

		Paiement 2005	Engagement 2005
<b>Total</b>		350,0	<b>700,0</b>
<b>Actions non thématiques annualisées</b>		95,0	<b>95,0</b>
CPER		33,0	33,0
Concours création entreprises		18,0	18,0
Eureka		14,0	14,0
Jeunes chercheurs, chaires d'excellence		15,0	15,0
Pôles de compétitivité		7,5	7,5
Transfert de technologie et valorisation		7,5	7,5
<b>Actions thématiques annualisées</b>		60	<b>60,0</b>
<b>Cancer (INCa)</b>		35	35,0
<b>Centrales de micro-nanotechnologies</b>		25	25,0
<b>Actions thématiques pluriannuelles et programme blanc</b>		195,0	<b>545,0</b>
<b>Energie et développement durable</b>			<b>160,1</b>
Transports terrestres (PREDIT)	+	9,0	25,2
Bâtiment (PREBAT) et génie civil	+	5,0	14,0
Hydrogène (PAN-H)	+	21,0	58,7
Séparation et stockage CO2	+	5,0	14,0
Bioénergies	+	5,0	14,0
Solaire photovoltaïque	+	6,0	16,8
Ecotechnologies		1,8	5,0
Biodiversité, gestion des milieux et OGM		1,8	5,0
Climatologie, milieux naturels et prévision des catastrophes		2,7	7,5
<b>Santé, agriculture, alimentation</b>			<b>211,6</b>
Biotechnologies	+	14,0	39,1
Technologies pour la santé	+	4,0	11,2
Diabète, obésité et cardiovasculaire		8,5	23,8
Neurosciences, maladies neurologiques et mentales		15,0	41,9
Microbiologie, infections et immunité		6,0	16,8
Maladies rares, handicap et médecine régénératrice		3,6	10,1
Santé et environnement		3,6	10,1
Agriculture (dont GenAgro)	+	13,0	36,3
Alimentation	+	8,0	22,4
<b>STIC</b>			<b>95,0</b>
Télécommunications	+	11,7	32,7
Logiciels	+	11,7	32,7
Multimédia	+	7,0	19,6
Calcul intensif		3,6	10,1
<b>Nanosciences Nanotechnologies</b>	+	13,0	<b>36,3</b>
<b>SHS</b>		4,0	<b>11,2</b>
<b>Programme blanc</b>		11,0	<b>30,7</b>

## **Sciences humaines et sociales**

## Enjeux

L'organisation multipolaire du monde, les inégalités de développement persistantes, la construction de nouvelles entités politiques et la montée en puissance des sphères de décision supranationales multiplient les niveaux de décision. Cette complexité croissante engendre des incertitudes, un sentiment diffus d'insécurité auprès des populations, mais aussi de nouveaux défis qu'il s'agit de relever, de mieux comprendre et d'expliquer.

En dépit de la mondialisation, les trajectoires sociales, économiques et culturelles des pays restent souvent singulières. La connaissance de cette diversité devient capitale.

La compréhension fine des évolutions est ainsi nécessaire pour préserver l'influence politique, économique et culturelle et maintenir l'attractivité de notre territoire, comme pour défendre nos intérêts dans le monde et agir en concertation avec nos partenaires.

La santé, l'éducation, l'environnement, les relations inter-culturelles, la citoyenneté, les questions de religions, de justice, d'éthique, les mutations technologiques constituent autant de domaines importants pour lesquels les sciences humaines et économiques sont indispensables et centrales pour la compréhension des mécanismes qui déterminent leur évolution. Elles mettent au jour les mouvements de longue durée comme les ruptures. Elles participent à la conception de nouvelles solutions collectives.

La préservation de la cohésion sociale, de la santé et de la sécurité des personnes relève de questions pour lesquelles nous devons comprendre les comportements individuels et collectifs, les dynamiques humaines et sociales. La connaissance des valeurs et des conditions de l'apprentissage du « vivre ensemble » et du « respect de l'autre » devient centrale.

La compréhension des dynamiques humaines et sociales essentielle au progrès technique, économique et social, de même que l'étude des modes de régulation des relations réciproques entre individu, collectivité et institution peut éclairer les décisions publiques et privées.

## Actions proposées

Pour répondre à ces enjeux, les actions dans le domaine des sciences humaines et sociales peuvent être déclinées en quatre grands secteurs d'exploration correspondant à des appels à projets.

- Le premier concerne l'approfondissement **de la connaissance de la culture et de l'histoire** nécessaire à une bonne conduite des relations internationales et des échanges économiques et culturels. L'étude des sociétés humaines, qui constitue un domaine phare de notre recherche et qui permet de valoriser notre héritage culturel et l'importance de notre implantation dans de nombreux pays, trouve naturellement sa place au sein de ce premier secteur. Il en est de même

de l'étude de l'unité et de la diversité des langues et des cultures, de celle des nouveaux conflits liés aux évolutions des identités ethniques et religieuses et aux déplacements de facteurs culturels qu'on supposait pourtant stables.

- Le deuxième touche plus particulièrement l'analyse comparée des formes de **développement économique et industriel**, l'analyse des mutations des sociétés, la connaissance des conditions de production des technologies et de conception des innovations adaptées aux nouveaux besoins de développement. Cette action visera l'étude de la "gestion", au sens économique et social, des transactions entre les différents acteurs et entre les différents pays. Quels sont les savoirs et les technologies, les formes d'accès aux ressources naturelles et aux matières premières, les services aux entreprises, l'aménagement du territoire qui correspondent aux attentes de la société ? A quelles conditions sont-elles acceptées ?

- Le troisième secteur a trait **aux décisions collectives et aux actions publiques, nationales et internationales**, avec une attention particulière accordée aux problèmes cruciaux d'éducation et de formation, de droit, de cohésion sociale et de développement durable (notamment à travers la prise en compte de la gestion des écosystèmes et de la biodiversité). Cette action visera aussi à mobiliser les sciences humaines et sociales pour les questions de société telles que la sécurité et la gestion de l'incertitude, la santé et l'environnement, la lutte contre le terrorisme, la criminalité et l'insécurité (sociale, routière), les conditions de prise en charge des populations fragiles (handicapés, personnes âgées, inaptitudes...)

- Le quatrième secteur concerne **la modélisation des dynamiques humaines, économiques et sociales**, nécessaire à l'anticipation. L'étude des systèmes complexes en sciences humaines et sociales permet de contribuer à la compréhension : des systèmes cognitifs (perception, raisonnement, décision, action) et économiques (marchés, réseaux), des langues, des problèmes socio-techniques (systèmes de transports...). Ces recherches doivent être menées en liaison avec d'autres disciplines telles que la biologie, la robotique et les technologies de l'information.

# Micronanotechnologies et Nanosciences

## Domaine : Micronanotechnologies et Nanosciences

### Réseau National en Nanosciences et en Nanotechnologies (R3N)

#### Enjeux économiques et sociaux

Depuis 50 ans les microtechnologies ont joué un rôle capital dans le développement des TIC. Aujourd'hui une nouvelle ère s'ouvre avec le franchissement de la frontière des 100 nanomètres symbolisant l'entrée de l'industrie du semi-conducteur dans le domaine des nanotechnologies : c'est la voie descendante ("top-down"). Elle sera capitale pour la poursuite du rythme extraordinaire de croissance des technologies de l'information et de la communication et de celles des micro et nanosystèmes. Elle sera également à la source d'une multitude d'applications nouvelles en biologie, chimie, matériaux, procédés...

Parallèlement, grâce aux travaux développés selon la voie dite montante ("bottom-up"), on peut s'attendre à une véritable révolution créatrice de nano-objets qui, introduits dans des dispositifs complexes, permettront d'exploiter et de développer des fonctions encore inaccessibles aujourd'hui et dont on n'imagine pas encore l'impact économique et technique. On attend donc beaucoup des travaux exploratoires menés dans les laboratoires de physique (manipulation d'atomes, de molécules, d'agrégats, d'atomes froids), de chimie (utilisation de nanostructures de carbone, chimie supramoléculaire) ou de biochimie et génomique (manipulation de l'ADN).

L'Europe a bien compris cela et l'affiche comme une priorité dans le cadre du 6<sup>ème</sup> PCRD, en consacrant un budget de 1,3 Md€ au thème "Nanotechnologies et moyens de production nouveaux concernant les matériaux perfectionnés", tout en finançant le domaine de la micro et de la nanoélectronique dans la partie IST dotée pour sa part d'un budget de 3,6 Md€ Elle prévoit un effort accru dans le 7<sup>ème</sup> PCRD. La France se doit donc de rester dans la course à la maîtrise des nanotechnologies et pour cela doit s'appuyer sur ses points forts afin de mettre en œuvre un plan ambitieux visant à occuper toute sa place en Europe et dans le monde.

La France bénéficie d'un contexte favorable illustré en particulier par l'exemple du développement de STMicroelectronics, qui est devenu au fil des ans un acteur de premier rang mondial dans le domaine des composants : les investissements très lourds effectués en particulier à Crolles dotent la France d'une compétence technologique indéniable, qui a attiré d'autres industriels majeurs du secteur, comme Philips et Motorola qui sont partenaires de ST au sein de « l'alliance ». De nombreuses PME gravitent autour des grands groupes internationaux. La qualité des équipes de recherche, au CNRS et au CEA en particulier, est par ailleurs internationalement reconnue. L'État soutient actuellement ces domaines dans le cadre du réseau RMNT, du programme Nanosciences et des grandes centrales technologiques.

#### Actions proposées

Le réseau R3N assurera le pilotage des actions de recherche partenariales, entre laboratoires publics et industriels sur les nanotechnologies et sur les micro/nanosystèmes, et des actions de recherche amont sur les nanosciences. Il poursuivra l'action engagée sur les grandes centrales technologiques, qui serviront de plates-formes au nouveau réseau, assurant ainsi une infrastructure de soutien au développement des recherches. Il s'assurera de la participation de toutes les parties concernées apportant l'expertise nécessaire à la gestion de ces actions. Le nouveau réseau R3N dépassera le cadre des STIC pour inclure les domaines de la physique, de la chimie, de la biologie, incluant nano-objets et systèmes quantiques, nanomatériaux et nanobiosciences. Les aspects d'éthique seront également considérés. Il veillera à la prise en compte des questions de sécurité relatives à ces domaines, y compris la sûreté de

fonctionnement des composants et des capteurs. Il pourra intervenir dans des secteurs connexes en apportant ses propres champs d'expertise, en particulier dans les domaines des composants spécifiques pour les communications mobiles, des micro-capteurs et micro-actionneurs pour les systèmes embarqués, des composants sensoriels pour les systèmes de réalité virtuelle et augmentée. Les aspects de veille, de communication et de formation par et pour la recherche seront également traités, ainsi que l'articulation avec les programmes européens de type ERA-Net en Nanosciences et Micronanotechnologies.

La première tâche confiée aux instances de pilotage du nouveau réseau sera de définir les thèmes prioritaires d'appel à projets, parmi les grands domaines suivants :

- Nanocomposants et nanoélectronique
- Micro et nanosystèmes
- Nanomatériaux
- Nanobiosciences

## Domaine : Micronanotechnologies et Nanosciences

### Plates-formes du R3N : les grandes centrales technologiques

L'opération des grandes centrales technologiques a été lancée en 2003 dans le but de doter notre pays de moyens de micro et nanotechnologies à l'égal de ceux que l'on trouve dans d'autres pays, en particulier européens. Nos moyens technologiques restent en effet à un niveau insuffisant si on les compare à ce que l'on peut trouver par exemple en Belgique avec l'IMEC, en Allemagne avec plusieurs instituts Fraunhofer ou en Hollande avec les Universités techniques de Delft ou d'Eindhoven, sans compter ce qui existe dans la plupart des grandes universités américaines et sans compter le plan actuel d'investissement du Japon dans ses principales universités. Cette action s'appuie sur les principaux laboratoires publics du domaine et se fait sur cinq sites, Grenoble, Besançon, Toulouse, Lille et la région Ile-de-France Sud. Elle coordonne les activités des différents acteurs publics, CNRS, CEA, universités et grandes écoles, en liaison avec les industriels du secteur.

Il s'agit d'une action structurante car elle conduit à des regroupements de laboratoires et d'équipes, et à une coordination de l'ensemble. Ces restructurations se font à différents niveaux suivant les sites. Chacune des centrales développe des activités en micro et nanotechnologies, avec des spécificités qui lui sont propres :

- Grenoble, autour de MINATEC, sur le thème premier de la microélectronique, avec le rôle central du CEA-LETI, des laboratoires en réorganisation de l'Université Joseph Fourier et de l'Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG) et du CNRS, et une participation également de laboratoires lyonnais
- la Franche-Comté, autour du nouvel Institut « Franche-Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Technologies » (FEMTO-ST), qui regroupe depuis le début de l'année cinq laboratoires franc-comtois pour mener des activités de recherche pluridisciplinaire en électronique, optique, mécanique et énergétique, avec une spécificité sur la relation « la mécanique et l'optique »
- Toulouse, structurée autour du LAAS, Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes, principal laboratoire du CNRS en pilotage de la recherche à Toulouse, avec une spécificité sur la micro-électronique de puissance
- Lille avec l'IEMN, Institut d'Electronique, de Micro-électronique et de Nanotechnologie, créé dans les années 90 en regroupant les moyens du CNRS, de l'Université des Sciences et Technologies de Lille, de l'Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis et de l'Institut Supérieur d'Electronique du Nord (ISEN), et les élargissant dans le cadre du nouvel institut IRCICA (Institut de Recherche sur les Composants logiciels et matériels pour l'Information et la Communication Avancée), avec une spécificité sur les micro-ondes
- l'Ile-de-France, secteur Sud, où la structuration n'est pas encore faite, et où participent deux laboratoires : l'IEF, Institut d'Electronique Fondamentale, à Orsay, et le LPN, Laboratoire de Photonique et de Nanostructures, à Marcoussis, avec une spécificité sur les nanostructures.

Ces grandes centrales forment en commun un ensemble cohérent, auquel il faut ajouter des compétences dans des domaines connexes (biotechnologies, biopuces, microsystèmes...). Cet ensemble devrait placer la France au meilleur niveau européen et la rendre compétitive au moment où l'Union Européenne prépare la mise en place de plates-formes technologiques dans le cadre du futur 7<sup>ème</sup> PCRD.

## **Santé, Agriculture, Alimentation**

**Biotechnologies**

**Enjeux socio-économiques**

L'industrie pharmaceutique française représente un chiffre d'affaires de 33 Md€, emploie 100000 personnes et, avec Sanofi-Aventis, comporte le n° 3 mondial du secteur. De plus, on dénombre environ 250 entreprises de biotechnologie dont plus de la moitié ont moins de 5 ans d'âge. Elles emploient près de 4000 personnes. L'ensemble du secteur consacre environ 3,5 milliards d'euros à la R&D et y emploie près de 25000 personnes. Les enjeux économiques et de santé publique liés au médicament et au diagnostic sont majeurs.

Le nombre de molécules thérapeutiques innovantes mises sur le marché décroît depuis plusieurs années. Pour remédier à cette situation, les grands groupes pharmaceutiques sont amenés à établir de plus en plus de partenariats avec des sociétés de biotechnologies qui développent une activité de recherche jusqu'à un certain niveau de « preuve de concept ».

Pour favoriser l'innovation dans ce secteur, il est donc important de disposer d'un tissu dense de sociétés de biotechnologie qui, elles-mêmes, vont trouver leurs sources d'innovation à partir des travaux et résultats issus des laboratoires publics de recherche en génomique et biotechnologies (cf. rapports Marmot et Masson). Par ailleurs, les laboratoires, publics comme privés, utilisent des collections d'échantillons pour identifier de nouvelles cibles thérapeutiques ou diagnostiques ou pour valider leurs approches. Il est important qu'ils disposent de collections de qualité, bien identifiées et référencées (travaux de l'OCDE).

**Actions proposées**

Pour répondre à ces enjeux ont été créés, d'une part, le Réseau Innovation Biotechnologies (RIB) et l'action « validation-maturation de projets » qui visent à faire avancer et émerger des projets de R&D, favorisant et optimisant la valorisation de la recherche publique par le secteur industriel et, d'autre part, une action structurante en direction des collections (Centres de Ressources Biologiques ou CRB).

Le réseau RIB, qui succède au réseau GenHomme, a pour objet de promouvoir les collaborations public-privé visant des applications des biotechnologies dans le domaine de la santé (innovations thérapeutiques et diagnostiques), mais aussi dans d'autres secteurs où ces technologies peuvent permettre de faire des gains de productivité et de créativité (développement d'outils technologiques pour l'optimisation de procédés de R&D en biotechnologie) ou permettre de réduire les nuisances pour l'environnement (développement de tests environnementaux, de bioprocédés industriels, de technologies alternatives propres).

Le réseau RIB, comme l'action « validation-maturation de projets », fonctionnent sur la base d'appels à projets. Les projets finalisés, répondant à une demande du marché ou de la société, seront privilégiés par rapport aux projets plus amont.

Par ailleurs, un appel à projets pour le développement de CRB s'engageant à mettre en place des normes de qualité sera également lancé.

**Technologies pour la santé**

**Enjeux économiques et sociaux**

Les « technologies pour la santé » recouvrent un vaste champ scientifique et technologique en évolution rapide, qui comprend : informatique médicale, télémédecine, imagerie médicale, instrumentation médicale, biomatériaux, suppléance fonctionnelle et technologies pour le handicap, ce que les anglo-saxons regroupent sous le terme « Bio-engineering ». Ce domaine de R&D, par essence multi-disciplinaire associe mathématiciens, physiciens, informaticiens, biologistes, et médecins. Il est actuellement considéré comme stratégique aux Etats-Unis, qui ont mis en place en 2000, le NIBIB (National Institute for Biomedical Imaging and Bioengineering ), appartenant aux NIH.

Le marché mondial, évalué à 190 Md€ en 2001, est dominé par les Etats-Unis, le Japon et l'Allemagne. La part de la France est de 4,5 %. Le taux de croissance mondial de ce secteur est de 8 % par an, 7 % pour les Etats-Unis et 5 % en Europe. Les pays émergents devraient occuper, d'ici 5 ans, 25 % du marché mondial avec une croissance forte (28 % ces dernières années en Chine). 1100 entreprises françaises ont une activité dans ce secteur mais seules 250 emploient plus de 20 salariés. L'ensemble des entreprises emploie plus de 40 000 personnes. Il existe en France un fort potentiel au plan de la recherche publique dans ce secteur, qui mérite d'être valorisé ; cette recherche se fait en partenariat avec de grandes entreprises (Saint-Gobain, Thalès, France Télécom...), des PME ou donne lieu à la création de petites entreprises. Il faut noter que le marché, mondialisé, est fortement réglementé : le transfert technologique est souvent long et difficile. C'est pourquoi l'évaluation des technologies innovantes en milieu hospitalier doit être fortement développée.

*Actions proposées*

Les principales thématiques soutenues dans le cadre d'appels à projets s'appuyant sur le réseau national des technologies pour la santé (RNTS) ont énumérées ci-après.

- La télémédecine et les STIC au service des patients en privilégiant les systèmes d'intermédiation, les technologies sans fil et la miniaturisation des capteurs et des micro-systèmes de surveillance et de traitement (hospitalisation à domicile, réseaux de soins, télé-surveillance...).
- L'imagerie médicale et en particulier le couplage de l'imagerie et de la thérapeutique : guidage par l'image des biopsies, de la chirurgie, des robots chirurgicaux, des stimulateurs.
- Les biomatériaux : les substituts vasculaires, les matériaux de réparation osseuse, les vecteurs d'agents bioactifs (anticancéreux par exemple).
- La suppléance fonctionnelle : les technologies pour le handicap portant sur les méthodes et les technologies (incluant les biomatériaux) permettant de réduire ou compenser les déficits congénitaux ou acquis.

## Domaine : Santé, Agriculture, Alimentation

Cancer : mécanismes de la cancérogenèse et innovation thérapeutique

### Enjeux économiques et sociaux

Le cancer, qui touche des centaines de milliers de nos concitoyens et est en passe de devenir la première cause de décès en France, fait l'objet d'un plan du Gouvernement. La production de nouvelles connaissances sur la biologie du cancer est un pré-requis au développement des thérapies anti-cancéreuses qui sont le domaine majeur de l'industrie pharmaceutique.

Les grands objectifs de la recherche sur le cancer sont : 1) la compréhension des événements biologiques qui lui donnent naissance, 2) l'amélioration de son pronostic par le diagnostic précoce, la prévention et le développement de nouveaux essais cliniques en s'appuyant sur des études épidémiologiques et des approches de sciences humaines et sociales. Malgré les progrès accomplis, ces deux objectifs restent d'actualité pour la plupart des cancers humains. Ils sont étroitement liés, car il n'y aura pas de progrès décisifs de la lutte contre le cancer sans une meilleure connaissance des « événements cellulaires initiaux » (tumeur, métastases).

### Actions proposées

Fondées sur des appels à projets mobilisant les cancéropôles et lancés au travers de l'Institut national du cancer, les actions se déclineront selon 5 axes :

**Élucider ce qui donne naissance aux cancers.** Les mécanismes cellulaires fondamentaux impliqués dans la genèse des cancers se situent au cœur même des phénomènes qui permettent aux cellules de se multiplier, de réguler l'expression des gènes, de répondre aux signaux, de se cacher au système immunitaire, de survivre et de se renouveler. C'est grâce à l'étude fine de ces phénomènes biologiques que l'on découvrira les causes premières du cancer.

**Étudier les tumeurs constituées.** La mutualisation des ressources biologiques par la mise en réseau des tumorothèques est essentielle pour étudier : la cartographie (génomique, gènes transcrits, protéome) de chaque type de néoplasie, le développement et l'essaimage des tumeurs, les métastases, l'agressivité des tumeurs et les corrélations pronostiques.

**Innovation thérapeutique et diagnostique.** Cet axe aborde les cibles moléculaires susceptibles d'effet thérapeutique, l'analyse structurale des protéines du cancer et de leurs ligands, le criblage de molécules à effet anti-cancer, et également les agents physiques anti-cancer et la thérapie génique. Sur le versant diagnostique l'effort est concentré sur les moyens innovants de diagnostic précoce des cancers et sur l'imagerie et la caractérisation fine des tumeurs et des cellules malignes migrantes.

**Épidémiologie du cancer.** La recherche en épidémiologie est cruciale pour développer des politiques de prévention prenant en compte les susceptibilités génétiques à des toxiques et les risques d'exposition. La gestion et le développement des cohortes et des registres sera un élément essentiel pour l'efficacité des actions sur cet axe.

**Sciences humaines et sociales.** Cet axe est essentiel pour la détermination de nouveaux critères de jugement des actions sanitaires prenant en compte non seulement les orientations de prise en charge mais aussi leurs impacts psychosociaux et économiques.

## Domaine : Santé, Agriculture, Alimentation

### Diabète, obésité et maladies cardiovasculaires

#### Enjeux

Les maladies nutritionnelles affectent aujourd'hui plus d'un français sur dix. Les plus fréquentes sont l'obésité et le diabète, l'une et l'autre facteur de risque de maladies cardiovasculaires (hypertension, athérosclérose). Ces maladies deviennent de plus en plus fréquentes en raison de la suralimentation, de la sédentarité, et du vieillissement croissants de la population française. Elles résultent d'une prédisposition génétique individuelle, que l'on ne sait pas encore caractériser, confrontée à des facteurs d'environnement défavorables encore mal connus, mais où l'alimentation tient le rôle principal.

Bien qu'elles frappent l'adulte, ces maladies prennent souvent leur source dans le jeune âge, pendant l'enfance ou l'adolescence. Elles comportent des complications (maladie coronarienne, accidents vasculaires) gravement invalidantes, qui constituent un des principaux postes de dépense du système de santé. L'objectif des politiques de santé est de développer des interventions précoces, tournées vers la prévention de l'obésité, du diabète et de leurs complications cardiovasculaires. Un autre objectif est le progrès thérapeutique qui nécessite de mieux comprendre les mécanismes de la maladie pour découvrir de nouvelles cibles pharmacologiques et remplacer des traitements palliatifs par des approches curatives.

#### Actions proposées

Fondées sur des appels à projets, les actions se déclineront selon quatre axes :

**Étude de la prédisposition génétique.** Afin de dépister les sujets prédisposés aux maladies nutritionnelles et à leurs complications, il convient d'identifier les causes génétiques de ces maladies. Le décryptage du génome humain et l'étude de sa variabilité individuelle ouvrent la voie de ces progrès. La recherche en génomique dispose de grands atouts en France, notamment ses grandes plates-formes nationales : elle doit appliquer ses techniques à l'étude des grandes cohortes de patients suivis dans nos hôpitaux. Il est également très important d'étudier les facteurs individuels de réponse aux traitements (pharmacogénomique), qui conditionneront dans le futur un usage plus personnalisé des médicaments, en terme d'efficacité comme d'effets indésirables.

**Recherche des facteurs d'environnement** qui interagissent avec les facteurs génétiques (voir aussi programme Santé et environnement). Des études épidémiologiques doivent être développées sur des cohortes bien définies au niveau de leur environnement particulier et aux différents âges de la vie.

**Mécanismes et modèles des maladies.** Il est essentiel d'élucider les processus pathologiques selon lesquels les maladies nutritionnelles apparaissent et évoluent au sein de l'organisme (physiopathologie) pour donner lieu à des lésions tissulaires, notamment du cœur et des vaisseaux, compromettant directement la santé. Ces mécanismes sont très variés, allant des altérations métaboliques (obésité, diabète de type 2) à toute la gamme des dysfonctions cellulaires et aux processus immunologiques (diabète auto-immun). Les études doivent concerner au premier chef les patients, aux différents stades de l'évolution de la maladie, mais aussi tirer le meilleur parti des modèles expérimentaux, qui facilitent la compréhension des mécanismes biologiques intimes des maladies humaines en caractérisant précisément les défauts moléculaires à l'échelle cellulaire et biochimique.

**Cibles et innovations thérapeutiques.** Les maladies nutritionnelles et cardiovasculaires forment un vaste domaine pour l'innovation pharmaceutique, où il est plus que jamais nécessaire de découvrir de nouvelles cibles moléculaires, puis d'étudier leurs structures et leurs fonctions. Ces cibles seront utilisées dans des expériences de criblage à haut débit afin de caractériser des ligands qui seront les candidats médicaments de demain. La composante biotechnologique de cette recherche doit être re-dynamisée. Le développement de candidats médicaments devra déboucher sur des collaborations avec des industriels.

## Domaine : Santé, Agriculture, Alimentation

### Neurosciences, maladies neurologiques et mentales

#### Enjeux

Les Neurosciences sont devenues une discipline centrale des sciences du vivant. Sur un plan fondamental, il apparaît essentiel de comprendre comment fonctionne ce qui distingue l'homme des autres produits de l'évolution, c'est-à-dire son cerveau. Les liens étroits des neurosciences fondamentales avec des domaines comme l'informatique et la robotique offrent des opportunités réelles de valorisation économique.

Mais le cerveau est aussi le pivot des maladies neurologiques et psychiatriques qui représentent le plus grand défi de santé dans nos sociétés industrielles où l'espérance de vie s'est considérablement allongée, parce que d'autres pathologies sont de mieux en mieux comprises et soignées. A elles-seules les démences dégénératives, dont la maladie d'Alzheimer représentent environ 70 % des cas, représentent 560000 malades en France et 140000 nouveaux cas par an. Ce nombre doublera d'ici 2020.

Comprendre ces maladies complexes, les prévenir et les traiter en visant les cibles les plus pertinentes en termes étiologiques, voire rétablir la fonction là où elle est dégradée, ces objectifs médicaux finalisés doivent être poursuivis en étroite synergie avec une recherche amont interdisciplinaire en neurosciences.

#### Actions envisagées

Fondées sur des appels à projets, les actions se déclineront selon quatre axes :

**Neurobiologie.** Pour comprendre les maladies neurologiques, les maladies mentales, les processus du développement cérébral et du vieillissement, il faut élargir les champs de connaissances et intégrer les multiples disciplines permettant d'appréhender la complexité cérébrale. Le système nerveux doit être étudié à l'échelle moléculaire et cellulaire, afin d'identifier l'ensemble des signaux qui régissent les bases biologiques des fonctions cérébrales. Des avancées spectaculaires ont récemment eu lieu grâce à l'imagerie fonctionnelle chez l'homme et le primate qui doit être beaucoup plus développée.

**Maladies neurologiques et mentales.** Les maladies neuro-dégénératives (Parkinson, Alzheimer), la sclérose en plaque, les épilepsies, les dépressions, les schizophrénies, les handicaps sensoriels, moteurs, mentaux ou cognitifs sont autant de sources de morbidité et de mortalité face auxquelles les approches thérapeutiques sont encore peu efficaces ou essentiellement symptomatiques. Les mécanismes spécifiques de ces maladies restent à élucider plus avant pour proposer de nouvelles thérapies et des mesures de prévention.

**Pathologies du développement cérébral et du vieillissement.** Deux grandes sources de déficits neuro-intellectuels seront constituées dans la société de demain par les défauts cérébraux créés par la grande prématurité (1% des naissances) et par la sénescence. Les actions de recherche trop limitées dans ces deux secteurs doivent être dynamisées.

**Neurorobotique.** Une véritable révolution dans les interactions cerveau-machine est à notre portée. Les recherches s'appuient sur les acquis des neurosciences, des micro- et nanotechnologies et de la robotique pour tenter de faire communiquer le cerveau (dialogue homme-machine) et divers outils (robots, prothèses), permettant éventuellement de suppléer certaines fonctions.

## **Enjeux**

L'émergence et la ré-émergence de maladies infectieuses, le problème préoccupant des infections nosocomiales, la menace bioterroriste, justifient un investissement soutenu pour la recherche en microbiologie et sur les maladies infectieuses, qu'elles soient d'origine virale, microbienne ou parasitaire. Des questions similaires se posent en pathologie animale et végétale. Cet effort en microbiologie, axé sur les déterminants de la virulence, doit bénéficier des progrès fondamentaux de la biologie systémique, pour lesquels les micro-organismes représentent d'ailleurs des modèles de choix (par exemple pour les interactions cellulaires entre les bactéries, virus ou parasites et les cellules de l'hôte eucaryote, ou pour l'expression conditionnelle de la pathogénicité).

### **Actions proposées**

Le programme s'organisera autour d'un axe central et de programmes d'interfaces et aura recours à des appels à projets.

#### **Axe central : microbiologie et immunologie.**

- Génomique fonctionnelle : elle abordera les multiples facettes du fonctionnement intime des micro-organisme (réplication, transcription, traduction, plasticité génomique, métabolisme, régulations, perception de l'environnement et transmission de signaux, résistance aux agents anti-infectieux) et de la physiopathologie microbienne (identification et analyse cellulaire et structurale des interactions entre les effecteurs microbiens du pouvoir pathogène ou du commensalisme et leurs cibles cellulaires et tissulaires chez l'homme, l'animal et les plantes).
- Génomique comparative : elle est essentielle à la connaissance de la diversité microbienne, particulièrement dans le contexte de flores répondant à une niche écologique caractérisée (flore intestinale, flore cutanée, niches environnementales, comparaison intra-spécifique ou intra-générique d'isolats de niveaux différents de virulence et de pathogénicité).
- Virologie moléculaire et cellulaire : face à la multiplication des menaces virales (SRAS, grippe, maladies hémorragiques, encéphalites chez l'homme, nouvelles maladies virales des animaux et des plantes..), il faut conforter en France une virologie moléculaire et cellulaire de haut niveau.
- Immunologie et réponses immunitaires : ces champs doivent être développés dans une perspective d'application vaccinale et diagnostique (en particulier contre les maladies émergentes) et d'immunopathologie, composante essentielle de la pathogénie des maladies infectieuses.

#### **Actions d'interfaces structurées autour de réseaux thématiques**

- Diagnostic microbiologique : il est nécessaire de renforcer les approches moléculaires dans certains aspects du diagnostic microbiologique ; l'apport de la génomique et de la protéomique au diagnostic microbiologique sur échantillons (diagnostic « au lit du malade ») doit également être valorisé.

- Mise au point de méthodes d'identification et de culture de microorganismes actuellement incultivables.
- Causes infectieuses des maladies, particulièrement des maladies inflammatoires systémiques et d'organes de cause inconnue.
- Nouvelles méthodologies d'imagerie expérimentale et clinique des processus infectieux.
- Infection et hôpital : développer la recherche sur les infections prévalentes en milieu hospitalier afin de mieux comprendre leur mode de survenue, les raisons de leur persistance et la diffusion de la résistance aux antibiotiques.
- Santé animale et santé humaine, passage des barrières d'espèce : le concept d'émergence passe en partie par la possibilité pour des pathogènes (y compris les prions) d'origine animale de franchir la barrière d'espèce et de donner lieu à un nouveau type d'infection chez l'homme. Il est essentiel qu'une recherche de très haut niveau se développe et s'appuie sur de fortes compétences en pathologie animale.

## Enjeux

Les maladies rares existent dans tous les domaines de la pathologie humaine : elles peuvent être malformatives, infectieuses, génétiques, nutritionnelles, inflammatoires, immunologiques. Beaucoup de ces maladies sont aussi dites orphelines car elles ne bénéficient ni de la compréhension suffisante, ni de traitement. Les maladies rares touchent par définition moins d'un individu sur 2000 et atteignent souvent les enfants, notamment lorsqu'elles sont d'origine génétique. Elles sont multiples (environ 7000 sont identifiées) et concernent globalement de l'ordre de 4 millions de Français. Les plus souvent graves, elles constituent une source importante de handicaps et de souffrances.

Dans le cadre du plan national « maladies rares » le ministère de la santé a récemment lancé des centres de référence destinés à améliorer le diagnostic (réduction de l'errance) et la prise en charge des patients. Parallèlement une action spécifique doit être entreprise pour soutenir la recherche sur ces maladies et lutter contre le handicap qu'elles génèrent, quelle qu'en soit la cause et quelle que soit la nature de ce handicap, physique ou mentale.

### Actions proposées

Fondées essentiellement sur des appels à projets, les actions se déclineront selon six axes :

- Epidémiologie. Les projets de recherche seront soutenus en s'appuyant sur les centres de références en cours de création, sur la constitution de cohortes et de registres et sur le développement des outils de gestion des bases de données partagées.
- Caractérisation génétique et moléculaire. Environ 80 % des maladies rares sont d'origine génétique et c'est en capitalisant sur cette base commune que la recherche pourra progresser le plus rapidement, à la fois pour le diagnostic et pour les approches thérapeutiques.
- Physiopathologie, destinée mieux faire le lien entre la cause, génétique ou autre, d'une maladie et les symptômes observés.
- **Outils de diagnostic. L'errance diagnostique est un problème majeur pour les patients et leurs familles. La recherche doit s'efforcer d'apporter des solutions innovantes pour améliorer la fiabilité et l'accessibilité du diagnostic.**
- Thérapeutique. C'est ici que le défi est le plus grand, en raison de la difficulté du développement d'un médicament pour une population réduite de malades. A côté des approches plus classiques, les thérapies géniques et les thérapies cellulaires ouvrent des perspectives qui doivent être explorées avec persévérance.
- Lutte contre le handicap et médecine régénératrice. En prolongement des rapports Thoumie et Fardeau, un axe de travail sera consacré à la recherche sur le handicap et sur les technologies permettant sa compensation. Par ailleurs les approches récentes de médecine régénératrice seront encouragées spécifiquement.

# Domaine : Santé, Agriculture, Alimentation

## Santé et environnement

### Enjeux

Parmi les multiples facteurs qui déterminent la santé humaine et le développement des pathologies, la qualité des milieux (air, sols, eau...), les contaminants (biologiques, chimiques, physiques), les nuisances (bruit, insalubrité...), les changements environnementaux (variations climatiques, biodiversité...) jouent un rôle fondamental. Certaines pathologies sont aggravées, voire, déterminée par la qualité de l'environnement.

Le rapport de la commission d'orientation du Plan National Santé Environnement avait souligné en février 2004 la faiblesse des efforts de recherche dans ce domaine, qui est déterminant pour la santé des populations. Par exemple la prévalence des maladies allergiques respiratoires a doublé depuis 20 ans ; en Europe, un enfant sur sept est désormais concerné. Mais ce domaine touche également la compétitivité des entreprises (fermeture de complexes industriels due à la dissémination de légionellose ; 2,9% de la masse salariale sont affectés aux cotisations pour arrêt de travail et maladies professionnelles) et les dépenses de santé (1,2 milliard de dépenses dans le cadre du fond d'indemnisation des victimes et pour la cessation d'activité des travailleurs de l'amiante). Le coût des mauvaises conditions de travail est évalué à environ 3 % du PIB par les instances européennes.

Le ministère délégué à la recherche s'est associé aux ministères en charge de la santé, de l'écologie, du travail pour préparer le Plan National Santé Environnement présenté juin 2004. Le PNSE s'engage sur un renforcement de la recherche dans ce domaine.

## Actions proposées

Le programme conduit dans le cadre du PNSE s'appuiera sur des appels à projets sur 5 axes stratégiques :

- Connaissances fondamentales des déterminants environnementaux et sociétaux de la santé des populations et des pathologies associées, transmissibles et non transmissibles.
- Développement de nouvelles méthodes en sciences expérimentales et modélisation pour la détection, la mesure des contaminants (physiques, chimiques, biologiques), le suivi de leur transformation et des modalités de leur réduction.
- Écologie de la santé : rôle des modifications de l'environnement et du climat dans la dynamique des pathogènes et dans le développement des maladies (en liaison avec la stratégie de recherche sur la biodiversité).
- Santé et travail : soutien à la création de pôles scientifiques régionaux multidisciplinaires et

multi-sites (regroupant les équipes universitaires, des organismes de recherche, les écoles d'ingénieur) sur les thèmes suivants : risques industriels et professionnels, transformations industrielles/organisation du travail et santé, itinéraires professionnels et santé.

- Recherche technologique en partenariat avec les acteurs économiques, notamment dans les domaines suivants : métrologie, prévention, substitution, évitement, amélioration de procédés et des pratiques, qualité des milieux, des matériaux et des produits.

Le programme doit s'attacher à développer les méthodes permettant de coupler les données sur la santé, les pathologies et les conditions d'exposition des populations, notamment aux faibles doses, avec celles sur les facteurs environnementaux. Ces recherches devraient permettre de mieux connaître les populations et les zones à risques, de mesurer les phénomènes sur différentes échelles temporelles, afin de contribuer à la mise au point de stratégies de prévention plus adaptées.

# Domaine : Santé, Agriculture, Alimentation

## Génomique végétale, animale et microbienne (GenAgro)

### *Enjeux socio-économiques*

Les développements récents des biotechnologies et de la génomique ont modifié profondément la dynamique de recherche et d'innovation pour les industries semencières et agrochimiques et pour la sélection animale, introduisant une compétition très forte au niveau mondial pour la prise de propriété intellectuelle sur les gènes majeurs d'intérêt agronomique et vétérinaire. Grâce à plusieurs initiatives, la France a acquis une position de leader européen sur les espèces cultivées majeures, justifiée aussi bien par la qualité et le dynamisme de ses équipes que par l'importance économique du secteur professionnel correspondant.

La création en 2005 du réseau GenAgro vise à aider les industriels comme les filières professionnelles à relever ce défi de la compétitivité de l'agriculture française et des industries liées. En 2003, la valeur de la production agricole et agroalimentaire française représentait 220 Md€ (dont 50 pour le secteur animal) avec une valeur ajoutée de 75 Md€ (10 Md€ pour les productions animales), soit beaucoup plus que des branches telles que l'industrie des biens de consommation, l'industrie des biens d'équipement ou l'automobile.

### *Actions proposées*

GenAgro procèdera essentiellement par appels à projets en s'appuyant sur deux actions préexistantes, Génoplante et Génanimal. La réunion de ces deux programmes dans une action unique GenAgro permettra de faire jouer les synergies entre deux domaines très différents dans leurs réalités industrielles, mais très proches dans les concepts scientifiques et les outils technologiques. Une action nouvelle « GenMic » doit être initiée dans ce cadre sur les microorganismes d'intérêt agronomique et leurs interactions avec les plantes et les animaux.

Trois actions seront donc lancées au sein de ce réseau :

- génomique végétale, avec un objectif d'élargissement du partenariat professionnel (industriels de l'agroalimentaire et de la pharmacie)
- génomique animale, stimulée par l'élargissement du partenariat professionnel
- génomique microbienne en rapport avec l'agriculture (agents phyto- et zoopathogènes, symbiotes, commensaux).

La stratégie scientifique du réseau GenAgro suivra deux lignes de forces :

- le marquage de plus en plus fin des génomes et la localisation des gènes, pour une sélection assistée par marqueurs, de haute précision
- la génomique fonctionnelle, c'est-à-dire l'identification de la fonction des gènes et la maîtrise de leur expression en conditions réelles, pour des produits apportant des bénéfices évidents aux consommateurs et/ou à l'environnement, avec une prise de propriété intellectuelle.

L'ouverture de ce domaine à l'espace européen de la recherche a été initiée dès 2001, dans un partenariat bilatéral avec le programme de génomique végétale allemand GABI, par le biais d'un appel à projet commun. En 2003, cette coopération bilatérale franco-allemande a

constitué le socle d'une initiative ERA-Net rassemblant 15 partenaires européens. En 2004 une démarche symétrique en génomique animale a abouti à la création d'un ERA-Net regroupant 13 partenaires.

Ce réseau bénéficiera d'une très forte présence des industriels : Biogemma, Bayer Crop Science et Bioplante, pour le secteur végétal ; UNCEIA, les interprofessions (INTERBEV, CNIEL, BIOPORC et bientôt l'interprofession avicole) pour le secteur animal.

# Domaine : Santé, Agriculture, Alimentation

Alimentation
--------------

## Enjeux

Ce programme géré par un réseau a pour objectif de soutenir l'innovation par la recherche dans le secteur des industries alimentaires, premier secteur d'activité et d'emploi en France (10000 entreprises et 450000 emplois) comme en Europe. De par sa dispersion et son éclatement géographique, ce secteur fortement exportateur souffre d'une faible capacité d'investissement en R&D. Il est aujourd'hui indissociable de la production agricole, tant pour la qualité et la sécurité des matières premières que pour l'acceptabilité et la sécurité des produits et des procédés. C'est de loin le premier secteur économique français, avec une valeur ajoutée de l'ordre de 33 Md€ sur un chiffre d'affaires de 132 Md€ en 2003.

L'activité du réseau s'inscrit clairement dans la Stratégie Nationale du Développement Durable décidée par le Gouvernement en juin 2003. Il contribuera également à la mise en œuvre du volet recherche du PNDIAA (Plan National de Développement des Industries Agroalimentaires) proposé par le ministère chargé de l'alimentation.

## Actions proposées

Le réseau alimentation poursuivra l'action du réseau RARE qui a fonctionné jusqu'en 2003. Il se concentrera, pour les appels à projets de 2005, sur 5 domaines prioritaires répondant aux attentes des citoyens et aux enjeux économiques et de santé publique :

- compréhension des comportements alimentaires
- impact des nutriments, des aliments et de l'alimentation, sur les fonctions physiologiques et psychologiques chez l'homme
- risques émergents, microbiologiques et chimiques, dans l'alimentation
- technologies propres et économes pour les industries alimentaires
- mécanismes de l'élaboration de la qualité des aliments, de la production à la consommation.

Le réseau s'ouvrira d'emblée à l'Europe à travers une action ERA-Net « SAFEFOODERA » labellisée en 2004 par la Commission européenne.

Le réseau a également vocation à dégager de nouvelles cibles, utiles aux citoyens, pour la génomique développée dans le réseau GenAgro.

# Domaine : santé, agriculture, alimentation

Agriculture et Développement Durable

## Enjeux

L'agriculture au sens large et les industries qui lui sont liées en amont (semences et agrofournitures) comme en aval (industries alimentaires et distribution) représentent la première activité économique et la première valeur ajoutée nationales (75 Md€ pour l'ensemble des activités de ce secteur). Au-delà de cette fonction économique majeure, elle remplit des fonctions non marchandes dans la gestion des biens publics et constitue le moteur essentiel du développement des territoires ruraux et péri-urbains.

En même temps, l'agriculture se voit de plus en plus interrogée sur ses impacts environnementaux, en positif (multifonctionnalité, stockage du carbone...) comme en négatif (consommation d'eau, pesticides, nitrates...). Exploitant au mieux la photosynthèse et consommant très peu d'énergies fossiles, elle représente pourtant l'une des rares activités humaines produisant des richesses effectivement renouvelables. La question d'une agriculture « soutenable » est donc posée de manière très abrupte aujourd'hui et des réponses précises sont à apporter à moyen terme, réponses dont la responsabilité incombe en Europe notamment à la France, en raison de l'importance de son agriculture.

De très nombreux acteurs interviennent sur ce champ, recherche publique (EPST, EPIC, Écoles), offices et agences publiques, associations et filières professionnelles, industries liées, collectivités territoriales et *in fine* le citoyen. Le rassemblement des forces sur cette nouvelle mission de l'agriculture au service du développement durable ainsi que la mise en cohérence des actions de recherche et de développement, des biotechnologies jusqu'aux sciences sociales, sont devenus un pré-requis incontournable.

Ce programme s'inscrit très clairement au premier rang dans la Stratégie Nationale du Développement Durable décidée par le Gouvernement en juin 2003. Il devra accompagner les évolutions programmées jusqu'en 2013 par la PAC.

## Actions proposées

Le programme Agriculture et Développement Durable a bénéficié durant l'année 2004, à l'initiative de l'INRA, d'une large réflexion nationale, ayant associé les établissements de recherche et les ministères concernés. Les priorités de recherche proposées pour les appels à propositions 2005 et 2006 sont énumérées ci-après :

- compréhension du fonctionnement d'un bassin de production
- impact de l'activité agricole sur les écosystèmes
- méthodes alternatives pour la protection des plantes et des animaux
- prévision et gestion de la ressource en eau, gestion du bassin versant
- remédiation par des techniques agricoles des effets anthropiques indésirables dues à d'autres secteurs économiques
- impacts et cohérences des politiques publiques et des réglementations
- innovations du secteur et risques potentiels liés.

Le programme est déjà une réalité dans l'Europe de la recherche, à travers un Projet intégré européen « Quality of low input Food » et d'une initiative ERA-Net Agriculture Biologique

(CORE).

**STIC**

## Enjeux économiques et sociaux

**Le secteur des communications a une importance majeure dans le cadre de la société de l'information, que ce soit dans les applications nomades, dans la dématérialisation des contenus ou de la communication entre objets et avec eux.**

La **téléphonie mobile**, et plus généralement les communications mobiles (portables, PDA...), ont pris un essor considérable. L'Europe et la France ont une position technologique et commerciale forte grâce au GSM. Le marché européen est très important : le nombre d'abonnés à la téléphonie mobile est passé de 0 à 450 millions d'abonnés en 10 ans. La nouvelle génération UMTS arrive, avec une prévision de 6 millions d'abonnés en Europe dès fin 2004. L'utilisateur veut pouvoir communiquer n'importe où, et n'importe quand, avec une bonne qualité de service. Il veut avoir accès facilement et rapidement à des connaissances multimédia avec une aide « intelligente » et sécurisée. Les technologies à rassembler sont dans le domaine des télécommunications et de la télédiffusion, du logiciel (agents « intelligents », interfaces conviviaux et outils de navigation...) et du multimédia, avec bien sûr le développement de nouveaux composants électroniques associés pour produire des systèmes d'encombrement réduit présentant des performances toujours accrues.

Les progrès des technologies de l'information et de la communication et la miniaturisation des composants conduisent à la mise en place d'un **univers intelligent**, dans lequel les objets peuvent percevoir et communiquer, entre eux et avec les utilisateurs. Cela se développe dans de multiples secteurs : domotique, automobile, avionique, médecine... L'industrie européenne des TIC, fortement devancée par les Etats-Unis et l'Asie dans le domaine de l'informatique de bureau, a une position beaucoup plus forte dans ce secteur en émergence, du fait de ses attaches avec beaucoup de secteurs traditionnels. Les **systèmes embarqués** sont en quelque sorte des systèmes informatiques déployés dans le monde physique. Combinant informatique et électronique, ils captent des informations de leur environnement, s'adaptent et agissent sur lui sans intervention humaine (d'où le vocable d'intelligence ambiante). Ils communiquent généralement à travers des réseaux qui véhiculent des flux de données toujours plus importants. Les systèmes embarqués incluent tous les appareils intégrant des logiciels dans leur fonctionnement, que ceux-ci soient visibles à leurs utilisateurs ou non. Ils constituent aujourd'hui le premier marché de l'électronique et sont présents dans des applications toujours plus nombreuses incluant le transport (avionique, espace, ferroviaire, automobile), les appareils électriques et électroniques (appareils photo numériques, jouets, postes de télévision, lave-linge, systèmes audio, PDA, téléphones portables), la distribution d'énergie, l'automatisation, etc. Ces systèmes constituent une évolution majeure des STIC. Cette nouvelle discipline réunit de nombreuses compétences (informatique, électronique, architecture de systèmes, mathématiques) et nécessite une forte coordination afin de traiter les questions de normalisation particulièrement importantes ici, nécessaire pour assurer une parfaite interopérabilité. Les technologies à rassembler se trouvent dans le domaine du logiciel (systèmes enfouis), des communications et des nouveaux composants

(microsystèmes, microcapteurs, nouveaux circuits intégrés...), les deux derniers devant être étroitement associés, pour assurer le lien entre les objets communicants (à proximité ou à distance via différents réseaux de communication) et entre ceux-ci et les utilisateurs.

Enfin, les réseaux et systèmes informatiques prennent un rôle et une place chaque jour plus importants dans tous les aspects des activités humaines, mais l'actualité nous montre bien leur vulnérabilité. Il devient donc indispensable de savoir définir et garantir leur **sécurité**, dans une acception large du terme. Les situations multiples dans lesquelles cette sécurité est nécessaire concernent aussi bien les activités professionnelles qu'associatives ou personnelles. La sécurité se décline de nombreuses manières, par exemple dans le cadre des transactions électroniques mais également dans la protection des données, des informations, des personnes et des biens ou encore dans la fiabilité des logiciels, des protocoles ou des systèmes de contrôle-commande. Dans ce contexte, la sécurité comprend en particulier celle des systèmes, des logiciels, des architectures globales, des composants matériels, des réseaux (tant filaires ou optiques que radios), des équipements d'extrémités, des moyens de stockage de l'information... Elle inclut donc la protection des personnes mais aussi des contenus (numériques et multimédia).

### **Actions proposées**

Le réseau « Télécommunications » assurera le pilotage de deux actions de recherche partenariale entre laboratoires publics et industriels sur les « Communications Mobiles » et les « Systèmes Embarqués », en veillant à la prise en compte des questions de sécurité relatives à ces domaines, et d'une action de recherche amont sur le thème « Sécurité, Systèmes embarqués et Intelligence Ambiante », en s'assurant de la disponibilité de plates-formes en soutien au développement des projets, comme les réseaux à très haut débit (incluant les critères de qualité de service, latence etc.) nécessaires aux développements dans de nombreux domaines : grilles de calcul, applications distribuées, accès aux masses de données, environnement immersif de réalité virtuelle...

### Enjeux économiques et sociaux

Les logiciels sont nécessaires à la plupart des systèmes à présent développés, auxquels ils apportent une nécessaire flexibilité. On les trouve en particulier dans les systèmes embarqués, dans les applications distribuées sur l'Internet et dans la conception, simulation et visualisation d'environnements de réalité virtuelle.

Le déploiement généralisé du **haut débit** sur des supports variés ne fait que débiter. Les réseaux doivent devenir multiservices et à haut débit, du cœur de réseau au terminal de l'utilisateur, permettant de développer des **applications distribuées** capables d'offrir plusieurs classes de services pour transporter aussi bien les flux ayant des exigences temporelles (voix et audiovisuel) que de grands volumes de données. Ils doivent être à la fois simples d'usage et sécurisés. Le déploiement de nouvelles applications sur la Toile (grilles de calcul, vidéo à la demande, jeux massivement en ligne, recherche d'informations multimédia...) engendre une forte évolution de la structure du trafic. Les sources de contenu deviennent distribuées et le trafic des réseaux, dont le débit augmente fortement, devient de moins en moins prédictible, requérant une gestion dynamique. La position dominante des acteurs nord-américains sur l'informatique et l'essor du haut débit en Asie font de ce thème un défi particulier pour les acteurs français et européens du secteur des TIC.

Les développements récents des outils **de modélisation, de simulation, de visualisation et d'interaction** ont permis l'avènement d'environnements immersifs, ou semi-immersifs, de **réalité virtuelle ou augmentée**. Ils permettent de simuler avec autant de réalisme que possible des objets ou des situations, sans avoir à réaliser des maquettes expérimentales, coûteuses et peu flexibles, et de tester rapidement et facilement, différents choix dans la conception d'un produit ou d'un service : couleurs, formes, déplacement... Les environnements ainsi recréés sont de nature visuelle, mais aussi sonore et tactile (haptique en cas de retour d'effort simulé). Ils peuvent être entièrement virtuels ou se conjuguer à un environnement réel (superposer une image synthétique à l'objet que voit l'utilisateur). Les utilisations sont nombreuses dans la plupart des secteurs de conception industrielle (automobile, aéronautique, centrales électriques ou nucléaires, architecture, design...), de formation (formation permanente, chirurgie...) ou de loisirs (jeux vidéos, expression artistique). L'objectif est d'être capable de modéliser les phénomènes du monde réel en bénéficiant de l'apport des technologies du logiciel (applications distribuées, interfaces humaines, modélisation...), du multimédia (images de synthèse, son 3D...) et des télécommunications (réseaux à haut débit pour le travail collaboratif en milieu immersif à distance).

Par ailleurs, l'amélioration des dispositifs expérimentaux et la part grandissante de l'informatique et de la simulation dans la plupart des champs disciplinaires conduit à la production de données en quantité de plus en plus importante : biologie (génomique), astronomie, météorologie, environnement, observations de la terre ou encore en sciences humaines et sociales. Ces applications impliquent de plus en plus des données multimédias (image, son, vidéo) dont il faut traiter les aspects de visualisation qui sont essentiels et qui font appel à des techniques de traitement d'images mais aussi de réalité virtuelle ou augmentée. On peut citer comme exemple l'exploitation des capacités du système visuel pour

explorer de grandes quantités d'information (fouille de données, interrogation d'une base d'images) ou encore la simulation des phénomènes physiques et naturels. La réalité augmentée présente la particularité de faire cohabiter des objets virtuels et des environnements ou objets physiques réels, avec souvent des contraintes d'interactions physique-virtuel en temps réel.

La mise en réseau de plusieurs milliers d'ordinateurs (**grilles informatiques**) est un des moyens pour atteindre les puissances nécessaires aux traitements des diverses applications à hautes performances évoquées ci-dessus. Il faut alors être capable de combiner des grands entrepôts de données distribués et reliés entre eux par des réseaux à très haut débit. De telles grilles de données doivent être capables d'offrir plusieurs classes de services pour transporter des flux de différentes natures (voix, images, données) avec des contraintes de qualité de service spécifiques et pour traiter de grands volumes de données. Le changement d'échelle dans la taille et le volume des données, mais aussi en matière de complexité des traitements, reste un enjeu récurrent dans ce domaine de recherche. Ces besoins ne peuvent s'envisager que dans l'utilisation de grilles ou d'infrastructures matérielles et logicielles pour lesquelles les questions de gestion et de traitement distribués des programmes et des données se posent avec acuité. Des recherches sont également nécessaires pour lever les verrous liés à la mise en oeuvre des grilles de données, sur le plan algorithmique, sur les intergiciels permettant aux processeurs de coopérer entre eux, sur les techniques de répartition des calculs et des données, de supervision, etc., avec un accent tout particulier sur les protocoles permettant de garantir les qualités de service pour la transmission de très grands volumes de données ou la transmission de données multimédia. Les recherches doivent inclure également les actions concernant l'extraction et la gestion de connaissances à partir de nombreuses sources hétérogènes de données, réparties géographiquement sur toute la planète (par exemple le web sémantique). Il est nécessaire de développer des systèmes capables de traiter et d'interpréter différents types de données provenant par exemple de capteurs répartis physiquement dans le monde réel. Typiquement ces informations se présentent sous forme de flux incluant des données visuelles ou audio. Il faut être capable d'interpréter les informations, de réagir automatiquement à certains types d'événements, de prendre des décisions ou bien d'assister des opérateurs humains pour leur suggérer des actions possibles, des décisions à prendre dans le cas de tâches complexes.

### **Actions proposées**

Le réseau assurera le pilotage de deux actions de recherche partenariales sur les « Applications distribuées sur l'Internet », et sur la « Réalité virtuelle », d'une action de recherche amont sur le thème « Masses de données, modélisation/simulation et applications ». Il veillera à la prise en compte des questions de sécurité relatives à ces domaines, y compris le développement d'outils d'intelligence économique (veille, alerte...), apportera son expertise dans des secteurs connexes à forte composante logicielle et s'assurera de la disponibilité de plates-formes logicielles en soutien au développement des projets.

## Domaine : STIC

### Multimédia

#### Enjeux économiques et sociaux

Le domaine de l'audiovisuel et du multimédia se situe aux confluents du monde de la technologie (dans ses dimensions télécommunications, traitement de l'image et du son, informatique et traitement de données) et du monde de la culture, des médias et de la communication.

La filière française de l'audiovisuel et du multimédia est caractérisée par un grand dynamisme et une forte capacité d'innovation, allant de pair avec une forte hétérogénéité.

- Des segments d'activité très variés (production cinématographique et industries techniques du film, production et diffusion télévisuelle, post-production et effets spéciaux, édition musicale, édition de produits interactifs et multimédia, jeux vidéo, électronique grand public, équipements professionnels de production et de diffusion, services d'agrégation et de distribution de contenus audiovisuels, etc.), qui constituent néanmoins un « écosystème » cohérent.
- Des acteurs industriels de poids très variable où quelques grands groupes côtoient de très nombreuses PME, souvent très innovantes, performantes et capables d'adaptations rapides, mais parfois fragiles financièrement du fait de l'étroitesse relative du marché national et vulnérables en période de mutations rapides.
- Des instituts de recherche publics qui développent des savoir-faire souvent au meilleur niveau scientifique et technique mondial, mais qui disposent traditionnellement de peu de points de contact avec les entreprises du secteur. Le renforcement de ces liens constitue un enjeu auquel on s'attachera particulièrement.

Cette filière est néanmoins traversée par des enjeux technologiques et commerciaux communs. Le thème le plus générique et le plus structurant concerne les modalités et les conséquences de la migration des contenus audiovisuels de l'analogique au numérique.

#### Actions proposées

Le réseau « Multimédia » assurera le pilotage de deux actions de recherche partenariale entre laboratoires publics et industriels sur la Télévision à haute définition et sur la protection des contenus numériques. Il s'assurera de la participation de toutes les parties concernées apportant l'expertise nécessaire à la gestion de ces actions. Il interviendra dans des secteurs connexes en apportant ses propres champs d'expertise, et en particulier dans les domaines des nouveaux services de distribution de contenus audiovisuels numériques, du multimédia nomade, des jeux vidéos, de la synthèse d'images réalistes et du son 3D.

## Domaine : STIC

### Calcul intensif

#### Enjeux

La simulation numérique par le calcul intensif est devenue, grâce aux progrès des supercalculateurs, un axe essentiel des processus de recherche scientifique ainsi que de la recherche et développement de produits et services technologiquement avancés. La démarche générale est d'exprimer la théorie des phénomènes dans un modèle et de l'exploiter par la simulation numérique. Les grands challenges scientifiques actuels concernent les nouvelles approches multi-échelles et multi-disciplinaires, par exemple dans les sciences du climat et de l'atmosphère, la chimie moléculaire et l'étude des macromolécules biologiques, les nano sciences et nano technologies et la physico-chimie des matériaux, la physique des hautes énergies et la production d'énergie par fusion nucléaire, les sciences de l'environnement, les applications de la génomique dans les domaines de la santé et de l'agriculture. Au plan des technologies et de la compétitivité industrielle les secteurs concernés sont notamment l'électronucléaire, la microélectronique et les nanotechnologies, la chimie et le médicament, les matériaux, les transports (automobile, avion, espace), l'assurance et la finance, l'exploration géologique et pétrolière.

Ceci fait qu'une vive compétition s'est mise en place entre Etats pour la maîtrise de l'ensemble de la chaîne allant des infrastructures de calcul intensif aux logiciels mettant en œuvre les grands systèmes parallèles, en incluant les grandes applications. Des organisations ont été mises en place pour la capitalisation dans les données numériques et dans les codes représentant des grandes applications. Elles regroupent des équipes pluridisciplinaires de niveau international.

Les enjeux économiques sont de plusieurs natures. D'une part, la simulation numérique par le calcul intensif permet un niveau de compréhension et de caractérisation des dispositifs technologiques de nature à réduire le risque, voire à conditionner l'investissement industriel dans les technologies de pointe : microélectronique, nano technologies, production d'énergie nucléaire, sécurité des installations. Suivant le cas, elle s'intègre ou complète les grands produits de CAO (Conception Assistée par Ordinateur). D'autre part, démontrer la capacité nationale à effectuer ces simulations est un élément essentiel de crédibilité dans le domaine des politiques de défense et de préservation de l'environnement ; il en va de même pour les grands acteurs industriels qui doivent prouver l'innocuité et l'efficacité des infrastructures qu'ils mettent en place, par exemple dans le domaine de l'énergie.

#### Actions proposées

L'action de l'ANR dans le domaine du calcul intensif sera de conduire un programme accélérant la mise en oeuvre des ressources matérielles et le développement des compétences pour la simulation numérique avancée, conformément aux objectifs prioritaires scientifiques et technologiques. Ce programme académique sera conduit en étroite collaboration avec le réseau national en technologies logicielles.

## **Énergie et Développement Durable**

## Domaine : Énergie et Développement Durable

### Bâtiment (PREBAT) et génie civil

#### Enjeux

La construction et le génie civil sont une composante essentielle de l'activité et l'essor économique ainsi que de l'épanouissement durable de la société. Les entreprises françaises du secteur sont au premier rang mondial entretenant et exploitant des capacités d'innovation alliant révolutions technologiques et intégrations des pratiques et usages. En continuité avec les acquis du réseau « Génie Civil et Urbain », leur mobilisation doit être particulièrement active dans le cadre de la plate-forme européenne « Building for a future Europe ».

Trois enjeux sous-tendent l'effort de R&D :

- l'entretien de la compétitivité dans un secteur très évolutif
- la dimension majeure de cette branche d'activité dans le développement durable
- la consommation énergétique dans le bâtiment (42 % au plan national) nécessitant un effort de recherche dédié, souligné dans les récents rapports sur les Nouvelles Technologies de l'Énergie et le Plan Climat (projet PREBAT).

#### Actions proposées

Les actions à mener en coordination avec les acteurs de terrain (comités scientifiques et techniques au partenariat diversifié) reprendront sous forme d'appels à projets les domaines d'enjeux selon deux composantes :

*Compétitivité et développement durable en construction et génie civil :*

- revisiter les processus de conception, réalisation, maintenance et réhabilitation
- intégrer les nouvelles opportunités technologiques (nouvelles technologies de l'information par exemple)
- gérer l'espace, la ressource et le patrimoine, dans le temps
- dimensionner l'adaptation au changement climatique
- améliorer la sécurité des biens et des personnes
- intégrer les contraintes environnementales.

*Énergie et bâtiment :*

- revisiter l'ingénierie de l'enveloppe, les concepts de façades actives et murs solaires, les techniques d'isolation et de ventilation
- améliorer les performances des systèmes de productions et transferts thermiques

- intégrer des énergies renouvelables
- améliorer les techniques de mise en œuvre, notamment pour l'existant
- contribuer à prendre en compte dès la conception les interactions avec la santé
- aider au choix des échelles pertinentes de décision (bâtiment, quartier, ville...)
- bénéficier des apports de recherches en économie et sciences du comportement.

## Domaine : Énergie et Développement Durable

### Transports terrestres (PREDIT)

#### Enjeux économiques et sociaux

Les transports terrestres assurent, une mission sociétale importante grâce aux emplois qu'ils engendrent (3 millions) et à la mobilité des personnes et des biens qu'ils permettent. Ils contribuent aussi largement à la prospérité et à la compétitivité de la France (plus de 10% du PIB) dans un contexte international illustré récemment par la conquête des marchés asiatiques.

Pour répondre à ce double enjeu sociétal et économique, et pour rester à la pointe de la technologie et de la connaissance, le PREDIT 3 (2002-2006) s'est fixé trois objectifs de recherche et d'innovation :

- accroître la sécurité des systèmes de transport
- améliorer l'environnement et contribuer aux objectifs de réduction des gaz à effet de serre
- assurer la mobilité durable des personnes et des biens.

Cette programmation s'inscrit dans un contexte européen fortement marqué par la préparation du 7<sup>ème</sup> PCRD. Le réseau français constitue ainsi une plate-forme de compétences nationales qui permet aux acteurs nationaux de participer aux projets multinationaux. Le PREDIT a déjà établi des coopérations avec les acteurs allemands de la recherche sur les transports dans le cadre de l'initiative DEUFRAKO. Le positionnement des programmes de recherches bilatéraux donne au couple franco-allemand une position de force au sein de la communauté européenne.

#### Actions proposées

- Pour répondre à la problématique environnementale sur les polluants et les gaz à effet de serre, les actions de l'ANR viseront à améliorer l'efficacité énergétique des véhicules terrestres et à développer l'utilisation de nouvelles sources d'énergie alternatives (carburants de synthèse, biomasse, batteries, super-capacités, hydrogène), tout en optimisant globalement leur utilisation en matière d'émissions et de consommation. Les actions concernant le véhicule propre et économe seront coordonnées avec le plan gouvernemental « véhicule propre et économe ».
- Les recherches concernant la sécurité des transports porteront sur des thèmes centrés sur le véhicule, l'homme et l'infrastructure. Les recherches sur les véhicules contribueront au développement de nouveaux systèmes d'aide à la conduite pour la sécurité, l'information et la navigation. Du point de vue infrastructures, la priorité sera orientée vers la conception de systèmes sûrs et communicants. Les recherches sur le conducteur s'appuieront sur les mécanismes de compréhension des défaillances (états de santé dégradés, comportement à risques) et la modélisation de la biomécanique du corps humain pour l'accidentologie.
- Un effort particulier sur le transport de marchandise sera accompli compte tenu de l'enjeu stratégique du sujet et du faible volume de recherche investi dans cette thématique ces dernières années. Dans l'espace européen, ce thème prend toute son ampleur car il présente pour les grands axes de circulation, les « corridors », un potentiel de développement économique considérable. La recherche s'orientera sur l'interopérabilité et l'inter modalité des modes de transport entre eux, ainsi que sur la poursuite de l'harmonisation des infrastructures, des matériels, des équipements. Ces

travaux seront concrétisés par des études socio-économiques et des expérimentations sur site.

Les recherches sur les nouvelles technologies de la communication et de l'information seront développées dans le cadre de projets intégrés dont les objectifs serviront les trois priorités du réseau. Dans ce cadre les technologies spatiales (en particulier Galiléo) seront mises en œuvre. Les nouvelles technologies de communications permettront entre autre de réguler les réseaux, d'informer les usagers de transport en temps réel et de suivre les marchandises.

Il est proposé que la structure actuelle du PREDIT soit conservée dans la mesure où elle est multi-partenariale et que son mode de fonctionnement est satisfaisant. La gestion scientifique et technique de l'action continuera à bénéficier de la structuration du PREDIT et de l'implication de ces comités techniques et organismes de recherche.

## Domaine : Énergie et Développement Durable

### Hydrogène vecteur d'énergie et piles à combustible

#### Enjeux économiques et sociaux

La recherche sur l'hydrogène et les piles à combustible est l'une des grandes priorités identifiées dans le rapport sur les Nouvelles Technologies de l'Énergie.

**Les grands pays industriels, États-Unis, Japon, Europe, ont décidé de soutenir des programmes de recherche et développement considérables sur le vecteur hydrogène, en particulier dans le secteur des transports. La France collabore déjà avec plusieurs partenaires européens. Elle a de plus décidé d'inscrire son action dans le cadre européen de la « Plate-forme technologique de l'hydrogène et des piles à combustibles » et dans le cadre international du « Partenariat international pour une économie de l'hydrogène » (IPHE) lancé par les États-Unis.**

**L'Europe s'est mise en ordre de marche avec la publication en ce début d'année de deux documents : « Strategic research agenda » et le « Deployment Strategy » qui préparent la mise en œuvre du 7<sup>e</sup> PCRD.**

L'hydrogène devrait devenir progressivement un nouveau vecteur d'énergie pour les applications mobiles (les transports) ou stationnaires (la production décentralisée d'électricité, notamment en cogénération). Les enjeux d'une telle évolution industrielle sont :

- une meilleure valorisation d'un bouquet énergétique diversifié, l'hydrogène pouvant être produit à partir de sources multiples (énergies fossiles, biomasse, électricité nucléaire, énergie renouvelables)
- un desserrement de la dépendance exclusive du transport routier au pétrole
- une réduction des pollutions atmosphériques urbaines liées aux transports
- une réduction des émissions de gaz à effets de serre ; lorsque l'hydrogène est issu des combustibles fossiles, la séquestration du gaz carbonique est alors une opération complémentaire pour une efficacité maximale
- le maintien sur le territoire national d'une activité de production industrielle compétitive dans les secteurs automobile et énergie.

Il faut noter que des entreprises ont été récemment créées pour développer et fabriquer des piles à combustible et autres matériels pour l'hydrogène (AXANE, HELION, CETH, N-GHY, PAXITECH...). Il est fondamental de soutenir leur action et leur développement dans la durée, afin d'être présent dans l'un des grands marchés potentiels du domaine des transports.

#### Actions proposées

La pile à combustible est un élément clé de l'économie de l'hydrogène. Au-delà, des travaux devront être engagés sur la production massive d'hydrogène, son transport et sa distribution, dans des perspectives à moyen et long terme de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de développement durable (aspects scientifiques, techniques, économiques et sociaux). Les organismes de recherche inscrivent ces thématiques dans leurs futurs programmes de R&D. Les industriels (secteurs transports, énergie, équipementiers...) sont également impliqués dans la recherche sur l'hydrogène.

Un travail a été entrepris, avec les ministères de l'industrie et des transports, les industriels et les chercheurs, pour définir les contours d'un plan d'actions national « hydrogène » (« PAN-H ») intégrant un nouveau partenariat public-privé étendu sur l'ensemble de la filière hydrogène. Ce réseau valoriserait les acquis et poursuivrait

les actions du réseau PACo sur les piles à combustible et leur inscription dans le contexte international.

Compte tenu des succès et mobilisations antérieurs de ce réseau, il est proposé d'étendre l'action à la thématique « vecteur hydrogène » ; le comité d'orientation (industriels et chercheurs) sera recomposé en conséquence.

Le champ d'action de PAN-H, faisant appel aux compétences des acteurs académiques et/ou industriels, s'étend de la recherche amont à la recherche finalisée dans une logique de programmes visant à franchir des obstacles technologiques précis dans un univers compétitif. Il comprend d'une part trois volets technologiques : cœur et systèmes pile, production et transport d'hydrogène, et d'autre part des actions de recherche complémentaires exploratoires de nature plus amont.

PAN-H est prêt à mettre en place les appels à projets de recherche et à assurer le lancement et le suivi de ces actions dans une logique de programmes ciblés en parfaite coordination entre les organismes de recherche publique et l'industrie. Les lignes d'actions sont résumées ci-après.

- Étude du cœur de pile et des systèmes piles. PAN-H a choisi de concentrer ses efforts sur les technologies relatives aux transports qui demande des ruptures technologiques importantes dans les composants et le matériaux utilisés, ainsi que dans l'électrotechnique de puissance.
- Nouveaux matériaux ; membranes, catalyseurs, électrodes, électrolytes,...
- Performances : coûts, efficacité, durabilité, compacité
- Transport et distribution
- Production d'hydrogène innovante et respectueuse de l'environnement [procédé haute température (électrolyse, cycles thermo-chimiques)]
- Aspects pré-normatifs et pré-réglementaires.
- Sécurité de la filière
- Aspects socio-économiques (prospective socio-économique, développement des marchés, acceptabilité)

## Domaine : Énergie et Développement Durable

### Séparation et stockage du gaz carbonique

#### **Enjeux économiques et sociaux**

*Au cours des prochaines décennies, les combustibles fossiles continueront à jouer un rôle prédominant. La combustion de produits fossiles, extraits du sous-sol, provoque l'émission dans l'atmosphère de grandes quantités de gaz carbonique, gaz à effet de serre. Pour faire face à cette menace, il est proposé de capturer et stocker le gaz carbonique pour une certaine durée, afin de ralentir son impact sur le changement climatique. Il semble ainsi possible de capturer le gaz carbonique émis par les grands sites industriels (centrales thermiques, aciéries, cimenteries, raffineries...) et de le réinjecter sous terre, en profitant des nombreux confinements naturels qu'offre le sous-sol de notre planète. Les technologies de séparation et de stockage du gaz carbonique doivent faire leurs preuves.*

Les enjeux pour la France sont, dans le cadre de son action au plan du climat, de réduire les émissions françaises, et de devenir un des plus gros exportateurs des biens et services associés. Ses engagements dans le cadre du protocole de Kyoto la positionnent comme l'une des premières nations au monde pour proposer des dispositifs technologiques originaux de réduction de ses émissions de CO<sub>2</sub> alors que son programme nucléaire la démarque des autres pays avancés pouvant encore avoir recours à des stratégies plus traditionnelles d'économies de ressources énergétiques fossiles. Ce contexte énergétique et les propriétés particulières de son sous-sol métropolitain et outre-marin offrent un champ d'étude privilégié pour des formes de séquestration en sites diversifiés, pas spécifiquement issus de la production pétrolière, mais bien complémentaires.

La France dispose d'équipes de recherche privées (EDF, Gaz de France, entreprises de toutes tailles du secteur para-pétrolier, Total, Air Liquide, Alstom, Arcelor, Lafarge...) ou publiques (IFP, BRGM, IPGP, ENSMP, universités...) qui lui permettent de jouer un rôle de premier plan dans la mise au point de l'ensemble des équipements et services associés à la capture, au transport et au stockage du gaz carbonique. Un enjeu industriel majeur est sans doute la mise au point d'une technologie de séparation du gaz carbonique nettement plus compétitive

#### **Actions proposées**

L'objectif général de la recherche est de démontrer la maîtrise du stockage dans la durée et celle des techniques et coûts de toute la filière. Dans le prolongement des actions déjà initiées dans le cadre international (Carbon Sequestration Leadership Forum) et européen et du Club CO<sub>2</sub> appuyé par l'ADEME et le Réseau des Technologies Pétrolières et Gazières, les lignes de force du programme sont les suivantes :

- valider des solutions techniques et géologiques permettant de traiter durablement une partie significative des émissions des grands sites industriels, à un coût accepté par la collectivité
- définir et valider de manière concertée des règles relatives à l'implantation et à la surveillance des stockages souterrains sur la base d'une ou plusieurs expérimentations de taille industrielle.
- confirmer la faisabilité d'une application généralisée à certains secteurs en France.

Un objectif spécifique serait de mettre en place en France une installation de démonstration de séparation et de stockage du gaz carbonique. Un projet de démonstrateur devrait ainsi être présenté à courte échéance. Un volet recherche

amont exploratoire s'appuiera sur les compétences des laboratoires académiques.

## Domaine : Énergie et Développement Durable

### Bioénergies

#### Enjeux

La diversification du bouquet énergétique, avec le recours accru aux énergies non émettrices de gaz à effet de serre, est un axe de la politique énergétique française affirmé dans le Plan Climat et dans le Projet de loi d'orientation de l'énergie.

Les bioénergies sont produites à partir de la biomasse et du biogaz naturel ou du biogaz de synthèse, issu lui-même de la biomasse. Celle-ci est une source d'énergie renouvelable dont la production par voie photosynthétique est le puits naturel de CO<sub>2</sub> le plus important de la planète : elle assure recyclage, capture et stockage de CO<sub>2</sub>.

Comme souligné dans le récent rapport sur les Nouvelles Technologies de l'Énergie, le développement des bioénergies est une composante clef pour permettre à la France d'atteindre les objectifs ambitieux qu'elle se fixe (et que lui fixent les engagements européens) dès 2010 : augmentation de 50% de la production d'origine renouvelable dans l'énergie thermique, production 21% de l'électricité par ressources renouvelables et 5,75 % des carburants à partir de la biomasse. Si ces ambitions à court terme semblent compatibles avec les évolutions actuelles dans la gestion des terres agricoles, les enjeux à plus long terme sont susceptibles de proposer au monde agricole et forestier des reconversions plus radicales.

Les principaux verrous identifiés pour un fort développement des bioénergies correspondent :

- aux rendements limités de production et conversion de la biomasse en énergie distribuée (1 tep substituée/ha de culture)
- à la limitation de la ressource non seulement par la disponibilité géométrique des surfaces mais surtout par la compétition de leurs usages et la structuration des filières d'exploitations
- à la gestion des coproduits et de leurs débouchés (cas de la glycérine dans l'économie des biocarburants).

Par ailleurs, des opportunités de développements économiques à plus court terme et particulièrement propices à des démonstrations technologiques innovantes justifient des investigations dans les gestions fatales de flux de biomasse comme les déchets ou ceux issus de l'assainissement collectif.

#### Actions proposées

Les principales recherches à mener se distribuent selon trois axes.

1) L'élargissement du périmètre des bioressources utilisables et économiquement exploitables :

- données de bases agronomiques, géographiques, climatiques et socio-économiques sur les gisements exploitables et leurs aménités (cultures, déchets, résidus, milieu marin...)
- analyses des cycles de vie et des impacts
- génie génétique des cultures énergétiques
- technologies de récolte, collecte, conditionnement, transport des biomasses
- mises au point de cultures énergétiques rapides
- valorisation énergétique dans la gestion de la biomasse contingente (déchets, assainissement, gestion forestière, bioremédiation et génie écologique...).

2) La conversion énergétique de la biomasse ligno-cellulosique permettant une valorisation de « la plante entière » (et donc un meilleur rendement énergétique à l'hectare) :

- par voies thermiques (gazéification, synthèse de carburants liquides, purifications, production d'hydrogène),
- par voies biochimiques (biocarburants et hydrogène).

Des *procédés biochimiques innovants de production de biocarburants, biodiesel et bioéthanol*, à partir de biomasse ligno-cellulosique sont à développer en s'appuyant sur des compétences très pluridisciplinaires. Ces études doivent reposer sur des analyses à des échelles moléculaires, microscopiques et macroscopiques. La sélection de plantes adaptées aux procédés est un point-clé de cette filière et repose sur des efforts importants de recherche en génie génétique. Les procédés considérés doivent aussi conduire à des produits d'une pureté compatible avec l'utilisation considérée (combustion), sans effets toxiques.

3) Les impacts économiques et socioéconomiques doivent être abordés pour l'ensemble d'une filière. L'élaboration de stratégies globales d'utilisation des ressources, des coproduits et aménités doit se décliner suivant :

- la modélisation et évaluation économique des filières,
- la conception d'outils de promotion des bioénergies et de la complémentarité des usages (énergie, agroalimentaire, chimie, aménagement, assainissement...)

Un volet recherche amont exploratoire s'appuiera sur compétences des laboratoires académiques, comme cela est pratiqué au sein du GIS AGRICE (agriculture pour la chimie et l'énergie).

## Domaine : Énergie et Développement Durable

### Électricité solaire photovoltaïque

#### Enjeux économiques et sociaux

A long terme le solaire photovoltaïque pourrait représenter une contribution significative de la production d'électricité dans les pays développés comme dans les pays en voie de développement, mais les coûts de production sont encore très élevés et doivent diminuer d'un facteur 5 à 10. Des recherches importantes sont donc nécessaires. L'énergie solaire photovoltaïque a donné naissance à une industrie de pointe apparentée aux secteurs de l'électronique et de l'électrotechnique.

De par sa nature de production d'électricité décentralisée, le photovoltaïque est créateur d'emplois locaux de plus en plus reliés à l'industrie du bâtiment. La recherche en France a pris du retard dans ce domaine, mais son industrie photovoltaïque s'appuie heureusement sur des PME performantes et couvre l'ensemble du secteur : élaboration de la matière première, fabrication des divers composants des systèmes photovoltaïques, installation, suivi, contrôle réglementaire...

Le photovoltaïque a été identifié dans le rapport sur les Nouvelles Technologies de l'Énergie comme axe majeur de recherche.

#### Actions proposées

Les objectifs généraux à moyen terme (2015) du programme de recherche sont les suivants :

- réduction des coûts de fabrication des différents composants d'un système photovoltaïque (modules PV à moins de 2 €/W soit 200 €/m<sup>2</sup>)
- augmentation des rendements de conversion des modules photovoltaïques (passer de 13% à 20 %), des appareils de conversion/gestion (onduleurs à 5 % de pertes, fiabilité supérieure à 15 ans...), du stockage pour certaines applications (durée de vie de 10 à 15 ans), du système complet (1 500 kWh annuel par kW PV en France métropolitaine)
- fiabilité accrue de l'ensemble des composants et des systèmes complets (fiabilité 30 ans)
- amélioration de l'intégration du générateur photovoltaïque au bâti (garanties clos et couvert 30 ans), en liaison avec le programme sur le bâtiment.

Le programme de recherche sur le photovoltaïque s'appuie sur un ensemble de projets portant sur le développement de technologies dans trois filières, chacune correspondant à une génération et à des horizons de déploiement s'étageant du court au long terme.

- *La première génération (CT) porte sur le silicium cristallin. C'est la technologie la plus développée actuellement, des progrès sont néanmoins nécessaires pour réduire les coûts du kW produit par les modules et pour intégrer ces modules dans des systèmes optimisés.*
- La seconde génération (MT) concerne les couches minces déposées sur des substrats. Les rendements au m<sup>2</sup> seraient un peu moins bons que ceux obtenus avec le silicium cristallin mais les coûts pourraient être très inférieurs et les progrès technologiques devant soi.
- La troisième génération (LT) est davantage prospective. Il s'agit notamment d'utiliser les propriétés électriques des matériaux organiques plastiques pour le développement d'une filière de cellules photovoltaïques plastiques à très bas coût. Le but serait de fabriquer de la surface photovoltaïque comme on produit du film « plastique ».

Un volet recherche amont exploratoire s'appuiera sur compétences des laboratoires académiques. Ce programme s'appuiera sur la mise en place de l'Institut National de l'Énergie Solaire (INES) à Chambéry rassemblant les compétences qui permettront à la France de répondre à ses ambitions au niveau international.

## Enjeux

La dépense nationale en environnement avoisine 50 Md€ Les seules éco-activités (productrices de biens et de services destinés à mesurer, prévenir, limiter ou corriger les atteintes à l'environnement) assurent de l'ordre de 500000 emplois nationaux et bénéficient d'une croissance annuelle confirmée de 8%. Les grandes compagnies françaises du secteur (Véolia, Suez, Saur...) sont parmi les plus importantes au niveau mondial. Les grands bureaux d'études nationaux (Sogreah, Antea, ..) sont particulièrement reconnus au plan international. L'innovation du domaine est notamment enrichie par un tissu de PME/PMI très actif au plan local et à l'export.

Parallèlement à ces activités spécifiques, les grandes branches industrielles « éco-responsables » étendent leurs implications dans l'éco-conception, les procédés sobres et propres, la maîtrise des flux et effluents et la gestion environnementale des sites.

La recherche publique française sur les ecotechnologies est de haut niveau et assure un essaimage de qualité. Compte-tenu de l'éclatement des organismes, des spécialités et des spécialisations locales, un des enjeux premiers est d'améliorer la coordination nationale et le dialogue avec les développeurs et les décideurs.

Il s'agit en effet d'assurer un éclairage mutuel sur des filières de développement durable qui rencontrent les principaux défis d'intégration suivants :

- échelle temporelle pour laquelle doivent converger les échéances industrielles et le objectifs durables
- emboîtement spatial conciliant gestion territoriale de l'environnement local et contraintes de respect de l'environnement global
- exigence de démarches multidisciplinaires
- solidarité des acteurs, tant au sein de la recherche publique et privée que de l'industrialisation, de la gestion collective et du développement international (Plan d'action européen pour les éco-technologies et plates-formes associées, Stratégie du développement durable et engagements internationaux connexes).

## Actions proposées

Compte-tenu des succès et mobilisations antérieurement acquis, notamment par les réseaux Riteau (eau et technologies) et Ritmer (prévention et traitement des pollutions marines) qui étaient limités aux problématiques des cycles environnementaux hydriques, il est proposé d'étendre l'action nationale à l'ensemble des principaux thèmes éco-technologiques :

- gestion des ressources hydriques et du cycle anthropique de l'eau (ménages, collectivités, industries), aménagement et protection des hydrosystèmes (de surface, souterrains et marins) et des sites vulnérables aux phénomènes hydriques (réseaux urbains, sols pollués, zones inondables, de sécheresse, littoral...)

- gestion rationnelle des matières premières et des déchets (exploitations et productions rationalisées, éco-conception, traitement des résidus et recyclage, hygiène publique)
- maîtrise de la consommation d'énergie fossile et des effluents atmosphériques (productions, distributions et consommations économes, limitations des émissions de gaz à effets de serre et des polluants de l'air).

La mise en réseau s'appuiera sur une coordination de comités scientifiques et techniques dédiés à chacune de ces thématiques afin de :

- de bénéficier d'un partenariat diversifié tant aux niveaux des spécialités thématiques que des profils des développeurs et gestionnaires publics ou privés
- de compléter et harmoniser les recherches technologiques sur un secteur multidisciplinaire aux compétences nationales pointues mais éparses
- de valoriser tant vers l'aval opérationnel que vers l'action internationale une importante dynamique nationale.

Il appartiendra également à ce réseau de susciter des actions plus spécifiquement dédiées à des travaux exploratoires, conduits par les laboratoires publics, sur des sujets comme le développement méthodologique, la métrologie, les procédés de pointe ou l'ouverture à des disciplines nouvelles sur le secteur.

## Domaine : Énergie et Développement Durable

### Biodiversité et gestion des milieux naturels

#### Enjeux

La biodiversité et l'agriculture ont été distinguées comme deux piliers essentiels du développement durable, au même titre que l'eau, l'énergie et la santé, lors du sommet mondial de Johannesburg. Ces deux sujets traitent de la richesse des espèces vivantes, des rapports qu'elles entretiennent entre elles et de l'exploitation raisonnée de certaines de ces espèces. Ils sont abordés dans deux programmes complémentaires (voir fiche agriculture et développement durable). Un programme sur les OGM, qui se situe à l'interface de la biodiversité et l'agriculture, vient aussi compléter ce dispositif.

L'érosion de la biodiversité est manifeste, incontestablement amplifiée par les modifications anthropiques de l'environnement. C'est à travers la biodiversité que les conséquences du changement climatique seront rapidement, durablement et souvent dramatiquement perçues. Les déséquilibres qui s'installent affecteront l'ensemble des productions vivrières, la santé (émergence de nouvelles maladies) et pourront avoir des conséquences géopolitiques majeures.

La France peut prétendre assumer un rôle de premier plan en structurant son potentiel scientifique, en adossant cette structuration à la richesse de la biodiversité de ses territoires métropolitains et d'outre-mer et en se dotant des capacités à définir et à promouvoir les avantages économiques et sociaux de ses options de développement.

#### Actions proposées

Ces actions s'inscrivent dans le programme national de recherche sur la biodiversité pour l'élaboration duquel la communauté scientifique française (CNRS, INRA, CEMAGREF, IFREMER, CIRAD, IRD, MNHN, universités), regroupée depuis 2001 au sein de l'Institut Français de la Biodiversité, a été consultée.

Trois abords thématiques ont été distingués pour les appels à projets :

- anticiper les comportements sociaux face aux menaces pesant sur la biodiversité : populations et zones à risques, nature et gestion des incertitudes, adaptation des comportements, enjeux géopolitiques ;
- évaluer les conséquences environnementales des politiques macroéconomiques des pays en voie de développement, en assurant une large ouverture aux collaborations internationales ;
- étudier les conditions de mise en œuvre des politiques environnementales, particulièrement le degré d'altruisme intergénérationnel des sociétés et l'évolution des stratégies économiques du secteur privé.

A travers les projets soutenus, le programme sera attentif à :

- moderniser et enrichir les approches scientifiques grâce à la mobilisation de biologistes moléculaires et cellulaires, de physiologistes, de biométriciens et de bio-informaticiens et en attirant plus largement des spécialistes des sciences « dures » ;
- structurer et ouvrir l'ensemble des ressources biologiques : centres de ressources génétiques, collections microbiennes, référentiels biosystématiques ;
- explorer et mettre en valeur le potentiel national métropolitain et d'outre-mer en favorisant l'implantation de structures de recherche spécifiques dans les parcs nationaux et régionaux et la création de zones expérimentales.

#### Enjeux

Les organismes génétiquement modifiés peuvent constituer la base d'une nouvelle « révolution verte », celle du 21<sup>ème</sup> siècle. Si les famines sont actuellement de type conjoncturel, liées à des calamités climatiques ou à des difficultés d'ordre économique et politique, la planète produit encore de quoi nourrir sa population. A l'horizon de 20 à 30 ans, la famine pourrait devenir structurelle à l'échelle mondiale compte tenu des évolutions climatiques et démographiques en cours. La « révolution verte » résultant des progrès de la sélection génétique classique devra donc être relayée par de nouvelles approches dont toutes les bases scientifiques deviennent disponibles. La recherche sur les OGM, en particulier végétaux, mérite ainsi un soutien affirmé.

Cependant, après la période dite « productiviste » des années 1950 à 1980 qui a permis d'acquérir notre indépendance alimentaire, puis de nous placer parmi les premiers exportateurs mondiaux dans ce secteur d'importance stratégique qu'est l'agroalimentaire, d'autres préoccupations se sont fait jour, en particulier chez les consommateurs. Des interrogations concernant l'innovation et ses risques éventuels se manifestent chez de nombreux citoyens, tout particulièrement dans le domaine de la transgénèse et des OGM. La recherche agronomique se voit ainsi confrontée à de nouveaux enjeux, face à une « demande sociale » mouvante qu'elle se doit de prendre en compte.

#### Actions proposées

Ce programme amplifiera l'action incitative du FNS « Impact OGM » qui a placé au premier plan la problématique de la coexistence des filières de production OGM et non-OGM, indispensable à l'acceptabilité sociale des cultures OGM. Il abordera notamment la recherche des outils d'identification, d'évaluation et de gestion de ces risques et impacts éventuels, en orientant un appel d'offres selon les 4 axes suivants.

- **Évaluer la dissémination des gènes dans l'espace et dans le temps** afin de pouvoir la modéliser et disposer d'outils prédictifs solidement appuyés sur l'expérimentation, permettant d'apprécier l'éventuel l'impact écologique d'une introduction et de définir des mesures de contrôle de la diffusion de ces gènes.

- **Comprendre les interactions écologiques au sein des agrosystèmes.** Les effets des OGM sur l'entomofaune, sur les végétaux adventices et sur les agents phytopathogènes sont d'autant plus à considérer que beaucoup de plantes transgéniques ont été créées pour résister à des ennemis des cultures.

- **Développer une approche globale de la sécurité des aliments.** Il s'agit ici de mettre l'accent sur les méthodes d'analyse permettant une comparaison scientifiquement rigoureuse à des aliments de référence.

- **Intégrer les enjeux économiques et sociaux.** La large diffusion des cultures de plantes génétiquement modifiées dans plusieurs régions du monde a déjà d'importantes conséquences pour les filières agroalimentaires mais aussi pour les échanges et les règlements internationaux. Il est certain que ces effets vont s'amplifier. Il convient donc de développer des outils d'analyse et de prévision de ces phénomènes, et pour cela de mobiliser des

communautés scientifiques jusqu'ici trop peu engagées sur ce thème : économistes, sociologues, juristes, spécialistes des sciences politiques.

## Domaine : Énergie et Développement Durable

### Climatologie, milieux naturels, prévision des catastrophes

#### Enjeux économiques et sociétaux

Le changement climatique et, plus généralement, la dégradation de notre environnement sont dénoncés de plus en plus fortement par la société qui demande que les produits et les services qu'elle utilise respectent l'équilibre environnemental et que l'insécurité relative aux risques naturels, industriels et technologiques se réduise. Ces nouvelles exigences conduisent à proposer une recherche nouvelle, innovante et pluridisciplinaire, qui fournisse un soutien scientifique aux acteurs de la décision publique et du monde des entreprises, avec en particulier le développement d'outils opérationnels d'aide à la décision. Les exemples sont nombreux : choix d'aménagements contre les inondations ou les canicules, politiques raisonnées pour l'utilisation des engrais, etc.

Le caractère émergent des disciplines qui abordent ces questions conditionne la répartition des efforts entre une recherche fondamentale destinée à comprendre stratégiquement les déterminismes qui affectent l'écosphère, la recherche appliquée destinée à profiler les dispositifs de remédiation et la recherche technologique qui accompagne les développements identifiés comme nécessaires pour mener ces études et mettre en place les outils de maîtrise.

Dans les domaines de la climatologie, des milieux naturels, de la prévision des catastrophes et de l'observation de la Terre, les recherches fondamentales, amonts et appliquées, sont toutes d'un intérêt économique patent, car elles intègrent des enjeux qui, d'une part, relèvent du « principe de précaution » décliné à toutes les échelles sociétales et, d'autre part, déterminent le marché de l'emploi associé aux développements, rendus inévitables, de méthodes de gestion et de production devant prendre en compte les risques environnementaux.

#### Actions proposées

Les actions, gérées essentiellement sous forme d'appels à projet, se déclineront selon trois axes en 2005 :

- Changements climatiques et globaux, compréhension et gestion des risques naturels. Les recherches qui conduisent à l'appréciation des aléas - modifications quantitatives (physiques, chimiques ou biologiques) de l'environnement - font l'objet d'une forte demande sociétale et nécessitent la mise en place de projets destinés à évaluer notamment les seuils critiques de déclenchement.

- Ecosphère continentale. L'étude des surfaces continentales regroupe : l'étude de l'écotoxicologie et de l'écodynamique des contaminants ; l'étude du fonctionnement et la dynamique de la biosphère continentale ; le cycle de l'eau des flux de matière et d'énergie associées. Il s'agit d'appréhender de manière intégrative les interactions homme-société-environnement.

- Observatoires de Recherche en Environnement (ORE). Les ORE labellisés ont pour objectif de collecter des données relatives à des questions environnementales majeures, plus particulièrement lorsqu'elles engagent des observations sur la durée. Ils répondent aux lacunes déterminantes des champs de connaissance qui concernent l'environnement, les risques naturels et/ou résultants de forçages anthropiques sur des échelles décennales à séculaires. Ils pourront répondre à un appel d'offres spécifique.

## **Actions non thématiques**

## Actions non thématiques

### Contrats de Plan Etat-Régions

#### Enjeux économiques et sociaux

L'Etat s'est engagé dans [les volets « recherche »](#) des contrats de plan avec les collectivités locales pour le soutien de projets structurants et dont il ne peut assurer seul le financement. Les dossiers établis par les porteurs de projets sont transmis par le DRRT à l'administration centrale, expertisés au niveau national et, après acceptation, le financement globalisé est transmis au Préfet de région. Le montant des engagements de l'Etat de 2000 à 2006 sur le volet recherche s'élève à 150 M€ soit une annuité théorique de 21,4 M€

Les engagements réalisés et en cours à la fin de l'année 2004 s'élèvent à 84 M€ soit 56 % de l'ensemble alors qu'après 5 années d'exécution, ils devraient dépasser 70 %. Le rythme des engagements, après une première année à 12 M€ s'est en effet établi aux environs de 20 M€ pour baisser autour de 15 à 16 M€ en 2003 et 2004.

[Pour 2005, les financements de la part de l'État sur les volets « recherche » des contrats de plan seront assurés par l'ANR.](#)

#### Actions proposées

Le retard pris s'élève ainsi à près d'une année et demie. Pour le rattraper ce sont donc 2 années à 33 M€ qu'il conviendrait de programmer en 2005 et 2006. Ces dotations permettront de financer les projets de recherche technologique structurant au niveau régional, les structures de transfert (CRITT et CRT), les pôles de recherche technologique, les plateformes technologiques (PFT) et les centres nationaux de recherche technologique (CNRT).

## Actions non thématiques

### Concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes

#### Enjeux économiques et sociaux

Le concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes, lancé pour la première fois en 1999 par le ministère chargé de la recherche, est devenu au fil des années une pièce majeure du dispositif de soutien à l'innovation. Il permet en effet de faire émerger et se développer des projets de création d'entreprise s'appuyant sur une technologie grâce à l'attribution de moyens financiers et à un accompagnement adapté.

En quelques années, cet outil de la politique de soutien du ministère chargé de la recherche est devenu un temps fort de la création d'entreprises et de l'innovation. Le bilan des 6 premières éditions témoigne du dynamisme de l'esprit d'entreprise et d'innovation en France. En effet, le concours a suscité 9505 candidats, sélectionné 1377 lauréats et a contribué à la création de plus de 630 entreprises qui elles-mêmes ont généré plus de 3000 emplois. Ces emplois hautement qualifiés créés par les entreprises lauréates contribuent à rendre notre économie plus compétitive.

Par ailleurs, dans un contexte de déficit de financement d'amorçage, le concours est la seule mesure qui intervient en subvention au stade du démarrage de l'entreprise et constitue à ce titre le principal dispositif de financement des jeunes entreprises innovantes.

#### Actions proposées

Le concours bénéficie d'une dotation annuelle totale de 30 M€ depuis 2000, en provenance du ministère chargé de la Recherche, de ~~avec une participation de~~ l'ANVAR et ~~un cofinancement~~ du Fonds Social Européen (FSE). Pour 2005, le financement de la part du ministère sera assuré par l'ANR

Pour chaque édition du concours, les actions suivantes sont menées :

- Campagne promotionnelle de la nouvelle édition (spots radio et très large diffusion de documents de communication)
- Choix par appel d'offres du cabinet externe d'experts (environ 500 expertises et entretiens) sur lequel s'appuient les jurys régionaux et le jury national
- Organisation des jurys régionaux
- Organisation du jury national
- Organisation de la remise des prix
- Mise en place des aides aux lauréats
- Accompagnement des lauréats (mise en réseau, recherche de financement...)

## Actions non thématiques

### EUREKA

EUREKA est une initiative intergouvernementale créée en 1985 avec 16 pays membres et la Commission Européenne. Aujourd'hui EUREKA compte 34 membres et a conservé son objectif initial d'accroître la productivité et la compétitivité de l'industrie européenne sur le marché mondial. EUREKA est organisée en réseau autour de 33 bureaux nationaux et un 34<sup>ème</sup> au sein de la DG Recherche de l'Union Européenne. Le secrétariat commun est localisé à Bruxelles.

Depuis 1985, EUREKA a soutenu et labellisé plus de 2330 projets pour un investissement en R&D de 22 milliards d'euros. Ces investissements se sont répartis de manière équilibrée entre les initiatives stratégiques très ambitieuses, «clusters», gérées et animées par les industriels et concentrées sur un domaine technologique donné et des projets bi- et multilatéraux de plus petits montants menés en majorité par des PME de tout domaine d'activité.

Concrètement, un projet EUREKA est mis en œuvre par, au minimum, deux partenaires (entreprises, laboratoires de recherche, etc.) localisés dans deux pays membres et visant le développement d'un produit/procédé/service innovant, destiné à être commercialisé. La génération de projets est entièrement à l'initiative (bottom-up) des acteurs, ce qui confère à EUREKA une grande flexibilité.

Les financements publics qui sont attribués aux projets dans le cadre d'EUREKA sont des financements nationaux décidés, en toute autonomie, par les pays concernés selon leur propre modalité. En France le MINEFI, l'ANVAR et le ministère chargé de la recherche sont les principaux contributeurs financiers des projets EUREKA.

L'aide accordée par le ministère de la recherche pour les travaux de recherche indispensables aux projets proposés a été limitée ces dernières années à environ 6 M€ après avoir été proche de 200 MF de 1988 à 1994, soit environ 30 M€

A travers ses projets stratégiques ou clusters, EUREKA a joué un rôle majeur dans le renforcement de la compétitivité européenne. Ainsi, grâce au programme JESSI, démarré en 1989, l'Europe a plus que rattrapé son retard dans le domaine des composants électroniques. La réussite en matière de coopération européenne de MEDEA est largement connue. Les projets stratégiques en cours sont MEDEA+, ITEA, PIDEA, EURIMUS2, EUROGIA et INSYSBIO, première initiative d'envergure européenne dans les biotechnologies.

Mais à côté des clusters on constate le succès de la formule EUREKA auprès des PME qui en apprécient la souplesse du partenariat, la proximité de l'évaluation au niveau national via l'ANVAR et les conseils qu'ils obtiennent lors de l'élaboration des projets.

Afin d'assurer une plus grande continuité aux initiatives des Présidences successives d'EUREKA, le Danemark, la France et les Pays-Bas ont développé un programme commun sur une période de trois ans. Dans le cadre de ce programme, la Présidence française (2003-2004) a concentré ses efforts autour de six axes principaux :

1. Renforcer le positionnement d'EUREKA dans l'Espace Européen de la Recherche et de l'Innovation (ERA) aux côtés du PCRD.
2. Adapter la gestion de l'initiative à un réseau en constante expansion.
3. Optimiser l'évaluation et la qualité des projets.
4. Stimuler la génération de projets de qualité et de grandes initiatives stratégiques.
5. Augmenter la cohérence du réseau notamment vis à vis des initiatives stratégiques.
6. Accroître la visibilité d'EUREKA.

A l'issue de cette présidence, la conférence ministérielle réunie à Paris a renouvelé le soutien à cet outil en réaffirmant, en accord avec la Commission, qu'EUREKA est l'un des outils

principaux pour l'innovation en Europe et que les deux instruments EUREKA et PCRD, qui ont l'objectif de renforcer la compétitivité de l'industrie européenne, avec leurs caractéristiques spécifiques et complémentaires, doivent être utilisés conjointement afin d'optimiser les synergies dans l'esprit de l'objectif de Lisbonne.

## Actions non thématiques

<b>Jeunes chercheurs, chaires d'excellence</b>
--

Donner aux jeunes chercheurs ou enseignants-chercheurs porteurs de projets de grande qualité scientifique des moyens substantiels pour éviter leur départ vers l'étranger ou attirer des chercheurs et enseignants-chercheurs de haut niveau venant de l'étranger dans les laboratoires français, ces deux actions procèdent de la même idée : **renforcer l'attractivité scientifique de notre pays au plan international.**

### Action « Jeunes chercheuses et jeunes chercheurs »

L'action « Jeunes chercheuses et jeunes chercheurs » a été lancée 1999. S'agissant d'un financement de la recherche par projet, elle possède des caractéristiques uniques :

- Elle ne privilégie a priori aucun secteur thématique, permettant de ce fait le soutien à des propositions originales et audacieuses dans des champs de recherche nouveaux ou très pluridisciplinaires. Cette action recouvre chaque année **l'ensemble des disciplines de recherche.**
- Elle est ouverte aux jeunes chercheurs et **enseignants-chercheurs**, les appels à propositions « jeunes chercheurs » des organismes, quand ils existent, étant en général ciblés sur les chercheurs de ces établissements.
- Elle permet d'identifier des projets scientifiques de qualité présentés par des jeunes nouvellement nommés, de façon à favoriser leur **prise de responsabilité.**
- En donnant aux lauréats la possibilité de développer de façon autonome une thématique propre et d'exprimer rapidement leur capacité d'innovation, elle préfigure par une approche « bottom-up » particulièrement sélective, les laboratoires de recherche de demain et **le renouvellement des cadres de haut niveau** (taux de réussite 8 %).

Plus d'un tiers des projets soutenus en 1999 sont à l'origine aujourd'hui d'équipes de recherche nouvelles, reconnues par un organisme. Parmi les 74 lauréats de l'édition 1999, on compte déjà un prix de la recherche Inserm, deux nouveaux membres juniors de l'IUF et un prix de la fondation Bettencourt.

Le label « jeunes chercheuses et jeunes chercheurs » est reconnu par tous les acteurs de la recherche. Il permet de générer un **effet de levier sur le financement de la recherche** allant parfois jusqu'à 5 (financements provenant des industriels, des collectivités locales et des organismes). Les responsables des unités de recherche soutiennent sans réticences cette action, appréciant le dynamisme qu'elle a engendré chez leurs jeunes chercheurs qui répondent toujours nombreux avec des projets de qualité (1100 projets déposés en moyenne par an).

Chaque jeune chercheur reçoit une subvention qui peut être accompagnée d'une possibilité d'embauche de posts-doctorants et d'une allocation de recherche (doctorant). Mis en place depuis deux ans, cet accompagnement s'est révélé un puissant facteur de dynamisme des projets sélectionnés, conférant au lauréat la possibilité de recruter un collaborateur pour trois ans et d'inscrire mieux son action dans la durée.

Cette action en direction des jeunes chercheurs est la seule, en dehors des ATIP du département SDV du CNRS, à être proposée sans discontinuité depuis plusieurs années, ce

qui lui a donné une très grande visibilité. Les organismes de recherche la suivent avec intérêt et une concertation a été mise en place afin d'utiliser au mieux les différents dispositifs existants. Cette action spécifique comparable au « Presidential Award » américain, est devenue un élément d'attractivité de la recherche française incontournable, à tel point que nos voisins européens l'ont copiée (dispositif « Veni Vidi Vici » aux Pays-Bas), avec des motivations identiques : **offrir une alternative attractive au départ à l'étranger** aux jeunes chercheurs les plus prometteurs en leur donnant des moyens, une autonomie et une reconnaissance par leurs pairs. Contrairement aux chaires Marie Curie, l'action n'est pas assortie de conditions de mobilité intra-européenne.

### **Action « Chaires d'excellence »**

Inauguré en 2004 dans le cadre des **mesures d'attractivité du territoire**, le programme « Chaires d'excellence » a pour objectif d'attirer en France les meilleurs chercheurs et enseignants-chercheurs, étrangers ou français expatriés, en leur offrant des moyens substantiels pour démarrer un projet ambitieux avec des objectifs sur 3 ans dont un impact visible est attendu. Ce programme très sélectif fonctionne par appel d'offres ouvert à **toutes les disciplines de recherche**.

Pour notre pays, au-delà des retombées en termes d'image résultant de l'accueil temporaire ou définitif des meilleurs scientifiques au plan international, il s'agit de renforcer notre potentiel de recherches novatrices et de structurer dans la durée de nouvelles thématiques en bénéficiant de l'apport de compétences particulièrement productives.

Ce programme mobilise également les établissements de recherche et d'enseignement et les organismes de recherche en termes de politique scientifique commune. Il leur appartient en effet de cibler un chercheur ou un enseignant-chercheur de grand renom, de présenter un dossier-projet pour obtenir les moyens prévus dans le cadre du programme et aussi, de dégager les moyens nécessaires pour accueillir le(la) candidat(e) sur un poste pendant au moins 3 ans (voire de flécher un poste permanent en vue d'un recrutement éventuel) et d'accompagner les lauréat(e)s dans leurs démarches pour recruter des jeunes chercheurs, doctorant(e)s et post-doctorant(e)s, collaborant au projet.

En 2004, ce programme a permis de sélectionner 5 lauréats « senior » de très grande renommée internationale et 10 lauréats « junior » à fort potentiel, tous porteurs de projets de grande qualité couvrant un large éventail de disciplines et accueillis par les meilleurs laboratoires ou institutions de leur domaine. Les lauréats « senior » bénéficient d'une dotation de 500 000 € sur 3 ans et en supplément, d'un certain nombre de supports pour recruter des doctorants ou des post-docs (12 en tout) tandis que les lauréats « junior » recevront 250 000 € sur 3 ans et en supplément 4 supports pour des doctorants ou post-docs.

Cette opération a rencontré un vif succès et a déjà renforcé, dans la communauté internationale des chercheurs, la position de la France en termes d'attractivité. Le lancement d'un nouvel appel d'offres « Chaires d'excellence » en 2005 permettra d'accroître la visibilité de cette mesure et de renforcer la compétitivité de la France dans sa capacité à attirer les meilleurs chercheurs et enseignants chercheurs venant de l'étranger.

## **Actions non thématiques**

<h3><b>Pôles de compétitivité</b></h3>
--

Un pôle de compétitivité se définit comme la combinaison, sur un espace géographique donné, d'entreprises, de centres de formation et d'unités de recherche,

- oeuvrant autour d'un même marché, d'un même domaine technologique ou d'une même filière ;
- engagés dans une démarche partenariale destinée à dégager des synergies autour de projets communs au caractère innovant.

### **Enjeux économiques et sociaux**

La mise en évidence de pôles de compétitivité s'insère dans la nouvelle politique industrielle souhaitée par le Gouvernement. Il s'agit d'optimiser les synergies entre système productif et système de connaissance avec pour objectif de donner à ces pôles une visibilité européenne et internationale. Une telle structuration est destinée à contribuer à la croissance économique de la France. Cette analyse est préconisée par Christian Blanc dans son rapport sur "les clefs de la croissance" et le dispositif de reconnaissance des pôles a été consacré par le CIADT du 14 septembre 2004.

### **Actions proposées**

Un appel à projets a été lancé le 2 décembre 2004 en vue de sélectionner une première série de propositions. Ce premier appel à projets donnera lieu à un examen approfondi par un groupe de travail interministériel s'appuyant sur l'avis d'experts indépendants. Le Gouvernement arrêtera, lors d'un CIADT réuni à cet effet, une première liste de pôles labellisés.

Cette stratégie mobilise les moyens, notamment, financiers d'intervention de l'Etat. Entre 2002 et 2004 une part significative du FRT a, dans le cadre de la politique de soutien aux réseaux de recherche et d'innovation technologiques (RRIT), porté sur le financement de sites de recherche ayant vocation à être reconnus comme pôles de compétitivité. On peut anticiper qu'il en sera de même dans les nouvelles formes prises par les réseaux financés par l'ANR. Il est cependant nécessaire de prévoir des moyens limités destinés à soutenir de manière spécifique et indépendamment des RRIT un certain nombre de pôles.

## **Actions non thématiques**

### **Transfert de technologie et valorisation**

#### **Enjeux économiques et sociaux**

Le transfert et la valorisation des résultats de la recherche font partie des missions essentielles des établissements d'enseignement supérieur et des organismes de recherche. Ils offrent la possibilité de tirer le meilleur parti de l'engagement de l'Etat en matière de recherche et d'en faire bénéficier l'ensemble de la société. Un transfert de technologie plus efficace et une valorisation plus avancée des résultats de la recherche constituent un facteur important contribuant à placer plus favorablement les sites français d'enseignement supérieur et de recherche dans la compétition internationale.

#### **Actions envisagées : mutualisation des moyens et maturation des projets**

- Favoriser l'harmonisation et la mutualisation des pratiques autour de services partagés (dans certains cas rassemblés dans des « maison du partenariat » ou « maison de la valorisation » ou « maison de l'entrepreneuriat ») où plusieurs services pourraient être réunis (propriété intellectuelle, suivi des contrats, sensibilisation au transfert de technologie, recherche de partenaires, détection de projets de transfert de technologie, conception d'outils adaptés, expertise juridique...) afin notamment d'atteindre la taille critique nécessaire. Ces rapprochements peuvent se décliner sur un site ou dans un domaine.
- Participer au financement de la maturation scientifique et technologique des projets. Cette maturation est aujourd'hui insuffisante et conduit à des opérations de transfert trop peu ambitieuses ou vouées à l'échec. Cette maturation doit être menée au sein des établissements publics d'enseignement supérieur ou des organismes de recherche.
- Mettre en place un fonds de garantie pour la défense de la propriété intellectuelle.

## Actions non thématiques

<b>Programme blanc</b>
------------------------

L'objectif d'un Programme blanc est de soutenir les projets de recherche les plus originaux, les plus innovants, ceci dans **l'ensemble des disciplines**. Il est effet important de promouvoir en France une capacité d'initiative au plus haut niveau avec des moyens que ne peuvent actuellement mobiliser les établissements de recherche. Ce programme s'adressera aux **équipes confirmées** qui présentent un nouveau projet scientifique d'excellence en dehors des domaines thématiques affichés par l'ANR.

L'évaluation des projets se fera principalement en fonction de trois critères : appréciation des publications récentes des équipes postulantes, qualité scientifique et degré d'originalité du projet.