



Programmation 2010 de l'Agence Nationale de la Recherche

29 octobre 2009

Introduction.....	5
Programmes Non thématiques	11
Blanc	13
Jeunes chercheuses et jeunes chercheurs	16
Chaires d'excellence	18
Retour Post-Doctorants.....	20
Energie durable.....	22
Bioénergies 2010	25
H-PAC : Hydrogène & piles à combustible	34
Stock-E - Stockage innovant de l'énergie	40
HABISOL : HABitat Intelligent et SOLaire Photovoltaïque	49
EESI - Efficacité Energétique et réduction des émissions de CO2 dans les Systèmes Industriels.....	56
VTT: Véhicules pour les Transports Terrestres	66
Environnement et systèmes urbains.....	76
ECOTECH - Production durable et technologies de l'environnement.....	77
Villes durables.....	86
Ecosystèmes et développement durable	94
NET BIOME (Eranet)	96
ERANET Biodiversa.....	100
SYSTEMRA Systèmes, Territoires, Ressources vivantes et Agricultures.	105
ERANET SEAS-ERA	114
ALIA : ALimentation et Industries Alimentaires	120
Génomique, Biotechnologies végétales.....	127
Biologie et Santé	134
Technologies pour la santé et l'autonomie - TECSAN.....	139
Biotechnologies	144
Appel à projets transnational sur la Nanomédecine, dans le cadre de l'Eranet EURONANOMED	151
Programme transnational sur les agents infectieux – Pathogenomics.....	155
Appel à projets transnational sur les maladies mentales, dans le cadre de l'Eranet NEURON	159
Appel à projets transnational sur les maladies rares, dans le cadre de l'Eranet E-Rare	163
Appel à projets transnational sur l'amélioration des traitements pédiatriques médicamenteux - dans le cadre de l'ERANET PRIOMEDCHILD	167
Programme transnational sur l'assistance à la vie autonome - Ambient Assisted Living (AAL169).....	170
Mécanismes Intégrés de l'Inflammation - MI2.....	174
Maladie d'Alzheimer – MALZ	178
Sciences humaines et sociales.....	182
Les énigmes spatiales de la vie en société (titre provisoire).....	185
La création : processus, acteurs, objets, contextes.....	190
Les SUDS	196
Ingénierie, Procédés, Sécurité	201
Matériaux Fonctionnels et Procédés Innovants – MatetPro	204
Chimie durable – Industries – Innovation- CD2I.....	210
Concepts systèmes et outils pour la sécurité globale	216

Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication	224
RTB : Recherche Technologique de Base.....	229
Systèmes embarqués et grandes infrastructures.....	235
Réseaux du futur et Services (VERSO).....	242
Contenus et interactions	249
Conception et Simulation.....	255
CHISTERA (Eranet) Long-term Challenges in Information and Communication Sciences and Technologies.....	262
Nanosciences et nanotechnologies.....	267
Nanotechnologies, Nanosystèmes et ERANET NanoSciera	268
Partenariats et compétitivité.....	276
PICF - Programme Inter Carnot-Fraunhofer	278
Programmes transversaux	283
Contaminants, Ecosystèmes et Santé (CES).....	284
CEP - Changements Environnementaux Planétaires	292
Emergence de projets à fort potentiel de valorisation (Emergence)	303

Introduction à la programmation 2010 de l'Agence Nationale de la Recherche

Un contexte complexe dans lequel il est primordial d'intensifier la production de connaissances et l'innovation

Le processus de programmation destiné à préparer les programmes de l'ANR pour 2010 s'est déroulé en prenant en compte différents éléments :

- **Les politiques publiques** qui encadrent les choix programmatiques de la recherche et de l'innovation, en particulier : la SNRI (Stratégie nationale de recherche et d'innovation), les résultats du Grenelle de l'environnement puis du Grenelle de la Mer et du Grenelle des ondes, et le projet de Stratégie nationale de développement durable 2009-2012¹.
- **Un contexte de crise économique** qui a amené le conseil de prospective à poser la question de la contribution du dispositif de recherche et d'innovation et plus spécifiquement des programmes de l'ANR à la sortie de crise.
- **Une nécessaire continuité des appels à projets** : les programmes que l'ANR peut proposer pour l'année 2010 seront pour la plupart en continuité avec ceux de 2008 et 2009. Il a en effet été établi que les programmes connaîtraient en moyenne trois éditions et en 2008, la programmation a été substantiellement renouvelée. De ce fait, la programmation de l'ANR évoluera en profondeur en 2011.
- **La flexibilité** qui est l'apport majeur de l'ANR dans le dispositif français de recherche et d'innovation : même si le budget de l'ANR ne représente que 8 % de la dépense publique nationale de recherche, il est suffisamment incitatif pour rendre possible la prise en compte de nouvelles priorités stratégiques nationales.
- **La forte croissance de la part du programme non thématique** dans la programmation de l'agence

Il a paru important pour l'ANR, dans le contexte de la crise mondiale que nous vivons actuellement, de s'interroger sur les effets potentiels des choix de programmation sur la sortie de cette crise². Le Conseil de prospective de l'ANR a estimé qu'il fallait réfléchir sur la base d'un concept élargi de la notion de crise. Celle-ci est plus qu'une crise boursière, bancaire, financière et économique. Elle concerne de manière latente les secteurs de

¹ De même, ont été particulièrement pris en compte la prospective stratégique France 2025, la politique et des objectifs scientifiques de la DGA, les technologies clé de la DGSIS et les propositions de différentes directions chargées de la recherche d'administrations centrales.

² Cette question a été posée au Conseil de prospective de l'ANR (Président : Christian de Boissieu) dans sa séance du 12 mai 2009.

l'énergie et de l'alimentation. Elle concerne aussi l'environnement mondial (effet de serre, érosion de la biodiversité, raréfaction de l'eau). L'aspect systémique et planétaire de la crise oblige à des efforts d'analyse et de compréhension et rend difficile l'identification de solutions. La recherche et l'innovation peuvent être très pertinents pour faire face à la crise mais leur temps de réaction est long. Les programmes 2010 donneront leur plein effet à partir de 2014- 2015, dates auxquelles la phase paroxystique de la crise sera terminée même s'il persistera de grands déséquilibres financiers et écologiques. La question est donc plutôt : Comment sortir différents de la crise afin d'être en mesure de s'adapter au nouveau contexte qui en résultera ?

En ce qui concerne la France, cette question se décline en multiples problématiques qui existaient avant la crise mais qui présentent aujourd'hui encore plus d'acuité : Comment rendre beaucoup plus compétitif l'appareil de production face à la concurrence internationale ? Comment consolider l'emploi et stimuler le tissu des entreprises ayant un ancrage territorial ? Comment contribuer à la solution des grandes questions environnementales ? L'innovation est bien évidemment au cœur de toutes les réponses. Mais tous les grands pays industriels ont simultanément décidé d'investir dans la recherche et l'innovation ce qui fera inévitablement monter l'intensité de la compétition. Les Etats-Unis (pays représentant 25 % du PIB mondial) ont défini dans ce domaine une stratégie massive ; cette stratégie est conçue pour leur permettre de reprendre de l'avance technologique et de consolider la confiance internationale dans leur économie.

Face à cet enjeu, comment, en France, les soutiens incitatifs de l'ANR, peuvent-ils, dans le cadre des politiques publiques, contribuer à de meilleures performances en matière de recherche et d'innovation ? Comment accompagner efficacement la montée en puissance et la créativité scientifique et technologique des pôles de compétitivité ? Comment faire en sorte que le meilleur de la science puisse mieux fertiliser les entreprises ? Comment enfin, faire en sorte que la recherche publique produise plus de recherches en rupture avec les cours actuels des sciences et techniques ?

C'est dans cet esprit qu'à été conçue la proposition de programmation 2010 qui suit. Elle est marquée par la montée en puissance du programme non thématique, une adaptation du domaine des programmes thématiques ainsi que des outils incitatifs.

Un grand changement : la montée en puissance « du programme blanc »

Le changement essentiel qui devrait intervenir en 2010 est la montée en puissance des programmes non thématiques (en particulier Programme blanc, Jeunes chercheuses et jeunes chercheurs). En 2008, ils représentaient 25 % du total programmable, en 2009 ils représentent 35 % et en 2010, ils devraient représenter 50 %. Cette progression répond à une forte demande provenant de chercheurs du domaine de la recherche académique et repose sur l'idée que la liberté de choix des sujets de recherche est une condition nécessaire de succès de la recherche et de l'innovation. Ce point fait débat, car la recherche finalisée sur des thèmes circonscrits est aussi vue, mais par d'autres, comme très incitative à l'innovation.

Ces deux points de vue en apparence contradictoires sont également recevables car l'innovation peut provenir des deux démarches : il y a en effet des domaines où le mode le plus efficace consiste à laisser le plus possible de liberté dans la constitution des « briques du savoir » et dans leur architecture (le domaine « blanc »), et des domaines où le mode le plus

efficace consiste à désigner des finalités, voire à cibler les objectifs de manière précise afin de constituer les corpus indispensables. Il revient à l'ANR, grâce à ses huit Comités scientifiques sectoriels, d'estimer en permanence la pertinence de l'une et l'autre voie, selon les domaines scientifiques et techniques. L'articulation entre les domaines thématiques et le domaine non thématique (blanc) doit donc rester flexible.

Le passage rapide à un domaine blanc à 50 % de l'ensemble programmable oblige donc à des adaptations :

- La première adaptation concerne la disparition de certains programmes thématiques en raison de la baisse des financements qui leur sont consacrés ; les projets qui leur correspondraient (essentiellement des projets de recherche fondamentale) seront donc soumis dans le programme non thématique.
- La deuxième adaptation concerne la structuration des Comités de sélection des programmes non thématiques. Leur nombre va être augmenté pour faire face à l'accroissement important du volume des réponses attendu (de l'ordre de 3000 projets). Leurs intitulés seront diversifiés pour faire face à la variété des sujets ainsi qu'à l'accueil d'un certain nombre de propositions qui se portaient antérieurement sur des appels à projets thématiques.
- La troisième adaptation consistera à recentrer les programmes thématiques à la fois sur les types de recherche qui nécessitent des appels à projets incitatifs : la recherche partenariale et les recherches interdisciplinaires finalisées.

Un renouvellement limité des programmes thématiques mais en ligne avec les grands objectifs gouvernementaux

C'est dans le domaine des programmes thématiques que les politiques gouvernementales peuvent le mieux être exprimées. Ont donc été conservés ou proposés dans cette catégorie les programmes nécessitant un « signal » thématique clair et ciblé aux communautés scientifiques, et nécessitant un « signal » partenarial clair pour inciter à la collaboration entre recherche publique et entreprises. Si les libellés varient peu, en revanche le contenu des programmes évoluera suivant les propositions résultant des travaux des comités scientifiques sectoriels.

Le tableau suivant indique quels sont les programmes pour lesquels une continuation et des adaptations sont prévues, et quels sont les programmes nouveaux.

Acronyme	Nom du programme (éventuellement provisoire)	Année de lancement
Transversal		
CES	Contaminants, écosystèmes et santé	2008
CEP	Changements environnementaux planétaires	2009
EMERGENCE	Emergence de projets exploitant des résultats sc.	2008
Energie durable		
Bioénergies	Bioénergies	2008
H-PAC	Hydrogène et Piles à combustible	2005

Stock-E	Stockage innovant de l'énergie	2007
HABISOL	Habitat intelligent et solaire photovoltaïque	2008
EESI	Efficacité énergétique et réduction des émissions de CO ₂ dans les systèmes industriels	2009
VTT	Véhicules pour les transports terrestres	2008
Environnement et systèmes urbains		
ECOTECH	Production durable et technologies l'environnement	2009
Ville durable	Villes durables	2008
Ecosystèmes et développement durable		
Biome	Eranet Biome –biodiversité Europe ultra périphérique et territoires	2010
Biodiversa	Eranet Biodiversa - biodiversité	
Systema	Systèmes, territoires, ressources vivantes, agriculture	2008
Eranet Seas Era	Eranet Mer	2010
ALIA	Alimentation et industries alimentaires	2008
Génomique	Génomique végétale, animale, microbienne,	2005
Biologie et santé		
Tecsan	Technologies pour la santé	2008
BiotecS	Biotechnologies pour la santé	2008
Euronanomed	Eranet Nanomédecine	2009
Etanet Neuron	Eranet Neurologie	2007
E-Rare	Eranet Maladies rares	2006
Pathogenomics	Eranet Programme transnat. Agents infectieux	2008
PrioMedChild	Eranet	2010
AAL	Ambient assisted living	2009
Inflammation	Inflammation	2010
MALZ	Maladie d'Alzheimer	2010
Sciences humaines et sociales		
Espace Territoires	Enigmes spatiales de la vie en société	2010
Création	Création	2010
Suds	Reprise d'un AAP antérieur	2010
Matériaux, Procédés, sécurité		
MatetPro	Matériaux fonctionnels et procédés innovants	2008
CP2D/CD2I	Chimie Industrie innovation (3 ^e éd. En 2009)	2010
CSOSG	Concepts Systèmes et Outils pour la sécurité globale	2006

Nanosciences et technologies		
P3N	Nanosciences, nanotechnologies, nanosystèmes (rénové)	2010
Nanosierra	Eranet Nanosciences nanotechnologies	2008
STIC		
Arpège	Systèmes embarqués et grandes infrastructures	2008
Verso	Réseaux du futur et services	2008
Contint	Contenus et interactions	2008
Cosinus	Conception et simulations	2008
RTB	Recherche technologique de base	2006
CHISTera	Eranet	2010

Une réflexion sur les outils incitatifs de l'ANR

Outre les appels à projets, l'ANR dispose d'une gamme d'outils incitatifs permettant de promouvoir des recherches fondamentales, appliquées et finalisées, promouvoir l'innovation ainsi que le partenariat entre le secteur public et le secteur privé. Ces outils peuvent être particulièrement mobilisés pour contribuer aux politiques publiques dans la perspective de « sortir différent » de la crise. On peut, dans cette perspective, indiquer les actions suivantes.

Pour inciter à faire des **recherches en rupture** :

-Afin d'accroître la part des recherches « en rupture » dans le domaine du programme blanc, **des financements pourraient être réservés pour les projets excellents mais comportant un certain coefficient de risque**, risque que les comités de sélection, en général, ne prennent pas suffisamment.

-Un accent particulier peut être mis sur le **retour de post doctorants** se situant dans un parcours d'excellence. Les grands pays industriels consacrent des sommes beaucoup plus importantes à attirer les meilleurs scientifiques que ne le font les dispositifs de l'ANR. Aussi accélérer le retour des post doctorants apparaît comme un effort minimal.

Pour inciter à **plus d'inventivité** dans l'identification de domaines de recherche :

-Le recours à des **Ateliers de réflexion prospective** est très apprécié. Mobiliser des communautés scientifiques hybrides (interdisciplinaires ou en partenariat public-privé) constitue souvent un préalable nécessaire au lancement de programmes et permet une induction d'énergie.

-Les appels à projets pourront stimuler les recherches dans les **domaines d'interface entre sciences** qui sont toujours des lieux de créativité. Par exemple, un accent pourrait être mis dans différents programmes sur les recherches en instrumentation scientifique, sur les convergences à l'échelle nano, sur les applications des STIC dans de nombreux domaines, ou sur la bioinspiration pour créer de nouveaux procédés.

Pour améliorer le **partenariat public- privé** en matière de recherche et d'innovation :

-Certains **chaires d'excellence pourraient être cofinancées par des industriels** lorsque l'accueil des personnalités scientifiques s'insère dans un montage de recherche impliquant des industriels.

-**Le programme émergence** destiné à préparer la valorisation des résultats de projets de recherche peut **être élargi à d'autres domaines que celui de la santé.**

- L'ANR peut faciliter la mise en contact de la **CDC (Caisse des Dépôts et Consignations) qui souhaite financer la valorisation de résultats de recherche**, avec les projets de recherche publique susceptibles de déboucher sur des innovations.

-L'ANR a déjà mis en place **un portail destiné aux entreprises** qui recherchent des laboratoires publics pour des coopérations ; la promotion de ce portail doit être amplifiée.

-Les instituts **Carnot peuvent être incités à développer leurs actions** de « *problem solving* » auprès des entreprises dans la perspective d'intensifier leur impact en matière d'innovation.

-L'ANR peut **généraliser les rencontres régionales** entre universités, laboratoires publics de recherche, entreprises et pôles de compétitivité afin d'inciter les acteurs à mieux utiliser ses appels à projets.

L'intensification de la collaboration internationale

En 2008, les projets transnationaux représentaient 8 % du total des projets financés (soit 106 projets). La progression des collaborations internationales devrait se poursuivre car la demande des équipes françaises et étrangères dans de nombreux domaines est soutenue.

Ces collaborations se font sous diverses formes : l'ouverture de programmes à des collaborations, la définition d'appels à projets internationaux conjoints spécifiquement dédiés à la collaboration bi, tri ou quadri-latérale, et la participation à des appels à projets dans le cadre d'ERAnets.

La demande d'établissement d'accords avec des pays étrangers et surtout avec des Agences de recherche homologues à l'ANR augmente. L'essentiel des collaborations internationales se fait dans le cadre européen où l'ANR participe de plus en plus aux formes actuelles de *joint programming*. La demande des Agences américaines, japonaises et des pays émergents est également croissante. En 2010, l'ANR poursuivra l'effort d'incitation aux collaborations internationales dans diverses perspectives : la consolidation d'alliances aux frontières scientifiques et technologiques où la fertilisation croisée de différentes approches peut permettre des avancées rapides, la recherche de complémentarités, la recherche d'effets de taille pour atteindre les tailles critiques requises, les coopérations avec les organisations mondiales, et les coopérations utiles au développement en lien avec l'AIRD.

L'exercice de programmation s'effectue aussi à l'échelle des grands domaines de la science et de la technologie de chaque département de l'ANR, et à l'échelle de chaque programme. Les textes qui suivent présentent les orientations à ces différents niveaux d'organisation.

Le processus de programmation et les Comités scientifiques sectoriels de l'ANR

Le Conseil d'administration de l'ANR délibère sur les orientations de la programmation scientifique. Il s'appuie sur les propositions de Comités scientifiques sectoriels créés à cet effet.

Il y a en 2009 huit Comités scientifiques sectoriels rassemblant 201 scientifiques du monde académique, des entreprises, de la société civile, ainsi que des représentants des Ministères. Une part de plus en plus importante des membres sont des scientifiques européens. Les membres sont renouvelables partiellement chaque année. Les huit domaines correspondent à des priorités scientifiques et techniques nationales :

- Biologie et santé
- Chimie, matériaux, procédés
- Ecosystèmes et développement durable
- Energie
- Environnement, climat et systèmes urbains
- Nanosciences et nanotechnologies
- Sciences et technologies de l'information et de la communication
- Sciences humaines et sociales.

Ces comités sont alimentés par les résultats d'une consultation épistolaire annuelle : environ 900 lettres sont adressées aux universités, organismes de recherche, PRES, RTRA, Académies, Pôles de compétitivité, entreprises... Les réponses ont permis en 2009 d'identifier 395 propositions. Par ailleurs, les comités prennent en compte les politiques nationales, les travaux de prospective disponibles et les avis du Conseil de prospective de l'ANR, les travaux des Ateliers de réflexion prospective de l'ANR et les bilans des programmes antérieurs. Une année sur deux, des Consultations internationales sont organisées (*Visiting committees*) pour chaque secteur d'activité afin d'apporter un point de vue extérieur. Sur ces bases, les Comités scientifiques proposent des idées de programmes. Celles-ci sont formalisées et font l'objet d'une consultation auprès des organismes de recherche avant d'être proposées à la DGRI du Ministère de la recherche qui prend les avis des Ministères ayant la tutelle d'organismes de recherche et d'enseignement supérieur. Les programmes sont ensuite soumis au Conseil d'administration, votés et portés à la connaissance de tous. Sur cette base, les Comités de pilotage des programmes sont désignés et rédigent les Appels à projets des différentes éditions annuelles.

Ce dispositif de programmation existe depuis 2006 et est perfectionné chaque année. Il est animé dans l'esprit de réaliser une consultation la plus large possible des communautés scientifiques, de réduire la part des « idées reçues » et de faire émerger les idées porteuses d'avenir, de financer par des accélérations de budget des priorités nationales, et de faire rencontrer à travers les choix des programmes les besoins de la société avec les possibilités offertes par le meilleur de la science et de la technologie.

Programmes Non thématiques

Les programmes non thématiques de l'ANR

Le département non thématique reconduira en 2010 les quatre programmes qui ont structuré son action en 2009 et qui rencontrent un vif intérêt auprès de la communauté scientifique : «Blanc », « Jeunes chercheuses et jeunes chercheurs », « Chaires d'excellence », ainsi que le programme « Retour post-doctorants » lancé en 2009. Les programmes non thématiques connaîtront une forte croissance, passant de 35 % du budget d'intervention de l'ANR en 2009 (25 % en 2008) à 50 % en 2010. Cette augmentation considérable devra permettre à toute la créativité de la communauté scientifique de s'exprimer pleinement à travers ces programmes, depuis les recherches les plus fondamentales jusqu'aux aux recherches appliquées ou partenariales, et de stimuler les coopérations entre équipes de différents laboratoires, en particulier à l'international, ainsi qu'éventuellement avec des partenaires du monde socio-économique.

Les programmes « Blanc » et « Chaires d'excellence » ont pour objectif de reconnaître l'excellence et de renforcer notre potentiel de recherches novatrices alors que le programme «Jeunes chercheuses et jeunes chercheurs » favorise la prise de responsabilité scientifique sur des sujets innovants. Le programme « Chaires d'excellence » continuera de proposer en 2010 trois types de chaires : junior, senior longue durée et senior courte durée. Le programme « Retour post-doctorants » complète le dispositif en favorisant le retour et l'intégration en France de jeunes scientifiques de haut niveau ayant effectué, après leur thèse en France, un séjour post-doctoral à l'étranger.

Depuis sa création en 2005, le programme « Blanc » a constitué une véritable opportunité pour les chercheurs de soumettre des projets évalués sur les seuls critères d'originalité et d'excellence. Une attention particulière sera portée en 2010 aux projets réellement « en rupture ». D'autre part, un budget sera à nouveau dédié aux projets véritablement interdisciplinaires, faisant progresser les connaissances et les méthodes d'étude dans plusieurs champs disciplinaires en interaction pour la résolution du problème scientifique posé. Enfin, le programme « Blanc », après avoir été ouvert à l'international pour la première fois en 2007 avec Taïwan, en 2008 avec Taïwan, le Japon et la Chine, et en 2009 avec des agences de financement de la recherche de dix pays - dont la NSF aux Etats-Unis et la DFG en Allemagne -, poursuivra son extension à des champs disciplinaires nouveaux avec ses partenaires actuels et devrait être complété par des partenariats avec la Suisse, la Corée et Singapour. Enfin, le programme « Retour post-doctorants » continuera à aider de jeunes chercheurs ayant fait preuve de très grandes qualités scientifiques à construire un parcours d'excellence sur le territoire national.

Programme :

Blanc

Résumé :

Le programme blanc couvre l'ensemble des domaines de la recherche. Il a pour objectif de reconnaître et valoriser l'excellence et d'encourager les démarches novatrices, mono ou interdisciplinaires. Il est ouvert à tous les champs scientifiques sans distinction : mathématiques et interactions, physique, chimie, sciences pour l'ingénieur, sciences et techniques de l'information et de la communication, sciences de l'univers et géo-environnement, sciences agronomiques et écologiques, biologie-santé, sciences humaines et sociales. Les projets peuvent concerner des recherches très fondamentales, mais aussi des travaux menant à des innovations, y compris en lien avec des partenaires socio-économiques.

6^{ème} édition du programme

Années pour lesquelles le programme est prévu : 2009 - 2010 - 2011

Type de programme : ouvert

Dimension internationale du programme : Programme national / ouvert à l'international / bilatéral en collaboration avec d'autres agences de financement de la recherche

Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR : Le programme Blanc existe depuis la création de l'ANR. Il connaît une extension rapide.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Sélectionner et financer des projets de recherche en rupture avec les itinéraires de recherche les plus classiques. Favoriser l'audace scientifique. Encourager l'interdisciplinarité. Favoriser le développement de thématiques émergentes, de percées disciplinaires, de nouveaux modèles, nouvelles méthodes, avancées théoriques. Inciter à la conception et à la réalisation de projets réellement interdisciplinaires, à la production de connaissances dont certaines sont potentiellement fécondes en termes d'innovation.

Améliorer la position des projets français dans les programmes européens du PCRD, à l'ERC et dans les programmes internationaux.

Comme les années précédentes seront accueillis au titre du programme « Blanc » 2010 tous les projets de recherche quel que soit leur domaine. Les projets peuvent aller de recherches purement fondamentales jusqu'à des recherches innovantes en partenariat avec des entreprises. Une attention particulière sera portée à nouveau en 2010 aux projets réellement interdisciplinaires.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Tous les enjeux sociétaux majeurs, qu'ils soient de production et diffusion de connaissances nouvelles au bénéfice de l'humanité, de compétitivité scientifique, culturelle, économique dans une économie mondialisée de la connaissance, mais aussi les enjeux environnementaux, de santé publique, de bien-être social, de défense et sécurité, sont susceptibles de recevoir un impact des recherches menées dans le cadre du programme Blanc.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Tous domaines scientifiques, tous thèmes mono ou interdisciplinaires.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Production de connaissances aux frontières scientifiques. Développement de concepts, de modèles, d'instrumentations innovants.

- **Type de recherche**

Fondamentale ou appliquée, y compris finalisée et partenariale - monodisciplinaire ou interdisciplinaire.

Positionnement par rapport au partenariat

Le programme Blanc est ouvert à des équipes d'organismes publics, mais aussi aux entreprises, PME et grands groupes. Le label par les pôles de compétitivité des projets retenus est valorisé via un abondement.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe**

Le programme Blanc de l'ANR peut être comparé aux appels à projets « Advanced Grants » de l'European Research Council (ERC), ouverts à toutes les disciplines de recherche. Le programme « Blanc » constitue souvent un tremplin pour les

chercheurs français qui, grâce à une première aide de l'ANR, peuvent déposer un projet à l'ERC avec de meilleures chances de succès.

- **Caractère international du programme**

En 2009, dans le cadre du programme Blanc, l'ANR a mis en place des accords de coopération spécifiques avec des agences de financement de la recherche de dix pays : Taïwan, Chine, Japon, Canada, Mexique, Chili, Autriche, Hongrie, Allemagne (DFG), Etats-Unis (NSF). Ces accords portent sur des domaines scientifiques particuliers. Ainsi, les accords avec la NSF et la DFG concernaient exclusivement la chimie. En 2010, ces coopérations se poursuivront. Elles seront étendues à d'autres domaines scientifiques avec les partenaires actuels, et éventuellement à d'autres pays (Singapour, Suisse, Corée).

Par ailleurs, le programme Blanc est ouvert à des projets en partenariat avec des équipes de tout pays, sous réserve que celles-ci fassent la preuve de leur financement par une agence ou un organisme national.

Programme :

Jeunes chercheuses et jeunes chercheurs

Résumé :

Ce programme a pour but de soutenir les projets des jeunes chercheurs ou enseignants-chercheurs, de façon à favoriser leur prise de responsabilité, leur permettre de développer de façon autonome une thématique propre, de constituer l'ébauche d'une équipe ou d'en consolider une et de leur donner la possibilité d'exprimer rapidement leur capacité d'innovation. Ce programme concerne l'ensemble des champs de recherche, toutes disciplines confondues.

6ème édition du programme

Années pour lesquelles le programme est prévu : 2009 - 2010 - 2011

Type de programme : ouvert

Dimension internationale du programme : Programme national

Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR : Ce programme « jeunes chercheuses et jeunes chercheurs » existe depuis l'année de création de l'ANR. Ce programme a des objectifs bien spécifiques qui le distinguent à la fois du programme « Blanc » et des programmes thématiques de l'ANR

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Il s'agit de favoriser la prise de responsabilités scientifiques, de donner à un jeune chercheur la possibilité de mener à bien un de ses premiers projets de recherche, et lui permettre de créer sa thématique propre et reconnue.

Résultats attendus

Production de connaissances, synergie entre des équipes de jeunes chercheurs de disciplines différentes. Possibilité de création de jeunes équipes.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux sociaux et pour la société

a. Enjeux relatifs au capital humain

Préparer la nouvelle génération de jeunes chercheuses et jeunes chercheurs de talent appelés à devenir les futurs leaders et dirigeants de la recherche scientifique dans notre pays, dans les universités, les organismes de recherche et les entreprises.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Positionnement scientifique et technologique

• Enjeux scientifiques et technologiques du programme

Il est essentiel d'aider à la constitution du « terreau » de jeunes chercheurs de qualité, de les placer en bonne position dans les compétitions internationales, tant du point de vue de l'équipement à leur disposition, que de la culture de projets qu'ils doivent maîtriser.

• Type de recherche

Fondamentale, principalement monodisciplinaire, parfois interdisciplinaire.

Positionnement international

• Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde

Le programme « jeunes chercheuses et jeunes chercheurs » peut être considéré comme un tremplin pour les jeunes chercheurs français qui, grâce à une première aide de l'ANR, peuvent déposer un projet à l'ERC avec de meilleures chances de succès.

Programme :

Chaires d'excellence

Résumé :

L'accueil de chercheurs de haut niveau venant de l'étranger dans les laboratoires de notre pays témoigne de son attractivité au plan international. Le programme « Chaires d'excellence » vise à favoriser cet accueil en offrant aux meilleurs de ces scientifiques, des moyens importants pour les aider à réaliser rapidement leur projet de recherche. Trois types de chaires sont proposés en 2010 : les chaires « seniors » de courte durée (SCD) (18 à 24 mois), les chaires « juniors » (JLD) et les chaires « séniors » de longue durée (SLD)(36 à 48 mois).

6^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2010 – 2011 - 2012**
- **Type de programme : ouvert**
- **Programme national**

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Inauguré en 2004 dans le cadre des mesures d'attractivité du territoire, le programme Chaires d'excellence a précisément pour objectif d'attirer en France les meilleurs chercheurs et enseignants-chercheurs, étrangers ou français expatriés, en leur offrant, avec le concours des établissements et organismes d'accueil, des moyens substantiels pour constituer une équipe et démarrer un projet ambitieux dont un impact visible est attendu avec des objectifs sur 3 ou 4 ans pour les chaires de longue durée, ou à 2 ans pour le nouveau type de chaires, les chaires seniors de courte durée créées en 2008. Ce programme très sélectif fonctionne par appel à projets, ouvert à toutes les disciplines de recherche.

Résultats attendus

Après trois années de baisse continue du nombre de réponses (52 en 2005, 43 en 2006 et seulement 26 en 2007, dont 23 de recevables), le nombre de projets déposés en 2008 a considérablement augmenté (102 projets déposés, dont 90 recevables). La stratégie de communication auprès des chercheurs étrangers via le relais des représentants du CNRS et des ambassades de France, a porté ses fruits. En outre, l'édition 2008 a vu, en plus d'une augmentation des dotations maximales possibles des chaires juniors (500k€) et des chaires seniors (1000k€) la création, à côté de ces dernières, d'un nouveau type de chaire senior de courte durée (18 à 24 mois) qui recueille à lui seul plus du tiers des propositions (38 %). En 2009 on a constaté, après l'euphorie de 2008, un reflux des candidatures (62 projets déposés, 57 recevables) mais qui restent, tout de même, à un très bon niveau. Le nombre de projets soumis pour les chaires juniors de longue durée (31) est très comparable à celui des chaires seniors (18 pour les chaires seniors courte durée et 13 pour les chaires seniors longue durée).

Impact espéré

Pour notre pays, au-delà des retombées en termes d'image résultant de l'accueil temporaire ou définitif des meilleurs scientifiques au plan international dans leur domaine, 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.

2. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

En 2009 toutes les thématiques sont représentées avec toutefois des disparités : prépondérance de projets soumis en « Biologie santé » (14), puis « Physique » et « STIC » (10 propositions pour chacune), et « SHS » (9). Les autres thématiques recueillent : « SDU » (4), « Chimie » (3), « SPI »(3), « Agronomie »(3) et « Mathématiques » (1) propositions.

Parmi les 16 nationalités, toutes les candidatures ou presque proviennent d'Europe ou d'Amérique du Nord, très peu d'Asie, d'Afrique et d'Amérique du Sud. Les candidats sont principalement Français (11) devant les Etats-Unis (9) puis l'Italie, le Canada, la Russie et la Grande-Bretagne (3 chacun).

Programme :

Retour Post-Doctorants

Résumé :

Le séjour post-doctoral que les jeunes chercheurs français, mais aussi les jeunes chercheurs étrangers ayant soutenu leur thèse en France, ont la possibilité de faire hors de France représente un atout majeur dans leur parcours scientifique. Le retour de certains parmi les meilleurs de ces jeunes chercheurs est essentiel au développement d'une recherche d'excellence dans notre pays. Le programme « Retour post-doctorants » vise précisément à faciliter ce retour. Il a également pour ambition de favoriser, grâce à l'acquisition d'une expérience de recherche complémentaire, un recrutement futur de ces jeunes talents dans un établissement de recherche ou dans une entreprise.

2ème édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu :** 2010 – 2011 - 2012
- **Type de programme :** ouvert
- **Programme national**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**
Ce programme a été ouvert en 2009. Il complète le dispositif du programme « Chaires d'excellence ». Il s'agit ici de promouvoir l'excellence chez les tous jeunes chercheurs revenant dans des laboratoires du territoire national.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Le programme « Retour post-doctorants » a pour objectif de faciliter le retour en France de jeunes chercheurs de très haut niveau, ayant effectué un séjour post-doctoral à l'étranger. Il a également pour ambition de favoriser, grâce à l'acquisition d'une expérience de recherche complémentaire, un recrutement futur dans un établissement de recherche ou une entreprise. Le programme fonctionne par appels à projets ouverts à toutes les disciplines de recherche. Les lauréats se voient offrir, pendant une durée maximale de trois ans, les moyens appropriés pour poursuivre leur projet de recherche sur le territoire national.

Résultats attendus

Sur 105 projets soumis dans l'édition 2009, 97 sont recevables, 85 sont éligibles. L'évaluation est actuellement en cours (juin 2009). Toutefois, les premières impressions sont que la qualité des dossiers varie fortement d'une discipline à l'autre. Selon les rapporteurs, la raison en est que les critères retenus sont, dans certaines disciplines, trop restrictifs : par exemple, en biologie, le critère sur la durée après la soutenance de la thèse est jugé trop limitatif. En SHS, c'est la période de post-doctorat à l'étranger qui est jugée trop longue. Le secteur biologie-santé représente 40 % des candidatures. Viennent ensuite la physique (11 %), les SDU-GE (10 %), les SHS (8 %). 47 % des post-doctorats sont réalisés aux USA, le reste en Europe (29 %), et au Canada (8 %). 70 % des porteurs de projets sont des hommes.

Les établissements d'accueil sont principalement des EPST (54 %) et des universités (30 %).

Impact espéré

L'impact espéré concerne la carrière des jeunes chercheurs les plus prometteurs, que ce soient des Français ayant soutenu leur thèse en France ou à l'étranger ou des étrangers ayant soutenu leur thèse en France. Il s'agit de les inciter à effectuer un post-doctorat à l'étranger puis à revenir en France pour y construire leur carrière, que ce soit dans le monde académique ou dans le monde de l'entreprise. L'impact attendu concerne autant la qualité de la recherche en France que l'intégration dans le monde de l'entreprise des jeunes chercheurs les plus brillants et qui ne souhaitent pas poursuivre une carrière de recherche académique.

Energie durable

Energie Durable et Environnement

L'investissement dans les technologies à bas carbone, sobres en matières premières et peu polluantes est devenu un des enjeux majeurs pour la recherche afin de favoriser de nouveaux processus de croissance économique. Il s'agit d'inventer et de développer de nouveaux modes de production industrielle, d'organisation urbaine et de transports permettant l'utilisation de nouvelles sources d'énergie et de réduire massivement les émissions de gaz à effet de serre et de polluants.

Les politiques énergétiques européenne et mondiale sont désormais dominées par la question du changement climatique. Cela influence très fortement l'établissement des feuilles de route technologiques et les orientations stratégiques de la recherche à moyen et long terme. Dans le cadre du paquet « énergie-climat » de l'Union Européenne, la France s'est fixée des objectifs ambitieux à l'horizon 2020 avec 20 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre, 20 % de gain en efficacité énergétique, mais également l'intégration de 23 % d'énergie renouvelable dans le mix énergétique.

Le Grenelle de l'environnement a permis la mise en place de différents instruments de financement qui seront pleinement opérationnels en 2010, notamment le fonds démonstrateur géré par l'Ademe pour le véhicule propre, les biocarburants, le captage du CO₂, ou encore le plan ECOTECH 2012 du MEEDDAT et du MINEFE. La programmation 2010 de l'ANR se coordonne vis-à-vis de ces nouveaux dispositifs et le contenu des appels à projets 2010 en tiendra compte.

La programmation de l'ANR sur l'énergie et l'environnement est en phase avec les priorités thématiques exprimées récemment dans le cadre des groupes de travail de la Stratégie Nationale de Recherche et d'Innovation sur l'énergie, les sciences de l'environnement et la qualité de la vie, notamment sur les points suivants :

- la nécessité de réaliser des sauts technologiques, mais également organisationnels, en matière d'efficacité énergétique pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de GES (bâtiment, transports et industrie),
- la montée en puissance des énergies renouvelables dans le mix-énergétique et plus particulièrement le photovoltaïque et les bioénergies,
- l'émergence de modes décentralisés de distribution et stockage de l'énergie,
- la gestion de la ville sur un mode plus durable,
- le besoin de mieux gérer les ressources naturelles et découpler croissance économique et production de déchets en instaurant des systèmes de production industrielle durable,
- la nécessité de mieux modéliser le changement global et d'identifier les voies d'adaptation et d'atténuation à l'échelle régionale.

C'est dans ce cadre stratégique, que la proposition de programmation 2010 du domaine Energie Durable et Environnement, appuyé par les recommandations des comités sectoriels « énergie » et « environnement, climat et systèmes urbains » a été établie. Elle s'inscrit dans

la continuité des programmes qui ont été initiés en 2008 ou 2009 et dont les objectifs ambitieux nécessitent un effort de continuité.

C'est pourquoi, il est proposé de reconduire les appels à projets de l'ensemble des programmes traitant des questions énergétiques (HABISOL, VTT, EESI, Villes Durables, H-PAC, Bioénergies, Stock-E), avec toutefois des inflexions en matière de priorités au sein de ces programmes.

Dans le domaine de l'environnement, il est proposé de se focaliser sur les écotechnologies, les systèmes urbains durables et de poursuivre l'effort initié en 2009 sur les processus du changement global. Il est donc nécessaire de reconduire les appels à projets des programmes ECOTECH et Changements Environnementaux Planétaires (CEP).

Le programme RiskNat interrompt son cycle d'appels à projets. La thématique des risques naturels reste bien évidemment un élément important en matière de recherche environnementale et pourra être portée par les programmes non thématiques. Les questions de recherche sur l'adaptation à certains risques naturels pourront cependant être abordées dans le cadre du programme Villes Durables, de même que les éléments technologiques de surveillance et d'alerte pourront être abordés par le programme ECOTECH. Enfin, le programme CEP abordera la thématique des aléas liés aux risques naturels induits par le changement global (ex : risques hydro-climatiques, sécheresse, incendies, etc.).

Programme :

Bioénergies 2010

Mots-clés : ressources biomasse, transformation thermochimique et biologique, biocarburants de deuxième et 3^{ème} génération, syn-gaz, biogaz, bio-hydrogène

Résumé :

La biomasse présente un fort potentiel de hausse parmi les énergies renouvelables. Le nécessaire accroissement de la mobilisation de la biomasse et l'accomplissement de progrès technologiques devront se faire dans un contexte de tension sur les agro-ressources, en assurant un impact environnemental le plus faible possible de façon à garantir la durabilité des filières mises en œuvre.

Pour atteindre cet objectif ambitieux, différentes options sont possibles :

- ✓ réduire les coûts, améliorer l'efficacité énergétique et la productivité des filières actuelles, notamment en valorisant mieux leurs coproduits ;
- ✓ élargir la palette de biocarburants qui peuvent être employés directement, ou en mélange avec les essences ou du gazole, dans les moteurs à combustion interne, actuels et futurs.

La transformation de la biomasse par voie thermochimique ou par voie biologique permet d'envisager, non seulement la mise à disposition de biogaz et gaz combustibles de synthèse, utilisables en substitution du gaz naturel, pour couvrir des besoins de chauffage ou pour la production d'électricité, mais aussi pour le développement de biocarburants.

Le programme « Bioénergies » vise à l'amélioration de la mobilisation de la ressource et à la valorisation énergétique de tous les constituants de la biomasse, en particulier par le développement de biocombustibles gazeux et de biocarburants :

- ✓ de 2^{nde} génération (bioéthanol et bio-gazole à partir de la biomasse lignocellulosique) et,
- ✓ de 3^{ème} génération (bio-hydrogène et bio-lipides à partir de l'action de micro-organismes),

en faisant appel à l'ensemble des procédés de transformations physiques, chimiques, thermochimiques et biotechnologiques, dans une optique de développement durable. Il concerne également la valorisation des coproduits dans le cadre des bio-raffineries.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu :** 2008-2009-2010
- **Type de programme :** ouvert
- **Dimension internationale du programme :** Programme national ouvert à l'international.

- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprises
2008	39	13	9	10,6 M€	68	13
2009	22	6	4			

* état de la sélection au 15/6/09

En 2009, une forte incitation a été portée au développement de recherches finalisées, allant jusqu'à l'échelle pilote, en ce qui concerne le développement de travaux dans le domaine des carburants de 2nde génération, de façon à fournir les briques technologiques des futurs projets financés dans le cadre du « Fond Démonstrateur » de l'Ademe.

Des travaux à caractères plus fondamentaux ont également été sollicités, de façon, à pouvoir réaliser les sauts technologiques nécessaires au développement des filières de 3^{ème} génération, ainsi qu'à étendre l'offre de financement à de nouvelles communautés scientifiques, pour un développement plus rapide de cette nouvelle génération de biocarburants.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

L'Union Européenne ambitionne d'augmenter, d'ici 2020, la part des énergies renouvelables de 6 à 20 %, ce qui nécessitera un accroissement important de la contribution de la biomasse. Dès 2010, la part d'électricité d'origine renouvelable de l'Union Européenne doit passer de 14 à 21 %, et les biocarburants atteindre un taux d'incorporation de 5,7 %. L'analyse de cycle de vie des filières technologiques des bioénergies montre que pour atteindre les objectifs en matière d'énergie renouvelable, à l'horizon 2020, il sera nécessaire de transformer la plante entière afin de trouver les ressources en biomasse nécessaire sans concurrencer la production alimentaire. Les enjeux de développement en France de filières biogaz et biocarburants sont considérables :: réduction massive des émissions de gaz à effet de serre dans l'industrie et les transports, limitation de notre dépendance énergétique, création de nouvelles activités économiques.

On ne dispose pas actuellement de technologies déployables industriellement pour la conversion industrielle de la biomasse lignocellulosique, en particulier pour la fabrication de carburants de 2nde génération. Les filières dites de 3^{ème} génération sont en émergence et doivent faire l'objet de travaux à caractère plus fondamentaux, de façon à pouvoir réaliser les sauts technologiques nécessaires à leur développement.

Résultats attendus

Le programme « Bioénergies » vise à promouvoir des projets principalement partenariaux organisme de recherche/entreprise privée. Il a déjà suscité divers projets à caractère technologique, et doit chercher à renforcer les ruptures en matière de valorisation de la biomasse, dans les domaines :

- de l'évaluation de toutes les formes de biomasse mobilisable à des fins énergétiques ;
- du développement des filières de conversion industrielles de la biomasse lignocellulosique, notamment pour la production de gaz combustibles et de carburants de 2nde génération ;
- de l'exploration de nouvelles voies pour la production d'hydrogène et de lipides par l'action de microorganismes ;
- de la conception de systèmes bioénergétiques intégrés,
- et enfin, de l'évaluation des impacts socio-économiques et environnementaux de ces nouvelles technologies.

Impacts espérés

1. Elargissement de la palette des matières premières mobilisées et diminution des coûts de mise à disposition, en développant des filières à partir de ressources actuellement sous- exploitées (résidus agricoles et forestiers) ou en structurant de nouvelles filières de ressources comme des cultures énergétiques dédiées ou les déchets d'origine agro-industrielle, industrielle et urbaine, ainsi que des biomasses aquatiques.
2. Contribution à la mise en place de filières de production, à partir de la biomasse lignocellulosique, de gaz combustibles, utilisables pour la génération de chaleur ou d'électricité, et pour l'élaboration de biocarburants de 2nde génération (bio-alcools et bio-gazoles).
3. Développement de nouvelles connaissances scientifiques et de savoir-faire technologiques à mettre en œuvre dans les procédés de transformation biologique ou thermochimique des biomasses.
4. Développement des briques technologiques innovantes à intégrer dans les futurs projets de démonstrateurs.
5. Emergence des sauts technologiques pour le développement de filières de 3^{ème} génération. Création de nouveaux « puits de CO₂ », destinés à limiter le recours au stockage profond du CO₂, après capture.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

Il s'agit d'une activité économique dont le chiffre d'affaires potentiel est évalué à plusieurs milliards d'euros et sur l'avenir de laquelle plusieurs grands pays font des investissements lourds : USA, Allemagne, Brésil, Japon et Chine. Les enjeux de développement en France de filières biogaz et de filières de biocarburants à partir de ligno-cellulose sont considérables :

indépendance énergétique, création ou maintien de dizaines de milliers d'emplois, diversification des activités agricoles et forestières, innovation industrielle et positionnement sur les marchés à l'export.

Le développement d'une filière française de valorisation énergétique de la biomasse notamment pour la production de chaleur et d'électricité, ainsi que pour par la fabrication de biocarburants de 2nde génération, est un enjeu économique de premier plan pour les vingt prochaines années. Il s'agit également d'adapter la compétitivité des entreprises françaises dans le domaine des agro- et bio-industries à ces nouveaux marchés.

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**

Le développement d'une filière française de valorisation énergétique de la biomasse, dans un contexte de développement durable, est de nature à limiter notre dépendance aux énergies fossiles importées, et par là, est susceptible de limiter la pression sur les coûts de mise à disposition aux consommateurs finaux, de l'électricité et des carburants.

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

Le développement d'une filière française de valorisation énergétique de la biomasse permettra, à moyen terme, le développement de nouvelles filières de conversion industrielles, notamment pour la production de gaz combustibles et de carburants de 2nde génération. Il permettra la création de nouveaux débouchés pour l'agriculture, la forêt, la valorisation de déchets organiques.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

Le développement d'une filière française de valorisation énergétique de la biomasse suppose le développement de nouveaux savoir-faire agronomiques et industriels, source de propriétés industrielles, valorisables à l'exportation, et en cohérence avec la pression exercée, à terme, sur l'industrie par la mise en place d'une taxe carbone. La présence de grands acteurs pétroliers et para-pétroliers en France est également un facteur de succès pour l'émergence de cette filière industrielle émergente.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

Les filières de bioénergies de 2nde et 3^{em}e génération sont très faiblement émettrices de CO₂ fossile et vont constituer à l'échelle globale l'une des voies permettant d'atteindre à la fois des objectifs de réduction des émissions de gaz à effets de serre et de dépendance au pétrole. C'est pourquoi elles constituent un enjeu stratégique en terme économique, mais également géopolitique, y compris pour les pays émergents.

Le développement de ces filières va également introduire de nouvelles composantes d'aménagement du territoire, notamment dans les zones rurales en lien avec la mise en place d'une nouvelle forme d'agro-industrie, complémentaire des agro-ressources.

- **Enjeux sociaux et pour la société**

- ✓ Création d'une filière agricole dédiée aux biocarburants
- ✓ Adaptation des filières agricoles et forestières
- ✓ Gestion optimisée des sous-produits et déchets

- ✓ Adaptation des filières de production et de distribution des carburants
- **Enjeux relatifs à l'emploi**
 - ✓ Développement de l'emploi dans le secteur agricole, forestier et industriel
 - ✓ Création d'emplois techniques et scientifiques dans les biotechnologies, la thermochimie.
- **Enjeux en termes de culture, d'image**
 - ✓ Introduction du concept d'énergie verte
 - ✓ Prise en compte de la notion de durabilité des filières

Enjeux écologiques et environnementaux

La conversion thermochimique ou biologique de la biomasse permet de produire des composés énergétiques gazeux ou liquides, capables de se substituer aux combustibles et carburants d'origine fossile. Le développement en France de filières biogaz et biocarburants à partir de ligno-cellulose est l'une des principales voies technologiques permettant à terme une réduction massive des émissions de gaz à effet de serre dans l'industrie et les transports.

Le CO₂ absorbé par la plante par photosynthèse retourne à l'atmosphère au cours de la combustion du biocarburant ou du biocombustible. Ainsi, la combustion de biomasse est-elle considérée comme une source d'énergie non émettrice de CO₂. En pratique, les biocarburants et biocombustibles produits et utilisés à échelle industrielle nécessitent une consommation d'énergie pour leur production, récolte, transport et conversion : en fonction des itinéraires culturels des filières de production de bio ressources et des procédés de conversion, la réduction d'émission de gaz à effet de serre, par rapport à un usage équivalent à partir d'énergie fossile, peut varier considérablement. Il est donc essentiel d'identifier et de favoriser le développement des filières présentant de hauts potentiels en matière de rendement énergétique et de réduction des émissions de gaz à effet de serre. La prise en compte des interférences avec les filières alimentaires et la réduction des impacts sur les écosystèmes sont des dimensions qui doivent être intégrées à la décision publique.

Cette filière, et en particulier les filières de 3^{ème} génération, sont susceptibles de fournir un nouveau « puits » de CO₂ pouvant servir d'exutoire pour les futurs procédés de capture du CO₂, en particulier d'origine industrielle, limitant ainsi le recours à la technique de stockage profond.

- **Ressources naturelles**

Le potentiel supplémentaire de biomasse végétale mobilisable pour la production de bioénergies (biocarburants, chaleur, électricité, hydrogène) et de bioproduits industriels ("chimie végétale") est estimé à plus de 30 millions de tep, ce qui correspond à environ 10 % de la consommation d'énergie primaire de la France.

La fabrication de bioénergies de 2nde génération (en particulier de biocarburants, bio méthane carburant ou combustible, bio-alcools et bio-gazoles, issus de la biomasse lignocellulosique) et de 3^{ème} génération (bio-hydrogène, bio-lipides (triglycérides, acides gras) produits par l'action de micro-organismes, algues, etc.) permet de limiter l'utilisation des surfaces agricoles.

- **Pollutions**

La mise en place d'une filière agro-industrielle dédiée aux bioénergies est cependant susceptible d'induire des impacts environnementaux majeurs qu'il convient donc d'identifier et d'anticiper.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Les recherches concernées par ce programme « Bioénergies 2010 » sont donc exclusivement centrées sur les filières de 2^{nde} génération, utilisant des matières ligno-cellulosiques, et les filières de 3^{ème} génération.

Les projets impliquant plus spécifiquement des travaux de génomique végétale en vue de l'amélioration des plantes, utilisées comme matière première, pourront être soumis à l'appel à projets « GENOPLANTE » de l'ANR.

Les projets visant plus spécifiquement la valorisation matière de la biomasse, par chimie végétale, pourront être soumis dans le cadre du programme « Chimie durable, Industrie, Innovation » de l'ANR.

L'appel à projets du programme « Bioénergies » est organisé en quatre axes thématiques s'inscrit dans la continuité des deux précédentes éditions.

- ✓ **Axe thématique 1 : La ressource : mobilisation, pré-conditionnements, filières et durabilité**
 - Typologie de la ressource en biomasse non-alimentaire mobilisable (résidus forestiers et agricoles, déchets urbains et industriels, cultures énergétiques dédiées annuelles et pérennes, cultures en milieu aquatique,...)
 - Optimisation de la productivité à l'hectare, sélection de nouvelles espèces dédiées à fort rendement
 - Analyses de cycle de vie, bilans environnementaux et sociétaux des filières de production/transformation. Développement de modèles et indicateurs. Evaluation de la durabilité des filières de deuxième génération
 - Logistique, machinisme et management des économies agricoles et forestières, vis-à-vis de la mise en place de filières de biomasse-énergie, compétitivité des filières
 - Pré-conditionnements de la biomasse végétale (homogénéisation, broyage, séchage, densification, pelletisation, torréfaction, pyrolyse, ...) en relation avec les coûts de transport et de l'utilisation finale. Cas spécifique des biomasses d'importation
 - Optimisation des prétraitements de la biomasse lignocellulosique par pré-hydrolyse acide, en vue de l'élaboration de biocombustibles de 2^{nde} génération
 - Filières d'élaboration de combustibles solides de récupération (CSR) à partir de déchets en mélange : tri, extrusion, séparation. Procédés et équipements associés
 - Potentiel de modification et d'accroissement de la biomasse par génomique et biotechnologie des plantes et des algues.

- Potentiel de la filière de 3^{ème} génération à la métabolisation du CO₂, issu de procédés de capture, en substitution des techniques de stockage profond.
- ✓ **Axe thématique 2 : Développement de procédés de transformation thermochimique de la biomasse**
 - Procédés visant à la production de gaz combustibles (chaleur, électricité) et de synthèse
 - o Dispositifs performants d'alimentation en continu ou discontinu répétitif d'enceintes réactives, pressurisées, en atmosphère réductrice (solides divisés, pâtes, ...)
 - o Développement de procédés de gazéification performants (pyro-gazéification étagée, oxy-vapo-gazéification,...) ou émergents (HiT gazéification, gazéification en eau supercritique...)
 - o Procédés d'épuration poussée des gaz produits (suies, composés minéraux, goudrons, composés alcalins, ...). Développement de nouveaux procédés de traitement aval des syngaz produits (craquage thermique des goudrons par plasma, capture thermo phorétique des aérosols, ...)
 - o Procédés de conversion du syngaz (Bio-SNG, ...)
 - o Utilisations optimisées en moteurs thermiques et turbines à gaz. Cycles directs. Développement de composants d'échange thermique HT, pour l'utilisation du syngaz en cycles indirects.
 - Procédés d'élaboration de combustibles liquides (2nde génération)
 - o Huiles pyrolytiques flash
 - o Procédés de liquéfaction directe de la biomasse (désoxy-liquéfaction, ...)
 - o Elaboration optimisée de combustibles liquides BTL (bioéthanol de 2nde génération, essence de synthèse par conversion catalytique Fisher-Tropsch, bio-DME, ...)
 - Procédés thermochimiques pour la production d'hydrogène
 - o Optimisation des procédés de conversion déplacée à la vapeur d'eau pour la production d'hydrogène à partir d'huiles de pyrolyse flash ou des gaz de synthèse issus d'une vapo-gazéification
 - o Production d'hydrogène par gazéification en eau supercritique
 - o Epuration et utilisations optimisées de l'hydrogène produit.
- ✓ **Axe thématique 3 : Développement de procédés de transformation biologique**
 - Développement de souches spécifiques, d'enzymes ou de consortium microbiologiques dédiés à la transformation biologique performante des biomasses
 - Optimisation paramétrique et fonctionnelle de la production de biogaz- méthane à partir de biomasses primaires (coproduits agricoles, marins ou forestiers,...) et secondaires (déchets agro-industriels, boues,...)
 - Recherches et développements de procédés visant à la production biologique d'hydrogène
 - o Procédés directs et indirects de bio-photolyse
 - o Conversion biologique déplacée
 - o Photo-fermentation
 - o Fermentation thermophile, couplage séquentiel avec photo-fermentation

- Elaboration de substrats à faible coût (effluents agricoles et agro-industriels, eaux usées, ...)
- Développement de biotechnologies réactionnelles.
- Développement de procédés visant à la production de lipides par voie microbiologique
 - Production optimisée de triglycérides à partir de micro-algues, levures
 - Procédés de séparation/purification/transformation en combustibles liquides de type bio-huile
- Recherches exploratoires visant à la production directe d'électricité par dégradation biologique enzymatique ou microbienne de la matière organique (Bio-FC, ...)
- Caractérisation, transformation et valorisation des coproduits, en particulier pour les résidus de digestion anaérobie

Des travaux concernant la possibilité de métabolisation du CO₂ *via* des filières de 3^{ème} génération sera incitée dans le programme 2010, et ce, en relation avec les travaux conduits au sein du programme EESI.

✓ **Axe thématique 4 : « Briques technologiques »**

Cet axe concerne la mise en place de technologies connexes, ayant déjà fait l'objet de travaux de recherche suffisants, pour pouvoir envisager rapidement leur intégration à échelle pilote, en tant que brique technologique, dans une filière technologique complète. C'est le cas, en particulier, d'un grand nombre de technologies connexes, nécessaires pour le développement de la filière thermo-chimique de production de BTL de 2^o génération.

Les projets sont notamment destinés à appuyer scientifiquement et techniquement le développement des futures unités de démonstration financées dans le cadre du « Fonds Démonstrateur » géré par l'Ademe.

Les actions de soutien technologique, à prévoir dans l'appel à projets 2010 portent principalement sur les points suivants :

- Etudes de dimensionnement, d'intégration technico-économique et de fiabilité des différents composants technologiques nécessaires de la réalisation d'ensembles pilotes de transformation de la biomasse en énergie ou vecteur énergétique
- Développement de métrologies spécifiques, visant au contrôle commande des opérations de transformation, et permettant l'intégration de données « expert »
- Développement de technologies auxiliaires clefs (manutention, préparation, conditionnement, dépoussiérage, enrichissement d'air, érosion-corrosion-dépôts, matériaux performants, catalyseurs, régénération de catalyseurs, épuration haute température, séparation de gaz, substrats spécifiques....)

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Sur un plan technologique, il s'agit désormais de valoriser la plante entière, y compris sa partie lignocellulosique, qui représente de l'ordre de 70 à 80 % du potentiel énergétique de la plante. Cela permettra d'augmenter la masse végétale utilisable à l'hectare, de mobiliser

d'autres ressources dont les ressources forestières et les déchets, la biomasse aquatique, et de limiter la concurrence avec les productions agricoles destinées à l'alimentation.

Les recherches devront permettre d'éclairer les pouvoirs publics et les industriels sur la pertinence et la faisabilité de la mise en place de filières agro-énergétiques en fonction des différents contextes internationaux.

Ce programme visera au soutien scientifique et technique, indispensable pour la mise en place d'unités de démonstration industrielle, destinées à la production de biocarburants de 2nde génération. Un effort particulier doit être consenti afin de combler le retard technologique de la France dans cette filière.

Le renforcement des travaux dans les filières de 3^{ème} génération devrait permettre de développer un avantage compétitif national dans ces nouvelles filières. La possibilité d'utiliser cette filière pour la métabolisation du CO₂, provenant de procédés de capture, constitue également un enjeu important, pour la mise en place d'une alternative au stockage profond du CO₂.

- **Type de recherche**
 - ✓ Recherche fondamentale, exploratoire
 - ✓ Recherches finalisées
 - ✓ Recherche industrielle à démonstration expérimentale

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**
Financement ANR seul / co-financement (collaboratif)
- **Type de partenariat de recherche**
Essentiellement public / privé. AAP orienté principalement vers la recherche partenariale organisme de recherche/entreprise, sauf en ce qui concerne les recherches sur la production de bio-hydrogène par les voies physico-chimique et biologique, et de lipides par l'action de microorganismes (recherche fondamentale pouvant n'impliquer que des organismes publics).

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**
L'Europe, via le PCRD et la plupart des grands pays investissant en R&D sur l'énergie financent actuellement des programmes analogues sur les bioénergies (Pays-Bas, Autriche, Allemagne, USA (Biorafinery USDOE), Brésil, etc). Un ERANET « Industrial Biotechnology » traite également de cette problématique.
- **Caractère international du programme**
Le programme est ouvert à des collaborations internationales au niveau des équipes (Pays du Sud, collaborations européennes, Brésil...). Une collaboration avec le Brésil a été initiée en 2008 (1 projet financé).

Programme :

H-PAC : Hydrogène & piles à combustible

Mots-clés : Hydrogène, production d'hydrogène, système de stockage, Pile à combustible, PEMFC, SOFC, hydrogène, électrolyse, applications stationnaires, cœur de pile, stockage, catalyseur, membrane, catalyse, durabilité, architecture

Résumé :

H-PAC concerne la production propre d'hydrogène (électrolyse de l'eau à haute et basse températures), le stockage de l'hydrogène (gazeux à très haute pression, solide dans des solides innovants) et son utilisation dans les piles à combustible (PEMFC et SOFC). Les applications visées concernent essentiellement le stationnaire, les marchés précoces et la gestion des ENR.

Le programme se structure autour de trois axes :

- Axe 1 : production d'hydrogène propre
- Axe 2 : stockage de l'hydrogène
- Axe 3 : système pile

2^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2010-2011**
- **Type de programme : ouvert**
- **Dimension internationale du programme : Programme ouvert à l'international**
- **Résultats antérieurs**

Ce programme fait suite au programme PAN-H (2005-2008). Il met plus l'accent sur le développement de piles pour le stationnaire et les premiers marchés, tout en renforçant les recherches sur les verrous technologiques (catalyseurs, membranes, réservoirs, ...).

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprises
2009*	48					

* état de la sélection au 15/6/09

Quarante huit projets ont été présentés pour la première édition de H-PAC en 2009 : 17 sur la production d'hydrogène, 6 sur le stockage, 25 sur le système pile.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Le programme H-PAC a pour objectif de déployer les technologies de développement de la pile à combustible en visant prioritairement les applications stationnaires (co-génération, groupes de secours, production électrique décentralisée, groupes auxiliaires de puissance, gestion des ENR, etc.). Ce programme se veut complémentaire et en articulation des actions menées en Europe dans le cadre de la Joint Technology Initiative (JTI) « Hydrogen & Fuel Cells ». Il met fortement l'accent sur la levée de verrous technologiques (nouveaux catalyseurs, membranes innovantes, matériaux pour SOFC à plus basse température,...) et sur l'appui aux applications à moyen terme de cette technologie.

Résultats attendus

H-PAC vise à contribuer au développement d'une filière industrielle française des piles à combustible pour des applications stationnaires. Deux types essentiels de solutions techniques sont attendus :

- 1- mise en œuvre de matériaux innovants pour l'électrolyse, le stockage de l'hydrogène et la pile ;
- 2- intégration et optimisation des composants et des systèmes dédiés aux différents types d'applications visées ;
- 3- introduction de la filière hydrogène/pile dans la gestion de l'énergie électrique (cogénération, gestion des ENR et de la production décentralisée).

Impact espéré

A moyen terme, le programme H-PAC pourrait contribuer à l'introduction de l'hydrogène dans le bouquet énergétique. L'hydrogène jouerait à la fois le rôle d'un vecteur d'énergie propre voire d'un élément de stockage des énergies renouvelables intermittentes (éolien, photovoltaïque, etc.). A plus long terme (horizon 2020), la pile à combustible, après avoir montré son efficacité dans des systèmes stationnaires, de secours ou portables, pourrait prendre sa place à grande échelle dans les systèmes d'alimentation électrique des véhicules.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

- **Enjeux économiques et industriels**

La diminution des émissions de gaz à effet de serre, notamment dans les transports est devenu un enjeu stratégique, économique mondial qui va bouleverser les équilibres industriels dans les décennies à venir. Les énergies à bas carbone vont remplacer une consommation énergétique basée sur les combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon) par un bouquet énergétique où l'hydrogène pourrait jouer à terme un rôle important selon les scénarios de l'AIE.

Les choix français en matière de bouquet énergétique avec la prédominance du nucléaire comme source d'électricité placent notre pays dans une position forte vis à vis de la production d'hydrogène sans émissions de gaz à effet de serre. La France possède des industriels leader mondiaux en matière de production et distribution d'hydrogène. Sa capacité de production d'hydrogène à un coût relativement faible par le biais de la filière nucléaire confère un avantage certain pour un développement industriel de cette technologie en France. Air Liquide et Areva ont par ailleurs créé des filiales françaises destinées à développer des piles à combustible.

Ce programme vise à contribuer à favoriser les bases d'une filière industrielle française des piles à combustible, de production et de stockage d'hydrogène pur.

Dans le contexte actuel, le couplage hydrogène/pile à combustible affiche un réel potentiel permettant :

- d'améliorer l'efficacité énergétique, notamment dans la gestion des ENR ;
- de réaliser des véhicules efficaces (en termes de rendement énergétique, d'autonomie et de coût d'utilisation), non polluants et silencieux.

Il existe encore de nombreux verrous technologiques sur le plan de la distribution et du stockage de l'hydrogène. D'autre part, les technologies et les coûts de production des piles à combustibles ne permettent pas d'envisager à court terme un déploiement massif de cette technologie, notamment dans le secteur de l'automobile ; car en concurrence avec les technologies Li-ion des batteries.

A court et moyen terme, les marchés de l'hydrogène et de la pile à combustible devraient se développer autour des applications stationnaires, d'auxiliaires de puissance et de flottes captives de véhicules.

- **Enjeux en termes de sécurité**

La sécurité hydrogène est un sujet technologique important au niveau de la production propre d'hydrogène, surtout dans la mesure où elle pourrait se faire par électrolyse de l'eau à haute température et avec couplage à un réacteur nucléaire de 3^{ème} ou 4^{ème} génération.

Il est à noter que des grands acteurs français maîtrisent particulièrement bien les aspects sécurité : Air Liquide leader mondial de l'hydrogène, Areva du fait de son expérience sur le nucléaire.

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ressources naturelles, pollution**

L'introduction des technologies de type pile à combustible contribue à « décarboner » les systèmes énergétiques. L'hydrogène est un vecteur énergétique pouvant être produit avec de faibles émissions de carbone (énergie nucléaire, énergies renouvelables), il peut contribuer à long terme à une réduction massive des émissions de gaz à effet de serre.

Le développement de toutes ces solutions requière la mise au point de systèmes tampons permettant de convertir/stocker l'énergie et de la restituer en fonction de la demande. La production et le stockage efficaces de l'hydrogène, puis la conversion en électricité dans la

PAC sont donc des enjeux importants dans la lutte entreprise contre les gaspillages énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre.

- **Risques naturels et risques industriels**

Le stockage et la distribution de l'hydrogène constituent des éléments de risques technologiques importants, comme pour toute technologie nouvelle, notamment dans le domaine de l'énergie.

Ces éléments ont fait l'objet de financement dans le cadre du précédent programme PAN-H et sont également couverts par des recherches au niveau européen (FP7).

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

- **Axe 1 : production propre d'hydrogène**

- électrolyse de l'eau à haute température à membrane céramique pour la production centralisée d'hydrogène à bas coût (synergie avec les recherches actuelles sur les matériaux des cœurs de piles à combustible céramiques SOFC) ;

- électrolyse à basse température et haute pression à membrane polymère pour la production décentralisée d'hydrogène, permettant des options de couplage avec les énergies renouvelables dans les sites isolés ; la recherche de rupture sur les matériaux (membranes, catalyseurs, collecteurs) sera une priorité pour améliorer la performance et la durabilité des électrolyseurs ;

- photoproduction directe d'hydrogène, par photocatalyse, pour viser un rendement supérieur à la conversion successive solaire – électricité (PV) puis électricité – hydrogène (électrolyse).

La production de bio-hydrogène par organismes vivants est couverte par le programme Bioénergies.

- **Axe 2 : stockage de l'hydrogène**

- les matériaux pour réservoirs, les composants et le système complet, notamment en vue du stockage à haute pression, avec un objectif clair de réduction significative des coûts ;

- les matériaux innovants pour le stockage « solide » de l'hydrogène ;

- le stockage de l'hydrogène dans des réservoirs de grande taille (cavités naturelles notamment) lié à la gestion des réseaux électriques.

- **Axe 3 : système pile**

Pour les PEMFC, les actions doivent porter plus particulièrement sur :

- la compréhension des mécanismes multi-physiques et multi-échelles couplés qui régissent les performances des piles et électrolyseurs basse température, par une approche conjointe de modélisation et d'expérimentation (propriétés à l'échelle nanométrique conférant l'efficacité, la stabilité et la sélectivité des catalyseurs, impact du substrat carboné, propriétés des membranes en terme de transport d'eau et de mécanique, propriétés de la couche mince d'électrolyte présente dans l'électrode, nanofluidique dans des matériaux nanoporeux,

fluidique diphasique dans des couches minces poreuses anisotropes, phénomènes couplés de dégradation...)

- la recherche de rupture au niveau des composants du cœur de pile PEMFC (nouveaux catalyseurs, membranes innovantes) pour améliorer les performances, en particulier la durée de vie de la pile, en réduire le coût pour les premiers marchés et rendre la technologie à long terme compatible avec les ressources naturelles de métaux précieux (notamment le platine) ;
- le développement de prototypes de piles s'adressant à des marchés spécialisés plus précoces, en mettant l'accent sur la conception des « stacks », l'intégration des systèmes et leur optimisation jusqu'à leur expérimentation sur le terrain, seule façon d'accumuler un retour d'expérience significatif en matière de fiabilité, de maintenance et de conditions d'exploitation (systèmes de sauvegarde, flottes captives, etc.) (hors programmation de l'ANR).

Les piles céramiques haute température à oxydes solides (SOFC) restent un objectif pour les applications stationnaires, les Groupes Auxiliaires de Puissance (GAP) et à plus long terme pour les centrales électriques à haut rendement. Des recherches au niveau des composants de cœur de piles (céramique, catalyseurs) sont essentielles pour améliorer les performances et augmenter la durabilité mais aussi au niveau du système qu'il convient d'optimiser en fonction de l'utilisation.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Les principaux verrous scientifiques portent notamment sur les performances en matière de stockage de l'hydrogène et sur les coûts des piles à combustibles nécessitant des réelles ruptures technologiques.

Les laboratoires français dans le domaine des matériaux de cœur de piles, aussi bien à basse qu'à haute température, sont bien reconnus au niveau international. Cependant, il apparaît de plus en plus nécessaire de transférer les connaissances technologiques vers le privé, et/ou de soutenir le développement de start-up issues de la recherche publique. Ceci est particulièrement vrai dans le domaine des SOFC où il n'y a pas d'ensemblier.

- **Type de recherche**

Il faut en même temps développer une recherche fondamentale multidisciplinaire au niveau des composants de cœur de pile et du stockage d'hydrogène sur solides (en cherchant à valider ses résultats sur des composants à une échelle représentative des applications visées) et une recherche industrielle et/ou pré-concurrentielle au niveau des systèmes complets.

Le soutien à des opérations de démonstration n'est pas inclus dans le programme H-PAC et pourrait relever du fonds démonstrateur de l'ADEME.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement ANR seul

- **Type de partenariat de recherche**

Essentiellement public / privé avec possibilité de projets de recherche fondamentale portés par des laboratoires publics.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Les budgets publics alloués aux programmes « Hydrogène & Piles à Combustible » sont très importants à l'échelle mondiale 420 M€ au Japon en 2006 (le Japon a un programme de 28 ans jusqu'en 2020 avec un financement public de 2,4 G€), 940 M€ pour la JTI (2008-2013), en Allemagne 500 M€ pour la R&D au niveau fédéral et 1 G€ pour les infrastructures sur 10 ans (2006 à 2015). Après un fort soutien de la recherche aux USA, on observe une baisse sensible des budgets du DOE sur cette filière en 2009 (200 M\$). Grâce aux programmes PACo, puis au programme PAN-H, la France est devenue l'un des principaux acteurs en Europe sur l'hydrogène, mais très loin cependant derrière l'Allemagne. La France occupe également une position importante (en nombres d'équipes publiques et privées impliquées et en investissement) au sein de la communauté de R&D en Europe et préside l'association la fédérant tout en siégeant au conseil d'administration de la JTI « Hydrogen and Fuel Cells ».

- **Caractère international du programme**

Dans le cadre de l'IPHE (Accord international sur l'hydrogène visant à favoriser les collaborations entre les pays et dont la France fait partie intégrante), les projets labellisés ou labellisables IPHE (International partnership on Hydrogen Economy) seront encouragés.

Programme :

Stock-E - Stockage innovant de l'énergie

Mots-clés : Batteries, supercondensateurs, énergie thermique, énergie mécanique, stockage magnétique, pneumatique, réseaux intelligents

Résumé :

Ce programme a pour vocation de promouvoir des recherches en rupture sur le stockage de l'énergie et sa gestion. Il fait appel à plusieurs disciplines scientifiques puisqu'il couvre les problématiques du stockage d'électricité, de chaleur ainsi que les stockages magnétique, mécanique et pneumatique. Dans son édition 2010, le programme souhaite s'ouvrir à la recherche d'une adéquation des systèmes de stockage aux utilisations envisagées. Le programme sera également ouvert à des projets visant à relever un défi technologique dans le domaine du stockage électrochimique.

4^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu :** 2007 à 2010
- **Type de programme :** ouvert
- **Dimension internationale du programme :** Programme ouvert à l'international
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Le programme est dans la continuité des éditions 2007, 2008 et 2009 tout en mettant l'accent sur une conception de systèmes de stockage prenant en compte le type d'application et l'intégration dans la gestion de l'électricité.

Le programme Stock-E aborde une problématique générique en lien avec les programmes spécifiques sur les transports (VTT), le bâtiment (HABISOL), et le programme « EESI - Efficacité énergétique des systèmes industriels ».

Stock-_E se situe également en relai des programmes Mat & Pro et PNANO, plus génériques, dont l'objectif est d'améliorer les performances ou de synthétiser des matériaux spécifiques entrant dans la composition des systèmes de stockage d'énergie.

- **Résultats attendus :**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprises
2007	26	10	4	6,25 M€	42	12
2008	35	10	7	8,03 M€	51	20
2009*	32					

* état de la sélection au 15/6/09

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Le programme Stock-E a pour objectif de favoriser des ruptures scientifiques, voire technologiques, dans le domaine du stockage de l'énergie, tout en renforçant le partenariat entre les communautés scientifiques et industrielles, et en améliorant la compétitivité des technologies françaises.

Le stockage de l'énergie est un défi majeur du 21^{ème} siècle, dans un contexte où le mix énergétique va fortement évoluer, où la production d'énergie décentralisée va se développer et où les énergies renouvelables, par essence intermittentes, vont représenter en Europe 20 % à l'horizon 2020. Le stockage devient une composante fondamentale pour :

- diminuer significativement la consommation de carburants fossiles dans les transports et de ce fait les émissions de CO₂,
- améliorer l'efficacité énergétique dans les systèmes industriels et l'habitat,
- assurer une meilleure qualité de l'énergie électrique distribuée et contribuer à la sécurité des réseaux,
- intégrer les énergies renouvelables dans le mix-énergétique.

L'un des objectifs recherchés est l'amélioration de performance des systèmes de stockage existants. Cependant, des résultats sont essentiellement attendus sur des solutions innovantes de stockage permettant d'améliorer l'efficacité énergétique des systèmes (par exemple : gestion des réseaux liée aux ENR, applications automobiles, stockage de la chaleur, ...). Des solutions novatrices sont également attendues dans le domaine de l'électrochimie, en mettant en œuvre des matériaux électro-actifs organiques renouvelables.

Enfin, l'aspect système peut être envisagé dans les trois cas :

- b. Gestion de la charge et décharge de la source
- c. Gestion de l'énergie dans les systèmes multisources
- d. Dispositifs associés aux sources afin d'assurer leur fiabilité et sécurité.

Impact espéré

Le stockage de l'énergie est le maillon faible dans les filières de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Le stockage électrochimique de grande puissance et le stockage pneumatique permettront à terme de lisser la production (ENR) et la consommation de pointe et d'éviter

ainsi l'allumage des centrales thermiques, ou de se substituer au groupe moto propulseur des véhicules.

Du point de vue stockage thermique, l'impact au niveau de l'habitat pour les basses températures et dans les systèmes industriels pour les hautes températures peut contribuer significativement à une meilleure efficacité énergétique.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques et industriels

L'utilisation du stockage de l'énergie a un impact sur le consommateur par l'intermédiaire du coût de l'énergie. L'utilisation d'une énergie stockée peut se révéler être un moyen de réduction de coûts par exemple dans le cadre d'un stockage nocturne, de la valorisation des rejets thermiques industriels, du report saisonnier d'énergie solaire, de l'utilisation d'énergies renouvelables ou d'énergie mécanique (récupération d'énergie au freinage). Mais l'enjeu est essentiellement au niveau d'une réduction des émissions de CO₂ dans l'atmosphère. C'est donc un enjeu collectif et global. Cet objectif est avant tout environnemental ; son impact économique de grande ampleur se mesurera par ses effets indirects.

Les analyses de marché au niveau européen et international dans les CleanTech montrent que les technologies portant sur l'efficacité énergétique (avec une part importante sur le stockage) vont représenter plus de 50 % du marché des cleantech à l'horizon 2020 (estimation à 1100 Mds \$) avec une croissance annuelle de +6 %. L'émergence des technologies Li-ion est identifiée comme le marché principal et est très fortement soutenu par le Japon, l'Allemagne et les USA.

Dans le domaine du stockage électro-chimique, la France dispose d'un grand nombre de brevets ainsi que d'une communauté de chercheurs du plus haut niveau. Les acteurs industriels ont une visibilité internationale qui vient d'être renforcée. La joint venture Johnson Controls-Saft a installé en 2008 à Nersac (France) la première usine dans le monde dédiée à la production de batteries lithium-ion pour véhicules hybrides et électriques. BatScap, du Groupe Bolloré, a inauguré en janvier 2008 sa première unité de production industrielle de supercondensateurs à Ergué-Gabéric (près de Quimper). Bolloré et Pininfarina ont signé une joint venture pour produire la Blue Car équipée de batteries lithium-polymère. Tous ces indicateurs démontrent que le stockage électrochimique va dépasser la fonctionnalité de service, très bien développée pour les nomades (alimentation des PC, téléphones, PDA), et prendre une place très importante au travers de l'hybridation électrique des véhicules terrestres, par exemple par l'introduction des technologies Li-ion dans l'automobile.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

L'enjeu est à l'échelle mondiale si l'on considère la problématique de l'effet de serre et les changements technologiques qui s'amorcent dans le domaine des transports ou en accompagnement des technologies de la communication. En dehors de cet aspect environnemental, l'enjeu est aussi énergétique et donc économique pour la France.

La problématique est bien prise en compte au niveau régional par des pôles de compétitivité très actifs :

- TENNERDIS en Rhône Alpes
- DERBI en Languedoc Roussillon
- CAPENERGIES en PACA
- MTA en Poitou Charente
- MOVEO en Ile de France
- S2E2 en Centre

Enjeux sociaux et pour la société

Les exemples montrés ci-dessus indiquent que, grâce à la créativité scientifique et technologique de la France, de nouvelles unités de production sont (ou seront) installées, notamment dans le domaine du stockage électrochimique. Ces usines seront génératrices d'emplois qualifiés.

Le secteur est très compétitif. Il est aussi créateur d'emplois et nécessite des formations très diversifiées compte tenu des usagers des différentes sources d'énergie (renouvelables ou non) dont l'origine et les propriétés sont très diverses.

En matière de formation il fait appel à la communauté des chimistes pour le stockage d'électricité, aux électriciens pour la gestion des réseaux, et aux thermodynamiciens, hydrogéologues, mécaniciens pour le stockage de chaleur et le stockage mécanique. De ce point de vue, les formations par la recherche sont bien dotées en France et reconnues internationalement. Il convient de les maintenir au même niveau de compétences.

- **Enjeux en termes de sécurité**

Le stockage électrochimique doit répondre à des contraintes de sécurité importantes, notamment dans le domaine des transports. La technologie lithium-ion qui est prometteuse en termes de densité d'énergie doit faire face à des difficultés telles que les courts-circuits qui ont déjà engendré des défauts de fonctionnement sur des éléments de faible puissance équipant les ordinateurs portables. L'utilisation pour des fortes puissances dans l'automobile nécessite un approfondissement de ce sujet afin d'assurer la sécurité des personnes transportées et des systèmes.

Le stockage de chaleur revêt un enjeu de sécurité quand il s'agit de comprimer des gaz à haute pression par exemple dans des machines thermodynamiques frigorifiques. L'intégration dans des environnements complexes (industriel, de services) introduit un degré de sécurité accru.

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ressources naturelles et pollutions**

Devant la raréfaction des ressources d'énergie fossile et la pollution, il est nécessaire de repenser la consommation énergétique. Il faut notamment encourager toutes les solutions économiques et développer de nouvelles filières de production. Par exemple, au niveau des véhicules automobiles, la solution hybride (essence/électrique) permet de réduire considérablement la consommation de carburant.

De même, les politiques de développement des procédés alternatifs de production de l'énergie (éoliennes, photovoltaïque, énergie des vagues, récupération de la chaleur des

centrales électriques, ...) affichées au niveau européen et dans les conclusions du Grenelle de l'Environnement requièrent toutes la mise au point de systèmes tampons permettant de convertir/stocker l'énergie et de la restituer en fonction de la demande. Le stockage efficace de l'énergie est donc un enjeu important, mais également le maillon faible technologiquement, dans la lutte entreprise contre les gaspillages énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Le programme Stock-E se veut transversal à la programmation de l'ANR sur les nouvelles technologies de l'énergie et les énergies renouvelables (piles à combustible, solaire photovoltaïque, biocarburants) puisqu'il entend traiter de verrous technologiques applicables à l'ensemble de ces filières énergétiques ou technologiques. L'appel à projet 2010 est structuré autour de plusieurs modes de stockage de l'énergie (électrique, thermique, mécanique, magnétique, pneumatique) et il introduit le stockage dans la gestion de l'énergie électrique.

Axe 1: Stockage de l'énergie électrique sous forme électrochimique dans les accumulateurs, les condenseurs d'énergie et les super-condensateurs.

Bien que leurs performances respectives puissent être améliorées, ces trois systèmes ne doivent pas être considérés comme concurrents, mais comme complémentaires, l'accumulateur pour sa forte densité d'énergie, le condenseur d'énergie pour ses décharges impulsionnelles, le super-condensateur pour sa forte densité de puissance. Les projets attendus doivent répondre au minimum à l'un des objectifs suivants : caractère innovant ; prise en compte dans la conception du cahier des charges lié à une application (automobile, gestion des ENR, ...) ; défi technologique.

- **Pour les accumulateurs**, les couples dits traditionnels entrent pleinement dans le champ de l'appel. Par exemple des projets de recherche sur les accumulateurs au plomb ou nickel-métal hydrure, pour lesquels un tissu industriel existe en France, sont tout à fait éligibles. Dans le cas des technologies lithium-ion et lithium-métal polymère, il faut aller au-delà des recherches incrémentales sur des solutions connues, et proposer des solutions innovantes et économiquement réalistes. Des recherches sur les nouveaux couples (lithium-air par exemple) sont attendues et notamment sur leurs potentialités en terme de densité d'énergie, de cyclabilité, de coût et de sécurité. Des projets sur les couples à forte potentialité pour la gestion des réseaux électriques (Redox flow cells, NaS) sont également attendus.

- **Pour les super-condensateurs**, une part importante de l'effort de recherche doit porter sur l'amélioration de la densité d'énergie de manière à élargir le champ d'application de ces systèmes. Dans le cas des super-condensateurs à électrolyte organique, les gains devront être recherchés essentiellement dans l'optimisation de la compatibilité du couple carbone poreux/électrolyte, en considérant également les

critères de sécurité et d'impact environnemental. Des recherches sont attendues sur les super-condensateurs en milieu aqueux, en raison du fort potentiel d'innovation qui existe autour de ces systèmes, mais également de leur intérêt économique, environnemental et sécuritaire.

- **Pour les condensateurs**, dont les applications en tant que moyen de filtrage ou d'énergie stockée à décharge rapide répondent à des besoins croissants sans souvent pouvoir répondre positivement aux performances volumiques (kJ/dm^3) et de sécurité de fonctionnement (autocicatrisation). De ce fait les travaux devraient porter en priorité sur les matériaux d'électrode ou armatures, ou encore sur la permittivité du diélectrique (isolant).

- **Nouvelle génération de systèmes de stockage électrochimique** : le programme Stock-E doit permettre d'initier des travaux sur de nouvelles générations d'accumulateurs basés sur la notion de développement durable, en utilisant des composés électro-actifs renouvelables (et donc non polluants) issus des végétaux. Il est nécessaire également d'étudier les conditions de recyclage de l'ensemble des matériaux et composants de batteries ou supercondensateurs. Enfin, pour l'intégration automobile notamment, il est important de s'intéresser au couplage des deux technologies (supercondensateurs et batteries), de façon à bénéficier de leurs avantages respectifs, c'est-à-dire puissance élevée et énergie élevée.

Axe 2 : Stockage de l'énergie thermique.

Ce mode de stockage est en forte connexion avec la gestion des énergies renouvelables (géothermie, solaire, ...) et avec les productions industrielles de chaleur.

- **Chaleur sensible**. La chaleur sensible produite pendant l'été par des capteurs solaires ou des installations industrielles peut être stockée dans des réservoirs isolés thermiquement ou dans le sol (stockage géologique). Des progrès restent à faire dans la gestion de la convection de l'eau dans les ballons. La circulation de l'eau dans les couches géologiques, l'impact thermique, environnemental, économique, le développement des technologies associées font partie des sujets éligibles. La définition de matériaux innovants (autres que l'eau) et de réservoirs efficaces, de faibles coûts et faible impact environnemental, est une voie à privilégier dans le domaine du stockage par chaleur sensible.

- **Chaleur latente**. Ce mode de stockage vise à restituer l'énergie stockée lors d'une transition de phase de la matière. La stabilité des produits frigoporteurs, leurs propriétés et comportement au changement de phase restent à étudier. La connaissance du positionnement du matériau à changement de phase dans le stock ainsi que la détermination du taux de changement de phase sont des points clé pour la gestion des stocks. Les projets devraient également prendre en compte la modélisation et l'expérimentation des systèmes, les matériaux et transferts thermiques, l'isolation, la durabilité, la flexibilité des températures de stockage, l'intégration source/stockage/utilisation, les risques et aspects réglementaires.

- **Stockage de chaleur par sorption**. Le stockage par sorption regroupe les trois classes de procédés que sont l'absorption liquide/gaz, l'adsorption solide/gaz et la réaction chimique entre un gaz et un solide. Pour les domaines d'application où les

couples gaz/liquide ou gaz/solide sont connus, les projets devraient mettre l'accent sur l'aspect expérimental, avec la volonté de démontrer à une échelle représentative la faisabilité de l'opération de stockage, en tenant compte de l'ensemble des contraintes (température, pression, boucle fluide et échangeurs externes, compatibilité des matériaux, niveaux de performance...) liées au fonctionnement du procédé. Des projets plus amont ouvrant de nouvelles perspectives pour le stockage par sorption notamment dans le domaine des hautes températures sont également tout particulièrement sollicités.

Axe 3 : Autres modes de stockage

- **Stockage de l'énergie mécanique.** L'utilisation de volants d'inertie associés à des alternateurs rapides est très prometteuse dans les applications embarquées (tramways, trains, ...) et pour la gestion des énergies renouvelables. Des recherches sont attendues sur l'amélioration des différents composants : utilisation de matériaux composites pour augmenter l'énergie stockée, environnement du volant, paliers magnétiques, gestion du système de restitution de l'énergie, confinement. Les critères de compacité, coût et sécurité des systèmes devront être pris en compte.

- **Stockage pneumatique.** L'énergie est stockée sous forme d'air comprimé (Compressed Air Energy Storage - CAES) avec des applications à la régulation journalière de la production électrique. Les concepts existants utilisent des cavernes salines à proximité des lieux de production, et un ensemble moteur, générateur, et turbine nécessitant l'utilisation de combustibles fossiles pour réchauffer l'air stocké. Les améliorations possibles seraient d'étendre ce type de stockage aux aquifères ou autres, et d'améliorer le rendement énergétique d'ensemble par récupération de chaleur, développement de technologies adaptées, mise en oeuvre de systèmes hydropneumatiques.

- **Stockage magnétique supraconducteur.** Le stockage magnétique supraconducteur est particulièrement intéressant pour les applications nécessitant une forte puissance dans un délai très court. Les domaines de recherche éligibles sont par exemple les conducteurs très forts courants, adaptés au SMES, avec performances mécaniques très élevées, la compréhension des sources de dégradation de performance des supraconducteurs à haute température critique après transition et les solutions à apporter.

- **Solutions innovantes de stockage de l'énergie.** Des propositions sur de nouvelles solutions de stockage réalistes doivent être envisagées. Il peut être également intéressant de comparer les différentes solutions existantes et de proposer des solutions combinant deux ou plusieurs systèmes pour répondre à des besoins particuliers.

Axe 4 : Aspect système

L'évolution des besoins conduit souvent à intégrer dans les vecteurs ou plateformes différentes sources d'énergie répondant chacune à des besoins différents. A ce jour on distingue des sources permanentes, transitoires et impulsives. Cette association de sources conduit à y associer un « cœur » chargé des fonctions de gestion et de distribution de l'énergie, du contrôle des charges et décharges et des aspects de fiabilité et de sécurité. Ces dispositifs doivent être à présent considérés comme partie intégrante des sources de stockage de l'énergie et à ce titre être développés en même temps que celles-ci.

Axe 5 : Intégration du stockage dans la gestion de l'énergie électrique

L'ajustement de la consommation d'électricité devient un enjeu majeur de la prochaine décennie, particulièrement à cause de l'introduction des énergies renouvelables. Le stockage d'électricité devient ainsi, dans ce contexte, une nouvelle option technologique pour répondre au caractère futur de la production et de la demande. Les développeurs de systèmes de stockage de l'électricité voient leur marché s'ouvrir sous la poussée de plusieurs types de demandes :

- le marché du transport automobile par véhicule hybride et hybride rechargeable qui verra une percée importante en particulier des technologies lithium ion en mode distribué ;
- le problème de l'intermittence des flux éoliens qui pourrait être résolu par des technologies de stockage de masse ;
- les systèmes de stockage dédiés à la qualité de l'énergie à court terme, en soutien au réseau (stabilisation, réserves, secours).

Les thèmes de recherche à encourager sont :

- la planification, le management et évolution des actifs réseaux. De nouveaux outils systémiques doivent être développés pour évaluer les impacts/bénéfices du stockage. Il faut aussi développer des outils de commande multi-objectifs et/ou de reconfiguration du dispositif de commande afin de permettre une planification dynamique rationnelle de l'énergie électrique à stocker.
- la contribution du stockage d'énergie électrique à la conduite/sécurité des réseaux :
 - L'analyse des impacts du stockage d'énergie électrique pour le pilotage des réseaux à marge de sécurité réduite.
 - La validation de nouvelles techniques de simulations afin d'évaluer les performances de système de stockage pour le réseau.
 - L'application des techniques d'optimisation temps réel des bénéfices apportés par le stockage aux réseaux (classiques, intelligents, mini et micro-réseaux autonomes, réseaux isolés).
 - Le potentiel technique et économique des moyens de stockage de forte capacité (type CAES ou autre).
 - Les développements de techniques validées d'évaluation des bénéfices du stockage d'électricité.
 - Les concepts, études et comparaison de stockage forte/petite puissance, avantages et inconvénients des différentes solutions.

Positionnement scientifique et technologique

• Enjeux scientifiques et technologiques du programme

Dans le domaine du stockage de la chaleur, les recherches concernent la mise au point de fluides frigorigènes à faible effet de serre avec des solutions de remplacement qui posent des problèmes complexes en termes de technologie et de sécurité: le CO₂, premier candidat au remplacement des CFC, nécessite des pressions élevées et les autres fluides tels que les hydrocarbures possèdent des caractéristiques spécifiques : inflammabilité, corrosion.

Le développement de batteries conçues sur les concepts de développement durable serait une véritable révolution technologique qui permettrait de s'affranchir définitivement des problèmes d'épuisement des ressources fossiles.

- **Type de recherche**

Recherche interdisciplinaire, fondamentale, théorique et appliquée qui nécessite des expérimentations.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Co-financement ANR et DGA (à confirmer pour 2010)

- **Type de partenariat de recherche**

Partenariats de type recherche publique et public-privé

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Le positionnement du programme Stock-E est relativement original par son concept et n'a actuellement pas d'équivalent en Europe.

Ce programme s'inscrit naturellement dans une logique de complémentarité par rapport aux autres programmes nationaux (HABISOL, Bioénergies, H-PAC, EESI) et européens (FP7-Smart grid), qui visent à promouvoir de nouvelles technologies de l'énergie faisant appel directement ou indirectement aux techniques de stockage.

Dans l'appel FP7-NMP (Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and new Production Technologies), seule une ligne « Materials for energy applications » traite des problématiques du stockage de l'énergie. En Allemagne, un programme est focalisé sur le lithium-ion « Lithium-ion initiative » (2007-2010). En Grande-Bretagne, l'EPSRC a également initié un programme en 2007 sur le stockage électro-chimique.

- **Caractère international du programme**

Le programme est national, ouvert à des projets transnationaux en particulier avec la Chine. Un accord a été signé avec la Chine (MOST) pour favoriser l'émergence de ce type de collaborations.

Programme :

HABISOL : HABitat Intelligent et SOLaire Photovoltaïque

Mots-clés : Bâtiment et énergie, Approches système : modélisation, mesure, intégration des énergies renouvelables, domotique, usages et gestion des énergies, composants : enveloppe, structure, isolation, ventilation, équipements énergétiques, solaire photovoltaïque : silicium cristallin, couches minces photovoltaïques, procédés et concepts innovants en photovoltaïque

Résumé :

Le Grenelle de l'environnement a assigné au secteur du bâtiment des objectifs très ambitieux d'économie d'énergie et d'intégration des énergies renouvelables.

L'ambition d'HABISOL est de mobiliser la communauté scientifique et les industriels du secteur pour aider à y répondre. Il privilégie trois approches complémentaires :

- o l'intégration de solutions technologiques globales, permettant d'économiser l'énergie et d'utiliser les énergies renouvelables tout en garantissant le confort d'usage, la sécurité et la santé des utilisateurs ;
- o le développement des solutions technologiques-clé, en rupture, afin de réduire radicalement les consommations d'énergie dans le neuf et l'existant, tout en respectant le recyclage des matériaux utilisés et en évitant l'usage de produits qui seront interdits dans les futures réglementations (programme REACH...);
- o le développement des filières photovoltaïques qui contribueront à la production d'électricité au niveau même des bâtiments.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu :** 2008 - 2009 – 2010
- **Type de programme :** partenarial (sauf axe thématique « nouveaux concepts pour le photovoltaïque »)
- **Dimension internationale du programme :** programme national
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :** ce programme est issu de la fusion des précédents programmes 2005-2007 : briques technologiques pour le bâtiment dans le cadre du PREBAT (Programme de Recherche et d'Expérimentation sur le BATiment) et Solaire photovoltaïque.

- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2008	74	21	32	15,5 M€	109	34
2009	48					

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Le programme HABISOL vise trois objectifs complémentaires :

- l'aide à l'intégration de solutions technologiques globales, permettant d'économiser l'énergie et d'utiliser les énergies renouvelables tout en garantissant le confort d'usage, la sécurité et la santé des utilisateurs ;
- le développement de quelques solutions technologiques-clé, en rupture, afin de réduire radicalement les consommations d'énergie dans le neuf et l'existant, tout en respectant le recyclage des matériaux utilisés et en évitant l'usage de produits qui seront interdits dans les futures réglementations (programme REACH...);
- le développement des filières photovoltaïques qui contribueront à la production d'énergie au niveau même des bâtiments.

Résultats attendus

Les résultats attendus correspondent aux trois objectifs précédents :

- le développement de méthodologies d'intégration et la validation de solutions technologiques performantes et cohérentes, le développement de la modélisation à des fins de connaissance et conception, le développement de méthodes de mesure des performances réelles et d'instruments de gestion intelligente de l'énergie (domotique, automatique...);
- des ruptures sur quelques éléments clé, à des coûts acceptables, notamment, les isolants minces adaptés à la rénovation par l'intérieur des bâtiments existants, la production de froid à partir du solaire ;
- le développement des filières photovoltaïque et notamment des filières en couches minces.

Impact espéré

Le secteur dans l'énergie dans les bâtiments est un secteur clé à la fois pour la réduction des consommations énergétiques, pour les entreprises du BTP et celles de l'énergie et pour les utilisateurs de ces bâtiments, à travers la réduction de leur facture énergétique. Ce programme de recherche, avec d'autres initiatives plus proches du marché devrait permettre

d'aider à atteindre ces différents objectifs, à la fois à court terme (5 ans), dans le neuf et surtout dans l'existant, et à plus long terme (2020), notamment pour que se concrétise à grande échelle le concept de bâtiment à énergie positive.

Plus globalement, ces travaux contribueront à :

- aider à réduire d'un facteur 4 à l'horizon 2050 les émissions des gaz à effet de serre dans le secteur du bâtiment ;
- favoriser la production décentralisée d'énergie ;
- soutenir le développement d'une filière française de production de cellules et modules solaire photovoltaïque.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**

Un des enjeux majeurs est évidemment d'influer sur la consommation énergétique des bâtiments. Cela passe par la réduction des besoins énergétiques (à travers l'isolation, la mise en place d'équipements énergétiques plus performants) mais aussi par la mise en place d'instruments intelligents de gestion énergétique, faisant notamment appel à de la domotique, et qui puisse s'adapter aux comportements de consommation des utilisateurs des bâtiments et les optimiser. Cela devrait également permettre de réduire la facture énergétique des ménages.

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

Les enjeux sont considérables pour le secteur du bâtiment, à la fois très dynamique et très diffus. L'amélioration de la performance énergétique des bâtiments s'accompagne souvent de la mise en œuvre de technologies modernes qui devraient permettre aux industriels de distribuer des produits à haute valeur ajoutée.

Cette démarche est « gagnante-gagnante » car économiquement vertueuse pour l'économie (emplois, chiffre d'affaires), la société (facteur 4), et les particuliers (économie d'énergie, acte écologique).

Côté secteur photovoltaïque, en forte croissance au niveau mondial, des entreprises françaises (start-up, PME, grands groupes) se positionnent clairement. Sur ces technologies, la France peut garder une position visible sur l'échiquier international.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

Les typologies constructives françaises sont très variées ; de plus, elles doivent s'adapter aux différents climats du pays. De fait, les propositions sont exportables avec une offre très diversifiée.

A l'inverse, des initiatives étrangères doivent nous permettre de prendre des idées en matière de construction ex : « Passiv haus » en Allemagne « Minergie » en Suisse, Leeds aux Etats Unis, ainsi que les typologies constructives japonaises, en particulier celles concernant l'intégration de l'énergie solaire photovoltaïque.

On constate aussi qu'aujourd'hui, il y a encore peu de solutions proposées pour les bâtiments des climats méditerranéens, où l'enjeu de confort estival est primordial. La France peut avoir sur ce créneau un avantage compétitif.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

En dehors de l'enjeu global de réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'enjeu est aussi énergétique et donc économique pour la France.

La problématique est bien prise en compte au niveau régional par des pôles de compétitivité très actifs, notamment TENNERDIS en Rhône Alpes, mais aussi DERBI en Languedoc Roussillon et CAPENERGIES en PACA.

L'électricité solaire photovoltaïque trouve un grand intérêt au niveau international en matière d'énergie quand les systèmes sont raccordés au réseau ; mais l'autre intérêt est celui de l'électrification de zones isolées dans les DOM-TOM par exemple, ou les pays en voie de développement dont l'ensoleillement est favorable.

Enjeux sociaux

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

Avec environ 1,7 millions de salariés, le secteur du bâtiment est l'un des plus gros employeurs. Face aux savoir-faire traditionnels de ces secteurs, la problématique énergétique draine de nouveaux métiers de plus en plus spécialisés en particuliers grâce à l'avènement de nouveaux types de composants énergétiques (pompes à chaleur, solaire photovoltaïque, etc.).

- **Enjeux relatifs au capital humain**

La formation des différents corps de métiers est nécessaire compte tenu des techniques nouvelles de construction et de la mise en œuvre de nouveaux produits. De nouvelles compétences doivent être intégrées dans les parcours professionnels.

Les universités prennent en compte de plus en plus cette problématique (par exemple à l'université de Savoie un troisième cycle lui est dédié) ; par ailleurs la formation continue des installateurs et artisans est à développer (ex : avec INES éducation). Le développement de filières de formations diplômantes de courte durée est primordial. La France manque de techniciens supérieurs en efficacité énergétique.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Si la réduction des émissions de gaz à effet de serre est un objectif collectif, à titre individuel, une habitation performante énergétiquement doit aussi être une habitation agréable à vivre soit en termes de confort d'hiver et en termes de confort d'été. Les aspects de santé ne doivent pas non plus être négligés.

- **Enjeux en termes de sécurité**

La production d'électricité solaire photovoltaïque nécessite des normes bien définies surtout lorsque le composant est intégré au bâtiment (en toiture par exemple). La sécurité des systèmes électriques est au cœur des problématiques de recherche.

- **Enjeux en termes de culture, d'image**

La réhabilitation énergétique des bâtiments existants doit aussi intégrer la problématique du patrimoine architectural à préserver (bâtiment Haussmannien par exemple).

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ressources naturelles**

Les équipements énergétiques peuvent faire appel à des sources « naturelles » jusqu'alors peu utilisées. Les kilojoules peuvent par exemple être puisés par l'intermédiaire de pompes à chaleur dans des nappes phréatiques ou dans l'air. Les apports solaires peuvent être passifs, servir à la conversion photovoltaïque ou au chauffage de l'eau chaude sanitaire.

Pour les énergies dites conventionnelles, les recherches incrémentales conduiront à l'amélioration des rendements et de la performance énergétique des appareils (chaudières, machines thermodynamique, etc.) afin d'économiser ces ressources énergétiques.

- **Pollutions**

Du point de vue environnemental, ce programme vise la réduction des gaz à effet de serre. Il est toutefois évident que le développement de nouvelles technologies (cellules photovoltaïques, matériaux isolants...) doit aussi être accompagné d'une évaluation des pollutions locales qu'elles peuvent générer, notamment en fin de vie, au moment du recyclage.

La pollution à l'intérieur des logements doit notamment être prise en compte, dans la mesure où l'air intérieur est en général plus pollué que l'air extérieur. Des travaux sur la ventilation performante des bâtiments doivent contribuer à cette réduction de la pollution intérieure.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Axe 1 – Approches systèmes

Ce premier axe thématique privilégie deux entrées « objets techniques », les enveloppes et les systèmes de gestion intelligente des énergies et deux entrées « instruments », les outils et méthodologies pour la mesure des performances énergétiques et les outils de modélisation et d'aide à la conception. Les différents thèmes que recouvre cet axe concernent aussi bien le neuf que l'existant, le tertiaire que le résidentiel.

Thème 1.1 - Concepts innovants d'enveloppes, pour le neuf et pour la réhabilitation, assurant de manière optimale plusieurs fonctions : isolation et étanchéité vis-à-vis des conditions météorologiques extérieures, captage des ressources énergétiques extérieures et de production, ventilation,...

Thème 1.2 - Systèmes pour une gestion intelligente de l'énergie ; concevoir et développer des outils et des systèmes de gestion intelligente des énergies thermiques et électriques dans le bâtiment, qui s'adaptent aux conditions d'usage et aux comportements, qui gèrent efficacement les besoins et qui optimisent le recours à plusieurs sources d'énergie, notamment des sources intermittentes comme le solaire thermique et photovoltaïque.

Thème 1.3 - Mesure et monitoring des performances ; on attend des projets de recherche développant les méthodologies et les instruments pour la mesure physique pour vérifier les performances en cours de réalisation de l'opération (réhabilitation ou neuf), faire une évaluation ex post des performances après livraison du chantier, assurer le suivi rigoureux des performances énergétiques et thermiques.

Thème 1.4 - Modélisation, simulation et outils d'aide à la conception ; l'ambition de ce thème est de développer des outils et des méthodes qui permettront de rendre décisive la simulation dans le processus de conception. Les modèles devront être adaptés aux bâtiments à très faible consommation.

Axe 2 – Concepts en rupture sur quelques briques technologiques clés

Ce deuxième axe vise à accélérer le développement de quelques briques ou solutions technologiques-clés qui lèveraient les verrous pour une généralisation des bâtiments zéro énergie ou à énergie positive à coût maîtrisé. Notons que les technologies innovantes à faire émerger ne seront pas systématiquement les mêmes s'il s'agit de bâtiment neuf ou existant.

Thème 2.1 - Les super isolants adaptés aux opérations de réhabilitation par l'intérieur.

Thème 2.2 – Equipements à très haute performance : systèmes de chauffage, de climatisation et de production d'eau chaude sanitaire très innovants, destinés à réduire très fortement les consommations énergétiques et adaptés aux bâtiments à très faible consommation.

Axe 3 – Développement des filières solaires photovoltaïques pour généraliser la production d'électricité au niveau des bâtiments

Thème 3.1 - Filières silicium cristallin : ce thème couvre tous les aspects de la filière industrielle de la production de matière première de qualité solaire, le génie des procédés, les nouvelles techniques de mise en forme de plaques de silicium, et l'élaboration de cellules photovoltaïques de grandes dimensions et à rendement élevé.

Thème 3.2 - Filières des couches minces : l'ambition de ce thème est d'aider au développement à moyen terme des filières PV à base de couches minces qui pourront étendre la panoplie des solutions PV à intégrer au bâtiment (toitures, vitrages...). Les enjeux scientifiques dans ce domaine sont de développer des procédés à haut débit sur des grandes surfaces, avec des rendements de 12-15 % sur module et assurer sa stabilité opérationnelle sur 20 à 30 ans avec une réduction du rendement inférieure à 10 %.

Thème 3.3 - Concepts et procédés innovants : il s'agit ici de recherches en rupture concernant les procédés de génération 3, en particulier, la filière des matériaux organiques, éventuellement combinés à des matériaux inorganiques faisant appel à de nouvelles architectures de dispositifs pouvant utiliser les nanotechnologies.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

En matière d'enveloppe et d'isolation, il convient de développer des matériaux minces et performants pour la rénovation, gisement majeur d'économie d'énergie dans le secteur du bâtiment.

De même au niveau des ressources énergétiques la miniaturisation des éléments actifs est un sujet de premier plan.

Au niveau de l'intégration des briques technologiques l'apport de la modélisation sera très important car il permettra de tester des scénarios et configurations très variés et à moindre coût.

Du point de vue des technologies photovoltaïques, la France est en retard par rapport au Japon, à l'Allemagne et à l'Espagne en termes de déploiement de technologies sur le marché. Cependant les équipes de recherche ont un niveau (physique du solide, chimiste, génie électrique) qui permet de croire en un positionnement à moyen terme très stratégique de par les brevets qui pourront être déposés et de par l'appui scientifique qui aura pu être donné aux entreprises sur le sol français.

- **Types de recherche**

La recherche du programme HABISOL est fondamentale et appliquée. Elle est caractérisée par de la modélisation, du développement de technologies mais aussi des travaux plus théoriques.

Elle exclut l'expérimentation et le développement pré-concurrentiel, portés par d'autres dispositifs de soutien à la R&D.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement exclusif de l'ANR.

- **Types de partenariat de recherche**

Les projets sont essentiellement partenariaux public/privé, une part des financements accordés pour l'appel à projet 2010 pourra toutefois être accordée à des projets plus fondamentaux, en rupture et sans condition partenariale (exemple : thème 3.3 sur les concepts et procédés innovants pour le photovoltaïque).

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Le programme français est en phase avec les priorités du 7^{ème} PCRD. Les programmes relatifs à l'habitat ont fait l'objet d'une analyse internationale des programmes existants (en particulier en Allemagne, en Suisse, au Japon et aux Etats-Unis).

- **Caractère international du programme**

Le programme est ouvert à des collaborations internationales au niveau des projets, dans la mesure où chaque équipe étrangère trouve son financement dans le pays hôte.

Programme :

EESI - Efficacité Energétique et réduction des émissions de CO₂ dans les Systèmes Industriels

Mots-clés : Nouvelles techniques de combustion, conversion énergétique, capture CO₂, économies d'énergie, transferts thermiques améliorés, transport d'énergie, conception de matériaux, composants (électriques et thermiques), systèmes énergétiques intégrés, optimisation des procédés, capteurs, contrôle, réseaux.

Résumé :

L'amélioration de l'efficacité énergétique des systèmes industriels passe nécessairement par une remise en cause des concepts de base, par des développements scientifiques nouveaux, par des analyses exhaustives des principales filières.

La mise en place des marchés d'émissions de CO₂ est de nature à pénaliser certaines industries à forte consommation énergétique (verre, ciments, sidérurgie, agro-industrie, ...), rendant urgent le passage à des modes de production de chaleur intégrant une capture simultanée du CO₂ produit.

L'intégration technologique poussée des composants et systèmes de production-conversion d'énergie, à la capture simultanée du CO₂, doit permettre à la fois la réduction des coûts à productivité constante et la réduction des impacts environnementaux de ces activités industrielles.

L'enjeu du programme EESI est de pouvoir conjointement améliorer l'efficacité énergétique des procédés industriels et réduire les émissions de CO₂ afin contribuer aux objectifs européens de 20 % à l'horizon 2020, tout en poursuivant l'objectif du facteur 4 pour 2050.

Il s'agit pour le programme de développer de nouveaux modes de production/conversion de l'énergie, avec captage de CO₂, ainsi que de nouveaux matériaux et composants de transfert/ transport, à fort impact, et enfin, par une intégration énergétique poussée des systèmes industriels. Le programme est conçu autour de 5 axes :

1. Identification et quantification des gisements d'énergie potentiellement récupérables dans les procédés de transformation, et outils associés.
2. Production d'énergie avec réduction simultanée des émissions de CO₂, et accroissement de l'efficacité de la production d'énergie (2 sous-thèmes).
3. Décarbonisation.
4. Transfert / Transport d'énergie calorifique (3 sous-thèmes).
5. Intégration et optimisation des composants et systèmes énergétiques.

2^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu :** 2009-2010-2011

- **Type de programme** : ouvert
- **Dimension internationale du programme** : Programme national / ouvert à l'international
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR** :

Le programme EESI a initié son cycle d'appels à projets en 2009. La problématique de l'efficacité énergétique et de la réduction des émissions de CO2 industriel a été jusqu'à présent relativement peu traitée dans le cadre de recherche en partenariat public-privé et va nécessiter un effort long et soutenu, tant l'enjeu industriel est primordial pour certaines filières.

Ce programme est construit en complémentarité avec les programmes HABISOL et VTT traitant respectivement des questions d'efficacité énergétique dans le bâtiment et les transports.

- **Résultats attendus** :

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprises
2009*	22					

* état de la sélection au 15/6/09

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Le paquet énergie-climat récemment adopté par l'Union Européenne fixe comme objectif une amélioration de 20 % de l'efficacité énergétique et de la réduction des émissions de CO2 à l'horizon 2020. Le principal levier économique pour réduire les émissions de GES consiste à diminuer notre consommation d'énergie par des gains d'efficacité énergétique. Cela peut amener à reconcevoir l'efficacité énergétique notamment à l'échelle de systèmes complets de production industrielle.

Les scénarios de l'Agence Internationale de l'Energie³ montrent que l'essentiel du potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2030 repose pour 29 % sur les actions à mener en matière d'efficacité énergétique sur la demande en électricité, et à 36 % sur les gains obtenus sur la combustion de carbone fossile.

Contrairement aux émissions des secteurs du bâtiment, du transport et de l'agriculture, ces émissions de CO2 sont centralisées, et donc, potentiellement bien adaptées à une capture du CO2 à la source.

³ International Energy Agency - World Energy Outlook 2007

L'objectif du programme EESI est de pouvoir améliorer l'efficacité énergétique des procédés industriels, tout en réduisant les émissions de CO₂, afin de contribuer aux objectifs européens de réduction d'un facteur quatre des émissions à l'horizon 2050. La finalité du programme est de développer des concepts innovants, permettant la **minimisation des consommations en énergies primaires** de type fossile par accroissement de l'efficacité énergétique des procédés de conversion, de transport et d'utilisation finale, avec **réduction simultanée des émissions de CO₂** à l'atmosphère.

Le concept du programme EESI dans les procédés de conversion de l'énergie peut se résumer au rapport :

$$\frac{\text{CO}_2 \text{ émis}}{(\text{kW-h utiles produits})}$$

Le développement de technologies dédiées de production d'énergie, couplées à une capture de CO₂ fait actuellement l'objet de recherches industrielles actives au niveau international, compte tenu des forts enjeux de propriété industrielle sous-jacents et de protections normatives associées.

Ainsi, un des objectifs du programme est de contribuer à développer des technologies permettant de passer sous le seuil des 20 euros par tonne de CO₂ évité, couramment cité par l'AIE comme objectif de pénétration sur le marché pour les technologies de captage de CO₂.

Ce programme se situe dans une perspective de soutien à des recherches fondamentales et industrielles sur des solutions en rupture, que se soit pour réduire fortement leur coût, pour faciliter leur généralisation ou pour lever des verrous technologiques existants.

Résultats attendus

Les résultats attendus concernent :

- L'amélioration de la conversion de l'énergie primaire
- La valorisation d'énergies à bas niveau de température, ainsi que le développement de technologies de récupération d'énergie thermique en présence de faibles écarts de température
- L'amélioration des convertisseurs électromécaniques et statiques
- L'optimisation des procédés et de leur conduite, en vue de l'amélioration de l'efficacité énergétique des procédés industriels de transformation de la matière et de l'énergie
- Le développement de l'intégration énergétique, et donc de l'efficacité énergétique, par couplages entre différents utilisateurs industriels dans une approche intégrée des cascades exergétiques
- La réduction des coûts dans les industries de conversion de l'énergie fossile primaire, tels que les producteurs d'électricité, les industries de raffinage
- La réduction des coûts de production dans les industries de transformation de matières en produits finis (agro-alimentaire, chimie, sidérurgie, verrerie, génie chimique...), particulièrement dans les installations de type chaudière, four, sécheur, etc.

Impact espéré

Les impacts prévisibles du programme EESI sont :

- La réduction des consommations en énergies fossiles, à production industrielle constante ou supérieure
- La réduction des émissions de CO₂ des systèmes industriels
- Le développement d'approches systémiques et d'outils pour la gestion énergétique optimisée d'ensembles industriels ou tertiaires intégrés
- Le développement de nouveaux matériaux et composants de conversion, de transfert et de transport d'énergie, à grande efficacité énergétique

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques et industriels

Les analyses de marché au niveau européen et international dans les CleanTech montrent que les technologies portant sur l'efficacité énergétique (avec une part importante sur le stockage) vont représenter plus de 50 % du marché des CleanTech à l'horizon 2020 (estimation à 1100 Mds \$) avec une croissance annuelle de +6 %. Les gains en efficacité énergétique représentent actuellement l'enjeu majeur pour les grandes filières industrielles consommatrices d'énergie (acier, verre, ciment, chimie, agro-alimentaire, etc.) dans le cadre de la mise en place des politiques publiques de réduction des émissions de CO₂.

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

La consommation nationale en énergie primaire s'est établie, en 2007, à 276,1 Mtep/an, pour une consommation en énergie finale de 162,1 Mtep, soit une perte globale en conversion, transport de 41,3 %.

L'industrie consomme actuellement près de 28 % de la production énergétique en France (au sens de l'énergie disponible pour la consommation finale, soit 45 Mtep/an), et représente environ 23 % des émissions de CO₂, soit 30 Mt/an. Près de 70 % de cette énergie finale, consommée dans le secteur industriel, est destinée à couvrir des besoins de chaleur (chaudières, fours, séchage, chauffage,...), le reste relevant pour l'essentiel de l'usage non thermique de l'électricité.

Le gisement d'économie d'énergie dans le secteur industriel est estimé à 20 % de l'énergie consommée, notamment sur les fours, les chaudières, le séchage, les moteurs électriques et thermiques, les procédés (chaleur fatale, optimisation exergetique des équipements et systèmes).

Le programme EESI vise la réduction des coûts de production dans les industries fortement utilisatrices d'énergie, tels que les producteurs d'électricité, les transformateurs de matières en produits finis (agro-alimentaire, chimie, sidérurgie, verrerie, génie chimique...).

Il vise à favoriser l'intégration énergétique, et donc l'efficacité énergétique, par couplages entre différents utilisateurs industriels dans une approche intégrée des cascades exergetiques.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique**

La réduction des émissions de gaz à effet de serre va devenir une contrainte importante dans les années à venir pour le secteur industriel qui va devoir en absorber les surcoûts. La mise en place des régulations des émissions va introduire de fait des critères de compétitivité industrielle. A terme, il est évident que les industries ayant pu anticiper ces transformations en matière d'efficacité énergétique et/ou de réduction des émissions de CO₂ auront acquis des gains de compétitivité.

L'intégration technologique poussée des composants et systèmes de production / conversion d'énergie, à la capture simultanée du CO₂, permettra à la fois la réduction des coûts à productivité constante et la réduction des impacts environnementaux de ces activités industrielles.

Les gains en matière d'efficacité énergétique peuvent de fait renforcer la compétitivité de certaines filières industrielles à forte consommation en énergie.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

Ce programme devrait contribuer au développement d'activités industrielles nouvelles, à la fois compétitives et respectueuses de l'environnement, au niveau national. Le développement de technologies innovantes et leur transfert à l'industrie sont potentiellement source de valeur ajoutée et d'activités industrielles nouvelles.

Un certain nombre de techniques couplées de production/capture peuvent s'inscrire dans des actions à court terme, se traduisant par le « *revamping* » d'unités existantes. C'est le cas d'ensembles four-chaudière conventionnels qui pourraient rapidement être adaptés à la capture du CO₂ par mise en place, par exemple, de technologies d'oxy-combustion avec recyclage de fumées. Ce type d'intervention sur le parc des chaudières existantes représente à la fois un nouveau métier pour des PME équipementiers, mais aussi un marché considérable.

Enjeux sociaux et pour la société

Ce programme, en permettant le développement de nouvelles technologies et équipements, peut contribuer grandement à la création d'emplois basés sur de nouveaux savoir-faire industriels et de nouveaux équipements.

Le programme devrait contribuer à l'émergence de nouveaux métiers à caractère technique ou scientifique, nécessaires, par exemple, aux diagnostics des installations existantes en terme d'efficacité énergétique couplée aux émissions de GES à l'atmosphère, à l'élaboration de nouveaux matériaux et équipements, à l'intégration énergétique d'ensembles industriels.

Enjeux écologiques et environnementaux

La demande en énergie primaire croît actuellement, en France de 0,8 %/an. A cette demande croissante sont associées des émissions de CO₂, elles-mêmes en augmentation de 1,3 % /an.

L'amélioration de l'efficacité énergétique préserve de fait la consommation d'énergie primaire et donc de ressources naturelles.

Les émissions de GES représentent annuellement en France environ 110 Mt/an, dont plus d'un quart par le secteur industriel. Contrairement aux émissions des secteurs du bâtiment, du transport et de l'agriculture, ces émissions de CO₂ sont centralisées, et donc, potentiellement bien adaptées à une capture du CO₂ à la source. Ce programme ambitionne de contribuer à la réduction des émissions industrielles de gaz à effets de serre vers l'atmosphère, limitant ainsi le réchauffement climatique.

- **Risques naturels et risques industriels**

La gestion intégrée des systèmes industriels, leur auto-diagnostic, permet corrélativement une réduction des risques industriels par une gestion optimisée des flux matière et énergie, ainsi que de leurs couplages.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Le programme EESI est organisé en cinq axes thématiques :

Axe thématique 1 : Identification et quantification des gisements d'énergies potentiellement récupérables dans les procédés de transformation, et outils associés

Cet axe thématique regroupe les projets visant à l'évaluation des gisements valorisables d'énergie perdue dans l'industrie, ainsi qu'au développement d'outils méthodologiques spécifiques permettant leur quantification.

Ce sont des projets portant, par exemple, sur :

- Analyses technico-économiques, socio-économiques et écobilans par composant et par système énergétique.
- Identification des limitations et verrous techniques, réglementaires et sociétales à une gestion efficace de l'énergie.
- Approches EMR (énergie minimale requise) par opération ou pour un ensemble d'opérations.
- Méthodes d'analyse exergetique. Méthodes de diagnostic énergétique intégré.
- Développement de méthodologies et d'outils génériques, permettant de faire à la fois les analyses d'intégration thermique et exergetique, avec minimisation des émissions (polluants, GES).

Axe thématique 2 : Production d'énergie avec réduction simultanée des émissions de CO₂, et accroissement de l'efficacité de la production d'énergie

Cet axe thématique regroupe les projets visant à l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les systèmes de production et de conversion de l'énergie, avec capture simultanée du CO₂ produit, ainsi qu'au développement de nouveaux matériaux et composants performants de conversion.

Sous-thème 2.1 : Procédés de conversion thermochimique de l'énergie pour une réduction des émissions de CO₂

- Développement de nouveaux procédés de combustion adaptés à la réduction/capture des rejets de CO₂ et de leur impact sur l'environnement (oxydes d'azote, micro et nanoparticules)
 - Oxy-combustion avec minimisation du recyclage des fumées,
 - Combustion avec des oxydes métalliques en boucle thermochimique,
 - HTAC, combustion sans flamme, oxydation en voie humide,
 - Oxydation catalytique, et matériaux catalytiques adaptés.
- Etudes des régimes de combustion permettant la minimisation de production de NO_x et particules (micro et nanoparticules), procédés d'abattage en atmosphère oxydante, minimisation des quantités d'eau de refroidissement
- Transferts radiatifs dans des gaz à fortes teneurs en CO₂ et H₂O
- Conversions thermochimiques de combustibles solides en gaz combustibles substituables au gaz naturel dans ses applications de production de chaleur/force (gazéification, IGCC, etc.). Procédés d'abattage en atmosphère réductrice.

Sous-thème 2.2 : Accroissement de l'efficacité de la production d'énergie

- Minimisation des processus d'encrassement/dépôts en foyers de combustion ou en chaudière, conduisant à des baisses de rendement de récupération thermique. Développement de capteurs spécifiques de détection d'encrassement.
- Cycles et composants de conversion thermomécanique à haut rendement :
 - Moteurs de petite puissance (micro-génération, moteurs à vitesse variable, moteurs alternatifs à combustion externe, cycles de Rankine organiques, cycles Stirling, ...),
 - Turbines à gaz, micro-turbines, cycles HT indirects,
 - Chaudières de petite puissance (industrie, tertiaire),
 - Chaudières hypercritiques,
 - Machines à cycles tri-thermes, production de froid, ...).
- Nouveaux matériaux et composants de conversion énergétique :
 - Matériaux et composants thermoélectriques de conversion directe de chaleurs perdues en électricité, matériaux thermo caloriques,
 - Matériaux et composants de conversion directe d'électricité en froid,
 - Procédés optimisés de conversion électrothermique (induction, micro-ondes, ...).
- Nouveaux composants de thermo-transformation, destiné à relever le niveau de température de rejets basse et moyenne température :
 - Recompression mécanique de vapeur (RMV), nouvelles technologies de compresseur industriel (compresseur centrifuge à très haute vitesse, à fort taux de compression),
 - Pompe à chaleur haute température,
 - Analyse et optimisation du fonctionnement hors régime nominal.

Axe thématique 3 : Décarbonisation

Le thème décarbonisation couvre l'ensemble des projets visant au développement de technologies destinées à convertir les combustibles d'origine fossile et non fossile en gaz

combustible non carboné, principalement sous forme hydrogène, pour une utilisation finale sans émission carbone.

Les projets concernés viseront à la :

- Recherche des améliorations sensibles de performances de chaque étape du procédé. Recherche d'améliorations de l'intégration de ces étapes
- Recherche d'améliorations relatives aux composants employés, incluant l'amont et l'aval, les équipements auxiliaires et les technologies finales d'utilisation d'hydrogène

Les technologies concernées sont, par exemple :

- Production de gaz de synthèse par gazéification et/ou d'oxydation partielle, avec reformatage du gaz de synthèse par conversion CO shift
- Séparation, purification et captage de CO₂ avec production séparée d'hydrogène

Axe thématique 4 : Transferts/ Transport d'énergie calorifique

Cet axe regroupe les projets visant à l'amélioration du transfert et du transport d'énergie, par le développement de nouveaux matériaux, composants ou équipements.

Sous-thème 4.1 : Nouveaux matériaux et composants

- Matériaux thermiques et maîtrise de leur fiabilité (super-isolants, revêtements émissifs, matériaux thermochromes, isolation active). Matériaux et techniques d'assemblage pour une gamme étendue vers les hautes températures ou les milieux agressifs
- Transferts thermiques dans des milieux multiphasiques et lors d'un changement de phase (amélioration des transferts en ébullition/condensation par des techniques actives ou passives)
- Processus de base en micro- et nano-thermique appliqués à l'intensification des échanges en échangeurs compacts

Sous-thème 4.2 : Composants innovants pour le transfert d'énergie

- Les échangeurs pour une intensification des transferts
- Nouveaux équipements de transfert thermique : échangeurs multifonctionnels réalisant plusieurs fonctions dans un même appareil, échangeurs à haute et très haute température, échangeurs compacts ou micro-échangeurs et micro-caloducs avec recherche de la maximisation du rapport surface de transfert sur volume
- Amélioration des performances d'échangeurs thermiques par utilisation de promoteurs de recirculation, de turbulence, par utilisation de régimes d'écoulement oscillants ou pulsés...
- Amélioration des efficacités de refroidissement (aubages de turbines, ...)
- La prédiction, la maîtrise et le traitement des phénomènes d'encrassement : contrôle, détection et maîtrise de l'encrassement dans les échangeurs thermiques. Analyse des processus de base d'érosion/corrosion/dépôts. Méthodes de suivi et de prévention. Méthodes de nettoyage/décolmatage in situ.

Sous-thème 4.3 : Transport d'énergie thermique (chaleur-froid) à longue distance et faibles pertes

Fluides caloporteurs et frigoporteurs adaptés, notamment à changement de phase, caloporteurs à réactions chimiques réversibles, ...)

Transport d'énergie thermique sur longues distances (> 10-100 km)

Conception de réseaux énergétiquement intégrés thermiquement, donneurs et accepteurs d'énergie calorifique (chaleur et de froid), couplage réseaux industriels-tertiaire.

Axe thématique 5 : Intégration et optimisation des composants et systèmes énergétiques

Cet axe regroupe les projets visant à l'optimisation des composants, des procédés et des systèmes énergétiques, leur conduite et leur contrôle dans une approche intégrée

Amélioration des procédés à forte consommation énergétique (séchage, cuisson, broyage, fabrication du verre, ciment, sidérurgie...), fours rapides ou localisés

- Passage de procédés discontinus à des procédés continus en transformation matière-énergie
- Electrification des procédés
- Optimisation des consommations électriques

Nouveaux matériaux et composants en Génie Electrique

Substrats de dissipation, diélectriques à conductivité maîtrisée, matériaux à hautes perméabilité, permittivité, ...

Actionneurs électriques à haute efficacité énergétique,

Composants performants de conversion électromécanique, convertisseurs électroniques de puissance (tenue en tension, température), composants d'éclairage.

Utilisation d'électronique de puissance (vitesses variables, actionneurs électriques, ...), Autodiagnostic.

- Couplages et intégration de la chaîne : « source/conversion/stockage/transport/distribution/utilisation d'énergie » dans une installation ou un site industriel (poly-génération, réseaux hybrides, cascades énergétiques, cascades exergétiques, conception optimisée de réseaux, « îlotage » énergétique avec poly-génération, ...). optimisation de fonctionnement,

Optimisation et conduite et contrôle des systèmes (capteurs et mesures, nouveaux capteurs « intelligents », capteurs « globaux », élaboration de modèles génériques adaptés à la mesure et à la commande, en particulier en régime variable ou intermittent.

Positionnement scientifique et technologique

• Enjeux scientifiques et technologiques du programme

Le développement de technologies dédiées de production d'énergie, couplées à une capture de CO₂ fait actuellement l'objet de recherches industrielles actives au niveau international, compte tenu des forts enjeux de propriété industrielle sous-jacents et de protections normatives associées.

Le développement de nouveaux composants de conversion, de transfert et de transport de l'énergie nécessite des travaux à caractère plus scientifique et exploratoire, sources de rupture technologique.

Le programme devra faire émerger des projets intégrateurs associant grandes entreprises et des équipementiers associés à de laboratoires de recherche visant à explorer de manière systémique toutes les voies d'amélioration sur une ou plusieurs filières industrielles.

Le développement de travaux originaux, sur de nouveaux composants ou procédés, permettra d'étendre les communautés scientifiques et techniques, traditionnellement impliquées dans le secteur de l'énergie, à d'autres communautés, notamment celles des matériaux, de la physique, de la chimie inorganique, etc.

- **Type de recherche**

La recherche visée est essentiellement de type finalisé et partenarial, souvent interdisciplinaire. Un certain nombre de travaux à caractère plus fondamentaux ou exploratoires seront néanmoins soutenus sur ces sujets ciblés, particulièrement dans le domaine des nouveaux matériaux et des composants.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

L'ANR financera seule ce programme.

- **Type de partenariat de recherche**

Les travaux soutenus s'inscriront principalement dans des partenariats public-privé, associant des laboratoires de recherche publique, des centres techniques à des entreprises, y compris les PMI-PME.

Des recherches exploratoires non partenariales sur des approches en rupture, seront également financées.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Le programme EESI est conçu en complémentarité de certaines actions thématiques déjà soutenues dans le 7^{ème} PCRD. Le volet énergie s'articule autour de 9 axes de recherche, dont un sur l'efficacité énergétique et les économies d'énergie et un autre sur la capture et le stockage de CO₂.

- **Caractère international du programme**

Le programme EESI est, à priori, à caractère essentiellement national, mais n'exclut pas les collaborations européennes ou internationales.

Programme :

VTT: Véhicules pour les Transports Terrestres

Mots clés : Structure du véhicule et approche globale, Motorisation thermique, Motorisation électrique, hybrides, Régulation des flux et des réseaux, Sécurité et sûreté des transports, Accessibilités aux véhicules et aux nouvelles technologies, Productivité et services.

Résumé :

Ce programme est centré sur les véhicules et les technologies élémentaires permettant aux transports de réduire leur impact sur l'environnement et d'augmenter leur efficacité, leur qualité, leur sûreté et leur fiabilité.

Le programme se décline en deux axes :

Un axe dédié à l'efficacité énergétique des véhicules et réduction des émissions

Un axe dédié à l'efficacité des systèmes de transport et de l'augmentation de leur qualité.

3^{ème} édition du programme

- Ce programme est prévu pour un cycle : 2008 – 2010
- Le programme est de type partenarial
- **Dimension internationale du programme :**
Programme national / ouvert à l'international spécifiquement à la coopération franco allemande dans le cadre de Deufrako
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :** Ce programme s'inscrit dans le cadre du nouveau programme interministériel : le PREDIT 4. Il est dans la continuité des appels à projets ANR lancés dans le cadre du précédent PREDIT 3 (pour rappel les différents AAP lancés par l'ANR ont été en 2005 : TIC et sécurité, en 2006 : Transports Intelligents (TI) et Véhicules Propres et Economes (VPE), en 2007 Transports Sûrs Fiables et Adaptés (TSFA) et Véhicules Propres et Economes (VPE), en 2008 et 2009 : Véhicules pour les Transports Terrestres (VTT).
- **Résultats des années antérieures du programme VTT**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2008	60	13	11	16.5M€	79	33
2009	53	14	11	15.7 M€	82	36

Le programme est par nature très partenarial. L'implication des entreprises aux côtés des laboratoires est généralisée. Le soutien par des pôles de compétitivité est presque systématique.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Le programme VTT s'inscrit dans la logique des orientations fixées par le Grenelle de l'environnement⁴ en matière de recherche et dans la continuité de travaux du PREDIT 4 (Programme national de recherche et d'innovation dans les transports terrestres). Il est dédié à des recherches sur des briques élémentaires nécessaires aux avancées technologiques dans les transports. Ce programme aborde d'une part les technologies conventionnelles pour les recherches incrémentales et d'autre part les nouvelles technologies pour des approches en rupture.

Le programme VTT concerne tous les modes de transports terrestres c'est-à-dire la route et le rail et toutes leurs applications (particuliers, professionnels, voyageurs et marchandises).

Les objectifs du programme sont centrés sur une approche d'optimisation des véhicules pour les transports et des systèmes de transports terrestres. Il vise principalement à :

- **optimiser l'efficacité énergétique des véhicules et à réduire leur impact sur l'environnement** en termes de gaz à effet de serre⁵, de polluants réglementés et non réglementés et de bruit.
- **optimiser l'efficacité des véhicules et des systèmes de transports** en privilégiant une approche en termes de sécurité, de qualité, de fiabilité, d'accessibilité et de productivité.

Impact espéré

Les impacts espérés sont de deux natures. D'une part des impacts environnementaux, d'autre part des impacts sociétaux.

Les impacts environnementaux sont :

- L'obtention des gains significatifs au niveau de la consommation énergétique et des émissions de CO₂ afin de contribuer au ralentissement du réchauffement planétaire.
- La baisse des émissions de polluants réglementés (oxydes d'azote, particules, monoxyde de carbone et hydrocarbures imbrulés) et non réglementés de manière à améliorer la qualité de l'air surtout dans les zones urbaines fortement peuplées.
- La réduction des nuisances sonores qui constitue la principale source de gêne des français en 2008.

⁴ Relevé de conclusion du programme « mobilité et transports » du Grenelle de l'environnement daté du 7 Novembre 2007 <http://www.legrenelle-environnement.fr>

⁵ Plan gouvernemental de soutien aux véhicules dé-carbonés

- La réduction de la dépendance aux énergies fossiles de manière à assurer aux citoyens l'accès à une mobilité à faible émission de gaz à effet de serre.

Les impacts sociétaux sont :

- L'amélioration de la mobilité des biens et des personnes.
- La mise à disposition de modes de transport plus sûrs et plus sécurisés de manière à réduire la mortalité et l'insécurité.
- Le développement de véhicules de transports plus adaptés à la demande, plus accessibles et ergonomiques en particulier pour les personnes à mobilité réduite.
- Le développement de véhicules de systèmes de transports plus fiables en particulier pour toutes les applications intégrant l'électronique et les technologies de l'information et de la communication.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**

Le poste véhicule et carburant est aujourd'hui l'une des principales sources de dépense des ménages français. De fait, les usages évoluent et, en dehors de l'aspect économique, la prise de conscience environnementale intervient dans la façon d'organiser sa mobilité à transfert modal route rail, le covoiturage et le développement des modes doux.

Pour faire face à cette mutation, il convient de proposer aux usagers des véhicules terrestres de plus en plus performants sur les critères énergétiques et écologiques. L'efficacité des transports permettra aux usagers de disposer d'un choix modal diversifié qui répondra au mieux à leurs besoins et avec un impact sur l'environnement optimisé.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

Le domaine des transports représente le premier secteur d'emploi en France. Il est soumis à une concurrence internationale très forte et il est contraint par un système réglementaire des émissions très strict (Normes Euro). La compétitivité de l'industrie française dans le domaine sera assurée par un maintien d'une très forte capacité d'innovation de manière à assurer la pérennisation des parts de marché.

Sur le plan environnemental, les constructeurs européens de véhicules particuliers se sont mis d'accord pour respecter les émissions de CO₂ en 2008 au niveau de 140g/km, mais il n'y a pas de réglementation existante. Les négociations pour les futures normes risquent d'intégrer le CO₂ dans la réglementation cela sera un nouvel enjeu technique et économique.

En matière de polluants (HC, CO, NO_x, particules) les réglementations des émissions existent. Les normes Euro 5 nécessitent le développement de technologies qui font l'objet d'une compétition industrielle très forte. La France a une position de leader aussi bien en termes d'émissions de CO₂ qu'en termes de post-traitement des polluants réglementés. Des travaux seront aussi à conduire sur les polluants non réglementés.

En ce qui concerne la définition des normes pour la standardisation des logiciels embarqués et des systèmes de communication, il existe là un enjeu considérable de compétitivité pour les concepteurs. En effet, la compétitivité des entreprises dans ce secteur passe aussi par leur capacité à mettre en place leurs propres standards afin qu'ils se généralisent et s'imposent sur le marché.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

En matière d'aménagement du territoire, le secteur des transports alimente en région l'activité économique de plusieurs pôles de compétitivité de classe nationale et mondiale. A ce titre, c'est le domaine économique qui connaît le plus grand nombre de pôles de compétitivité.

A titre indicatif voici une liste des principaux pôles ayant une activité transport identifiée dans leur feuille de route technologique :

- Itrans : industrie ferroviaire (Nord Pas de Calais)
- IDforCAR (Bretagne)
- Systematic Paris région sur les systèmes embarqués (Ile de France)
- Advancity (Ile de France)
- Moveo pour la sécurité et l'énergie (Ile de France et Normandie)
- Véhicule du Futur (Alsace)
- Aerospace Valley (Midi Pyrénées et Aquitaine)
- Lyon Urban Truck and BUS (Rhône Alpes)
- Mobilité et Transports avancés en (Poitou Charentes)
- Via meca (Auvergne, Limousin)
- Novalog (Haute et basse Normandie)

Enjeux sociaux

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

Le domaine des transports est le premier gisement d'emplois en France.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

La mobilité est une notion de bien-être fondamentale. C'est un élément de la vie active, de la vie familiale, des loisirs. Le bien-être social passe par un transport de qualité efficace qui permet une mobilité sans contrainte, des gains de temps, des économies de moyens, une sécurité accrue, une interactivité avec les services des transports mais aussi d'autres secteurs comme la culture, les commerces, les loisirs, les modes de communication.

- **Enjeux en termes de sécurité**

Les enjeux de sécurité présentent plusieurs volets : la sécurité routière, la sécurité des usagers vulnérables, la sécurité du transport de matières dangereuses, la sûreté des transports.

Par ailleurs, la réduction des émissions conduit à une amélioration de la sécurité sanitaire des usagers et riverains.

- **Enjeux en termes de culture, d'image**

Les défis industriels du 21^{ème} siècle seront énergétiques et environnementaux. Pour les véhicules particuliers la France occupe une position de choix en faisant appel à des technologies dites conventionnelles (moteur thermique) de petite cylindrée en particulier grâce à une maîtrise des technologies diesel à injection haute pression et des systèmes de filtres à particules associés. Pour aller plus loin, à terme, la maîtrise de l'hybridation des différentes sources d'énergie (électrique, mécanique, thermique) sera nécessaire. Le programme VTT doit permettre d'aider à se préparer aux futures ruptures technologiques afin de faire garder à l'industrie des transports français la culture et l'image du leadership dans une compétition internationale.

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ressources naturelles**

La dépendance au pétrole dans les transports est proche de 98 %. L'étude de nouvelles sources d'énergie et de leur stockage (biocarburants, carburants de synthèse, pile à combustible alimentée en hydrogène, stockage électrochimique dans les batteries ou super-condensateur, volants d'inertie) ne fait pas directement partie de ce programme: car il en existe d'autres dédiés à l'ANR (Stock-E, Bioénergies, H-PAC). En revanche l'intégration de ces nouvelles sources et leur adéquation avec des technologies existantes entrent dans le champ du programme VTT.

- **Pollutions**

La réduction des émissions polluantes est au cœur du programme car il se conçoit dans les schémas alternatifs de motorisation. Les réglementations actuelles et futures qui fonctionnent par objectifs sont les principaux éléments d'action de la R&D dans ce domaine.

- **Risques naturels et risques industriels**

En termes de risques individuels ou collectifs les sécurités routière et ferroviaire sont au cœur du programme. La voiture du futur sera très certainement beaucoup plus électrifiée pour la motorisation et « électronisée » dans son ensemble. La mutation technologique, déjà en cours, présente donc des risques très importants. De fait, l'appareil industriel sera certainement profondément modifié ; le modèle économique aussi.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Le programme scientifique est structuré autour de deux axes thématiques. Le premier est centré sur l'efficacité environnementale des transports en termes de réduction des émissions (gaz à effet de serre, polluants, bruit) sous les aspects suivants : approches globales de conception, motorisations (thermique, électrique, hybride).

Le second axe est centré sur l'efficacité des systèmes de transport en termes de régulation de flux et de réseaux, de sécurité et de sûreté des personnes et des biens transportés, d'accessibilité des modes de transport et de leur productivité à travers leur déclinaison en service.

Axe 1 : Efficacité énergétique des véhicules et réduction des émissions

Structure du véhicule et approche globale et intégrée

- Allègement et matériaux de substitution
- Conception et architecture du véhicule
- Maîtrise des équilibres pollution / émission de CO₂ et masse
- Approche cycle de vie des matériaux, bilan énergétique des procédés de conception
- Outils de dimensionnement et de conception
- Aérodynamisme des véhicules et des convois
- Résistance au roulement (VL et PL)
- Récupération d'énergie (thermique, cinétique, mécanique...)
- Gestion globale de l'énergie
- Chaîne cinématique, transmission embrayages innovants, mécatronique
- Consommation et adaptation des auxiliaires
- Outil d'évaluation de l'efficacité énergétique des véhicules
- Eco-conduite pour les baisses d'émission de CO₂, monitoring du véhicule
- Prise en compte des usages et modes de conduite
- Réduction des émissions sonores à la source
- Traitement passif ou actif du bruit propagé à l'extérieur avec prise en compte de la perception et des nuisances engendrées
- Approche croisée des problématiques de sécurité passive et de l'utilisation des nouvelles sources d'énergie (en particulier pour les véhicules électriques)
- Aides à la conduite adoptant une approche économe.

Motorisations électriques, Motorisations hybrides

- Production et gestion d'énergie
- Systèmes de stockage⁶ :
 - Gestion des énergies à bord et intégration
 - Prise en compte des usages réels et de leur variabilité
 - Expérimentations associées
 - Stockage de forte puissance
- Electronique de puissance, compatibilité électromagnétique
- Architectures de véhicule hybride
- Véhicules connectables sur réseau : technologies de connections
- Véhicule électrique à prolongateur d'autonomie
- Machines électriques
- Comportement en crash test
- Véhicules hybrides et électriques (y compris deux-roues) pour le transport de voyageurs et de marchandises en ville
- Conception, caractérisation des gains en émissions, impact environnemental
- Auxiliaires dédiés, auxiliaires de puissance

⁶ Les problématiques du stockage de l'énergie (électrochimie, énergie mécanique, composants, applications, ...) rentrent dans le champ de l'AAP stockage de l'énergie « STOCK'E » de l'ANR sur le site

<http://www.agence-nationale-recherche.fr>.

- Nouvelles technologies ferroviaires et routières
- Conception de véhicules électriques différenciés en fonction des usages : en priorité pour le véhicule urbain mais aussi pour les véhicules utilitaires, le véhicule professionnel, le véhicule familial, ...

Motorisation thermique

- Combustion des moteurs à combustion interne diesel et essence
- Nouveaux modes de combustion (CAI, HCCI, etc.)
- Adéquation carburants et moteurs : mélanges de carburants conventionnels et alternatifs (gaz naturel ou bio gaz, biocarburants, etc.)
- Intégration des systèmes de stockage de carburants
- Downsizing des moteurs thermiques pour des utilisations hybridées ou non hybridées.
- Systèmes de post-traitement optimisés en matière de réduction de polluants, de consommation et de coûts ;
- Récupération d'énergie thermique (voir approche globale).

Axe 2 : Efficience des systèmes de transport et augmentation de leur qualité

Régulation des flux et des réseaux pour tous les modes de transports terrestres

- Inter-modalité, plates-formes d'échanges, interconnexion, interopérabilité
- Communication des véhicules avec l'environnement (infrastructures et autres véhicules), simulation, certification, réalité virtuelle, intelligence ambiante
- Régulation de trafic, réseau guidé virtuel, réseau dédié, interaction entre systèmes dans un objectif de rendement énergétique maximal
- Automatisation des processus
- Traitement des informations multi-support (données satellitaires, Galiléo, son, vidéo, données, radio reconfigurable par logiciel et radio interopérable)
- Réseaux de capteurs, fusion de données
- Systèmes de communication robustes pour la sûreté des transports
- Maîtrise de la demande de transport :
 - méthodologie et outil de comparaison des performances énergétiques et environnementales des solutions de transport (éco-comparateurs, etc.)
 - méthodologies et outils de mesure des comportements individuels de transport sur le territoire national et comparaison à l'international
 - développement d'outils de modélisation de planification des besoins des usagers
 - Systèmes d'aide à la décision pour arbitrages entre voyageurs et marchandises

Sécurité et sûreté des transports

- Thèmes relatifs à la sécurité routière
 - Solutions technologiques pour une meilleure prise en compte des usagers vulnérables (piétons, vélos, deux roues motorisés, enfants)
 - Développement de capteurs bas coûts, et algorithmes associés
 - Observateurs des défaillances de trajectoires pour la prévention

- Véhicules traceurs et systèmes embarqués
- Dynamique véhicule
- Gestion dynamique du trafic
- Développement de technologies d'aides à la conduite
- Interaction avec le conducteur, (acceptabilité, gestion des différences individuelles et des défauts d'attention)
- Systèmes coopératifs, systèmes de perception
- Base de données
- Véhicules traceurs
- Certification des aides à la conduite
- Sécurité des transports scolaires

- Thèmes relatifs à la sécurité ferroviaire
 - Détection de situations à risques
 - Capteurs intelligents
 - Sûreté des voyageurs
 - Techniques de détection de l'apparition de défaillances (homme et machine)

- Transport de matières dangereuses
 - Systèmes de suivi
 - Gestion du risque par système expert

- Sûreté des voyageurs
 - Systèmes de détection des infractions
 - Systèmes d'information et gestion d'aléas

- Sûreté des systèmes et fiabilité des logiciels et systèmes embarqués nomades ou distribués
 - Architecture électronique, intelligence embarquée
 - Gestion des interfaces entre les logiciels, l'électronique et la mécanique
 - Méthode et outil de qualification des systèmes « by wire »
 - Fiabilisation des systèmes
 - Diagnostic des systèmes embarqués, autodiagnostic
 - Utilisation en modes dégradés

Accessibilité aux véhicules et aux nouvelles technologies

- Ergonomie des véhicules : gestion des interfaces pour l'accessibilité aux transports en commun et transports individuels, modularité de bus, ...
- Conception des Interfaces Hommes Machines (IHM) : gestion de la multiplicité des informations apportées aux conducteurs et interprétation, ...
- Aide à la navigation et au déplacement
 - Adaptations conjoncturelles des aides à la conduite (travaux, conditions extérieures)
 - Base de données dynamique des services (dessertes, infrastructures)
 - Organisation des services : recueil et enrichissement des bases de données

- Systèmes automatisés pour la mise à disposition de véhicules en libre service
- Outils de planification, et analyse de l'intégralité de la chaîne de transport dans un objectif d'amélioration des « maillons faibles »
- Personnes à mobilité réduite
 - Développement d'interfaces avancées dans le cadre du handicap sensoriel et physique
 - Technologies adaptées au vieillissement de la population
- Qualité du transport des voyageurs
 - Confort, fréquence, rapidité, fiabilité de l'information
 - Développement de l'accès à l'information multimodale destinée aux usagers des transports (transport à la demande, information multimodale...)

Productivité et services

- Développement des services et véhicules dédiés
- Information et billettique multimodale et multi support
- Nouveaux concepts pour les déplacements urbains :
 - Systèmes de réservation des nouveaux services (transport à la demande, auto partage, covoiturage ...)
 - Informations du piéton et utilisation cartographique des données
 - Systèmes d'aide à la décision pour arbitrage entre voyageurs et marchandises
- Logistique
 - Télé-opération, logistique collaborative, télématique pour le stationnement des poids lourds
 - Systèmes d'information des parties prenantes, chargeurs et transporteurs notamment
 - Qualification et sécurisation des données concernant les flux
 - Compétitivité économique du transport ferroviaire et combiné (capacité, massification)
- Qualité du transport de marchandises
 - Traçabilité des marchandises et protection
 - Contrôle et sûreté du contenu
 - Maintien de la chaîne du froid
 - Systèmes favorisant l'intermodalité (productivité des interfaces, transbordements..), y compris dans les relations entre les modes terrestres et les modes maritime et aérien.
 - Interfaces avec l'infrastructure intelligente
- Transport de matières dangereuses
 - Systèmes de suivi
 - Gestion du risque par système expert

Positionnement scientifique et technologique

- **Type de recherche**

Elle est appliquée, finalisée pouvant faire appel à des expérimentations des développements technologiques. Cette recherche est par nature interdisciplinaire

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

L'ouverture franco allemande rendra possible un cofinancement du ministère fédéral de l'économie et de la technologie (BMWV).

- **Type de partenariat de recherche**

AAP réservé à la recherche partenariale.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Ce programme s'inscrit dans le cadre du nouveau programme interministériel : le PREDIT 4. Dans le cadre de la coopération franco allemande (Deufrako) il est en synergie avec les activités du programme Mobilität.

Environnement et systèmes urbains

Programme :

ECOTECH - Production durable et technologies de l'environnement

Mots-clés : éco-industrie, écotechnologies, cycle de vie des produits, méthodes de conception, procédés propres, technologies de substitution, recyclage, métrologie de l'environnement, technologies de l'environnement, eau, sols, air, littoral, pollutions industrielles, urbaines et marines, transferts de technologies : nanotechnologies, biotechnologies et STIC

Résumé :

Le programme ECOTECH est un programme de recherche générique visant à renforcer la recherche française sur les écotechnologies, développer l'innovation dans les éco-industries et réduire significativement l'impact environnemental des activités industrielles. Le programme est axé sur le développement de technologies, d'instruments et de services visant à développer l'innovation en matière de production industrielle durable et dans les éco-industries. Le programme est composé de 5 axes thématiques :

- Axe 1 : Changer de paradigme
- Axe 2 : Pour une production industrielle durable
- Axe 3 : Transformer : vers des matières premières secondaires ?
- Axe 4 : Réagir : mieux traiter les environnements pollués
- Axe 5 : Surveiller : mesurer plus et mieux la qualité de l'environnement

2ème édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2009 - 2010 – 2011**
- **Type de programme : ouvert**
- **Dimension internationale du programme : Programme ouvert à l'international**
- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2009*	65					

*état de la sélection au 15/6/09

Le programme ECOTECH prend le relais du programme PRECODD (2005-2008), sur un périmètre assez proche, mais avec une structuration du programme remaniée.

Les pôles de compétitivité présents sur le domaine sont essentiellement AXELERA, Mer Bretagne et PACA et Risques PACA.

En complément du programme ECOTECH positionné sur la recherche fondamentale et industrielle, un programme co-financé par la DGCIS, l'Ademe et Oséo intitulé ECO-INDUSTRIE⁷ a été également initié en 2009 et vise à soutenir des projets au stade du développement pré-compétitif sur des thèmes analogues.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Les mesures adoptées en aval du Grenelle de l'environnement, vont probablement soutenir le développement du marché des écotecnologies et favoriser l'émergence de nouvelles approches de gestion de l'environnement, notamment dans le domaine des déchets. Le programme ECOTECH a pour objectif d'accompagner certaines recommandations issues des comités opérationnels du Grenelle, notamment dans les domaines des déchets, de l'eau et du développement industriel durable.

Le programme ECOTECH est un programme de recherche générique visant à renforcer la recherche sur les écotecnologies⁸ en France et à développer l'innovation dans les éco-industries⁹. Le programme a pour objectif de poursuivre la structuration d'une communauté scientifique publique et privée de niveau international et de renforcer les principaux pôles d'excellence français dans le domaine. L'insertion des PME dans le programme sera recherchée.

En complément des approches technologiques, le programme vise à développer des concepts, des outils et des services pour une production industrielle durable en favorisant des approches socio-économiques sur l'organisation des systèmes industriels au regard des critères de développement durable.

Résultats attendus

Le programme ECOTECH vise à amplifier les recherches nationales sur l'amélioration environnementale des filières industrielles notamment en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de réduction des volumes de déchets et d'effluents, de consommation de ressources et de matières premières et de substitution des substances polluantes. Il vise à encourager les technologies de rupture pour favoriser la compétitivité des éco-industries pour le traitement des pollutions et la mesure de la qualité de l'environnement en favorisant notamment le transfert de technologies issues des technologies de l'information, des nanotechnologies et des biotechnologies.

⁷ Fonds mis en place dans le cadre du plan Ecotech 2012 du MINEFE et du MEEDDAT

⁸ Définition de l'OCDE : « biens et services capables de mesurer, prévenir, limiter ou corriger les impacts environnementaux tels que la pollution de l'air, des eaux, des sols déchets bruit et écosystèmes ».

⁹ Éco-industries : secteur industriel fournisseur de biens, services et équipements dédiés à la protection de l'environnement

Impact espéré

Le programme ECOTECH ambitionne de renforcer la capacité française d'innovation sur le secteur des écotecnologies et d'améliorer la compétitivité des entreprises du secteur (notamment les PME). Les impacts espérés des recherches se formulent en termes d'innovations technologiques, mais également de recherches plus académiques sur l'intégration des concepts de développement durable dans les systèmes industriels.

Sur un plan générique, les impacts espérés du programme sont les suivants :

- réduction significative des émissions de gaz à effet de serre dans certaines filières industrielles,
- réduction des émissions polluantes à la source par l'introduction de technologies de substitution,
- réduction du volume de déchets industriels et urbains produits,
- augmentation du taux de recyclage des matières premières et diminution de la consommation de ressources non renouvelables.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques et industriels

Le chiffre d'affaires des éco-industries en Europe (hors secteur énergétique) en 2004 représente environ 227 milliards d'euros (soit 2.2 % du PIB de l'Europe)¹⁰. La gestion de la pollution y représente environ 64 %. Le marché français des technologies de l'environnement est estimé à 23 milliards d'euros par an. La France occupe actuellement le 4^{ème} rang mondial en chiffre d'affaires dans le domaine des éco-industries (et le second en Europe) et est particulièrement bien placée grâce à la présence de grands groupes, leaders mondiaux des services en environnement et d'un important réseau de PME.

L'analyse des tendances à l'échelle globale montre que les écotecnologies sont en forte croissance depuis quatre ans et sont devenues depuis 2007 le second poste d'investissement du capital-risque derrière les technologies de l'information, mais désormais devant les biotechnologies. La croissance du marché des écotecnologies est estimée à +6 % par an, pour atteindre à l'échelle mondiale 2200 milliards d'euros en 2020¹¹ (énergies renouvelables incluses) dont un quart concernant les marchés de l'eau et de la valorisation des déchets.

La croissance des écotecnologies est bien évidemment soutenue par les tensions sur les matières premières, mais également par la mise en place de politiques publiques assez volontaristes dans le monde occidental en faveur du développement durable (eau, air, déchets, procédés propres...). La Commission Européenne dans sa communication sur la politique d'innovation¹² en Europe place les éco-innovations parmi les trois domaines ciblés.

¹⁰ EU DG Environment (2006) - Study on Eco-industry, its size, employment, perspectives and barriers to growth in an enlarged EU, Final report, August 2006.

¹¹ Roland Berger (2007) - Innovative environmental growth markets from a company perspective

¹² Putting knowledge into practice: A broad-based innovation strategy for the EU, COM(2006) 502 final

Ceci crée un contexte favorable à l'échelle européenne, en faveur d'initiatives nationales ou européennes dans le domaine des écotechnologies, qui sont très dépendantes des évolutions normatives et réglementaires. L'instauration de politiques de « green procurements » et d'incitations fiscales « écologiques » dans plusieurs pays européens (Pays-Bas, Danemark, Suède...) renforce également les marchés en faveur des écotechnologies et l'émergence de PME dans ce secteur. Le Grenelle de l'Environnement a également formulé des recommandations, qui à terme devraient également dynamiser le marché français des écotechnologies.

En matière de productivité, les technologies environnementales étaient jusqu'à récemment perçues comme des « surcoûts » à la production industrielle et pénalisantes au regard de la compétitivité. La mise en place de législations environnementales à l'échelle globale ou européenne, modifie profondément les équilibres économiques et il est désormais démontré que les pays et les filières industrielles capables d'anticiper les évolutions réglementaires en matière environnementale bénéficient d'un facteur majeur de compétitivité¹.

Enjeux sociaux

Les écotechnologies (au sens large) n'ont pas d'indicateurs économiques précis et les chiffres sont essentiellement basés sur les secteurs traditionnels de traitement de la pollution (eau, déchets, air...). On estime à 3.4 M le nombre d'emplois dans ce secteur dont 78 % dans la gestion de la pollution, le reste étant occupé par les fonctions d'éco-innovation et de développement durable. En France, les emplois concernés par les écotechnologies sont estimés à 700 000 emplois, avec un taux de croissance de 6.5 % sur les 5 dernières années.

En Europe, le taux de croissance du marché des écotechnologies sur la période 99-04 a été d'environ +9 %, mais il varie fortement au sein de l'Union de +30 à 50 % (Pays-Bas, Irlande, Finlande), à -18 % (Grande Bretagne). Ces fortes variations sont essentiellement liées à l'impact des politiques publiques volontaristes en faveur des écotechnologies (pour les fortes croissances) et à des contextes spécifiques de réorganisation du cadre réglementaire (pour les marchés en décroissance).

Enjeux écologiques et environnementaux

La réduction des impacts environnementaux des systèmes de production industrielle, les technologies d'évaluation de la qualité de l'environnement, mais également les services et les systèmes d'organisation industrielle permettant de réduire l'empreinte environnementale des activités industrielles, constituent le « cœur » de ce programme.

- **Ressources naturelles**

La diminution de la consommation de ressources naturelles (eau, granulats, matières premières, etc.), en particulier par leur remplacement par des « matières premières secondaires » est un thème fort du programme.

- **Pollutions**

Les enjeux pris en considération sont les flux d'émissions de gaz à effet de serre, les flux d'émissions de composés et d'éléments polluants (dans l'air, dans l'eau, dans les sols et sédiments), les flux de déchets primaires et secondaires, la réduction des pressions sur les ressources naturelles notamment au niveau de l'exploitation.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Les appels à projets du programme ECOTECH sont à l'interface avec d'autres programmes comme le nouveau programme sur l'efficacité énergétique dans les systèmes industriels (EESI) (incluant notamment les technologies de capture du CO₂), le nouveau programme sur la chimie durable, le programme PNANO, le programme Matériaux & Procédés et le programme Villes Durables.

Axe 1. Changer de paradigme

Au-delà des évolutions technologiques, les éco-innovations sont largement conditionnées par des évolutions en matière d'organisation industrielle. Il s'agit de pouvoir acquérir une vision stratégique du bénéfice potentiel d'une démarche de production durable (retour sur investissement financier, environnemental et social), tout en préservant, de manière acceptable, les aspects sociaux (sociétaux) et économiques.

Face aux enjeux environnementaux, il apparaît fondé de privilégier une réflexion sur les solutions à apporter selon une conception systémique des problèmes. Appréhender cette dimension systémique est susceptible de favoriser des changements dans la façon de concevoir les activités humaines, en relation directe avec les enjeux de développement durable.

Cet axe vise à développer des outils d'analyse et des services permettant d'appréhender les bénéfices potentiels d'une démarche de production industrielle durable. Cela nécessite des recherches sur l'analyse des politiques de développement durable dans les entreprises et le développement des outils et services facilitant l'intégration du développement durable dans la chaîne de valeur des produits.

Les modèles industriels à moindre impact environnemental comme l'écologie industrielle et territoriale, l'économie de fonctionnalité s'appuyant sur des outils comme l'éco-conception, l'analyse de cycle de vie, l'analyse des flux de matière, etc., constituent autant de pistes prometteuses pour favoriser des évolutions en profondeur de nos systèmes industriels.

Les travaux de recherche dans ces domaines nécessitent en particulier une interdisciplinarité forte (sciences humaines et sociales, sciences de l'environnement, de l'information, de l'ingénieur et du vivant). Les recherches portent sur les questions suivantes :

- Quel est l'impact des évolutions des cadres réglementaires dans les domaines environnementaux et sanitaires sur l'organisation des systèmes industriels ?
- Quels sont les modèles « vertueux » en termes de production durable ? Comment les caractériser ? Selon quelles méthodes ?
- Quel sont les échelles spatiales (bassin d'approvisionnement d'une activité industrielle précise ou d'une agglomération, filière industrielle, entreprise...) et temporelles les plus pertinentes ?

- Comment favoriser l'émergence d'interactions plus coopératives entre différents acteurs (entreprises, ensemble de la filière, sous-traitants, collectivités locales et territoriales, organisation supra-nationale, usagers, consommateurs...)?

Axe 2. Pour une production industrielle durable

Les tensions sur les matières premières et les ressources énergétiques fossiles, les coûts des procédés de traitement et les exigences croissantes de réduction des émissions appellent à envisager des changements radicaux sur certaines filières industrielles. Cet axe du programme ECOTECH s'aligne sur les objectifs définis par la Commission européenne en 2005 dans le cadre de la stratégie thématique sur l'usage durable des ressources naturelles¹³. Cet axe thématique s'articule autour de deux priorités :

L'abattement des émissions de CO₂ dans les filières industrielles

Ce sous-thème est complémentaire d'un axe du programme EESI. Il s'agit là d'identifier les pistes permettant de réduire significativement les émissions de CO₂ et autres gaz à effet de serre dans certaines filières industrielles (hors filières énergétiques) fortement émettrices des GES¹⁴ en identifiant des alternatives au stockage géologique. Il pourra s'agir d'approches innovantes visant à développer des voies de valorisation du CO₂ ou d'autres GES concernés (ex : traitement de déchets, procédés de carbonatation, etc.).

Les procédés « propres » et les technologies de substitution

L'intérêt du développement des technologies de substitution s'accroît dans le cadre de la mise en place du règlement REACH et des directives interdisant l'usage de substances dangereuses dans les produits finis ou dans les procédés de production (industrie mécanique, traitement de surfaces, plasturgie, etc.). Les tensions sur les matières premières et les ressources énergétiques fossiles, les coûts des procédés de traitement et les exigences croissantes de réduction des émissions appellent à envisager des changements radicaux sur certaines filières industrielles. L'introduction de bioproduits, le remplacement de certains solvants, ou d'autres substances polluantes représentent souvent des sauts technologiques importants.

Cet axe thématique se focalise essentiellement sur des technologies alternatives ou de nouvelles options de procédés industriels.

Axe 3. Vers des matières premières secondaires ?

La politique de gestion des déchets a été l'un des thèmes importants du Grenelle de l'Environnement et la France occupe une position forte en Europe et dans le monde et il existe également un fort potentiel de développement de PME/PMI sur ce secteur. Malgré l'importance des progrès accomplis depuis plus de 20 ans, la gestion des déchets industriels et urbains reste un sujet sur lequel des améliorations importantes restent à apporter pour

¹³ COM(2005) 670 final - Stratégie thématique sur l'utilisation durable des ressources naturelles

¹⁴ Gaz à Effet de Serre

atteindre les objectifs fixés par la France et la stratégie européenne¹⁵. D'autre part, les tensions sur les matières premières sont en passe de devenir des verrous majeurs pour l'industrie. Il devient stratégique et économique d'augmenter significativement le taux de recyclage des déchets au-delà des voies conventionnelles de valorisation énergétique par l'incinération. Le programme aura pour ambition d'amplifier les recherches sur ce thème en forte croissance.

L'innovation dans ce secteur s'appuie sur une large palette de procédés de recyclage, de méthodes et de technologies, telles que, le tri, les techniques de séparation et de déshydratation, etc. Les appels à projets porteront sur les filières à fort enjeu en termes de volumes à traiter (sédiments, déchets du bâtiment, etc.) et à forte valeur ajoutée potentielle (récupération de métaux, déchets d'équipements électriques et électroniques, véhicules hors d'usages, etc.).

L'appel à projet 2010 souhaite soutenir principalement deux types de projets :

- des approches systémiques considérant l'ensemble des filières depuis l'éco-conception, la production, le recyclage jusqu'à l'usage du/des déchet(s) avec des objectifs d'amélioration du taux de recyclage et de valorisation. Les projets devront inclure une approche économique. Des approches portant sur des ruptures technologiques sont attendues notamment en matière de marquage et de traçabilité des matériaux ou des déchets, par exemple en lien avec les technologies de l'information comme par exemple l'exploitation de dispositifs directement issus de l'informatique ambiante pour un contrôle accru du tri des déchets par des capteurs spécifiques ou des réseaux de capteurs adéquats.
- des projets focalisés sur le développement de briques technologiques très innovantes et permettant des gains de performances techniques ou économiques significatifs. Les principaux verrous identifiés sont l'efficacité du broyage, du tri et des techniques séparatives, voire des technologies de déconstruction.

Axe 4. Réagir : mieux traiter les environnements pollués

Ces technologies représentent aujourd'hui plus de 60 % du marché des éco-industries avec une forte capacité de la France à diffuser des technologies innovantes dans ce domaine.

Cet axe se focalise sur des recherches en rupture (partenariales ou non) en encourageant notamment le transfert de technologies issues des biotechnologies et des nanotechnologies pour viser des sauts de performances techniques ou économiques en matière de traitement des pollutions. En particulier des recherches à l'interface des nanosciences-nanotechnologies et des procédés de remédiation ou de traitement des milieux complexes et des pollutions sont à encourager.

Les innovations peuvent également porter sur des ruptures en matière de stratégies de traitement, notamment dans le domaine des effluents. Les domaines ciblés portent notamment sur des émissions potentiellement polluantes dont la réglementation n'impose pas encore de cadre strict en lien avec les développements technologiques actuels (substances émergentes, nanoparticules, nouveaux matériaux, produits de substitutions...).

¹⁵ Commission Communication "Taking sustainable use of resources forward: A Thematic Strategy on the prevention and recycling of waste", COM (2005) 666 final

Il pourra s'agir d'approches innovantes comme :

- la combinaison de traitements et d'usages (lien possible avec l'axe thématique 3), notamment dans le domaine de l'eau,
- la combinaison de traitement avec une autre fonction. Il s'agira dans ce cas de doter un élément qui conserve sa vocation première (par exemple un matériau de construction) d'une propriété de traitement (dépollution de l'air par exemple),
- l'intégration des fonctions de traitement aux fonctions de production (traitement à la source) afin d'éviter les mélanges d'émissions, souvent plus difficiles à traiter, et favoriser les recyclages.

Les applications d'ingénierie écologique applicables à des pollutions industrielles ou urbaines sont également éligibles dans cet axe (ex. : développement d'écosystèmes efficaces pour certaines fonctions de bioremédiation, restauration des milieux, etc.).

Axe 5. Surveiller : observer plus et mieux l'environnement

La surveillance de l'environnement est devenue un champ à part entière des écotechnologies et constitue généralement le premier pilier des politiques de gestion de l'environnement pour les risques chroniques (cf. directives cadres sur l'eau, sur l'air, les sols) et les risques accidentels pour l'environnement. Cela nécessite la mise en place de stratégies de déploiement (au sol, en mer ou dans l'espace), d'instrumentations à bas coûts, d'acquisition de données de masses et d'outils de validation, de gestion et d'interprétation de ces données.

Cet axe vise à soutenir des projets visant à déployer les systèmes d'instrumentation intégrés (capteurs, acquisition, interprétation) très innovants. Les objectifs principaux de ce thème consistent à favoriser des transferts d'innovation issues des sciences et technologies de l'information et de la communication, ou les couplages entre les systèmes d'observation spatiale ou aérienne et les mesures au sol, et les recherches permettant de réduire significativement le coût des mesures et analyses.

Les verrous identifiés sont notamment :

- la mesure de substances dont le potentiel toxique ou écotoxique est suspecté, mais dont les caractéristiques ne sont pas encore clairement intégrées dans le cadre réglementaire notamment du fait de l'absence de technologie performante (ex : caractérisation, mesure et surveillance des nanomatériaux - nanotubes, nanoparticules - et nanotechnologies, polluants émergents de la DCE , etc.),
- le développement de réseaux de mesure en temps réel et à bas coût (échelles urbaine et régionale notamment),
- les technologies dédiées à la caractérisation des différentes expositions environnementales (nature, sources) et des populations exposées, en lien notamment avec les actions recommandées dans le cadre du plan national santé-environnement,
- les dispositifs de surveillance de pollutions diffuses ou mixtes, les systèmes de traitement de données associés et les modèles de traitement des données de pollutions diffuses,

- les dispositifs de traitement de données multi-sources permettant d'améliorer significativement les systèmes d'alerte (ex : modèles prédictifs en lien avec des systèmes de mesure) ou systèmes d'aide à la décision automatisés visant à minimiser les impacts environnementaux.

Positionnement scientifique et technologique

- **Type de recherche**

La recherche du programme ECOTECH est essentiellement finalisée. Certains sujets traitant d'approches relativement amont mais à haut potentiel seront pris en compte dans le programme, et sans condition partenariale.

A ce stade, le programme exclut l'expérimentation et le développement pré-concurrentiel qui sont traités dans le cadre des appels à projets ECO-INDUSTRIE co-financés par la DGCIS, l'Ademe et Oséo.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

L'ANR sera le seul financeur du programme.

- **Type de partenariat de recherche**

Les projets sont essentiellement partenariaux public/privé, mais avec une part de projets académiques pour des projets à hauts risques et porteurs d'enjeux.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Le programme est en cohérence avec les priorités du 7^{ème} PCRD : 6.3 (Environmental Technologies) et (NMP) Nanotechnologies, materials and Processes et également avec le nouveau programme « Eco-innovation » du Programme Cadre Compétitivité Innovation (CIP).

Les programmes relatifs aux technologies de l'environnement et à la production durable ont également fait l'objet d'une analyse internationale des programmes existants (en particulier en Allemagne, en Suisse, en Autriche, en Suède et aux Pays-Bas).

- **Caractère international du programme**

Le programme est ouvert à des collaborations internationales au niveau des projets, dans la mesure où chaque équipe étrangère trouve son financement dans le pays hôte.

Un accord bilatéral est en cours de négociation avec le ministère de la science et de la technologie (MOST) de la république populaire de Chine pour une ouverture de l'appel à projets 2010 aux problématiques de gestion de l'eau.

Programme :

Villes durables

Mots-clés : Systèmes urbains, limitation des impacts environnementaux des villes, gouvernance, aménagement de l'espace, architectures, services et réseaux urbains, dynamiques spatiales, mobilité, infrastructures, métabolisme urbain, vulnérabilité et résilience urbaine, ingénierie de l'adaptation, cycles de vie, exploitation des infrastructures, des réseaux et des constructions

Résumé :

Le programme de recherche Villes Durables vise à mobiliser conjointement les praticiens et la communauté scientifique, dans la diversité de leurs sensibilités et de leurs démarches, pour éclairer les décisions publiques et produire des outils et des techniques qui permettront aux villes de mieux intégrer les exigences du développement durable. Le programme traitera des trois dimensions du développement durable : environnementale, économique et sociale, en recherchant les équilibres entre ces trois piliers ; on attend que les projets proposés, même s'ils privilégient l'une de ces trois entrées, examinent les impacts et les interactions avec les deux autres champs.

Ce programme cherche à privilégier les approches systémiques qui permettent de regarder ensemble plusieurs dimensions ou fonctions des villes (mobilité, habitat, risques, formes urbaines, activités économiques, métabolisme urbain...), souvent traitées de manière disjointe dans les programmes existants.

Le programme est organisé, depuis son lancement en 2008, en quatre volets thématiques :

- Module 1 « Nouveaux services, aménagement des espaces et gouvernance »
- Module 2 « Dynamiques spatiales et mobilités »
- Module 3 « Environnement et risques »
- Module 4 « Infrastructures, réseaux et construction »

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu :** 2008 - 2009 – 2010
- **Type de programme :** mixte
- **Dimension internationale du programme :** Programme national, ouvert à des consortiums internationaux
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :** ce programme s'inscrit dans la continuité de l'appel 2009, qui avait vu deux inflexions par rapport à 2008 : l'accent mis sur les approches plus systémiques et l'introduction explicite de l'enjeu énergétique à l'échelle de la ville.

La ville durable est un domaine de recherche peu couvert dans sa globalité par le 7^{ème} PCRD et peu de pays ont des programmes comparables, qui couvrent autant de thématiques et cherchent à mobiliser autant de disciplines scientifiques. Les programmes des autres pays sont souvent focalisés soit sur les sciences humaines et sociales, soit sur les sciences de l'environnement ou de l'ingénieur.

- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprises
2008	43	11	18	8,2 M€	67	22
2009	44					

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

La ville concentre une part déterminante des grands défis du 21^{ème} siècle : défi énergétique lié aux consommations des bâtiments et des transports, défi des changements, évolutions quantitatives et qualitatives des très grandes agglomérations en quête de nouveaux services pour faire face à l'afflux permanent de populations nouvelles, aux attentes des personnes âgées de plus en plus nombreuses. L'extension corrélative de l'espace construit accroît la demande de transports individuels et concurrence les espaces naturels et agricoles.

Les composants de la ville doivent être améliorés dans une logique de développement durable en optimisant la consommation énergétique, la consommation de ressources naturelles (eau, air, sol...), en réduisant les émissions polluantes et de gaz à effets de serre dans un contexte socialement harmonieux et économiquement viable. La finalité est d'améliorer la qualité de la vie en ville tout en s'inscrivant dans une politique de développement durable, intégrant la nécessité de renouveler et d'adapter en permanence l'espace urbain.

Le programme de recherche Villes Durables vise à mobiliser conjointement les praticiens et la communauté scientifique, dans la diversité de leurs sensibilités et de leurs démarches, pour éclairer les décisions publiques et produire des outils et des techniques qui permettront aux villes de mieux intégrer les exigences du développement durable.

Ce programme cherche à privilégier les approches systémiques qui permettent de regarder ensemble plusieurs dimensions ou fonctions des villes (mobilité, habitat, risques, formes urbaines, activités économiques, métabolisme urbain...). Les projets réellement pluri-disciplinaires seront également privilégiés dès lors que la question abordée nécessite les regards croisés de plusieurs disciplines scientifiques.

Ce programme contribue pleinement à répondre aux enjeux identifiés dans le défi « qualité de vie des citoyens » de la SNRI et des COMOP « recherche » et « urbanisme » du Grenelle de l'environnement.

Résultats attendus

Ce programme vise à développer des **connaissances finalisées** et des **outils d'aide à la décision** et à aider le **développement de services et de technologies** qui permettront de concevoir, d'améliorer et d'adapter les différents composants de la ville (constructions, réseaux, transports,...) dans une logique de développement durable qui favorise la qualité de vie et la préservation des ressources naturelles.

Le programme traitera des trois aspects du développement durable : environnemental, économique et social, en recherchant les équilibres entre ces trois piliers ; on attend que les projets proposés, même s'ils privilégient l'une de ces trois dimensions, examinent les impacts et les interactions avec les deux autres champs.

Ainsi, un enjeu majeur sera de mieux connaître, d'évaluer, de maîtriser et de réduire les nuisances environnementales de nos villes notamment en termes d'utilisation des ressources naturelles (énergie, sol, espace, matériaux de construction...) et d'émission de GES et de polluants, tout en favorisant le développement économique et le bien-être social.

Les solutions proposées doivent concerner le développement et l'aménagement urbain, l'organisation de la vie et des activités en ville, l'exploitation et la maintenance des infrastructures et des réseaux, la conception de nouveaux services.

Ces problématiques impliquent d'interconnecter les savoirs et savoir-faire développés dans différentes disciplines et de développer des approches systémiques et les technologies associées à la compréhension et la mesure de ces phénomènes.

Impacts espérés

- Développements méthodologiques innovants pour la gouvernance des villes et l'intégration des concepts de développement durable dans les systèmes de gouvernance des villes ;
- Meilleure appréhension et optimisation des consommations énergétiques à l'échelle urbaine ;
- Meilleure gestion de la qualité environnementale à l'échelle urbaine ;
- Adaptation des infrastructures urbaines (constructions, réseaux...) aux exigences du développement durable et évolutions à venir (démographiques notamment).

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**

Le premier bénéficiaire de ce programme doit être celui qui utilise la ville, que ce soit pour y vivre, y travailler, y consommer, se distraire... L'objectif est que ces différentes activités s'inscrivent dans une perspective globale de développement durable, et minimisent leurs impacts environnementaux. Les services innovants qui pourront être explorés dans le cadre de ce programme, et qui ont vocation à se substituer à des produits ou services existants devront quantifier leur apport à cet objectif.

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

Si ce programme ne s'adresse pas directement aux producteurs de biens manufacturés, il s'adresse à trois autres types de producteurs : les producteurs de services (services de mobilité, services destinés aux loisirs ou au travail...), les producteurs d'espace (aménageurs, architectes, urbanistes...) et les producteurs d'infrastructures (réseaux d'énergie, voiries, assainissement...). Il doit produire les outils destinés à éclairer leurs décisions dans une optique de développement durable des villes qu'ils contribuent à modeler.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

Le développement de technologies et de services favorisant le développement durable dans les villes peut aussi être un élément de compétitivité important des entreprises nationales qui interviennent dans ce secteur, pour leur donner un avantage compétitif dans la perspective d'un facteur 4 à l'horizon 2050. Des acteurs économiques de dimension internationale comme Veolia environnement, GDF-Suez, EDF, Bouygues, Eiffage,... mais aussi des PME produisant des services basés sur des technologies innovantes sont concernés.

Enjeux sociaux

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Le bien-être social est au cœur des enjeux de la ville durable : une ville durable est nécessairement une ville où les habitants se sentent bien.

Le programme vise aussi à une meilleure cohésion sociale, et au développement de l'équité dans les villes, ainsi qu'à une meilleure qualité de vie en ville, par l'amélioration du cadre de vie, la réduction des nuisances, l'amélioration des ambiances urbaines.

Enjeux écologiques et environnementaux

Un des objectifs du programme est d'aborder les enjeux environnementaux sous leurs différents aspects.

- **Ressources naturelles**

Ce programme vise à aider au développement d'outils d'aide à la décision, de services, de technologies destinées à réduire la dépendance aux énergies fossiles et le recours aux autres ressources existant en quantité limitée (matières minérales, espace...).

- **Ecosystèmes**

La question de la place et du rôle de la nature et des écosystèmes naturels en ville, ainsi que dans les espaces périurbains (notamment la question des trames vertes et des coupures) figure dans les problèmes de la ville durable.

- **Pollutions**

La gestion et la réduction des émissions polluantes à l'échelle de la ville (qualité de l'air, bruit, ressources en eau, déchets) sont également concernées.

- **Risques naturels et risques industriels**

Le programme vise aussi à éclairer la question de la vulnérabilité des systèmes urbains, vus comme des systèmes complexes, à toutes sortes de risques et leur capacité à réagir face à une catastrophe. Les dispositifs de gestion des risques (prévention, alerte, gestion de crise et post-crise) en contexte urbains sont abordés par le programme.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Depuis son lancement en 2008, le programme était articulé autour de quatre grands axes de recherche, eux-mêmes déclinés en thématiques :

Axe 1: « Nouveaux services, aménagement des espaces et gouvernances »

Ce module vise à développer des recherches sur les outils d'aide aux politiques publiques et à leur évaluation en lien avec une analyse et une modélisation des systèmes. Il a aussi pour objectif de promouvoir le développement de base de données, d'outils d'aide à la décision et l'élaboration de nouveaux services aux citoyens.

Thème 1.1 – Nouveaux services et évolution des modes de vie

Il s'agit ici de développer des recherches qui caractérisent les besoins à satisfaire, leurs évolutions et leurs freins structurels puis identifient et caractérisent de tels services pour y répondre, en examinent les cahiers des charges, les processus de production, les formes de gestion, les différentes façons d'en assurer le financement et l'équilibre économique, etc. Il s'agira enfin d'examiner les effets escomptés et réels sur les personnes et leurs comportements, sur les grands flux (déplacements, énergie...), ainsi que sur le fonctionnement et l'optimisation des systèmes urbains.

Thème 1.2 – Production et agencement des espaces urbains et modes de gouvernance

Il s'agit de faire émerger des projets de recherche qui permettent de comprendre « en dynamique » comment se fabrique la ville. Les chercheurs sont ainsi invités à s'intéresser au rôle que les politiques publiques et plus généralement la gouvernance jouent sur les conditions d'usage et le design de la ville et sur les mécanismes de la production urbaine, notamment ceux qui assurent maîtrise de l'énergie et réduction des émissions de gaz à effet de serre dans une optique de long terme.

Thème 1.3 – Gestion de l'énergie à l'échelle urbaine

Différents aspects pourront être traités : les approches globales et prospectives de la gestion de l'énergie à l'échelle d'une ville, l'évolution des usages de l'énergie, la valorisation de sources d'énergie renouvelables locales, la modélisation et la prévision de la demande énergétique, le développement et la maintenance des modes de production décentralisés et des réseaux de distribution, l'exploration des couplages et synergies énergétiques possibles entre bâti et transport, l'évaluation des impacts énergétiques des aménagements urbains...

Thème 1.4 – Caractérisation de la durabilité, approches prédictives et modélisations

Il s'agit de recherches dans le champ des méthodes pour les processus de décision (faisant appel aux sciences de la décision notamment), de la modélisation de la ville, dans l'exploitation et la mise à disposition de bases de données et dans la construction d'indicateurs qui permettent de calibrer – ou d'encadrer - les effets attendus des initiatives envisagées par les décideurs sur l'environnement urbain et les modes de vie.

Axe 2 « Dynamiques spatiales et mobilités »

Cet axe thématique vise à susciter des travaux de recherche qui portent sur les relations entre morphologies urbaines, stratégies de localisation de l'habitat, des activités, des services et des équipements fonctionnels et besoins et comportements de mobilité. Il concerne aussi bien le transport de voyageurs que la logistique urbaine.

Deux grands enjeux peuvent être dégagés :

- répondre à des besoins de connaissances et d'appui aux politiques publiques, notamment au niveau local ;
- aider au développement de services (et des technologies qu'ils requièrent), avec des projets qui prennent en compte la faisabilité économique, la réduction des impacts environnementaux et des consommations énergétiques, l'inclusion sociale, les besoins et les aspirations des habitants, etc.

Cet axe thématique constitue une contribution aux travaux du groupe 3 (Mobilité dans les régions urbaines) du programme interministériel de recherche sur les transports (PREDIT 4).

Ces enjeux se déclinent en deux thèmes de recherche complémentaires :

Thème 2.1 – Morphologies urbaines et mobilités : meilleure compréhension des relations entre formes urbaines, zonages et organisation du tissu urbain, offre de services de transport et d'infrastructures, mobilités et impacts sur l'environnement, notamment en termes d'émissions de GES.

Thème 2.2 – Services innovants pour la logistique et la mobilité : critères d'attractivité et viabilité des modèles économiques de ces services, identification des terrains les plus favorables, des freins à leur usage, développement des technologies nécessaires à leur généralisation.

Axe 3 « Environnement et risques »

Au-delà des aspects « d'ingénierie », la prise en compte des dimensions sociales, économiques et politiques est vivement recommandée. La vulnérabilité des systèmes urbains face aux risques environnementaux (hydro-climatiques, telluriques, pollutions, etc.) nécessite des approches systémiques sur la prévention, la gestion des crises et des situations post-crisis. La dimension strictement technologique (développement de technologies innovantes plus durables) étant déjà couverte par le programme ECOTECH sur les écotecnologies) et par le volet 4 de cet AAP, les recherches devront adopter des approches

plus systémiques qui intègrent l'organisation des systèmes urbains, l'analyse de leurs performances, la façon de les mettre en place, de les améliorer et de les gérer. Trois angles d'approche ont été retenus.

Thème 3.1 : Maîtrise des impacts de la ville sur son environnement : identification et caractérisation des flux de matières et des stocks, des réductions des impacts environnementaux du métabolisme urbain, requalification et réintégration des friches industrielles ;

Thème 3.2 : Prévention et gestion des crises urbaines : évaluation des vulnérabilités urbaines associées à l'organisation et au fonctionnement de la ville, réduction de ces vulnérabilités, appui méthodologique à la conception des plans de prévention des risques ; systèmes d'alerte, gestion post-crise, mécanismes de résilience, etc.

Thème 3.3 : Ingénierie urbaine de l'adaptabilité aux changements climatiques et aux risques naturels

Axe 4 « Infrastructures, réseaux et construction »

Ce module traite de l'ensemble des phases de vie des éléments urbains depuis la conception jusqu'au traitement de la fin de vie des bâtiments, des réseaux et des infrastructures, en passant par les étapes de construction, de maintenance, de réhabilitation éventuelle, de gestion et d'optimisation du service rendu. Il constitue une déclinaison au niveau de ces objets techniques des exigences du développement durable et des approches plus systémiques qui sont privilégiées par les trois autres axes du programme.

Thème 4.1 : Critères et référentiels pour une conception orientée vers le développement durable.

Thème 4.2 : Exploitation, optimisation, maintenance et réhabilitation des infrastructures urbaines.

Thème 4.3 : Organisation de la fin de vie et valorisation des ressources libérées.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Aujourd'hui, la conception et la gestion de la ville reposent rarement sur des connaissances scientifiques établies ; les politiques sectorisées ne permettent pas non plus de répondre correctement aux enjeux transversaux du développement durable. L'enjeu scientifique majeur est de développer des approches systémiques qui permettent de mieux appréhender la complexité des villes et dont les acteurs de la fabrique et de l'exploitation de la ville pourront profiter. Ces approches nécessitent la mobilisation autour d'une même question de différentes disciplines (SHS, sciences de l'environnement, sciences de l'ingénieur). Les outils comme la modélisation ou les notions comme celles du « service », associant technologies et usages, peuvent favoriser cette convergence entre disciplines. L'évaluation et la caractérisation de la durabilité urbaine font également pleinement partie des enjeux scientifiques du programme.

Ce programme a aussi vocation à explorer des solutions qui peuvent amener des ruptures majeures dans le fonctionnement des villes.

Les projets pourront également impliquer des acteurs de terrain comme les collectivités territoriales, à travers des recherches à caractère participatif et des expérimentations.

- **Type de recherche**

Une des ambitions de ce programme est de faire émerger des projets véritablement pluridisciplinaires pour s'attaquer aux questions le nécessitant. Une partie des recherches pourra être de nature exploratoire ou fondamentale mais la majorité des projets devront être finalisés et partenariaux.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Ce programme est exclusivement financé par l'ANR.

- **Type de partenariat de recherche**

Dans le programme, coexistent le partenariat public-privé, exigé notamment pour le volet 4, et le partenariat entre organismes de recherche publique. Les partenariats avec des collectivités territoriales sont les bienvenus.

Positionnement international

- **Caractère international du programme**

Au niveau européen, un ERANET, l'Urban-net tente de fédérer des agences finançant des programmes de recherche dans le champ urbain. Au niveau français, le PUCA est membre de cet ERANET. L'ANR est sollicitée pour participer au futur appel à projets de l'Urban-net qui aura lieu fin 2009. Une ouverture du programme Villes Durables pour cofinancer des projets soumis à cet appel à projets européen et profiter ainsi des ressources scientifiques et technologiques des autres pays qui participent à cet ERA-NET, est à ce jour envisagée.

Ecosystèmes et développement durable

Ecosystèmes et développement durable

Le champ d'activité de l'ensemble « Ecosystèmes et développement durable » concerne les recherches sur les écosystèmes naturels et anthropisés (la biosphère). Les thèmes d'intérêt relatifs aux écosystèmes sont principalement la biodiversité, la dégradation des écosystèmes sous la pression des sociétés humaines, la gestion des masses d'eau et des hydrosystèmes, et l'adaptation des écosystèmes au changement climatique. Par ailleurs, le champ d'activité couvre aussi l'ensemble des filières techniques qui vont des « écocultures » (agriculture, arboriculture, aquaculture...) à la consommation finale en passant par la transformation. Parmi ces filières, celle qui est privilégiée est la filière alimentaire, mais toutes les filières qui utilisent comme matière première une matière biologique sont aussi concernées. Le développement durable constitue la problématique fondatrice de ces deux domaines (écosystèmes et filières) et fonde l'essentiel des interrogations scientifiques, par exemple : comment assurer une alimentation saine ? Ou comment faire en sorte que l'agriculture respecte l'environnement ? Les grands outils scientifiques qui concourent aux recherches dans ce champ d'activité sont principalement : la génomique et les biotechnologies, l'écologie et l'agronomie, les outils de connaissance des écosystèmes à grande échelle (images satellites...) et l'ensemble des sciences humaines et sociales.

En 2010, la proposition de programmation reprend les programmes identifiés en 2008 pour les trois années 2008, 2009, 2010, et marque quelques inflexions qui préparent le renouvellement important qui devrait intervenir pour 2011. Les programmes proposés sont :

- SYSTERRA, programmes sur les « écocultures », principalement agriculture, foresterie, élevage, aquaculture, dans une perspective de production « écologiquement intensive » des écosystèmes. Dans sa troisième édition, ce programme pourrait évoluer vers des objectifs plus ciblés pour faire face à la demande sociale.
- Deux ERANET sont prévus dans le domaine de la biodiversité : BIOME sur la biodiversité des régions ultrapériphériques, en particulier les DOM, et l'ERANET MER, ce qui permet de couvrir de manière plus systématique le domaine marin. Le programme « 6^{ème} extinction » portant sur la biodiversité rejoint désormais le domaine « non thématique », celui-ci bénéficiant d'une hausse substantielle de financement.
- ALIA : le programme alimentaire connaîtra sa troisième édition. Une réflexion sera entreprise afin de préparer des suites éventuelles.
- Le programme de génomique et biotechnologies végétales sera réduit à des recherches finalisées, les recherches à caractère fondamental rejoignant le domaine « non thématique ».
- Il faut aussi rappeler que le programme « Contaminants, écosystèmes et santé qui est un programme « transversal » connaîtra aussi en 2010 sa troisième année.
- Au cours de l'année 2010, un Atelier de réflexion prospective consacré à l'adaptation au changement climatique devrait pouvoir fournir des éléments d'alimentation des appels à projets 2010 et de la programmation 2011.

Programme :

NET BIOME (Eranet)

Résumé :

Net-Biome associe les 7 régions ultrapériphériques et la plupart des pays et territoires d'outre-mer européens des zones tropicales et subtropicales qui présentent 3 principales caractéristiques communes :

1. Leur biodiversité terrestre et marine est exceptionnelle
2. Leurs environnements sont plus exposés aux changements climatiques, aux risques naturels et aux pressions dues aux activités humaines que le reste de l'Europe
3. La biodiversité est un atout fondamental pour leur développement économique

Les collectivités locales cofinancent ou/et gèrent des activités de recherches en biodiversité. Elles développent des stratégies et des modèles originaux qui pourraient avantageusement être partagés ou transposés à l'Europe continentale : adaptation aux changements climatiques et aux pressions anthropiques, gestion et conservation intégrées et durables de la biodiversité. Cependant, la coopération et la coordination des recherches sont insuffisantes que ce soit entre elles ou entre elles et le reste de l'Europe pour différentes raisons dont les distances et l'isolement, le déficit de ressources et de masses critiques, l'accès aux infrastructures et à l'information. En conséquence, il y a un déficit important de financements et d'actions transrégionales et d'intégration en recherche pour la biodiversité. Les autorités locales ont donc décidé de préparer un ERA-NET régional afin d'initier et de stimuler la coopération et la coordination de programmes de recherche pour la gestion durable et intégrée de la biodiversité dans une approche étape par étape :

- Collecter, échanger et rendre accessible l'information sur les programmes de recherches, leurs acteurs et leurs résultats grâce à un système d'information interactif
- Construire une stratégie partagée comportant l'identification des barrières aux collaborations et l'analyse de sujets stratégiques d'intérêt commun et du développement de bonnes pratiques
- Développer des activités conjointes comme le regroupement de projets financés régionalement, l'accès réciproque aux infrastructures et aux capacités, des accords spécifiques de coopération...
- Elargir le réseau aux niveaux européen et international et mettre en place un programme européen et un forum permanent sur la biodiversité tropicale.

Programme nouveau

- **Années pour lesquelles le programme est prévu :** 2010 à 2012
- **Type de programme :** ouvert
- **Dimension internationale du programme :** ERANET

- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Ce programme est en continuité avec le programme biodiversité et 6^{ème} extinction des années antérieures. Le domaine de la biodiversité étant transféré dans le programme blanc, cet Eranet est destiné à cibler les recherches sur des sujets urgents et importants concernant les régions ultra-périphériques de l'Europe ainsi que les PTOM (Pays et Territoires d'Outre Mer).

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

NETBIOME est un Eranet « régional » constitué de 11 partenaires représentant les collectivités territoriales locales (régions ultrapériphériques, pays et territoires d'Outre-mer de l'Europe) de 5 états membres :

- France : Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion
- Espagne : Canaries
- Portugal : Açores et Madère
- Hollande : Antilles néerlandaises
- Grande Bretagne : Territoires d'Outre-mer anglais.

Le consortium est coordonné par le Conseil Régional de la Réunion.

Il coordonne les initiatives de recherche en vue de :

- mettre en œuvre les objectifs de Göteborg 2010 sur la biodiversité, les recommandations de la Conférence de Malahide 2004 et du Conseil européen de juin 2004 ;
- contribuer à la composante politique régionale de la politique européenne de recherche ;
- développer un partenariat et une coopération en matière de biodiversité ;
- mettre en place des appels à projets communs.

La biodiversité de l'Outre-mer européen est exceptionnelle mais peu connue. Les collectivités françaises ont 26 fois plus d'espèces de plantes endémiques, 60 fois plus d'espèces d'oiseaux endémiques et 100 fois plus d'espèces de poissons endémiques que la France continentale. La Nouvelle Calédonie, à elle seule, a un nombre comparable d'espèces de vertébrés ou de plantes endémiques à l'ensemble de l'Europe continentale. L'apport de l'Europe à la connaissance de la biodiversité mondiale passe donc par la connaissance de celle des régions ultrapériphériques et collectivités d'Outre-mer, particulièrement françaises.

Résultats attendus

Les appels à projets devraient permettre :

- une meilleure connaissance de la biodiversité spécifique, intraspécifique, écosystémique
- une meilleure connaissance de sa dynamique d'évolution des écosystèmes naturels et anthropisés, en particulier des risques de dégradation

- des travaux sur la conservation et la gestion durable de cette biodiversité en appui au développement.

Impact espéré

La connaissance de la biodiversité permettra de mieux la protéger et d'entreprendre, au titre de la gestion de la biodiversité mondiale, les activités de protection et de valorisation nécessaires, en assurant un développement durable de ces collectivités. On peut aussi espérer identifier des ressources utiles à

- La connaissance de la biodiversité
- La connaissance de sa dynamique et de son évolution
- Le développement de méthodes de conservation (au sens large) et de valorisation en interaction avec les activités humaines
- La fourniture des éléments de décisions politiques aux collectivités d'Outre-mer

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

Les producteurs peuvent trouver un intérêt à la valorisation de certaines espèces et de certains gènes.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

Le tourisme qui est une activité importante dans ces îles pourrait se développer dans la direction de l'écotourisme pour la connaissance et la valorisation de la biodiversité : visite de paysages, stations de conservation, valorisation des produits, tourisme éducatif.

Enjeux sociaux et pour la société

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

L'écotourisme et l'exploitation éventuelle d'espèces d'intérêt pourraient contribuer à l'emploi local.

- **Enjeux en termes de culture, d'image**

L'image des îles et l'image de l'Europe, particulièrement de la France, pays « mégadivers » en raison des îles tropicales, ne peut que s'améliorer : de grandes ONG internationales ont souhaité, lors de la Conférence de Paris de 2005, que soient entreprises des actions exemplaires dans les îles au titre de la biodiversité.

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ressources naturelles**

Les espèces constituent des ressources naturelles potentiellement intéressantes du point de vue des utilisations potentielles et des gènes qu'elles recèlent.

- **Ecosystèmes**

Les écosystèmes de ces régions sont d'une grande originalité notamment en raison de leur caractère insulaire. Leur caractère souvent unique doit être protégé.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Les axes et thèmes seront à construire dans le cadre de l'EraneT. Ils pourraient concerner classiquement :

- La connaissance de la biodiversité
- La connaissance de sa dynamique et de son évolution
- Le développement de méthodes de conservation (au sens large).

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Les enjeux portent essentiellement sur la découverte d'espèces et de leurs usages, et sur la connaissance d'écosystèmes remarquables.

- **Type de recherche**

Recherche fondamentale et finalisée

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Cofinancement de partenaires européens

- **Type de partenariat de recherche**

A définir

Programme :

ERANET Biodiversa

Mots-clés : Services des écosystèmes, fonctionnement des écosystèmes, dynamique de la biodiversité, changement global

Résumé :

Suite au Sommet Biodiversité de 2005, l'Institut Français de la Biodiversité, avec l'accord de l'ANR et des ministères de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur et du MEEDDAT, a pris l'initiative de proposer à la Commission européenne de constituer et de coordonner un ERANET dans le domaine de la Biodiversité. Cet ERANET a intéressé de nombreuses agences des pays membres et a investi dans la formulation d'objectifs scientifiques. Son originalité est d'associer des agences de financement de la recherche avec des agences finançant des actions de terrain. Les partenaires sont maintenant prêts à financer une contribution pour un deuxième appel d'offre. Au regard du succès du premier appel à projet de L'ERANET Biodiversa 2008, il apparaît nécessaire de financer une deuxième édition en 2010. Ce second appel d'offre vient en complément du programme blanc biodiversité de l'ANR.

En 2010, l'ANR participera à la rédaction de l'appel d'offre du nouvel ERANET sur la biodiversité.

2^{ème} édition du programme (première édition en 2008)

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu :** 2010 étant donné que les différentes agences de financement partenaires sont d'accord pour reconduire un appel à projet commun
- **Type de programme :** mixte
- **Dimension internationale du programme :** ERANET (international)
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Cet ERANET prend le relais du programme Biodiversité et de l'appel d'offre « 6^{ème} extinction » qui exprimaient directement la stratégie française de recherche en biodiversité (cf La Stratégie de Recherche Française en Biodiversité ; IFB, Paris, juin 2004). Ces programmes ont duré respectivement 3 et 1 ans et devraient avoir financé au total une soixantaine de projets. Le taux de sélection a été très serré car en moyenne, seulement 15% des projets candidats ont été financés. Les projets élus sont donc d'une très grande qualité. Cependant, les réponses ont privilégié la recherche sur la connaissance de la biodiversité, par rapport à la recherche ciblée sur l'action pour gérer la biodiversité, ceci malgré les inflexions données aux termes de référence des appels à projets. Le programme Biodiversa contribue à

aller dans le même sens : très opportunément, les thèmes de recherche choisis par l'ERANET correspondent à ce qui avait été souhaité par le comité de pilotage pour l'avenir du programme Biodiversité ; par ailleurs, un nombre significatif d'équipes françaises avaient répondu en alliance avec des équipes européennes ce qui anticipait une « européanisation » du programme. La transition d'une partie du programme Biodiversité à l'ERANET Biodiversa, pensée depuis 2005, devrait donc se faire assez naturellement. Il faudra cependant évaluer l'insertion de la communauté scientifique française dans ce nouvel ensemble européen pour statuer sur l'avenir de Biodiversa.

- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprises
2005 à 2007*	305	45	7	30,48 M€	260	9
2008**	47	9	0	4 M€	...	0
2009***	44	...	...	...	...	...

* : Biodiversité

** : Biodiversa

*** : 6^{ème} Extinction

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

L'ERANET a fixé les objectifs suivants :

- Financer la recherche collaborative internationale pour de la science d'excellence à l'échelle européenne,
- Créer de nouvelles opportunités de financement pour la recherche collaborative internationale en Europe pour promouvoir une science d'excellence et financer des thématiques en complément des initiatives nationales et européennes,
- Mobiliser des recherches orientées vers la proposition de solutions aux problèmes d'érosion de la biodiversité d'intérêt européen et national, et d'intérêt général,
- Disséminer les résultats de recherche et encourager leur utilisation,
- Contribuer à l'établissement de liens entre les différents acteurs de la science européenne en matière de biodiversité, ainsi qu'entre acteurs des politiques de conservation et des politiques publiques.

Résultats attendus

- Mobilisation de la communauté des économistes des ressources renouvelables sur la biodiversité,
- Créer une masse critique suffisante à l'échelle européenne (n'existe pas au niveau national),

- Confrontation des différents concepts sur la valeur patrimoniale et sur les stratégies de conservation et des différents usages,
- L'établissement de collaborations soutenues entre équipes françaises et autres équipes européennes,
- Des modèles de développement économique respectueux de la biodiversité et de ses usages.

Impact espéré

- Mobilisation de compétences pour une recherche de solutions efficaces à différents problèmes économiques que rencontrent la conservation mais aussi l'exploitation des ressources issues de la biodiversité. Ces sujets sont d'intérêt européen et national notamment en France métropolitaine et outre mer, en particulier dans les zones littorales, les zones d'agriculture et d'élevage intensifs, les zones de montagne, les zones méditerranéennes dans l'optique du changement climatique.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**
- La biodiversité génétique constitue une ressource au potentiel considérable ayant de multiples effets sur l'économie et la société : identification de molécules et de principes actifs utilisables en médecine, en protection des plantes, en amélioration génétique des organismes (plantes et animaux), identification d'enzymes utilisables pour l'industrie, pour des mécanismes de dépollution...
- Par ailleurs la biodiversité des écosystèmes apparaît de plus en plus comme une garantie de résilience des écosystèmes face aux perturbations anthropiques : extension de l'agriculture, perturbateurs et contaminants nombreux, envahisseurs biologiques, maladies émergentes et changement climatique.
- Le chiffrage des coûts potentiels de l'inaction ne devrait pas tarder à intervenir et à offrir une base de politique publique plus solide à l'action.

Enjeux sociaux

- **Enjeux en termes de bien-être social**
- L'intérêt pour la biodiversité s'étend. Seule une conscience plus aigüe des enjeux par l'ensemble des sociétés pourra permettre à des politiques de conservation d'être efficaces. L'information et la formation des différents acteurs locaux et la formation des citoyens doivent se faire sur des bases plus précises que ce que les contenus de formation offrent aujourd'hui.
- Les connaissances acquises dans ce domaine devraient fournir des contenus pour l'enseignement et la formation qui sont fondamentaux pour la prise de conscience du rôle des sociétés dans la « sixième extinction des espèces ».

- **Enjeux en termes de sécurité**

Le maintien de la biodiversité dans la biosphère, par les effets de résilience, offre des garanties de sécurité à long terme pour les sociétés humaines de différentes manières : effets bénéfiques sur les climats locaux, limitation des effets des manifestations du changement climatique (événements extrêmes), solutions médicamenteuses, utilisation de la connaissance de mécanismes du vivant comme source d'inspiration pour la technologie (biomimétisme).

- **Enjeux en termes de culture, d'image**

La France se veut être un des grands pays de l'étude et de la conservation de la biodiversité mais elle ne dispose pas des possibilités de conduire à un rythme suffisant les travaux nécessaires à la connaissance du capital de biodiversité existant, un des enjeux, notamment est d'inviter les chercheurs européens à participer aux travaux relatifs aux écosystèmes tropicaux des COM (DOM et TOM).

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Les axes de recherche reprennent en partie ceux de la Stratégie de recherche française sur la biodiversité.

- Ils insistent particulièrement sur le développement de pratiques d'utilisation et de conservation durable des espèces et de leurs habitats.
- Mais pour cela, des recherches sont nécessaires en matière de caractérisation de la valeur économique de la conservation de la biodiversité, du coût de l'inaction et des différents coûts de valorisation espérés.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

La caractérisation, l'analyse de la dynamique, la mesure des impacts des différents usages et la recherche de solutions mettent en lumière des enjeux scientifiques importants :

- L'évaluation quantitative de la dynamique de la biodiversité à différentes échelles
- La mise au point de techniques d'évaluation économiques
- La caractérisation des trajectoires de perturbation et de dégradation de la biodiversité.

- **Type de recherche**

Biodiversa propose de la recherche fondamentale et/ou appliquée dont les applications à court, moyen et long terme doivent être le domaine la biodiversité. A partir de là, Biodiversa nécessite une très forte multidisciplinarité intégrant aussi bien les sciences de la biologie que des SHS (économie) ou les sciences de l'ingénieur.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Le cofinancement est réalisé par un ensemble d'agences de pays membres de l'Union européenne. Les projets devront être conçus comme favorisant des coopérations scientifiques entre équipes des différents pays membres.

Les équipes des pays du Sud et les sujets concernant des situations des pays du Sud sont éligibles.

- **Type de partenariat de recherche**

Programme mixte mais pour lequel la participation d'agences de financement étrangères est essentielle.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

La France tient une position dominante dans le domaine de la recherche sur la biodiversité. La participation de l'ANR à cet ERANET permet de renforcer cette position nationale, déjà illustrée en 2008 par la forte participation d'équipes françaises dans les projets. Et par la coordination de cet ERANET.

- **Caractère international du programme**

En 2008, 19 agences de financement ou assimilées ont participé à Biodiversa avec deux financeurs français de l'ERANET (MEEDDAT, ANR).

Programme :

SYSTERRA

Systemes, Territoires, Ressources vivantes et Agricultures.

Mots-clés : Biodiversité, écosystème, écologie, ingénierie écologique, géographie, gouvernance, institutions, territoires, sols, océans, forêts, zones humides, eau, horticulture, arboriculture, foresterie, pêche, aquaculture, plan ecophyto 2018, trame verte, trame bleue.

Résumé :

L'histoire de la progression des sociétés humaines dans la biosphère montre que les écosystèmes ont été profondément modifiés par l'agriculture, l'élevage et la pêche, et que l'avenir de la pression démographique va encore les modifier fortement. Or, ces écosystèmes à très forte transformation anthropique connaissent une crise écologique. Les différentes activités économiques qui utilisent les écosystèmes et les territoires (écocultures) jouent dans cette crise un rôle clé, pouvant aussi bien l'amplifier que contribuer significativement à la résoudre. Cela requiert à la fois une nouvelle vague de technologies et des innovations sociales appropriées.

Les activités agricoles, d'élevage et d'aquaculture, de foresterie et de pêche peuvent en effet contribuer efficacement à la production de services écologiques, comme le rapport du *Millenium Ecosystem Assessment* l'indique : gestion des eaux, gestion du cycle du carbone et des nutriments du sol, lutte contre l'érosion, gestion de la biodiversité... Les futures technologies correspondantes font appel à une nouvelle ingénierie écologique liée à la science écologique et appliquée aux écosystèmes très artificialisés.

En même temps, les activités productives doivent conserver un haut niveau de production. Or, les agricultures intensives en énergie et en intrants chimiques (au sens large), tout comme la foresterie, l'aquaculture et la pêche, seront de plus en plus soumises à des contraintes fortes de viabilité économique, environnementales et sociales. De nouvelles technologies deviennent donc nécessaires pour associer les hauts niveaux de productivité rendus nécessaires par l'accroissement de la demande mondiale, et une saine gestion de l'environnement ainsi que des ressources naturelles. L'ensemble technologique qu'il convient d'explorer modifie sensiblement les paysages et est donc indissociable de l'avènement de nouvelles formes d'organisation et de gouvernance des territoires ruraux (multiplication des interactions entre acteurs concernés par l'utilisation et l'aménagement des milieux), de nouvelles formes d'apprentissage et de transfert des techniques et des modes de gestion, ainsi sans doute que d'innovation dans les politiques publiques.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2008-2009-2010**

- **Type de programme : ouvert (académique et partenarial public et privé)**
- **Résultats des années antérieures :** (résultats en cours de dépouillement lors de la rédaction de la fiche)

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprises
2008	54	15	1	11,5M€	87	6
2009	48	...	...	...	...	...

- **Dimension internationale du programme :** Programme national ouvert à des collaborations internationales en particulier en direction de pays du Sud.

- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR**

Ce projet de programme résulte de :

- Discussions lors des réunions du **Grenelle de l'Environnement sur l'agriculture « écologiquement intensive » et « à haute valeur ou performance environnementale ».**
- Sources d'inspiration dans des projets « Agriculture et Développement Durable » (2005-2006) qui a produit une série de projet de qualité.
- Conséquences du bilan du programme « Biodiversité 2005-2007 » : il a été souhaité que les activités anthropiques et leur rôle dans la gestion de la biodiversité soit abordé.
- Résultat du groupe de travail Gestion des écosystèmes, services écosystémiques et territoires (GeSET) de l'ANR coordonné par l'INRA en lien avec le CNRS, le CEMAGREF, l'IRD, l'IFREMER, le CIRAD en 2007 et 2008.
- Proposition résultant de demandes de : **INRA, CIRAD, CEMAGREF, CNRS, IFREMER, IRD, MEDAD, ADEME, MAP/DGER/ en 2007** et réitérées en 2008 ainsi qu'en 2009.
- L'INRA a souhaité que ce programme intègre le concept de **production intégrée.**
- Domaine enregistré **comme « technologie clé » par la DGE.**
- Sur les mêmes questions, quatre séminaires nationaux ont été organisés en 2005 et 2006, organisés par quatre ministères (MAE, MAP, MEDD, MESR) et six organismes (CEMAGREF, CIRAD, IFREMER, INRA, IRD, MNHN) dont les travaux ont été publiés par la Documentation Française en 2007 : *Ecosystèmes et développement durable : concevoir une recherche pour un développement durable.* J. Loyat ed.
- Ce programme a été présenté au Ministre de l'Agriculture ainsi qu'aux Chambres d'Agriculture et aux Syndicats agricoles.
- C'est un domaine peu couvert par le FP7 Thème 2 et stratégique pour l'agriculture française. L'édition 2008 et l'édition 2009 du programme Systerra ont intéressé des responsables de la DG Recherche de la Commission Européenne dans le cadre du *Advisory committee Food, agriculture, fisheries, and biotechnologies.*

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Les écosystèmes de la planète connaissent une transformation de plus en plus profonde au fur et à mesure que les sociétés humaines conquièrent des espaces nouveaux pour assurer leur alimentation et divers besoins (textiles, habitat, énergie...). Cela conduit à exploiter de manière non durable les ressources naturelles renouvelables (pêche, chasse) et fossiles (gisements d'engrais et d'énergie), à dégrader significativement les écosystèmes (assèchement des hydrosystèmes, perte de biodiversité, déforestation...) et à générer des pollutions.

L'accroissement de la production de biens se fait donc ainsi souvent au détriment des écosystèmes. Le *Millenium Ecosystem Assessment* a révélé que les systèmes productifs pouvaient, tout au contraire contribuer beaucoup à la « santé des écosystèmes » et à une gestion durable des ressources qui les composent : par exemple en limitant l'érosion et les risques d'inondation, en favorisant les auxiliaires protégeant les cultures, en favorisant les insectes pollinisateurs, en séquestrant mieux le carbone dans les sols, en facilitant la fonction d'épuration des eaux par les écosystèmes eux mêmes... L'aquaculture et la pêche peuvent de la même manière contribuer à la gestion durable des ressources et à la qualité de l'environnement. L'agriculture et les autres activités peuvent donc se comporter en gestionnaire des services écosystémiques. **Cela requiert une véritable ingénierie écologique faisant appel d'une part à l'écologie scientifique**, (en particulier l'écologie du paysage – *landschaftsoecologie*- et l'écologie fonctionnelle) et **d'autre part un renouveau des méthodes de gestion des territoires ruraux** de manière à ce que les différents usages qu'en font les différents acteurs (production, gestion du cycle du carbone, gestion du cycle de l'eau, protection de la biodiversité) puissent être rendus compatibles, individuellement et mutuellement bénéfiques.

Il faut donc définir les bases d'une nouvelle vague de technologies agricoles capable d'assurer un haut niveau de rendement biologique tout en ayant une haute qualité environnementale. C'est le but d'un courant de recherche international qui existe depuis plus de 10 ans sous les appellations d'agroécologie, de *ecoagriculture*, de *doubly green revolution*, de *conservation agriculture*... Ces recherches sont **fondées sur une intensification de l'usage des processus écologiques. On peut dire qu'il s'agit d'une technologie écologiquement intensive (Grenelle de l'Environnement) au sens où l'on utilise.**

Résultats attendus

- **Constituer de nouveaux savoirs** concernant les techniques et méthodes par exemple, de gestion de la fertilité des sols, de protection sanitaire des cultures et des élevages, de gestion écophysiological des peuplements végétaux complexes, de gestion quantitative et qualitative des eaux, de gestion du carbone (séquestration dans les sols et la biomasse), de gestion des éléments minéraux (bouclage des cycles), de gestion de la biodiversité, de réhabilitation des milieux abîmés, de gestion des

paysages (écologie du paysage), et de gestion de l'esthétique du paysage (externalités économiques positives). Ces techniques empruntent à l'ingénierie écologique, **l'éco-agronomie** (ou agroécologie), à l'écologie fonctionnelle (par exemple les chaînes trophiques), à la phytopharmacie, à la médecine vétérinaire, à la sélection végétale et animale.

- **Constituer de nouvelles méthodes et outils de gestion des territoires** afin de concilier les différents usages productifs, les services écologiques, dans le présent et en prospective pour les générations futures.
- **Définir des méthodes permettant un apprentissage permanent** des savoirs et connaissances nécessaires à la gestion des fonctions productives, et à la gestion des services écosystémiques et des territoires.

Impact espéré

- Mise en œuvre de nouvelles techniques agricoles : il y a dans le monde (Brésil en particulier) près de 50 millions d'hectares utilisant les premiers éléments de technologie de cette nouvelle vague, et l'agriculture française est rapidement touchée par ce mouvement : un tiers des terres agricoles aurait abandonné le labour. De nombreux groupes d'agriculteurs inquiets de l'évolution du contexte économique, social et environnemental expérimentent des solutions alors qu'il n'y a pas encore eu de résultats définitifs de recherche dans les différents domaines concernés. L'attente des professionnels est importante et se manifeste de multiples manières. L'impact espéré se chiffre en surfaces d'agriculture certifiée « haute valeur environnementale ».
- Meilleure gouvernance des territoires et gestion des services écosystémiques.
- Meilleure définition des politiques publiques dans leur intégration locale.
- Meilleure articulation entre territoires ruraux et zones d'urbanisation rapide.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**

La mise au point de nouvelles technologies bénéficiera de manière importante...

- aux citoyens en général en matière de qualité de l'environnement et de fourniture de services écologiques d'intérêt général ;
- aux consommateurs, en matière de réduction de l'utilisation des pesticides, mouvement commencé avec la propagation des thèmes « d'agriculture raisonnée » et que le programme poursuivra.

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

- Le cahier des charges des nouvelles technologies est entre autres destiné à adapter l'agriculture à un contexte d'accroissement des prix des intrants, donc à réduire les charges et accroître les revenus agricoles. L'ensemble des exploitations agricoles sont concernées, en particulier la céréaliculture.
- Les matériels agricoles devront être mieux adaptés aux nouvelles techniques de production.

- Sont aussi concernées les entreprises de pêche et d'aquaculture qui peuvent attendre une gestion plus soutenable à long terme.
- L'objectif est aussi de préserver un haut niveau de productivité et améliorer la compétitivité à l'exportation pour certaines cultures (en particulier le blé).
- L'obtention d'une agriculture plus saine pour l'environnement pourrait donner lieu à la définition d'un label nouveau et d'une certification donnant des avantages compétitifs aux produits.
- Enfin, la combinaison entre production, amélioration des qualités environnementales de territoires et amélioration des conditions du tourisme, renforce la multifonctionnalité de l'agriculture et peut favoriser l'emploi local, le tourisme devenant une activité plus importante dont l'ancrage territorial est fort.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

- L'aménagement des paysages à la fois pour des raisons de productivité, des raisons environnementales (services écosystémiques) et des raisons esthétiques, permettra d'améliorer la qualité des services touristiques et des produits économiques qui en résulteront. Certaines régions de montagne par exemple pourront bénéficier particulièrement d'une amélioration des conditions du tourisme, ainsi que des effets directs de revenus espérés.
- Les recherches devraient aussi conforter les principes de la gestion intégrée des zones côtières (GIZC).
- Le domaine agricole péri urbain et littoral sont particulièrement concernés par le programme en raison de leur caractère de forte pression anthropique.

Enjeux sociaux

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

La gestion intégrée des activités de production et des activités de gestion des services écosystémiques pourrait créer des emplois dans les régions où les besoins en gestion des écosystèmes sont élevés, en particulier dans les zones à forte densité de problèmes environnementaux.

- **Enjeux relatifs au capital humain**

- Les nouvelles technologies requièrent des qualifications nouvelles de la part des producteurs, notamment des connaissances en sciences écologiques et agroécologiques. L'expérience indique que ces connaissances sont acquises facilement et confèrent au métier de producteur un intérêt nouveau. Gérer la production et en même temps la complexité d'un écosystème et prendre en permanence des décisions ayant des effets multiples stimule le sens de la curiosité intellectuelle et de la responsabilité. Pour cette raison, on qualifie ainsi cette révolution technologique comme « **intensive en connaissances** ». Le métier de producteur, déjà très technique et à caractère entrepreneurial, deviendra ainsi encore plus technifié et sera susceptible d'attirer plus encore de jeunes désirant s'installer dans la profession.
- La gestion intégrée et concertée des écosystèmes et territoires ruraux suppose aussi l'acquisition d'une culture de la négociation qui conforte l'évolution vers des pouvoirs plus décentralisés

- **Enjeux en termes de bien-être social**

La gestion des écosystèmes par l'agriculture et par les autres activités de production s'effectuant dans le cadre des écosystèmes constitue une grande innovation sociale. Elle est de nature à changer le contrat social qui existe implicitement entre les agriculteurs (éleveurs, aquaculteurs, pêcheurs) avec l'ensemble de la société, pas seulement pour ce qui concerne la fourniture de produits sains, mais aussi - et pour beaucoup - pour la conservation de la biosphère afin qu'elle reste viable et vivable.

- **Enjeux en termes de sécurité**

Par ailleurs, les agriculteurs eux-mêmes devraient bénéficier de ces technologies en termes de réduction des risques sanitaires dus aux épandages de pesticides et la pollution des nappes phréatiques.

- **Enjeux en termes de culture, d'image**

Enfin, la relation de la société vis-à-vis des paysages et de l'environnement devrait évoluer. Les paysages devront, pour autant que nécessaire, intégrer l'utilité productive et l'utilité au titre des services écologiques, ainsi que l'esthétique du paysage.

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ressources naturelles**

Un des objectifs visés par les nouvelles technologies et les nouveaux modes de gouvernance est **d'assurer une gestion intégrée durable des ressources naturelles** :

- la ressource en eau de manière à en assurer un meilleur stockage dans les écosystèmes terrestres,
- les espèces animales et végétales au titre de la biodiversité, particulièrement les espèces faisant l'objet de pêche intensive,
- les forêts et leur diversité biologique,
- le carbone de manière à stocker le plus possible de carbone sous forme organique dans les sols (pour améliorer la fertilité, ce qui fait du carbone une ressource) et à en soustraire une partie à l'atmosphère (effet de serre),
- les ressources en éléments minéraux de manière à limiter et supprimer les pertes de Phosphore, Azote, Potassium dans les circuits hydriques (pollutions des eaux et des nappes) et dans l'atmosphère (effet de serre des oxydes d'Azote).

- **Ecosystèmes**

La gestion par des pratiques et des techniques adéquates des services écologiques rendus par les écosystèmes concerne principalement : le maintien et la réhabilitation de la biodiversité (paysagère, spécifique et génétique) ; le maintien d'un niveau suffisant de contenu en eau des paysages (pour les besoins de la production, éviter l'assèchement progressif, gérer les nappes phréatiques et adapter les écosystèmes au changement climatique ; la réduction de l'érosion et la filtration des eaux (voir ci-après).

- **Pollutions**

Les nouvelles technologies devraient réduire les épandages d'herbicides, d'insecticides, de fongicides et d'autres produits pesticides, à en limiter les effets polluants dans les sols, les eaux et l'atmosphère, mais sans pour autant viser à les faire disparaître pour autant qu'ils sont quelquefois indispensables au maintien des hauts niveaux de production qui sont rendus nécessaires par l'accroissement des besoins.

- **Risques naturels et risques industriels**

L'aménagement et la gestion des hydrosystèmes devraient permettre de réduire les risques de crue lors des épisodes pluvieux intenses, comme les risques de baisse trop accentuée des nappes phréatiques lors des épisodes secs intenses que pourrait amener le changement climatique, et ainsi de commencer à anticiper les risques de sécheresse.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

En 2009 les axes de recherche ont été les suivants :

- **L'intensification écologique des systèmes de production terrestres**
 - Connaître et moduler les fonctionnements biochimiques et physiques dans les agrosystèmes
 - Concevoir le pilotage des fonctions écologiques des sols
 - Développer des méthodes de protection intégrée des cultures et des élevages
- **L'intensification écologique des milieux aquatiques**
 - Elaborer des techniques de pêche compatibles avec la ressource et la gestion environnementale (axe lié au Grenelle de la Mer présent dans les années antérieures et rehaussé comme Axe de recherche
 - Elaborer des méthodes de gestion intégrée des zones littorales
- **Ingénierie écologique des paysages et des territoires**
 - Interactions entre fonctionnalités d'un écosystème ou d'écosystèmes reliés
 - Concevoir et intégrer des systèmes de production complexes
 - Conséquences des fluctuations temporelles sur les écosystèmes cultivés
- **Nouvelles formes de gestion et de gouvernance**
 - Comment et à quelles échelles spatiales et temporelles évaluer les fonctionnalités et services des écosystèmes ?
 - Dispositifs d'action publique facilitant la pérennité des fonctionnalités des écosystèmes
 - Dimension publique dans l'espace rural et côtier
- **Nouveaux paradigmes et nouvelles méthodologies**
 - Approfondir la notion de service fourni par les écosystèmes
 - Concepts et méthodes de modélisation des écosystèmes cultivés

Les axes seront conservés mais le Comité de Pilotage pourrait réviser les différents items de chaque axe. Par ailleurs, le Comité de pilotage envisagera la possibilité de proposer des projets « défis » ou projets « phares » sur des sujets présentant une certaine importance et urgence.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Bien que quelques pays (Brésil, Etats-Unis entre autres) disposent d'une avance technique concrète par l'extension de techniques agricoles dites de conservation, les bases scientifiques biologiques et écologiques d'une nouvelle productivité sont encore très faibles. Il y a donc, malgré le premiers succès, à la fois des risques éventuels non encore appréciés, et des potentialités entrevues et qui ne sont pas encore explorées.

- Les recherches doivent donc permettre **d'élaborer les bases scientifiques fondamentales des nouvelles technologies** proposées.
- Elles doivent aussi permettre de définir les **concepts, outils et méthodes** permettant de décrire, caractériser et mesurer les phénomènes en cause, en particulier des outils de diagnostic dynamique dépassant les seuls indicateurs d'état pour s'interroger sur la capacité des écosystèmes cultivés à supporter des perturbations et étudier les modalités d'adaptation et d'évolution des biocénoses.
- Elles doivent enfin permettre la mise en place **d'expérimentations en milieu contrôlé et en vraie grandeur**, (si possible en envisageant une longue durée) en particulier des **recherches à caractère participatif avec des acteurs de terrain**.

Plusieurs domaines scientifiques sont à explorer :

- Celui des **écosystèmes et de leur dynamique sur longue durée** afin de définir des techniques de gestion, d'aménagement, et de réhabilitation. Les recherches feront appel à l'écologie en général, et plus particulièrement l'écologie du paysage, l'écologie fonctionnelle, l'écologie des populations, l'écologie évolutive... La compréhension des conséquences des interventions humaines sur le fonctionnement des écosystèmes devrait apporter des connaissances indispensables.
- Celui des **technologies issues du génie agroécologique**. La définition d'une nouvelle fertilité va particulièrement requérir des connaissances en biologie des sols (le séquençage du métagénome du sol, particulièrement dans la rhizosphère est prévu par ailleurs), et en pédogenèse. La définition de nouvelles techniques de lutte intégrée va requérir des connaissances particulièrement sur les réseaux trophiques, sur la dynamique de la biodiversité dans les milieux cultivés, ainsi que sur les processus chimiques de résistance à des agresseurs (la résistance génétique étant étudiée par ailleurs). La conduite de peuplements cultivés et de leur flore et faune associées, de nouvelles connaissances en écophysiologie et en écologie fonctionnelle... D'une manière plus générale, les recherches permettront d'utiliser les connaissances acquises sur les mécanismes du vivant comme source d'inspiration technologique.
- Celui **des méthodes de gestion des phénomènes naturels par les sociétés**. Il s'agit de passer de la notion de « ressources » à celle de « services », et d'une logique « mono usages » souvent génératrice d'externalités négatives, à une logique de « multifonctionnalité » plus intégrée. Partant de l'expérience acquise dans ce domaine en matière de concertation entre acteurs et de décision collective (à caractère privé ou public), les recherches devraient explorer les voies permettant une nouvelle gouvernance fondée sur les interactions multi acteurs, sur la coordination des préférences, la résolution de divergences et l'intelligence distribuée.

- **Type de recherche**

Recherche fondamentale et finalisée, expérimentation, développement technologique.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement assuré par l'ANR seule, mais potentiellement ouvert à des cofinancements, en particulier de l'AIRD.

- **Type de partenariat de recherche**

Recherche **ouverte et partenariale (mixte)** : les **partenariats avec les acteurs de terrain en charge de la gestion des ressources et des territoires** (producteurs agricoles, éleveurs, pêcheurs, gestionnaires d'espaces naturels...) **sont les bienvenus** dans le cadre de protocoles de recherche participative

Positionnement international en Europe ou dans le monde

- Le programme est national mais ouvert à des collaborations bilatérales.

- Il est articulé avec l'ERAnet Biodiversa.

- Il est ouvert à des sujets intéressants des pays du Sud et à des collaborations avec des équipes de ces pays.

- Il serait nécessaire de l'ouvrir, si l'opportunité se présente, à des collaborations avec les Centres Internationaux du *Consultative Group for International Agricultural Research* (Washington) qui a été approché par l'intermédiaire de la Commission de la Recherche Agricole Internationale (CRAI). Une collaboration de ces Centres peut être recherchée.

-Une liaison avec les dernières éditions du 7^{ème} PCRD sera aussi recherchée.

Programme :

ERANET SEAS-ERA

Mots-clés : Fonctionnement des écosystèmes marins anthropisés, programmation conjointe en recherche marine, approche pan-européenne et régionale

Résumé :

Cet ERANET fait suite à la communication par la Commission européenne sur « une politique maritime intégrée pour l'EU », dans la ligne de l'Agenda de Lisbonne en faveur de la création d'emploi dans le secteur maritime, dans le cadre d'une stratégie maritime sur le développement durable et de la directive cadre de juin 2008 sur la stratégie marine qui identifie les objectifs à atteindre pour le bon état écologique des écorégions, ainsi que dans le cadre de la communication en septembre 2008 sur la stratégie européenne pour la recherche marine et maritime et de la communication et de la décision du conseil de décembre 2008 sur la programmation conjointe qui précise que cet ERANET en est un des outils. Il a été décidé de fusionner 3 ERANETS préexistants (AMPERA, MarinERA, Marifish...) pour constituer une structure stable et durable pour coordonner et intégrer à l'échelle régionale, nationale et internationale les programmes de la recherche marine.

Pour atteindre ces objectifs ; SEAS ERA associera plusieurs mécanismes à l'échelle des quatre grandes régions européennes pour en respecter les spécificités : Baltique, Atlantique, Méditerranée et Mer Noire tout en travaillant parallèlement à l'échelle pan-européenne pour harmoniser les procédures de travail, pour définir des priorités communes transversales pour les recherches marines et maritimes.

En 2010, une prospective commune pour les recherches marines sera enclenchée, prélude à une définition des sujets majeurs pour une programmation conjointe. Un call transversal sera lancé et des calls régionaux seront proposés pour un budget de 3 M€.

Programme nouveau

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu :** cet ERANET débutera en 2010 pour s'achever en 2014. Sur un plan budgétaire, Il est prévu des appels d'offre tous les ans.
- **Type de programme :** mixte
- **Dimension internationale du programme :** ERANET (international)
19 pays participent à cet ERANET
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Cet ERANET a pris pour le volet marin le relais international des recherches sur les ressources exploitables renouvelables (aquaculture et pêche) que l'on retrouve à l'ANR dans

l'ancien programme Agriculture et Développement Durable, et dans le programme SYSTERRA. Il décline aussi l'approche internationale marine des programmes transversaux : Changements Environnementaux Planétaires et Contaminants, Ecosystèmes et Santé. La composante sur la Biodiversité, en particulier la biodiversité fonctionnelle et les phénomènes adaptatifs, sera élaborée en relation étroite avec l'ERANET Biodiversa.

- **Résultats des années antérieures**

Cet ERANET est la fusion de 3 ERANETS MARINERA, MARIFISH et AMPERA. La France y a joué un rôle majeur en en assurant la coordination de l'un et le leadership de *work packages* clés pour les 2 autres. Chacun des ERANETS a réussi à publier un appel d'offre. Dans l'un des ERANETS, la mise en œuvre de programmes communs soit régionaux, soit thématiques est en cours de développement sous coordination française. Jusqu'à présent le Ministère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur avait délégué à l'Ifremer sa représentation dans ces 3 ERANETS. Dans SEAS ERA, l'ANR en tant qu'agence de financement représentera la recherche française. L'ANR sera coordonnateur du *work package* sur les programmes communs, acteur des appels d'offre pour la définition de leur contenu et de leur financement et coordonnateurs du *work package* sur les infrastructures de recherche.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

L'ERANET a fixé les objectifs suivants :

- Réaliser une prospective européenne sur la recherche marine en Europe et contribuer à la définition d'un agenda pour la recherche marine en Europe,
- Etre un instrument pour mettre en place, étape par étape la programmation conjointe,
- Financer entre agences de recherches nationales la recherche collaborative internationale pour de la science d'excellence à l'échelle européenne,
- Créer de nouvelles opportunités de financement pour la recherche collaborative internationale en Europe pour promouvoir une science d'excellence et financer des thématiques en complément des initiatives nationales et du programme cadre européen,
- Mobiliser des infrastructures de recherches marines pour une meilleure utilisation dans le long terme,
- Faire émerger des recherches à l'échelle des écorégions transfrontalières orientées vers la proposition de solutions aux problèmes communs rencontrés,
- Disséminer les résultats de recherche et encourager leur utilisation,
- Contribuer à l'établissement de liens entre les différents opérateurs de la science européenne en matière de recherche marine, ainsi qu'entre utilisateurs, acteurs et décideurs des politiques de conservation et des politiques publiques.

Résultats attendus

- Créer une masse critique suffisante à l'échelle européenne (n'existe pas au niveau national),

- Confrontation des différents concepts sur le développement durable des activités d'exploitation, l'impact du changement climatique, les stratégies de conservation et des différents usages,
- L'établissement de collaborations soutenues entre équipes françaises et autres équipes européennes,
- Proposer des modèles de développement socio- économique respectueux de l'intégrité des écosystèmes et de leur fonctionnement et de leurs usages.

Impact espéré

• Mobilisation de compétences pour une recherche de solutions efficaces à différents problèmes économiques que rencontrent l'exploitation des ressources mais aussi leur conservation Ces sujets sont d'intérêt européen et nationaux notamment en France métropolitaine et outre mer, mais aussi en particulier dans les zones littorales de la Manche, de l'Atlantique et de la Méditerranée dans l'optique du changement climatique.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**

• L'océan couvre 71% de la terre dans un contexte climatique changeant, la connaissance des couplages océan atmosphère est crucial et gouvernera les évolutions du climat et de ses impacts sur les écosystèmes terrestres. La mer est une ressource alimentaire de premier ordre contribuant au niveau mondial à 20% de l'apport de protéines animales mais 70% des stocks exploités par la pêche sont en surexploitation. L'aquaculture est en croissance exponentielle avec déjà un apport de plus de 25% des produits de la mer, elle doit s'affranchir d'une nourriture à base de farine de poisson et se tourner vers une nourriture végétale.

Les ressources énergétiques marines (hydrocarbures) sont en pleine croissance avec déjà 30% de la production actuelle pour probablement plus de quelques dizaines d'années encore. D'autres ressources (hydrates) sont au stade de l'estimation de gisement et de potentialité d'exploitation. De nouvelles ressources minérales deviendront de plus en plus attractives par rapport aux mines terrestres déjà partiellement épuisées. Le développement des énergies marines renouvelables est prometteur, notamment outre-mer.

L'océan réserve mondiale de la biodiversité avec seulement 300 000 espèces recensées qui représentent une infime fraction des espèces répertoriées et dont guère plus de 1% est cultivable. Cette ressource encore inconnue et inexploitée constitue une nouvelle frontière et un nouveau challenge européen pour développer les biotechnologies du futur aussi bien dans les domaines de la santé, des cosmétiques, de l'agro-alimentaire, de l'ingénierie environnementale, de l'industrie chimique et de la bioénergie. Tout cela dans un souci d'exploitation durable pour protéger cette biodiversité en favorisant des modes d'exploitation compatibles avec les contraintes environnementales et en initiant une politique de conservation des hot spots de la biodiversité mondiale.

Enjeux sociaux

- **Enjeux en termes de bien-être social**

- En plus des intérêts économiques brièvement énoncés précédemment, la zone côtière est le lieu de concentration de la population permanente (60% de la population européenne vit dans une bande côtière de 50 km) à laquelle s'ajoute le flux des activités touristiques estivales. C'est ainsi que le littoral est maintenant perçu bien souvent comme une zone d'activité récréative (première activité économique marine) d'où les besoins supplémentaires de protection de la qualité des eaux, des paysages, des écosystèmes et de leur biodiversité. Une conscience plus aigüe des enjeux par l'ensemble des acteurs des sociétés pourra faciliter l'avènement de politiques de conservation efficaces. L'information et la formation des différents acteurs locaux et la formation des citoyens doivent se faire sur des bases plus précises que ce que les contenus de formation offrent aujourd'hui.
- Les connaissances acquises dans ces domaines devraient fournir des contenus pour l'enseignement et la formation qui sont fondamentaux pour la prise de conscience du rôle des sociétés dans la nécessaire gestion durable de la zone côtière et des océans.

- **Enjeux en termes de sécurité**

Le changement climatique et ses conséquences sur l'augmentation du niveau de la mer, sur la possible augmentation des fréquences des tempêtes et surcotes, l'influence de l'acidification sur les récifs coralliens, sont des exemples qui montrent l'importance majeure des études nécessaires pour anticiper et scénariser les possibles futurs des territoires côtiers et particulièrement insulaires. La connaissance de la tectonique des plaques, de l'activité sismique sous marine et des risques induits de tsunamis restent des axes de recherche et opérationnels prioritaires aussi bien pour la Méditerranée que pour les territoires d'outre mer.

- **Enjeux en termes de culture, d'image**

La France se doit d'être un grand pays maritime, de par la surface de ses océans : 2^{ème} rang mondial de la surface actuelle des eaux sous sa juridiction (11 millions de km²). Ceci l'oblige à assurer des responsabilités morales vis à vis de l'évolution de la planète-mer et donc de leadership mondial pour les recherches marines, en particulier sur le changement climatique et ses impacts, sur l'étude et l'exploitation des ressources renouvelables et des ressources fossiles, sur l'étude et la conservation de la biodiversité, mais aussi sur la recherche outre-mer tropicale et antarctique. Mais elle ne dispose pas actuellement d'une stratégie nationale claire et des possibilités de conduire à un rythme suffisant les travaux nécessaires à la connaissance et à l'exploitation des ressources marines. Une approche européenne peut aider à contribuer à multiplier les efforts de recherche nécessaire.

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ecosystèmes**

La connaissance du fonctionnement des écosystèmes marins et côtiers, du rôle de la biodiversité, de l'adaptation des espèces au changement global et aux différentes activités anthropiques est un enjeu majeur afin de réorienter les modes d'exploitation actuelles et d'orienter les exploitations futures pour garder des écosystèmes fonctionnels. Parallèlement les engagements internationaux et européens vont obliger la France à promouvoir une pêche

responsable, à mettre en place un réseau d'Aires Marines Protégées et de parcs marins. La continuité avec les mesures de conservation littorales (Natura 2000, ZNIEFF, etc) devrait être assurée. Seule une conscience plus aigüe des enjeux par l'ensemble des sociétés pourra permettre à des politiques de conservation d'être efficaces. L'information et la formation des différents acteurs locaux et la formation des citoyens doivent se faire avec des procédures de consultation et de négociation plus précises que la pratique actuelle.

Les connaissances acquises dans ce domaine devraient fournir des contenus pour l'enseignement et la formation qui sont fondamentaux pour la prise de conscience de ces nécessaires équilibres entre conservation et exploitation

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Les axes de recherche reprennent en partie ceux exprimés dans la stratégie européenne pour la recherche marine et maritime de septembre

- Ils insistent particulièrement sur le développement de pratiques d'exploitation et de conservation durable des espèces et de leurs habitats dans le cadre du changement climatique.
- Les thèmes de recherche qui seront développés dans le cadre de programme conjoints ou dans le cadre d'appels d'offre vont faire l'objet de négociations entre les différents partenaires de l'ERANET, tout en portant une attention particulière à éviter la duplication avec les programmes du FP7 et à tenir compte des grandes priorités des partenaires.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**
 - Réussir à faire travailler aussi bien au niveau des écorégions qu'à l'échelle pan-européenne les agences de financement et les opérateurs de recherche
 - Faire face aux engagements internationaux concernant les exploitations et mesures de conservation à prendre
 - Mettre en œuvre une coordination des TGIR nécessaires pour une exploration et l'observation à long terme de ce milieu hostile
 - Intégrer les différentes disciplines des physiciens aux écologues avec celles des sciences humaines et économiques pour scénariser les différentes modalités d'une gestion nécessairement partagée de l'espace maritime

- **Type de recherche**

SEAS-ERA propose de la recherche fondamentale et/ou appliquée dont les applications à court, moyen et long terme doivent être le domaine de l'environnement marin et de l'exploitation des ressources. A partir de là, SEAS-ERA nécessite une très forte multidisciplinarité intégrant aussi bien les sciences de la biologie que des SHS (économie) ou les sciences de l'ingénieur.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Le cofinancement est réalisé par un ensemble d'agences de pays membres de l'Union européenne. Les projets devront être conçus comme favorisant des coopérations scientifiques entre équipes des différents pays membres.

Les équipes des pays du Sud et les sujets concernant des situations des pays du Sud sont éligibles.

Le financement français pourra aussi être abondé par le MEDDAT.

- **Type de partenariat de recherche**

Programme mixte mais pour lequel la participation d'agences de financement étrangères (RFO) est essentielle pour les appels d'offre. Pour les programmes communs régionaux ou paneuropéens des accords de consortium entre les différents opérateurs de recherche (RPO) qui apportent les financements seront conclus sous forme de MOU.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

La France tient une position dominante dans le domaine de la recherche marine en Europe. La participation de l'ANR à cet ERANET permet de renforcer cette position nationale et d'espérer atteindre le niveau de la recherche nord-américaine, ce qui devrait faciliter la réponse de la communauté scientifique française aux appels d'offres conjoints avec la NSF et avec le Canada.

- **Caractère international du programme**

21 pays participent à cet ERANET. La France sera particulièrement concernée par la zone géographique Méditerranée (7pays) et Atlantique (11 pays).

Programme :

ALIA : ALimentation et Industries Alimentaires

Résumé :

Le programme ALIA propose des activités de recherche sur les aliments et les productions alimentaires en intégrant les enjeux environnementaux, de santé et de production.

Le programme s'articule autour de trois axes stratégiques dont les objectifs sont 1) de parvenir à améliorer la qualité de vie de populations spécifiques et fragilisées en développant une alimentation correspondant à leurs besoins, 2) de parvenir à améliorer la compétitivité des entreprises en encourageant l'innovation industrielle et l'image positive des productions alimentaires françaises à l'export, et 3) de parvenir à développer et à mettre en œuvre les outils encourageant la production d'aliments de qualité et sûrs, produits dans des conditions respectueuses de l'environnement et des écosystèmes.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2008-2009-2010**
- **Type de programme : mixte**
- **Dimension internationale du programme : Programme ouvert à l'international**

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

ALIA a pour finalité d'orienter les recherches vers une alimentation adaptée aux besoins de populations spécifiques afin d'améliorer notablement leur qualité de vie. En générant des progrès pour l'alimentation de ces populations, il est attendu de certains résultats qu'ils soient transposés à l' «homme sain » et que cela facilite la prise en compte de recommandations nutritionnelles dans le monde du travail. La production d'aliments répondant aux critères de qualité nutritionnelle, sanitaire et organoleptique doit aussi prendre en compte les aspects inhérents à l'atelier de production tels que les coûts, les approvisionnements et les intrants. Le programme ALIA a pour objectifs de proposer des solutions pour l'amélioration de la compétitivité des entreprises nationales ainsi que d'intégrer la notion de développement durable dans les productions alimentaires.

Enfin, le programme doit favoriser l'intégration de la recherche française dans le domaine à l'échelle européenne.

Résultats attendus

Il est notamment attendu du programme qu'il soit à l'origine :

- d'un transfert accru des résultats de la recherche et de quelques innovations vers l'industrie et notamment les PME,
- de nouvelles méthodes d'évaluation des qualités intrinsèques et nutritionnelles des aliments incluant l'impact sur l'environnement des productions alimentaires,
- d'une meilleure compréhension de l'attitude des consommateurs afin de mieux cibler les messages de politique publique en matière d'alimentation et de diététique,
- d'un renforcement de l'intégration des disciplines scientifiques intervenant dans le domaine alimentaire,
- de nouveaux prototypes de produits à allégation « bien-être » avérée permettant l'amélioration notable de la qualité de vie de populations spécifiques,
- d'une participation active des entreprises aux projets de recherche et afin d'atteindre l'objectif de 50 % de projets partenariaux financés tout en conservant les critères d'excellence scientifique édictés par l'ANR.

Impact espéré

Le programme devrait générer :

- un nouveau mouvement d'amélioration de la compétitivité des industries alimentaires par la qualité des produits, par leur reconnaissance à l'export et par une solution proposant une plus grande flexibilité des productions,
- une amélioration et diversification de l'offre en produits,
- la prise en compte de recommandations nutritionnelles par des populations cibles et par les fournisseurs d'aliments, notamment acteurs de la Restauration Hors Foyer,
- une meilleure ouverture internationale des activités des équipes de recherche françaises.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**

L'enjeu de la recherche en alimentation est en premier lieu l'amélioration de la qualité de vie des populations par une alimentation nutritive, sûre et abordable. En ciblant ce nouveau programme sur des populations délaissées par les programmes précédents, les enjeux spécifiques sont la diversification de l'offre d'aliments élaborés correspondant aux besoins et la prise en compte de la spécificité des citoyens aussi bien en milieu hospitalier qu'à l'extérieur.

De plus, les activités proposées liées à l'atelier de production devraient aider à déployer de nouvelles méthodes de productions « flexibles et versatiles », qui, en termes d'enjeu social, pourraient permettre une diminution relative des coûts et offrir le meilleur choix pour la santé aux consommateurs les plus démunis.

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

Les résultats d'ALIA devraient permettre de promouvoir des productions industrielles alimentaires respectueuses des environnements et de favoriser l'export vers d'autres pays où les consommateurs sont extrêmement sensibles à des critères éthiques comme le bien-être animal. Un produit alimentaire mis à disposition du consommateur est un assemblage complexe incluant des matières premières d'origines géographiques diverses, des emballages associés à des coûts énergétiques et environnementaux directs et indirects. En conséquence, la caractérisation de l'impact réel des productions constitue un véritable défi.

Un autre enjeu est l'évaluation et la modernisation des ateliers de production d'aliments permettant de compléter les activités financées par la Commission européenne dans le cadre des appels à projets du 7^{ème} PCRD.

L'augmentation de l'offre est une nécessité économique. L'innovation en matière de produits, du fait des contraintes réglementaires et des exigences des consommateurs, doit maintenant correspondre à des réalités et à des allégations vérifiées.

Une interaction avec le programme SYSTERRA est à prévoir.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

En France, l'alimentaire, avec un chiffre d'affaires de près de 140 milliards d'euros et ses 11 000 entreprises, décroche la première place des secteurs industriels, devant l'automobile ou encore la chimie. Le secteur alimentaire français est également fortement représenté au niveau européen, devant l'Allemagne et numéro 2 mondial derrière les Etats-Unis. Le tissu industriel français est composé à 90 % de PME de moins de 250 salariés. Néanmoins, cette avance est fragile si l'on considère que la part du budget consacrée par les ménages à l'alimentation est sujette à variations avec une exigence en termes de réassurance et de qualité toujours plus forte.

Enjeux sociaux et pour la société

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

Dans le cadre de la compétition internationale, il est reconnu que l'innovation dans les pays riches est un des seuls modes de maintien et de développement des emplois dans un secteur. En participant au développement de l'innovation, le programme devrait contribuer à soutenir l'emploi dans le secteur alimentaire.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Le programme devrait fournir des données soutenant l'argumentaire du PNNS.

- **Enjeux en termes de sécurité**

Le programme ALIA vise l'amélioration de la connaissance et en conséquence, de la maîtrise des risques et bénéfices liés aux aliments, eaux incluses, intervenant dans les processus de production alimentaire.

- **Enjeux en termes de culture, d'image**

Le programme devrait encourager la valorisation d'un mode alimentaire à la française.

- **Enjeux en terme de positionnement de la recherche nationale**

Le programme ALIA cherche à initier depuis 2 ans des recherches sur les interactions entre aliments et microflore du tractus digestif en vue de mieux comprendre la biodisponibilité des nutriments. Il est intéressant de noter que l'institut of food research (IFR, GB), un des instituts leader dans le domaine vient de se restructurer autour de 4 thématiques fédératrices dont une est centrée sur ce thème.

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ecosystèmes cultivés**

La diversification des sources de matières premières pour de nouveaux ingrédients pourrait être un encouragement à la diversification des productions agricoles ou aquacoles et par conséquent, à une augmentation de la biodiversité des systèmes anthropisés.

Cela pourrait accompagner la nécessaire prospective sur la mutation de l'agriculture liée au réchauffement climatique.

Les enjeux écologiques et environnementaux sont fortement liés à ceux du programme agriculture à haute valeur environnementale et du programme « Contaminants Ecosystèmes Santé ».

- **Pollutions**

Il est important de renforcer la dimension impact environnemental des transformations agro-alimentaires et de s'intéresser à la minimisation des charges polluantes rejetées par les industries alimentaires, eu égard aux consommations d'eau pour le lavage et la désinfection des installations ou comme ingrédient, et de la consommation en énergies des filières alimentaires pour le transport des denrées, leur stockage et conservation, ainsi que leur transformation.

Il est aussi à noter que les industries alimentaires sont des gros consommateurs d'emballages spécifiques qui sont rejetés soit par des industries secondaires (Restauration collective) ou

par les consommateurs. De gros efforts de recherche sur la minimisation des quantités de déchets et sur l'aptitude au recyclage tout en améliorant les propriétés nécessaires pour la préservation des aliments sont à réaliser.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Le programme repose sur 3 axes thématiques :

Axe 1 : Recherche en Alimentation pour le bien-être et le mieux vieillir des populations

Axe thématique à forte composante de recherche académique qui soulève les problèmes de :

- l'amélioration effective de l'alimentation de populations spécifiques ou populations ciblées : malades dénutris, malades à pathologies chroniques sous médication lourde à effets indésirables avérés, personnes obèses,..
- le développement de méthodes fiables, rigoureuses et reproductibles à haut débit in vitro et in silico pour l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments et leur validation in vivo,
- la détermination de biomarqueurs (chez l'homme ou dans les aliments) intermédiaires spécifiques pour la nutrition et leur validation,
- **la compréhension et la modélisation des mécanismes de transformation mécaniques et biologiques des aliments dans l'ensemble du tractus digestif permettant de relier la composition de l'aliment proposé au consommateur aux nutriments potentiellement biodisponibles.**

La coopération internationale bilatérale est fortement encouragée notamment avec des équipes allemandes potentiellement financées par la DFG.

Axe 2 : Recherche en Alimentation pour une économie plus dynamique

Axe thématique à forte composante partenariale et visant l'ouverture à des développements technologiques d'autres filières industrielles à vocation biologique. L'axe inclut :

- l'intégration et les couplages de procédés ainsi que leur validation montrant des bénéfices en termes d'amélioration de la qualité et de la sécurité des produits, et de durabilité,
- la modélisation, le développement et l'intégration de technologies high tech pour une modernisation des ateliers de production incluant une analyse de l'impact économique de la mutation engendrée,
- développement de méthodes permettant la production de nouveaux produits alimentaires sur mesure incluant à la fois des propriétés fonctionnelles et nutritionnelles avérées,
- développement de nouveaux ingrédients à propriétés fonctionnelles et nutritionnelles à partir de nouvelles sources et évaluation de leur valeur ajoutée.

Axe 3 : Recherche en Alimentation pour une société équilibrée et un développement durable

Axe thématique à forte composante intégrative de champs disciplinaires visant à développer et à valider les outils nécessaires à la mesure des impacts sociaux et environnementaux des productions alimentaires. Cet axe s'intéresse au :

- développement et validation d'outils intégratifs permettant une évaluation et une analyse complète des filières et de produits élaborés incluant la mondialisation des approvisionnements (une coopération avec les pays du Sud est envisageable),
- développement de méthodes pour l'évaluation bénéfice-risque de la qualité des intrants incluant ou non des facteurs exogènes sur la santé des consommateurs (OGM exclus, eau et énergies incluses),
- développement et validation de méthodologie permettant d'intégrer la notion de durabilité dans les productions alimentaires,
- développement et validation de méthodologies pour la compréhension des attitudes alimentaires des consommateurs. Soutien aux politiques publiques permettant de mieux gérer les crises et de favoriser une information ayant un impact véritable sur les consommateurs.

Positionnement scientifique et technologique

Dans le programme ALIA, l'interdisciplinarité est requise, permettant ainsi d'intégrer les connaissances pour la conception d'aliments et d'alimentations ; les finalités des recherches sont appliquées pour favoriser le transfert des connaissances vers l'industrie.

Afin de faciliter l'intégration des productions alimentaires dans la société du 21^{ème} siècle, le programme ALIA favorisera le développement de méthodologies intégrant la contribution de plusieurs champs disciplinaires forts (boîtes à outils).

- **Type de recherche**

ALIA propose de la recherche fondamentale et/ou appliquée dont les applications à court, moyen et long terme doivent être le domaine de l'alimentation des êtres humains. A partir de là, ALIA nécessite une très forte multidisciplinarité intégrant aussi bien les sciences issues du domaine médical que les SHS ou les sciences de l'ingénieur.

La dernière édition du programme ALIA devrait fortement encourager la prise de risque scientifique par l'incitation au dépôt de projets de courte durée du type « preuve de concept » et renforcer la multidisciplinarité, déjà bien ancrée, entre disciplines éloignées (par exemple : histoire, Science de l'aliment et Thermodynamique).

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

DFG (Allemagne) : co-financier sur quelques thématiques de recherche de l'axe 1. La coopération franco-allemande pour la première édition de l'AAP ayant été un franc succès, il est envisagé de renouveler cette expérience.

- **Type de partenariat de recherche**

Programme mixte : les activités partenariales sont fortement encouragées et en particulier, la participation des entreprises (toutes entreprises confondues) est favorablement accueillie.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

En raison de la mondialisation des approvisionnements, les questions de traçabilité de l'origine des produits, de la certification de leurs qualités ainsi que les questions d'éthique y afférent sont particulièrement importantes aussi bien à l'échelle nationale qu'à l'échelle européenne.

La réglementation communautaire en matière de denrées s'appuie fortement sur les résultats de la recherche européenne en faisant fortement appel aux experts scientifiques présents dans les projets du PCRD. Afin d'augmenter la visibilité de la recherche française, le programme ALIA propose une orientation en adéquation avec les questions du 7^{ème} PCRD : par exemple, retour en force de l'aspect process / industries en incluant l'impact environnemental.

- **Caractère international du programme**

Faisant suite à une forte demande de l'Allemagne, une ouverture internationale forte avec ce pays est réalisée : la DFG, organisme financeur allemand et l'ANR ont initié un processus de réflexion dans les domaines attenants à la nutrition humaine. L'intérêt d'une collaboration bilatérale est de :

- Mettre le pied à l'étrier aux équipes françaises pour construire et conduire des projets de plus grande dimension internationale (PCRD) en créant des bases solides de coopération et de confiance mutuelle.
- Aller chercher des compétences qui ne seraient pas développées au niveau national.

Programme :

Génomique, Biotechnologies végétales

Résumé :

Une partie des activités de génomique rejoint en 2010 le programme non thématique : il s'agit de la génomique (sens large) essentiellement tournée vers la connaissance. Le programme thématique continue pour sa part à rassembler la génomique animale et végétale ainsi que celle des microorganismes menée à grande échelle tournée vers des objectifs plus finalisés. Il s'agit de la génomique au sens large, c'est à dire de l'ensemble des « omiques », à savoir séquençage et annotation, transcriptomique, protéomique, métabolomique, phénotypage, qui sont éligibles dès lors que les ressources « omiques » précédentes, dans l'ordre utilisé ci-dessus, sont suffisamment étoffées. La génomique animale concerne principalement les animaux de rente et les animaux modèles correspondants ; la génomique végétale et les biotechnologies végétales concernent massivement les plantes cultivées et les plantes modèles correspondantes. Quant à la génomique microbienne à grande échelle, elle inclut la métagénomique et l'identification de nouvelles enzymes pour la chimie industrielle. Un nouveau sous axe transversal concerne la bioinformatique dédiée aux thématiques impliquées dans ce programme.

Le programme est structuré autour de cinq axes :

- Génomique animale
- Génomique végétale
- Génomique microbienne à grande échelle
- Bioinformatique
- Phénotypage

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu** : 2008-2009-2010
- **Programme mixte**
- **Programme national** dont certains sous-axes sont ouverts à l'international, complété par l'AAP Génomique Eranet KBBE (Knowledge-Based Bio-Economy)
- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**
Pour la majeure partie du programme national, les thématiques sont complémentaires aux actions du 7^{ème} PCRD ; il convient cependant de noter que l'axe « participation d'équipes françaises à des consortia publics internationaux de séquençage complets de génomes d'organismes d'intérêt économique ou modèles » et

certaines gros projets de méta-génomique représentent des opérations d'une envergure évidemment internationale.

- **Caractère international du programme**

Le programme génomique (national), à l'exception du sous axe « biotechnologies végétales » a été ouvert à la collaboration avec la Hongrie en 2009, tandis que le Quadrilatéral France-Allemagne-Espagne-Portugal est ouvert aux autres pays de l'Union Européenne qui en acceptent les règles et les champs thématiques (financement sur le principe du « juste retour »), et ce, pour la génomique des plantes. Le programme bilatéral France-Allemagne en génomique animale démarrera avec ces deux pays vraisemblablement en 2009 ; l'ouverture à d'autres nations pourrait intervenir les années ultérieures.

- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR**

Il s'agit de la continuation du programme génomique, restructuré en 2008 avec la réunion en un seul comité d'évaluation commun de la génomique animale et de la génomique végétale, complété par la reconduction du quadrilatéral France-Allemagne-Espagne-Portugal en génomique des plantes.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Les objectifs et finalités du programme génomique sont :

- promouvoir des meilleures **connaissances fondamentales** de la structure et du fonctionnement des génomes, pris individuellement et globalement dans des niches écologiques (**métagénomique**). Ces activités sont à privilégier dans les programmes blancs
- promouvoir la connaissance fondamentale de la structure et du fonctionnement du génome **d'espèces d'intérêt remarquable** (projets phares)
- promouvoir progressivement les investissements scientifiques vers le **phénotypage à haut débit d'espèces végétales** et animales, ce qui suppose de définir préalablement les technologies correspondantes
- utiliser ces connaissances pour **amplifier les recherches finalisées**, au niveau de l'agriculture (élevages d'animaux, cultures de végétaux alimentaires)
- utiliser également ces connaissances pour inscrire l'agriculture actuelle, à vocation alimentaire, dans la **durabilité écologique** et pour construire une production de biomasse à **vocation énergétique** (énergie, chimie industrielle)
- explorer davantage l'articulation entre les approches génomiques (y compris épigénétique) et les programmes dédiés à la **gestion durable des ressources naturelles : biodiversité, sols, eaux et milieux aquatiques**, qui vont fortement solliciter ces ressources naturelles. Développées en association avec d'autres disciplines pertinentes, les approches de la génomique peuvent en effet contribuer à mieux comprendre la dynamique passée et future de ces ressources. De tels travaux

exploratoires pourraient être encouragés au sein du programme génomique ou dans le cadre des programmes blancs.

Résultats attendus et impact espéré

Pour la génomique animale et végétale, les impacts espérés sont multiples avec notamment la préparation de réponses pour anticiper les effets du changement global (changements climatiques, raréfaction des énergies fossiles) mais aussi l'amélioration des rendements et de la qualité à travers l'identification des gènes impliqués dans les caractères importants pour l'élevage des animaux et la culture des plantes.

Pour la génomique microbienne à grande échelle, les impacts autres que médicaux se situent au niveau des pathogènes et symbiotes pour les élevages animaux ou les cultures de plantes, de la dépollution ainsi que dans la compréhension du fonctionnement des écosystèmes naturels ou anthropisés.

Des conséquences significatives sont également attendues au niveau de l'énergie durable, à travers l'apport de la génomique végétale pour la production de biomasse à usage agrocarburants, de bioproduits ou synthons pour la chimie industrielle. Pour cette dernière, la mise à disposition de nouvelles enzymes microbiennes pour les réactions de bioconversions devrait constituer un apport important pour la chimie durable.

Au-delà des aspects technologiques, les connaissances et progrès attendus s'inscrivent aussi dans les attentes citoyennes sur des questions sociétales préoccupantes.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

L'axe génomique végétale inclut l'adaptation des plantes au changement climatique. Par ailleurs et en complément, la poursuite de l'augmentation des rendements à l'hectare s'inscrit désormais avec la réduction des intrants (eau, fertilisants azotés et potassiques, traitements phytosanitaires) dans la perspective de la durabilité sur une très grande échelle.

Pour l'axe génomique animale, les aspects quantitatifs (dont le volet maladies des élevages) et qualitatifs sont pris en compte pour les différentes filières de production.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

Les enjeux de production mentionnés ci-dessus sont également très soutenus par les agences de financement de la recherche des autres grands pays producteurs ; il importe donc de maintenir notre recherche nationale dans le peloton de tête ; que ce soit en recherche fondamentale ou en recherche finalisée. Les actions internationales mentionnées dans ce document constituent une réponse européenne aux défis de la production dans le contexte de la mondialisation du commerce.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

Les recherches amont pour inscrire les productions dans la durabilité sont menées en parallèle sur les 2 échelles nationales et internationales, en tenant donc compte à la fois des cultures et

élevages menés sur le territoire national (métropole et DOM-TOM) et des productions végétales et animales en développement dans des pays tiers, dont ceux du sud.

Enjeux sociaux et pour la société

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

Bien que les utilisations non alimentaires des cultures végétales qui sont préparées par les recherches en cours et à venir ne rentreront dans une phase industrielle que dans quelques années, les impacts sur l'emploi sont prévisibles. En effet, ces utilisations non-alimentaires des productions végétales s'ajouteront aux surfaces dédiées à l'alimentation tant humaine qu'animale.

- **Enjeux relatifs au capital humain**

Il s'agit de la partie cultures massives qui devront être prises en charge par une « nouvelle génération » d'agriculteurs dont on peut prévoir qu'ils devront travailler sur des types de végétaux différents (hors légumineuses déjà cultivées).

- **Enjeux en termes de bien-être social**

La métagénomique du microbiome humain comporte des aspects thérapeutiques (exemple de l'étude en cours sur l'obésité en relation avec les transitions nutritionnelles).

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ressources naturelles**

La génomique apporte des informations essentielles pour l'inventaire des ressources naturelles (contribution à l'étude de la biodiversité animale, végétale et microbienne, des compartiments terrestres et aquatiques). Au delà de l'inventaire, ces outils moléculaires générés par les projets de génomique permettent également aux généticiens des populations d'analyser efficacement les changements dans les populations d'organismes constituant les écosystèmes (aspect dynamiques).

- **Ecosystèmes**

Les cultures végétales et l'élevage d'animaux de rente constituent les cœurs des écosystèmes anthropisés. Si les aspects liés aux plantes et aux animaux sont pris en charge, pour les aspects dépendant de la génomique, dans ce programme, la métagénomique du sol est un domaine qui démarre tout juste, en France comme dans d'autres pays. Or les échanges entre plantes et animaux avec le sol représentent le réacteur chimique de ces écosystèmes qui reste encore assez peu connu.

- **Pollutions**

La réduction des intrants de type phytosanitaires pour les cultures végétales constitue l'un des points préoccupants pour respecter la législation REACH, tout comme l'impact très positif qu'aura l'utilisation de nouvelles enzymes dans la chimie industrielle (les biocatalyseurs réduisent de manière très importante les pollutions et les conséquences toxicologiques).

- **Risques naturels et risques industriels**

Cf les risques en pollution mentionnés ci-dessus, en ajoutant que la compréhension des écosystèmes qui assurent le quotidien des stations d'épuration des eaux usées sera logiquement très utile dans la conduite de ces installations et des mesures à prendre lors d'accidents éventuels.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Le programme GENOMIQUE va rassembler les axes principaux suivant :

Axe 1- L'axe génomique animale porte sur la génomique principalement des espèces terrestres, et aquatiques (eau douce et milieu marin) d'animaux de rente et des animaux modèles correspondants.

Les sous-axes concernent :

- la création de nouveaux matériels biologiques (banques génomiques dédiées, collections de c-ADNs, mais aussi animaux de géotypes particuliers)
- la connaissance de la structure et du fonctionnement des génomes (aspects fondamentaux)
- l'identification des gènes et de leurs mécanismes d'action, qui gouvernent les caractères complexes d'intérêt économique. Les aspects rendement en viande, qualité organoleptique et sanitaires sont éligibles, de même que les mécanismes de résistance/tolérance aux agents pathogènes (maladies émergentes incluses).

Axe2- L'axe génomique végétale porte massivement sur les plantes cultivées (métropole et DOM-TOM) et leurs plantes modèles.

Les sous-axes concernent :

- la constitution de nouvelles ressources pour la génomique (lignées particulières, tilling et écotilling, banques moléculaires)
- la connaissance de la structure et du fonctionnement des génomes (aspects fondamentaux)
- l'identification des gènes et de leurs mécanismes d'action, qui gouvernent les caractères complexes d'intérêt économique (rendement des récoltes, amélioration de la qualité, de la sécurité alimentaire). La résistance aux stress abiotiques et aux agents pathogènes est incluse
- l'amélioration du rendement en conditions de durabilité (diminution des intrants)
- l'utilisation non alimentaire des cultures pour les agrocarburants de 2ème génération et la chimie industrielle
- le séquençage d'espèces d'importance remarquable (projets phares).

Axe 3- La génomique microbienne à grande échelle (essentiellement séquençage, géotypage et transcriptomique à grandes échelles) comporte les sous-axes suivants :

- les micro-organismes pathogènes ou symbiontes pour l'humain, les animaux et les végétaux
- les micro-organismes photosynthétiques des milieux marins
- la métagénomique des microbiomes humain, des sols, des stations d'épuration des eaux usées et plus généralement des dispositifs à échelle industrielle impliquant des bioconversions
- la génomique microbienne à grande échelle pour l'identification de nouvelles enzymes capables de catalyser les réactions utiles en chimie industrielle (bioconversions ou autres)
- sans qu'il y ait un sous-axe individualisé et dédié, des projets visant répondre à des problématiques importantes en biologie, et utilisant les échantillons récoltés durant l'expédition TARA qui sera réalisée à l'occasion de l'année DARWIN, seront par essence éligibles au sein de cet axe.

Axe 4- Poursuite d'un nouvel axe, transversal entre les 3 premiers, dédié à la bioinformatique : bien que les besoins en logiciels d'analyses de séquences, d'annotation des gènes, d'alignement de séquences, de présentations graphiques et de gestion de bases de données soient identiques pour la génomique animale et la génomique végétale, et très similaires (tout en étant moins complexes pour la génomique microbienne), l'ANR n'a jamais reçu de projets « génériques » malgré des demandes directes auprès de la communauté scientifique et de plusieurs organismes de recherche. Le regroupement en un seul programme de génomique depuis 2008 permet de créer un 4^{ème} axe, transversal à l'intérieur de ce programme, et dédié au type d'informatique mentionné ci-dessus. Compte tenu de l'arrivée cette année des séquenceurs d'ADN à haut et ultra-haut débit, il sera nécessaire d'étendre la liste aux logiciels d'analyse pour les scans complets de génome, pour les alignements correspondants, pour les transcriptomes complets (WTA) et pour la génomique d'association sur génomes complets (GWA). Sont exclus de cet axe la bioinformatique concernant les aspects relevant spécifiquement de la biologie systémique (exemple des réseaux de gènes).

Axe 5- Ouverture d'un axe sur la définition des méthodes de phénotypage à haut débit, en dispositif fermé (serre, écotron) ou ouvert (parcelles). Dans ce domaine, la réflexion est à ouvrir et un concours pourrait être ouvert.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Les enjeux scientifiques portent essentiellement sur des connaissances fondamentales de la structure et du fonctionnement des génomes. Les traits complexes, très répandus en agronomie et ayant un très fort impact économique, représentent des enjeux majeurs ; les approches classiques par QTL peuvent être maintenant complétées par la génomique d'association menée à l'échelle du génome complet. Les développements technologiques sont pris en compte, en particulier les conséquences des nouvelles technologies de séquençage d'ADN à haut et ultra-haut débit, qui impactent sur le séquençage des génomes, sur le reséquençage de génomes, sur le génotypage, sur la transcriptomique (WTA) et sur la génomique d'association (GWA).

- **Type de recherche**

La recherche implique une partie fondamentale et une partie appliquée à travers les axes animaux et végétaux qui portent sur des espèces d'intérêt économique.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Les axes génomique animale et génomique végétale comprennent des sous-axes réservés à la recherche en partenariat public-privé, dans lesquels les filières professionnelles apportent des financements complémentaires de type collaboratif. L'axe génomique microbienne à grande échelle n'a pas encore donné lieu à un financement complémentaire collaboratif ; il n'est pas évident que la structuration de la recherche privée dans ce domaine puisse amener une collaboration financière avec l'ANR.

- **Type de partenariat de recherche**

Les deux types de partenariat co-existent et toutes les structures privées sont éligibles, qu'il s'agisse de grandes entreprises, de PME, TPE, de centres techniques ou de micro-entreprises.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Pour la majeure partie du programme national, les thématiques sont des compléments aux actions du 7^{ème} PCRD ; il convient cependant de noter que l'axe « participation d'équipes françaises à des consortia publics internationaux de séquençage complets de génomes d'organismes d'intérêt économiques ou modèles » et certains gros projets de méta-génomique représentent des opérations d'une envergure évidemment internationale.

- **Caractère international du programme**

Le sous-axe génomique (national) est ouvert à la collaboration avec la Hongrie en 2010 tandis que le Quadrilatéral France-Allemagne-Espagne-Portugal pour la génomique des plantes est ouvert aux autres pays de l'Union Européenne qui en acceptent les règles et les champs thématiques (financement sur le principe du « juste retour »).

Biologie et Santé

Biologie - Santé

La recherche dans le domaine Biologie-Santé doit répondre à la demande permanente d'amélioration du bien-être et d'une meilleure prise en charge de la maladie et du handicap. Elle doit également accompagner les enjeux éthiques liés à l'évolution de la société et les modifications de l'environnement dues au changement global ou aux contaminants liés à l'activité humaine.

Pour répondre à cette demande, il est important de développer autant les recherches fondamentales qui permettent de comprendre la complexité des organismes vivants et les mécanismes moléculaires à l'origine des maladies que les recherches finalisées qui proposent le développement d'outils toujours plus performants en termes de prévention, de diagnostic, de thérapie et d'assistance.

La programmation 2010 prend en compte les propositions de la consultation épistolaire, des académies, des différents organismes et instituts de recherche, des universités, des sociétés savantes, des pôles de compétitivité, des syndicats et partenaires industriels, ... pour répondre aux évolutions du domaine Biologie - Santé, aux modifications attendues des modes de vie et aux nouvelles demandes sociétales. Dans ce cadre, la programmation intègre tout particulièrement les propositions faites par les Instituts Thématiques Multi Organismes créés au cours du printemps 2009. Enfin, la programmation tient compte de la forte augmentation du programme Non Thématique qui aura lieu en 2010.

Les faits marquants de la programmation 2010 sont les suivants :

1. Intégration dans le programme Non Thématique des programmes académiques antérieurs portant sur les recherches fondamentales biologiques interdisciplinaires et sur la compréhension des maladies. Du fait du nombre important de projets attendus dans le programme Non Thématique, seront mis en place plusieurs comités d'évaluation qui évalueront les projets regroupés par grands sous domaines identifiés par un certain nombre de mots clés adaptés. Par exemple, les recherches sur les mécanismes physiopathologiques des maladies communes ou rares seront évaluées par un même comité d'évaluation. Les recherches en santé publique seront clairement affichées tout comme les recherches dans les grands champs disciplinaires du domaine comme les neurosciences, l'immunologie, la microbiologie, la biologie cellulaire,....

2. Ouverture d'un nouveau programme de recherche sur la « maladie d'Alzheimer » afin d'accompagner au mieux le Plan Alzheimer et de permettre l'émergence d'une recherche d'excellence dans ce domaine. Ce programme comportera un volet national et un volet international, incluant des recherches en sciences humaines et sociales, en partenariat avec le Canada et la province du Québec.

3. Ouverture d'un nouveau programme sur les « Mécanismes intégrés de l'inflammation ».

4. Continuation des deux grands programmes orientés vers des recherches appliquées, « **Biotechnologies** » et « **Technologies pour la santé et l'autonomie** ». Ces deux programmes sont ouverts principalement à des projets menés par des partenariats public-privé. En 2010, le programme « Biotechnologies » aura un volet ouvert à tout type de partenariat autour des recherches sur les **cellules souches**.

L'ANR complètera l'action nationale sur les technologies de la santé et de l'autonomie en continuant l'ouverture du programme à la collaboration Franco Taïwanaise et en participant à l'action européenne dans le secteur de l'assistance à la vie autonome « *Ambiant assisted living – AAL169* ».

5. **Généralisation du programme « Emergence de projets à fort potentiel de valorisation » à l'ensemble des domaines de l'ANR.** Ce programme qui était ouvert uniquement au département Biologie – Santé depuis 2005 se transforme donc en programme transversal dès 2010. Ce programme se fait en collaboration étroite avec les structures de valorisation des laboratoires publics.

6. Continuation de deux programmes transversaux à l'ANR ; l'un sur les **Contaminants, écosystèmes et santé** et l'autre sur les **Changements environnementaux planétaires**.

7. Augmentation des actions permettant la mise en place de projets de recherches transnationaux européens dans le cadre d'Eranets. L'ANR participera au financement des partenaires français qui seront sélectionnés dans les appels à projets ouverts dans 5 Eranets associés aux maladies neurologiques (Era-Neuron), aux maladies rares (E-Rare), aux traitements pédiatriques ((Era-Priomedchild), aux agents pathogènes (Pathogenomics) et aux développements des applications biomédicales des nanosciences (EuroNanoMed). Il faut également noter l'ouverture du secteur Biologie - Santé du programme Non Thématique aux collaborations internationales avec la Hongrie, Taïwan, la Chine, le Mexique, le Canada, le NIH (domaine de l'addiction).

A noter que les programmes de recherche en santé publique (PRSP) et de l'Eranet sur les maladies infectieuses des animaux (Emida), déjà inscrits dans la programmation 2009, ne seront ouverts qu'à l'automne 2009. Le processus d'évaluation des projets soumis à ces deux programmes ne sera terminé qu'au cours du printemps 2010. Les fiches de ces programmes sont identiques à celles de 2009 et ne sont ici données que pour mémoire par rapport à la programmation 2009.

En 2009, seront ouverts au département Biologie - Santé 4 programmes thématiques nationaux, et 9 actions internationales. Le domaine Biologie - Santé sera également très présent dans 3 programmes transversaux aux autres départements scientifiques de l'Agence.

PROGRAMMES NATIONAUX ¹	ACTIONS INTERNATIONALES ¹
Biotechnologies Volet - Recherches partenariales en biotechnologies pour la santé (BiotecS) Volet - Recherche sur les cellules souches (RSC) -N-	Ouverture du programme BiotecS aux partenariats franco-chinois dans le domaine de la médecine traditionnelle chinoise
Technologies pour la santé et l'autonomie (TecSan)	Programme transnational sur l'assistance à la vie autonome (AAL169) Ouverture du programme Tecsan aux partenariats Franco-Taiwanais
Mécanismes intégrés de l'inflammation (MI2) -N-	
Maladie d'Alzheimer (MALZ) -N-	Volet du programme MALZ en partenariat Canadien et Québécois
	Programme transnational sur les maladies neurodégénératives (Era-Neuron)
	Programme transnational en Nano médecine (EuroNanoMed)
	Programme transnational sur les maladies rares (E-Rare)
	Programme transnational sur les agents pathogènes (Pathogenomics)
	Programme transnational sur l'amélioration des traitements pédiatriques médicamenteux - dans le cadre de l'Eranet Priomedchild
PROGRAMMES TRANSVERSAUX	
Emergence de projets à fort potentiel de valorisation (Emergence) -N-	
Contaminants, écosystèmes et santé (CES)	
Changements environnementaux planétaires (CEP)	
<i>Programme de Recherche en Santé Publique (PRSP) - report 2009-</i>	<i>Programme transnational sur les maladies infectieuses et émergentes des animaux (Emida) - report 2009 -</i>

¹ Les nouveaux programmes sont en gras et notés -N- ; les autres programmes sont reconduits avec de légères modifications

Au-delà du programme Non Thématique et des programmes transversaux, le domaine Biologie - Santé est présent dans d'autres programmes thématiques de l'ANR à travers soit les objets, soit les objectifs des recherches envisagées. Cette présence est notable dans les programmes (départements) suivants :

- « Alimentation et industries alimentaires - ALIA » ; « Génomique » ; (EDD)
- « Nanosciences et nanotechnologies – P3N » (STIC)
- « Matériaux fonctionnels et procédés innovants » (IPS)
- « Villes durables » (EDE)

Programme :

Technologies pour la santé et l'autonomie - TECSAN

Mots-clés : Biocapteurs, Biomatériaux, Gestes médicaux et chirurgicaux assistés par ordinateur, e-Santé, Imagerie médicale et pré-clinique, Informatique médicale, Ingénierie tissulaire, Instrumentation médicale, Systèmes communicants embarqués et stationnaires, Technologies d'interface pour l'autonomie, Technologies et services pour l'autonomie, Télémedecine

Résumé :

Les technologies pour la santé et l'autonomie exploitent les avancées de nombreuses disciplines scientifiques et techniques :

- au service de l'acte médical ou chirurgical, pour le rendre plus sûr, plus précis, moins invasif et plus efficace ;
- au service des personnes dépendantes en raison de la maladie, d'un handicap ou de l'âge, pour leur permettre une plus grande autonomie tout en garantissant un niveau élevé de sécurité et d'assistance.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2010**
- **Type de programme : partenarial**
- **Dimension internationale du programme : Programme national / ouvert à l'international**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Continuation du programme « Technologies pour la santé » ouvert en 2008. Il s'articule également avec tous les programmes thématiques du département biologie santé de l'ANR, et en particulier avec Biotecs et les programmes STIC et P3N.

- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2008/2009	83/83 TECSAN 33/31 EmergenceTec	21/ 6/	8/ 1/	17,5/ 1,5/		

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Ce programme a pour objectifs de promouvoir les applications au domaine de la santé et de l'autonomie de technologies innovantes ayant un fort potentiel de valorisation, au travers de projets de recherche appliquée permettant l'élaboration de concepts innovants et de sauts technologiques importants, pour renforcer l'expertise et la compétitivité des laboratoires de recherche et des entreprises du domaine.

Résultats attendus

Le développement de technologies contribuant à un saut ou une rupture technologique dans les grands domaines du dispositif médical.

Le développement de technologies et de services innovants pour la rééducation, la correction ou la suppléance fonctionnelle des déficiences.

Impact espéré

Il est bien évidemment attendu de ce programme un impact sur la pratique médicale et sur l'assistance des personnes en rupture d'autonomie, tant au niveau des professionnels que des personnes malades, vieillissantes ou handicapées. La part des technologies médicales reste importante pour améliorer le diagnostic et va croissante pour la définition et la mise en œuvre de stratégies thérapeutiques innovantes. L'aide technique doit encore progresser pour une meilleure assistance à la personne. Enfin, le tissu industriel, fait surtout de PME, maillon indispensable pour passer du laboratoire au lit du patient, doit bénéficier des transferts de technologie ou des co-développements réalisés dans les projets financés par le programme.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Le secteur industriel des technologies pour la santé représente un enjeu économique important et correspond à un marché mondial évalué à 185 Mds€ selon une étude récente [<http://www.eucomed.be/>]. Le seul marché européen représente 30 % de ce volume, derrière le marché américain qui atteint 43 %. Les Etats-Unis comptent environ 10.000 entreprises dans ce secteur alors que le Japon en comprend 1.600. En Europe, 54 % des entreprises sont localisées sur l'ensemble Royaume Uni, Allemagne, France et Espagne. Les grandes compagnies multinationales du secteur (GE Healthcare, Philips Medical Systems, Siemens Medical) sont très présentes en Europe et en France ; sur le territoire national, les PMI constituent la majorité du tissu industriel où 50 % des entreprises de plus de 20 salariés emploient moins de 50 personnes (source SESSI MINEFI). En termes d'emploi, on estime que l'industrie européenne des technologies médicales représente 386.000 personnes (Allemagne : 100.000, Royaume Uni : 50.000, France : 40.000). Plus généralement, le secteur de la santé représente 10 % des emplois de la population active européenne.

Les moteurs du développement des technologies pour la santé et l'autonomie au plan mondial oscillent entre deux pôles contradictoires, l'un lié à la qualité, l'autre aux coûts. Ils comprennent :

- Le vieillissement de la population dans les pays développés ;
- L'évolution vers une prévention accrue de la maladie et de la dépendance, vers un raccourcissement du cycle diagnostic – thérapie et vers des outils thérapeutiques innovants ;
- Une demande sociétale accrue de prise en charge de la santé et de la perte d'autonomie dans les pays développés et dans le même temps une évolution de l'«individu patient » vers un « individu consommateur » ;
- Un besoin de maîtrise des coûts de santé ;
- La croissance rapide de l'accès aux soins dans les pays asiatiques.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

3.1 Volet 1 : « Emergence et maturation de projets de technologies pour la santé à fort potentiel de valorisation » (Emergence-TEC)

Axes et thèmes :

L'appel Emergence s'inscrit dans la continuité de l'appel 2008, dont les axes sont :

Axe 1 : validation et optimisation et/ou pré-industrialisation de **biocapteurs et d'instrumentation biomédicale.**

Axe 2 : validation et optimisation et/ou pré-industrialisation de **systèmes d'imagerie médicale et de thérapie guidée par l'image.**

Axe 3 : validation et optimisation et/ou pré-industrialisation de **dispositifs implantables et de biomatériaux.**

Positionnement scientifique et technologique

Faciliter et renforcer la valorisation des résultats de la recherche menée dans les organismes publics de recherche et les universités.

L'appel à projet soutient des projets de recherche appliquée, finalisée (type recherche industrielle) ayant soit un très fort potentiel de valorisation (un saut technologique sur un marché ciblé important) soit présentant un intérêt sociétal fort (avancée importante dans un marché de niche...).

Positionnement par rapport au partenariat

Uniquement public/public ; réservé à la recherche menée exclusivement par des laboratoires académiques avant tout partenariat industriel (hors sous-traitance possible et participation de la structure de valorisation publique ou privée). La participation des structures de valorisation des organismes est souhaitée pour le suivi des projets. De plus, ces structures de valorisation sont associées à l'évaluation et à la présélection des projets.

Participation au financement du programme

Financement ANR seul

Positionnement international

Le volet Emergence-TEC est national.

3.2 Volet 2 : « Recherche partenariale en technologies pour la santé et l'autonomie » (TECSAN)

Axes et thèmes

Les cœurs thématiques de TecSan 2009 s'ancrent dans la continuité des appels à projets lancés dans le cadre du Réseau National des Technologies pour la Santé (RNTS) en 2003 (hors ANR) et 2005 et du programme TecSan 2006, 2007 et 2008, autour des deux grands axes suivants.

Axe 1- Le développement de technologies contribuant à un saut ou une rupture technologique dans les domaines suivants :

- l'instrumentation et les biocapteurs
- l'imagerie médicale et pré-clinique
- les gestes médicaux et chirurgicaux assistés par ordinateur
- l'informatique médicale et la e-santé
- l'ingénierie tissulaire et les biomatériaux
-

Axe 2- Le développement de technologies et de services innovants pour la rééducation, la correction ou la suppléance fonctionnelle des déficiences.

L'attention des proposant est attirée sur l'intérêt de projets incluant des méthodologies particulièrement innovantes en matière d'**évaluation des technologies médicales** dans leur environnement clinique **ou des aides techniques** dans leur environnement d'usage avec la prise en compte de l'acceptabilité et du bon usage éthique.

Evolutions thématiques

L'étude prospective, réalisée en 2007 et co-financée par l'ANR et la CNSA, portant sur les perspectives industrielles à horizon 5 - 10 ans en France sur le champ des technologies pour la Santé et l'Autonomie continue de fournir les bases de l'analyse prospective du comité de pilotage du programme. Des priorités thématiques correspondant aux différents domaines qui ont été dégagés dans l'étude sont intégrées selon un calendrier pluriannuel.

Les partenariats avec d'autres organismes constituent également des sources d'évolution thématique qui pour TecSan peuvent se traduire par de nouvelles priorités données à certains thèmes. Ainsi, les discussions avec la DGA ont abouti à la définition de priorités portant sur la télémédecine dans les années qui viennent. D'ailleurs la nouvelle loi sur les

pratiques de la télémédecine, qui se profile, doit permettre de nouvelles perspectives de développements et recherches dans le domaine.

Les axes prioritaires de 2010 seront définis par le comité de pilotage du programme au courant de l'automne.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques**

Renforcer l'expertise et la compétitivité des laboratoires de recherche et des entreprises du domaine.

- **Type de recherche**

Fondamentale, industrielle et développement pré-concurrentiel.

Il est prévu d'introduire une faible dose de projets incluant des essais cliniques préliminaires dont il faudra définir précisément les bornes expérimentales et thématiques.

La recherche est nécessairement interdisciplinaire puisqu'elle doit être pertinente du triple point de vue scientifique, clinique et industriel pour pouvoir prétendre à un impact dans le domaine.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement ANR, avec CNSA et la DGA comme co-financeurs

Positionnement par rapport au partenariat

Partenariat public / privé majoritaire avec une triple compétence scientifique, clinique et industrielle.

Il est prévu d'introduire une faible dose de projets incluant des essais cliniques préliminaires dont il faudra définir précisément les bornes.

La recherche est nécessairement interdisciplinaire puisqu'elle doit être pertinente du triple point de vue scientifique, clinique et industriel pour prévoir prétendre à un impact dans le domaine.

Positionnement international

Des programmes similaires existent dans tous les grands pays. Dans le cadre du FP7, TecSan est en résonance avec plusieurs lignes des programmes « TIC », « Santé » et « Nanosciences et nanotechnologies ». Aux USA, le NIBIB - *National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering*, se propose de répondre aux mêmes objectifs.

Le programme TECSAN est ouvert depuis 2009 à la participation de partenaires de Taïwan et s'articule avec l'article 169 « AAL169 ».

Programme :

Biotechnologies

Résumé :

Ce programme a pour but le financement de projets dans le domaine des biotechnologies pour la santé qui exploitent généralement les résultats de la science et les technologies de pointe :

- pour développer de nouveaux produits thérapeutiques,
- pour développer de nouveaux produits et outils de prévention et de diagnostic,
- pour développer de nouveaux outils afin de faciliter, accélérer et améliorer la recherche en Santé.
- pour obtenir des gains de productivité ou réduire les nuisances pour l'environnement.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2008 – 2010**
- **Type de programme : mixte**
- **Dimension internationale du programme : Programme national / ouvert à l'international**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Le programme est une évolution du programme biotechnologies 2009 :

- l'AAP « Emergence » sort du programme pour devenir un programme transversal, avec une ouverture à tous les champs thématiques.

- un AAP « **Cellules souches** » **est inclus dans le programme** afin de faciliter et d'accélérer le développement de cette thématique de recherche, aussi bien dans ses aspects thérapeutiques qu'outils pour la recherche et le développement.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

En favorisant la valorisation des résultats de la recherche publique et en facilitant les collaborations entre tous les acteurs du secteur, ce programme a pour objectif de promouvoir le développement du secteur des biotechnologies de la santé en France afin de renforcer l'expertise et la compétitivité de tous ces acteurs et d'aboutir au développement de nouveaux produits ou outils thérapeutiques et diagnostiques et d'outils de recherche et de bioproductions adaptés.

Une priorité est mise dans le cadre de ce programme sur les cellules souches à travers l'ouverture d'un AAP dédié.

Résultats attendus

1. L'accélération de la recherche académique finalisée et de la recherche partenariale sur les cellules souches pour mettre la France dans une position leader sur ce marché en plein développement
2. Le développement des partenariats entre les laboratoires académiques et les entreprises du secteur des biotechnologies et de la pharmacie
3. Le développement de nouveaux produits et outils thérapeutiques et diagnostiques répondant à un besoin du marché en terme de santé
4. Le développement des outils technologiques pour faciliter, accélérer et améliorer la recherche dans le domaine des biotechnologies
5. Le développement des outils de bio-production des nouveaux produits thérapeutiques et diagnostiques.

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2008	biotecS : 87	24	36 (9)	24.9M€	77	25
2009	biotecS : 63	21 (y compris LC)	39 (12)	Non définitif	68 (max)	24 (max)

Impact espéré

- L'augmentation du nombre de produits biotechnologiques (produits/outils thérapeutiques ou diagnostiques) développés par des entreprises implantées en France arrivant dans des phases cliniques et – à long terme – sur le marché à disposition des patients.
- L'augmentation des partenariats entre les laboratoires académiques et les entreprises du secteur.
- Le développement du secteur industriel français en biotechnologie (pérennisation des acteurs industriels).
- Le développement d'une recherche finalisée et d'une recherche industrielle forte dans le domaine des cellules souches afin que la France prenne rapidement une position de leader dans ce secteur en plein développement.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

A l'échelle mondiale, les biotechnologies pour la santé sont un secteur de l'économie en pleine expansion qui vient concurrencer la chimie, base de l'industrie pharmaceutique traditionnelle, avec un marché mondial pour les biomédicaments estimé à 34,09 Md€ en 2004, en progression d'environ 18 % par an.

En 2004, les dépenses de R&D de l'industrie pharmaceutique représentaient 50 milliard de dollars contre 20 milliards de dollars pour les biotechnologies. Depuis 1984 et la mise sur le marché du premier biomédicament (une insuline recombinante humaine), le nombre de nouveaux biomédicaments (qui ne sont qu'une partie des produits issus des biotechnologies) sur le marché est en croissance exponentielle, avec 90 en 2004 et une estimation de plus de 200 d'ici 2009 d'après l'étude « Biomédicaments en France – Etats des lieux 2004 » du LEEM. En 2003 et 2004, les biomédicaments - majoritairement développés aux Etats-Unis - représentaient 30 à 40 % des nouvelles autorisations de mise sur le marché. Et plus globalement, les études du secteur estiment que les médicaments issus des biotechnologies représentent 50 % des médicaments en cours de développement. Ainsi, en 2004, le marché des biomédicaments représentait 9,7 % du marché français des médicaments (2,21 Md€ contre 22,76Md€) avec une progression annuelle moyenne de 30 % (supérieur à la progression mondiale de 18 %).

Les entreprises de biotechnologies françaises, au nombre d'environ 400 (toutes biotechnologies confondues), constituent un secteur particulier puisqu'il est constitué presque exclusivement de PME (tendance TPE), dont beaucoup d'entreprises très récentes ayant le statut de jeune entreprise innovante. De plus ces entreprises sont majoritairement longtemps déficitaires et doivent régulièrement lever des fonds pour survivre. Enfin, 60 à 70 % des effectifs des entreprises françaises de biotechnologie sont impliqués dans les activités de R&D et 59 % des entreprises déposent au moins un brevet chaque année (en plus des licences prises sur des brevets développés en dehors de l'entreprise).

Ces caractéristiques traduisent à la fois le dynamisme du secteur mais aussi sa très grande fragilité, avec de nombreuses entreprises qui se créent chaque année mais aussi beaucoup qui survivent difficilement ou qui font faillite après l'échec d'un produit leader.

Même si la France a connu en 2006-2007 une vague de premières introductions en bourse réussies, la France a encore un certain retard à rattraper par rapport à ses partenaires européens, en particulier en termes de taille des entreprises et de chiffres d'affaire générés.

Outre l'aide directe que l'ANR peut apporter aux projets sélectionnés, une sélection suivant les critères stricts et reconnus de l'ANR constitue un label de qualité qui ne peut que rassurer les investisseurs et faciliter le développement des entreprises.

Le volet « Recherche partenarial » du programme Biotechnologies permet de financer les projets en partenariat entre les laboratoires académiques et les industriels, qu'il s'agisse

d'une innovation issue du monde académique ou du monde industriel afin d'accélérer le développement des produits et des technologies innovants.

Par ailleurs, l'un des secteurs émergents actuellement dans le domaine des biotechnologies est la recherche et le développement de produits thérapeutiques et d'outils technologiques pour la recherche en utilisant des cellules souches (quelqu'en soit le type, et y compris les cellules iPS). Ce secteur est à la fois déjà développé au niveau industriel avec de nombreuses petites sociétés créées dans le but de développer la thérapie cellulaire et à la fois un immense champs de recherche (fondamentale ou finalisée). Les grands industriels du secteur sont peu ou pas impliqués dans la thérapie cellulaire mais envisagent les cellules souches comme un outil pour la R&D, que ce soit pour le criblage dans les phases précoces ou comme alternative partielle à l'expérimentation animale dans les phases plus tardives. Le développement de ses outils passera par un développement dans le milieu académique et le transfert ultérieur aux industriels, à travers des plateformes ou des entreprises de services spécialisées.

Enjeux sociaux et pour la société

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

En facilitant le développement industriel dans le domaine des biotechnologies, le programme permettra la création de nouvelles sociétés et le développement des sociétés déjà existantes. Ce secteur d'activité, dont la recherche est le cœur de métier, est un vivier d'emploi pour les chercheurs et en particulier les jeunes chercheurs du domaine des sciences du vivant.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Outre le développement des biomédicaments, les biotechnologies sont utilisées comme technologie de recherche et de transformation lorsque le produit final n'est pas biologique. Dans le contexte des défis actuels liés aux conséquences du vieillissement, à la lutte contre les pandémies existantes (VIH, paludisme) ou possibles (grippe aviaire), à l'exploitation efficace et responsable des résultats de la génomique (test génétique entre autre), les biotechnologies vont jouer un rôle prépondérant au bénéfice de la santé humaine et du bien-être sociétal.

- **Enjeux en termes d'expérimentation animale**

Le développement de nouveaux outils prédictifs, qu'ils soient basés sur de la bioinformatique (prévision des interactions possibles) ou sur des tests cellulaires (en particulier avec les cellules souches) devrait permettre à terme de réduire de façon importante l'utilisation de l'expérimentation animale dans le cadre du développement des médicaments.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Appel à projets : « Recherche partenariale en biotechnologies pour la santé » (BiotecS)

Axes et thèmes des recherches

Les axes proposés sont :

Axe 1 : Développement et optimisation (jusqu'aux études pré-cliniques incluses) de nouveaux produits thérapeutiques (médicaments, produits biologiques...) et de nouveaux vaccins

Outre le développement de nouveaux produits et vaccins, cet axe inclut notamment les innovations galéniques (procédé d'encapsulation, adressage et vectorisation, formes adaptées à la pédiatrie ou la gériatrie...).

Axe 2 : Essais cliniques de phase précoces, preuve de concept chez l'homme, pour des biomédicaments innovants. (axe réservé aux projets portés par les PME)

Cet axe est réservé aux projets dont le(s) partenaire(s) entreprise(s) sont exclusivement des PME.

Axe 3 : Développement et optimisation d'outils et de produits de diagnostic

Cet axe comprend en particulier la validation de biomarqueurs à visée pronostic, diagnostic et de suivi thérapeutique.

Axe 4 : Développement et optimisation et/ou industrialisation d'outils technologiques et/ou de bioprocédés industriels pour la production de biomolécules.

Axe 5 : Développement, validation, standardisation, optimisation et/ou industrialisation d'outils technologiques, de plateformes et plateaux technologiques industriels pour la recherche en biotechnologie pour la santé

Cet axe pourra en particulier inclure le développement d'outils technologiques tels que biomarqueurs, modèles cellulaires ou animaux, imagerie, modélisation in silico. Les projets devront ici être centrés sur une question biologique et pas sur le procédé technologique.

Les trois axes majoritaires en terme de nombre de projets soumis à RIB 2005-2007 et biotecS 2008-2009 sont « Axe 1 » (+50 % des projets), « Axe 3 » (+/-15 %) et « Axe 5 » (+/-20 %).

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Renforcer l'expertise et la compétitivité des laboratoires de recherche et des entreprises du secteur ainsi que leurs interactions à travers le financement de projets de recherche appliquée et finalisée, pouvant aller jusqu'au développement pré-concurrentiel.

- **Type de recherche**

L'appel à projets soutient des projets de recherche appliquée, finalisée (type recherche industrielle) ainsi que les projets de développement expérimental.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement par l'ANR uniquement.

- **Type de partenariat de recherche**

L'AAP est réservé à la recherche en partenariat organisme de recherche/entreprise. Les projets doivent avoir un coordinateur industriel.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Des programmes de financement des projets de biotechnologies existent dans tous les pays industrialisés. En Europe, la majorité de ces programmes en faveur des biotechnologies sont focalisés sur les PME sans obligation de partenariat. Les recherches en santé et les biotechnologies pour la santé sont une priorité importante du FP7.

- **Caractère international du programme**

L'appel à projets BiotecS est ouvert avec la Chine sur la thématique Médecine Traditionnelle Chinoise. L'ouverture de l'appel à d'autres pays (Européens ou non) pourrait être envisagée.

Appel à projets : « Recherche finalisée sur les cellules souches » (RFCS)

Axes et thèmes des recherches

Les recherches concerneront les cellules souches pluripotentes (embryonnaires, iPS,...) ou adultes et pourront s'adresser aux 5 axes suivants :

Axe 1 : Amélioration des techniques d'obtention, la production et d'amplification des lignées cellulaires

Axe 2 : Maîtrise de la reprogrammation de la cellule somatique

Axe 3 : Développement des cellules souches comme outils technologique pour la recherche

Axe 4 : Thérapie cellulaire et ingénierie tissulaire

Axe 5 : Sécurité, éthique et bonnes pratiques

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

La recherche sur les cellules souches est l'un des secteurs en plein développement actuellement. De nombreuses pistes de développement et d'applications industrielles existent pour les cellules souches, depuis la thérapie cellulaire, l'accidentologie et la cosmétologie, jusqu'aux outils technologiques pour la recherche.

- **Type de recherche**

L'appel à projets soutient des projets de recherche finalisée (type recherche fondamentale, industrielle ou développement expérimental).

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement ANR. Un cofinancement peut être envisagé avec l'AFM.

- **Type de partenariat de recherche**

L'AAP est ouvert.

L'analyse des retours dans les différents programmes des années antérieures de l'ANR permet d'estimer avoir à la fois des projets de recherche entièrement conduits par des organismes de recherche et des projets en partenariat public-privé, qu'ils soient coordonnés par les organismes de recherche ou les industriels.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

De nombreux pays ou états (Etats-Unis au niveau fédéral ainsi que de très nombreux états américains, à commencer par la Californie, ayant une forte recherche en biologie, le Royaume-Uni, Israël) et même l'union Européenne ont mis en place depuis plusieurs années des plans stratégiques prioritaires pour la recherche sur les cellules souches.

- **Caractère international du programme**

Cet AAP pourrait, dans l'avenir, faire l'objet d'une ouverture internationale avec d'autres pays ayant également un programme national dans ce domaine (Royaume-Uni).

Programme :

Appel à projets transnational sur la Nanomédecine, dans le cadre de l'Eranet EURONANOMED

Mots-clés : Biocompatibilité, Biopuces, Capteurs biomoléculaires, Diagnostic précoce, Délivrance de médicaments, Hôpital sur puces, Imagerie, Laboratoires sur puces, Nano-appareillage, Nanobiomatériaux, Nanobiotechnologies, Nanoencapsulation, Recherches cliniques, Thérapeutique

Résumé :

La convergence entre les nanosciences et les sciences du vivant se traduit par l'émergence d'un nouveau champ multidisciplinaire : la nanomédecine. Les progrès technologiques couplés aux avancées des connaissances vont permettre de grandes ruptures pour améliorer le diagnostic précoce, la thérapie et la compensation des déficits chez l'Homme. La nanomédecine s'appuie sur les découvertes des nanotechnologies appliquées à la biologie et à la médecine. Le but de ce programme est de promouvoir la structuration d'une communauté scientifique à l'échelle européenne afin d'accélérer des avancées scientifiques aux frontières des nanosciences et de la médecine et de favoriser l'innovation et le transfert technologique des laboratoires vers les patients et les entreprises.

2^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2009 – 2010**
- **Type de programme : mixte**
- **Dimension internationale du programme : Eranet**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR : P3N, TECSAN, PCV, Biotechnologies.**
- **Résultats des années antérieures : aucun résultat n'est disponible, le programme ne sera clos qu'en septembre 2009.**

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

EURONANOMED a pour objectif d'accélérer la maturation du champ de la Nanomédecine au niveau européen en permettant des collaborations entre les chercheurs académiques, cliniciens et industriels. En favorisant le transfert des nanotechnologies vers la clinique et/ou vers les entreprises, ce programme permettra une cartographie des communautés de la nanomédecine. En particulier, la collaboration transnationale apporte une plus grande variété d'acteurs potentiels avec lesquels les équipes et/ou les entreprises françaises vont pouvoir collaborer. La finalité de ce programme est donc d'apporter une complémentarité d'expertises académiques, cliniques et industrielles aux équipes françaises publiques et/ou privées. De plus ce programme, qui regroupe environ 15 pays, va permettre de préparer les équipes françaises du domaine de la nanomédecine à l'espace européen de la recherche.

Résultats attendus

- e. Transfert des nanotechnologies vers le patient, afin que la transition « paillasse-lit du patient » soit accélérée ;
- f. Transfert des nanobiotechnologies et de la nanomédecine vers l'industrie, en particulier les PME et les jeunes pousses ;
- g. Collaboration internationale des acteurs des nanobiotechnologies pour permettre une circulation des savoirs qui sont actuellement dispersés sur l'espace européen de la recherche ;
- h. Permettre un accroissement des ressources humaines en ouvrant de nouvelles voies de recherches, et de nouvelles formations.

Impact espéré

- i. Permettre la maturation du champ de la Nanomédecine au niveau européen, afin de compléter les expertises/compétences françaises ;
- j. Proposer de nouvelles approches concernant le diagnostic précoce ;
- k. Apporter des ruptures concernant la thérapie ;
- l. Compenser la pénurie de greffons, en particulier pour la cornée ;
- m. Créer de nouvelles formations nécessaires à la dimension pluridisciplinaire de la nanomédecine.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

Baisse du coût du diagnostic précoce ;

Baisse des dépenses inhérentes aux effets secondaires des traitements lourds.

Enjeux sociaux

- **Enjeux relatifs à l'emploi et au capital humain**

Ce programme va promouvoir de nouvelles carrières, qui pourront déboucher sur des formations transnationales. En créant la mobilité géographique entre laboratoires académiques, cliniques et industriels, ce programme favorisera l'emploi et les carrières scientifiques dans le domaine de la nanomédecine, et de la nanobiotechnologies.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

- Amélioration de la qualité de vie des patients en diagnostiquant les maladies de façon très précoce ;
- Amélioration des thérapies en diminuant ou en éliminant les effets secondaires des traitements chimiques, en particulier les chimiothérapies lors de cancer ;
- Amélioration de la qualité de vie des personnes âgées, avec, par exemple, les possibilités de prothèses osseuses grâce aux « surfaces intelligentes ».

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et techniques

Axes et thèmes des recherches

- **Applications cliniques des nanobiotechnologies**
- **Applications industrielles des nanobiotechnologies**

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Les nanobiotechnologies appliquées à la recherche biomédicale, à l'imagerie médicale, au diagnostic ou à la thérapie ont fait de grands progrès. Ce programme permettra de valoriser vers le patient et / ou l'industrie toutes ces découvertes récentes des nanobiotechnologies afin d'accélérer les bénéfices de la nanomédecine pour le patient européen.

En particulier, dans les techniques de diagnostic précoces où les nanobiotechnologies ont fait baisser les coûts, il faut faciliter le développement clinique et industriel afin d'en faire bénéficier la société rapidement.

- **Type de recherche**

Appliquée – finalisée – expérimentale - développement technologique – recherche préindustrielle, recherche clinique, multidisciplinaire

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement par l'ANR des partenaires français

- **Type de partenariat de recherche**

Partenariat public/public, public/privé.

Positionnement international

- **Positionnement par rapport au 7^{ème} Programme Cadre (FP7)**

Deux thèmes du FP7 concernent ce programme : les nanotechnologies et la santé. La présence d'un tel programme est importante pour l'UE : il répond à une ligne 2008 de demande d'Eranet.

- **Caractère international du programme**

Ce programme est un Eranet.

Programme :

Programme transnational sur les agents infectieux – Pathogenomics

Résumé :

Le monde des micro-organismes est actuellement le plus divers connu. La nature des interactions entre les bactéries et les champignons commensaux ou pathogènes pour l'homme témoigne d'une longue co-adaptation entre ces deux partenaires. Les maladies infectieuses, très diverses elles aussi, sont toujours une des premières causes de décès dans le monde. Les avancées technologiques tel que le séquençage des génomes et les méthodes à haut débit ont permis l'obtention de grandes quantités de données fonctionnelles sur ces organismes. Le programme « Pathogenomics » vise à une coordination européenne de la recherche sur les pathogènes pour l'homme à l'échelle génomique. Ce troisième appel à projets aura pour but d'encourager une recherche orientée vers des applications dans les domaines du diagnostic, de l'anti-infectieux, des vaccins, des biomarqueurs et de la prévention en santé publique. Le partenariat public/privé ainsi que le partenariat recherche fondamentale / recherche hospitalière seront fortement encouragés.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2008 – 2009 - 2010**
- **Type de programme : ouvert**
- **Dimension internationale du programme : ERANET**

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Créer une dynamique transnationale (européenne) et multidisciplinaire autour de la problématique des microorganismes pathogènes humains (bactéries et champignons) à partir de l'étude du génome et en utilisant les résultats issus des techniques à haut débit apparentés.

Utiliser les connaissances génomiques acquises pour développer des applications au niveau de la prévention (diagnostique, vaccins), du traitement (anti-infectieux) et du suivi (marqueurs biologiques) d'une maladie infectieuse. Une attention particulière sera portée aux recherches pré cliniques et à la validation de la preuve de concept.

Renforcer l'interaction au niveau international entre les différents acteurs du processus d'innovation (chercheurs, industriels et cliniciens) travaillant dans le domaine des maladies infectieuses.

Résultats attendus

Les deux premières éditions de l'appel ont eu un grand succès auprès des chercheurs français. En 2006, les 12 projets sélectionnés avaient au moins un partenaire français. En 2008, c'était encore 10 participations françaises sur 13 projets financés.

Les résultats des projets financés dans le cadre de l'édition 2006 sont très encourageants, avec plus de 40 publications pour les partenaires français.

- Améliorer les connaissances sur tous les aspects des maladies infectieuses.
- Comprendre le processus infectieux dans sa globalité, de la dissémination au développement de la maladie dans un contexte post-génomique.
- Augmenter l'interdisciplinarité dans l'étude des maladies émergentes
- Redynamiser au niveau européen la recherche appliquée portant sur les microorganismes pathogènes humains
- Assurer une meilleure interaction entre les acteurs du processus d'innovation.
- Comblent un manque de financement au niveau de la recherche pré-clinique dans le développement d'outils de santé pour les maladies infectieuses

Impact espéré

Outre l'impact en recherche fondamentale, l'orientation mise en 2008 comme en 2009 sur la recherche partenariale et la recherche translationnelle a pour objectif d'accélérer le développement de nouveaux médicaments ou tests diagnostiques à partir de la connaissance de la génomique des pathogènes.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques, sociaux et pour la société

Les bactéries et les champignons étudiés dans le cadre de « Pathogenomics » sont des pathogènes humains, à l'origine de très nombreuses maladies. Ces pathogènes constituent un problème de santé public majeur, avec les conséquences économiques associées.

Par ailleurs, certains de ces pathogènes posent des problèmes particuliers : les pathogènes alimentaires représentent un risque majeur pour l'industrie agroalimentaire, et les maladies nosocomiales et bactéries résistantes aux antibiotiques représentent des défis thérapeutiques importants.

Dans tous les cas, une meilleure compréhension de ces pathogènes, qui commence par la connaissance de leur génome, devrait permettre de développer de nouveaux moyens de prévention, de détection, et de soin. L'association dans les consortia financés de partenaires industriels ou cliniciens a pour but de faciliter ces développements.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Deux axes principaux seront développés dans ce programme :

Recherche appliquée

- Prévention (outils diagnostiques et vaccins)
- Traitements (anti-infectieux)
- Suivi (biomarqueurs)

Recherche fondamentale sur bactéries et champignons pathogènes

Relations hôte-parasite

Commensalisme et transition vers la virulence

Adaptation et résistance aux antibiotiques

Ecologie des communautés microbiennes

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Le programme vise tout particulièrement à valoriser les résultats et connaissances obtenus grâce aux recherches sur les génomes des microorganismes, en stimulant le développement d'outils de santé publique (diagnostic, vaccin, outils de suivi et anti-infectieux). Une meilleure intégration des données cliniques et épidémiologiques sera également favorisée. Une priorité sera donnée au financement des recherches pré-cliniques afin de combler les difficultés de financement des projets à ce stade de développement.

Ce programme a également pour but de favoriser la recherche fondamentale, innovante et créative dans le domaine des maladies infectieuses causées par les bactéries et champignons.

- **Type de recherche**

Recherche fondamentale et industrielle, interdisciplinaire

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement ANR seulement pour les partenaires français. Les autres partenaires de l'ERANET financeront leurs propres équipes de recherche.

- **Type de partenariat de recherche**

Public/Public, Public/Privé

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

La génomique et la post-génomique ainsi que l'étude des pathogènes sont deux priorités du 7^{ème} PCRD.

- **Caractère international du programme**

Le programme est un ERANET.

Programme :

Appel à projets transnational sur les maladies mentales, dans le cadre de l'Eranet NEURON

Mots-clés : addictions, autisme, bipolarité, dépressions, dyslexies, hyperactivité, manico-dépressions, psychoses, schizophrénie, suicides, troubles anxieux, troubles de l'humeur, troubles de la personnalité.

Résumé :

Les maladies mentales sont très fréquentes, et touchent près d'un tiers de la population en France. Leur compréhension est d'une importance fondamentale pour la santé humaine. Ce programme est essentiel pour accélérer des recherches multidisciplinaires en recherche psychiatrique, et pour mieux comprendre l'histoire naturelle des maladies mentales. Il permettra le développement et l'innovation thérapeutiques dans un domaine encore trop peu investi.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2010**
- **Type de programme : ouvert**
- **Dimension internationale du programme : Eranet**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR : NEURON 2009**
- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2008	59, dont 29 projets avec des partenaires français	6 avec partenaires français	2,3 M€	8	1
2009	81, dont 46 avec des partenaires français (59 partenaires français en tout)	En attente			

Avec un bon taux de réponses aux deux dernières éditions, ce programme montre que la communauté française des recherches sur les maladies du système nerveux central est particulièrement présente à l'échelle internationale. **L'AAP 2008** était centré sur les maladies neurodégénératives dont Alzheimer. **L'AAP 2009** était centré sur les développements

technologiques et méthodologiques pour l'étude du système nerveux central sain et pathologique.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

L'objectif de ce programme est d'améliorer la compréhension, le diagnostic précoce et les traitements des maladies mentales.

1. Favoriser l'interdisciplinarité et l'échange de savoir-faire et augmenter la potentialité de recherches innovantes autour de projets ambitieux dans les domaines de la génétique, de la physiopathologie, de l'identification de nouveaux biomarqueurs diagnostics et pronostics et le développement d'approches thérapeutiques, chez des patients ou dans le cadre de systèmes modèles.

2. Développer des projets de recherche utilisant des collections de cas/cohortes de malades et les collections biologiques adéquates, qui ne seraient en général pas possible de réaliser à l'échelle nationale. Les objectifs scientifiques sont multiples : définition de nouvelles entités nosologiques, épidémiologie, optimisation de la prise en charge des patients.

Les programmes transnationaux ont pour buts de permettre la circulation des savoirs dans les laboratoires publics internationaux et le transfert de technologies entre laboratoires publics et privés pour que les patients bénéficient rapidement de nouveaux traitements et des diagnostics précoces.

Résultats attendus

- Recherche de marqueurs cliniques, biologiques, et d'imagerie pour le diagnostic ou le pronostic des maladies mentales ;
- Identification et caractérisation de nouvelles cibles pour le développement thérapeutique (pharmacologie et médicaments, thérapie cellulaire et génique, cellules souches,...) et leur validation préclinique ;
- Développement des approches technologiques et d'outils thérapeutiques innovants ;
- Prévalence et déterminants de ces maladies ainsi que leur retentissement en termes de handicap, de santé et de soins ;
- Amélioration des connaissances sur la caractérisation des mécanismes moléculaires et cellulaires impliqués dans les atteintes du système nerveux et des organes des sens entraînant des maladies mentales ;
- Amélioration des connaissances sur l'histoire naturelle des maladies mentales et leurs facteurs de risque, de survenue ou de prédisposition, expliquant expressivité variable, gravité ou complications.

Impacts espérés

- Développement et mise au point de marqueurs diagnostiques et pronostiques,
- Développement de nouvelles thérapeutiques,
- Amélioration des connaissances fondamentales,

- Création de jeunes pousses et/ou PME européennes.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques et en termes de bien-être social

Les maladies mentales sont des pathologies fréquentes, chroniques et gravement invalidantes. Elles constituent un véritable enjeu majeur de santé publique: plus de 25 % de la population française présente, a présenté ou présentera, au cours de sa vie, une maladie mentale. Les maladies mentales sont des maladies coûteuses, elles représentent 8 % des dépenses de santé (13,5 milliards d'euros), et occupe le premier poste de dépense hospitalière.

Le diagnostic doit être amélioré et plus précoce. Une dizaine d'années peut s'écouler entre deux accidents maniaco-dépressifs.

De plus, ce programme contribuera à une meilleure prise en charge sociétale du handicap des personnes atteintes de ces maladies.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Ces maladies sont encore mal connues, et ce malgré leur gravité et leur fréquence. Ce programme financera également tous les développements technologiques (par exemple en imagerie) pour améliorer le diagnostic précoce et la thérapie.

Axes et thèmes

- Etudes épidémiologiques sur la prévalence et les déterminants de ces maladies (épidémiologie causative et non descriptive),
- Caractérisation des maladies et identification de marqueurs cliniques, biologiques ou d'imagerie pour le diagnostic, le pronostic ou la réponse au traitement des maladies mentales,
- Identification du rôle des gènes, des mutations, polymorphismes et facteurs de vulnérabilité génétiques dans la survenue et l'expression de ces maladies ainsi que leur interaction avec l'environnement,
- Contribution des anomalies du développement du système nerveux à des affections dont l'autisme, la schizophrénie, ...,
- Etudes des mécanismes physiopathologiques, identification et validation clinique (hors essais thérapeutiques) de nouvelles cibles thérapeutiques dans des modèles in vitro ou in vivo,
- Développement et validation préclinique d'outils pour prévenir, réparer et traiter ces maladies (pharmacologie et médicaments, nouvelles approches technologiques,...),
- Exploration de la pathophysiologie en vue de l'élaboration de nouvelles thérapies, l'une des priorités de la recherche psychiatrique moderne.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Pluridisciplinaire, ce programme s'adresse aux chercheurs, médecins et cliniciens qui travaillent en collaboration avec des équipes impliquées dans la compréhension des mécanismes des maladies mentales.

- **Type de recherche**

Fondamentale - appliquée - interdisciplinaire

Positionnement par rapport au partenariat

- **Type de partenariat de recherche**

Ouvert

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Ce programme répond à plusieurs priorités du FP7 comme le diagnostic et l'amélioration de la prévention des maladies, ainsi que l'optimisation des prestations de soins de santé.

- **Caractère international du programme**

Ce programme est un Eranet.

Programme :

Appel à projets transnational sur les maladies rares, dans le cadre de l'Eraneet E-Rare

Mots-clés : Biomarqueurs, Biothérapie, Développement, Diagnostic, Epidémiologie, Génétique, Imagerie, Médicament, Modèles cellulaires, Modèles animaux, Pharmacologie, Physiologie, Pronostic, Thérapie.

Résumé :

Une maladie est dite rare lorsqu'elle touche un nombre restreint de personnes, le seuil fixé en Europe étant d'une personne sur 2000. On estime qu'il existe au moins 5000 maladies rares. Globalement, elles concernent au moins 3 millions de personnes en France et 20 millions en Europe. Souvent graves, chroniques et pouvant mettre en jeu le pronostic vital, les maladies rares représentent ainsi un enjeu de santé publique.

Le très grand nombre, la faible prévalence, ainsi que l'hétérogénéité des maladies rares rendent difficile le développement des recherches dans ce secteur. Il s'agit pourtant d'un domaine essentiel et compétitif, non seulement sous l'angle de santé des malades, mais aussi en termes de recherche bio-médicale, permettant la découverte de mécanismes et d'innovations thérapeutiques s'appliquant également aux maladies communes.

Les maladies rares représentent l'exemple type du domaine de recherche où un partenariat européen s'avère indispensable du fait de:

- 1) la nécessité de constituer des cohortes de patients de tailles suffisantes pour la réalisation des études génétiques mais aussi des futurs essais thérapeutiques, de l'harmonisation des critères utilisés pour le génotypage, des banques de matériel biologique et tissulaire communes et des bases de données partagées
- 2) la nécessité de faire appel à des compétences aussi rares que les maladies qu'elles concernent (pour une maladie donnée, il n'y a parfois qu'un seul spécialiste dans toute l'Europe)
- 3) la nécessité d'une interdisciplinarité et d'un accès à différents types d'outils et/ou de plates-formes technologiques génomiques et surtout postgénomiques complémentaires.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2008-2011**
- **Type de programme : ouvert**
- **Dimension internationale du programme : Era-Net**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR : GENOPAT, E-Rare 2006, 2008**

- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2007	132	13 sur 13 projets financés en tout		2,5 M€	17	0
2008/09	150	En attente				

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Le programme E-Rare s'articule autour de la plus-value apportée par la coopération transnationale dans le domaine des maladies rares.

On peut distinguer deux objectifs :

1. Développer des projets de recherche utilisant des collections de cas/cohortes de malades et les collections biologiques adéquates, qui ne seraient en général pas possible de réaliser à l'échelle nationale. Les objectifs scientifiques sont multiples : définition de nouvelles entités nosologiques, épidémiologie, corrélations génotype/phénotype.

2. Le second objectif est de favoriser l'interdisciplinarité et l'échange de savoir-faire autour de projets novateurs et ambitieux dans les domaines de la génétique, de la physiopathologie, et les approches thérapeutiques.

Résultats attendus

- Mise en place de réseaux interdisciplinaires et transnationaux,
- Harmonisation des données (notamment de phénotypes) entre les différents pays,
- Amélioration des connaissances sur tous les aspects des maladies rares,
- Caractérisation moléculaire de maladies pour lesquelles les acteurs moléculaires sont encore inconnus,
- Connaissance de l'histoire naturelle des maladies, des facteurs de risque d'apparition, des facteurs explicatifs d'expressivité variable, de gravité, de complications,
- Identification et caractérisation de nouvelles cibles biologiques pour le traitement des maladies rares, mais également des maladies communes.

Impacts espérés

- Développement et mise au point de marqueurs diagnostiques et pronostiques,
- Développement de nouvelles thérapeutiques,

- Constitution de cohortes de malades bien caractérisées permettant le développement des essais cliniques,
- Amélioration des connaissances pour les maladies plus fréquentes ; les maladies rares représentent souvent des modèles « simples » ou de « preuves de concept » pour les maladies plus complexes.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

Compte tenu de la législation européenne qui encourage fortement la recherche sur les médicaments orphelins, les progrès des connaissances sur les maladies rares se transforment très efficacement en innovations thérapeutiques. Plus de la moitié des produits « désignés » orphelins sont en effet des produits innovants et 20 % sont issus des biotechnologies (thérapie génique, thérapie anti-sens, anticorps monoclonaux, protéines recombinantes...). Plusieurs entreprises de biotechnologies ont été créées pour développer des traitements pour les maladies rares.

Enjeux sociaux

- **Enjeux relatifs à l'emploi et au capital humain**

En augmentant la mobilité géographique entre laboratoires académiques et services cliniques, ce programme favorisera l'emploi et les carrières scientifiques dans le domaine des maladies rares.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Les efforts réalisés pour les maladies rares sont particulièrement valorisants en termes d'efficacité puisque la recherche thérapeutique y est beaucoup plus innovante que pour les maladies communes. De plus, les maladies rares posent réellement le problème d'une société solidaire prenant en compte les besoins des plus faibles et des moins nombreux.

L'acquisition des connaissances sur les maladies rares, la mise au point d'outils diagnostiques et pronostiques et le développement de traitements appropriés constituent des enjeux essentiels pour améliorer l'accès des malades au diagnostic et aux soins et améliorer leur prise en charge. Ils représentent en outre un facteur majeur permettant de rompre l'isolement des malades et de leur famille.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

- Définition de nouvelles entités nosologiques, études épidémiologiques, corrélations génotype/phénotypes ; caractérisations des bases moléculaires/génétiques des maladies rares,
- Etudes physiopathologiques et génétiques,
- Recherche diagnostique et thérapeutique (hors essais cliniques),

- Recherche en sciences humaines et sociales dans le domaine des maladies rares.

Positionnement scientifique et technologique

- **Type de recherche**

Fondamentale, mixte, recherche clinique, multidisciplinaire

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement par l'ANR des partenaires français

- **Type de partenariat de recherche**

Fondamentale / mixte

Positionnement international

- **Positionnement par rapport au 7^{ème} Programme Cadre (FP7)**

La présence d'un tel programme est importante pour l'UE : ils sont en train de permettre à cet Eranet d'être renouvelé grâce à une ligne spécifique qui sera publiée fin 2009/début 2010.

- **Caractère international du programme**

Ce programme est un Eranet.

Programme :

Appel à projets transnational sur l'amélioration des traitements pédiatriques médicamenteux - dans le cadre de l'ERANET PRIOMEDCHILD

Mots-clés : Biothérapie, Formes galéniques, Délivrance de médicaments, Epidémiologie, Evaluation, Modélisation, Méthodes adaptatives, Imagerie, Isotopes stables, Médicament, Pharmacocinétique, Pharmacologie, Santé publique, Thérapie, Toxicité.

Résumé :

Ce programme a pour objectif l'amélioration de la faisabilité des études cliniques d'évaluation et de recherche sur les médicaments chez l'enfant par la promotion de méthodes et d'outils innovants. Les médicaments destinés aux enfants et adolescents (0-18 ans) sont souvent mal utilisés à des dosages inappropriés, avec des formes galéniques inadaptées. Ils sont éventuellement inefficaces et potentiellement toxiques. De plus, la population pédiatrique est très hétérogène car les enfants sont à des stades différents de leur croissance et de leur maturation. D'une manière générale, les enfants ne peuvent pas être considérés comme de simples « petits adultes » car les traitements médicamenteux chez les enfants diffèrent radicalement de ceux des adultes en terme de pharmacocinétique, toxicité et efficacité.

Ce programme a pour but d'améliorer la sécurité et l'efficacité des traitements thérapeutiques en pédiatrie et de développer des outils et des méthodes permettant de prendre en compte l'hétérogénéité et la spécificité de la population pédiatrique.

Programme nouveau

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2010**
- **Type de programme : ouvert**
- **Dimension internationale du programme : ERANET**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR : GENOPAT, E-Rare 2006, E-Rare 2008, PRSP (programme de santé publique)**

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Ce programme de recherche sur les thérapies médicamenteuses disponibles mais utilisées hors du cadre de l'AMM a pour objectifs :

- 1/ de stimuler la recherche clinique pédiatrique européenne sur les différents aspects de l'évaluation des médicaments,
- 2/ de favoriser l'interdisciplinarité et l'échange de savoir-faire autour de projets innovants pour l'amélioration des outils et des méthodologies des médicaments déjà utilisés en Europe.

Ce programme s'adresse aux traitements de l'ensemble des maladies rencontrées chez l'enfant et l'adolescent (0-18 ans) qu'elles soient aiguës ou chroniques.

Résultats attendus

- Mise en place de collaborations interdisciplinaires et transnationales en recherche pédiatrique,
- Harmonisation des traitements entre les différents pays,
- Amélioration des connaissances sur tous les aspects des traitements médicamenteux pédiatriques,
- Connaissance des facteurs explicatifs d'expressivité variable des traitements médicamenteux pédiatriques,
- Identification et caractérisation de nouvelles méthodologies pour l'amélioration des traitements : par exemple modélisation mathématique, évaluation des critères de jugement et des biomarqueurs, utilisation de l'imagerie non invasive et fonctionnelle, marquage de molécules, etc.
- Evaluation des traitements médicamenteux,
- Innovation sur les formulations pédiatriques adaptées à l'âge (petit enfant, enfant et adolescent).

Impact espéré

- Développement/amélioration de méthodologies innovantes pour l'amélioration des traitements,
- Augmenter l'innovation en recherche pédiatrique,
- Améliorer l'évaluation des traitements médicamenteux pédiatriques.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

L'amélioration des traitements pour les enfants et les adolescents est au cœur de la santé publique. Ce programme vise à réduire le fardeau des maladies pédiatriques à l'origine, entre autres, de coûts de santé importants.

Enjeux sociaux

- **Enjeux relatifs à l'emploi et au capital humain**

Ce programme va promouvoir de nouvelles carrières, qui pourront déboucher sur des formations transnationales. En créant la mobilité géographique entre laboratoires académiques et cliniques. Ce programme favorisera l'emploi et les carrières scientifiques dans le domaine des maladies rares.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Les enjeux pour améliorer le bien-être des enfants malades sont nombreux : mode d'administration le moins invasif possible, masquage des goûts, meilleur traitement de la douleur, traitements plus sûrs et plus efficaces.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

- Développement et/ou application de méthodologies innovantes pour l'évaluation des traitements médicamenteux chez l'enfant et l'adolescent.
- Recherche et innovation dans les systèmes d'administration des médicaments et dans l'amélioration des formulations pédiatriques.

Type de recherche

Fondamentale, mixte, recherche clinique, recherche multidisciplinaire

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement par l'ANR des partenaires français

- **Type de partenariat de recherche**

Fondamentale / mixte

Positionnement international

- **Positionnement par rapport au 7^{ème} Programme Cadre (FP7)**

La présence d'un tel programme est importante pour l'UE. Ce programme est complémentaire de la ligne du FP7 qui a pour but de financer des projets sur l'évaluation des médicaments chez l'enfant, mise à disposition de formes galéniques adaptées et le développement de nouvelles molécules.

- **Caractère international du programme**

Ce programme est un ERANET.

Programme :

Programme transnational sur l'assistance à la vie autonome - Ambient Assisted Living (AAL169)

Résumé :

Le programme AAL a pour but de développer et d'utiliser les technologies de l'information et de la communication « TIC » pour améliorer la qualité de la vie et l'autonomie des personnes âgées et leur permettre de vivre le plus longtemps possible dans leur environnement habituel.

2^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2009 à 2013**
- **Type de programme : partenarial**
- **Dimension internationale du programme : Programme transnational**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

La thématique de ce programme est en phase avec les priorités proposées par le comité sectoriel STIC de l'ANR et déjà présente dans le programme TecSan dont un axe thématique de l'édition 2007 porte sur les « technologies pour la santé et l'autonomie à domicile ».

- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2008	30	3	1,212 M€	6	
2009	...	...	...	...

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

L'approche du programme AAL169 est de considérer la personne comme un sujet au centre des produits et des services lui assurant une vie autonome, au lieu d'être un objet d'application de technologies et de services. Pour parvenir à une bonne acceptabilité par les individus, les projets du programme AAL doivent être pilotés par la demande. Ainsi, la focalisation et les domaines d'application du programme sont considérés du point de vue des besoins individuels auxquels une réponse doit être apportée en termes de technologies, de procédures opérationnelles et de services innovants. L'accent est donc mis sur les scénarios d'usages, où les personnes âgées représentent un ensemble spécifique de consommateurs en quête de produits et de services « normaux ».

Résultats attendus

Les résultats attendus de ce programme concernent le développement de solutions opérationnelles innovantes en termes de produits, de systèmes ou de services et correspondant à des besoins clairement identifiés des utilisateurs finaux qui seraient mis sur le marché deux à trois ans après l'obtention des résultats des projets.

Impact espéré

L'impact attendu concerne en premier lieu le développement de solutions adaptées et validées pour les utilisateurs finaux visés (les personnes âgées) et aussi les utilisateurs secondaires (aidants et personnel médico-social) et tertiaires (les institutions apportant des services aux personnes âgées). Il y aura donc un effet sur les développements technologiques nécessaires pour satisfaire les besoins de ces populations.

Des retombées sont aussi attendues en termes d'une meilleure prise en charge par les individus eux-mêmes, par le système de soin et par le système d'aide médico-sociale des conditions liées à l'âge.

L'innovation attendue aussi sur le plan économique pourrait permettre la mise en place d'idées nouvelles ayant un impact tant individuel que collectif permettant aussi bien le déploiement durable de services que de nouvelles opportunités de marchés.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Les statistiques et la démographie concernant le vieillissement de la population en France et en Europe sont éloquentes. On projette aujourd'hui pour 2030 au niveau de l'Union Européenne 17,6% de la population entre 65 et 80 ans et 7,5% au-delà de 80 ans, avec une progression respective à 18,2% et 11,8% en 2050. Cette évolution a des conséquences à divers niveaux sociaux et économiques. A l'évidence, elle constitue tout d'abord un défi pour le système de soin, de prise en charge et les familles des personnes âgées. Les enjeux se situent ensuite au plan des incapacités et des handicaps et des pathologies chroniques dont les proportions vont s'accroître dans la population du fait de l'augmentation de l'espérance de vie. De nombreux défis concernent enfin la société dans son ensemble que ce soit au plan du

travail et de l'emploi, des formes de solidarité intergénérationnelle et de pension, des pratiques de consommation, de l'investissement et de la croissance.

Les effets négatifs de cette situation trouveront pour une part des remèdes dans le développement de politiques adaptées. De nouvelles formes d'assistance aux personnes âgées sont aussi nécessaires pour leur permettre une vie autonome dans le meilleur état sanitaire possible, alors que le risque de handicap reste élevé et que la prévalence des pathologies chroniques augmente avec l'âge. Cette situation offre des opportunités pour les technologies, les produits et les services innovants au service des besoins spécifiques des personnes âgées et de leurs exigences en termes d'usages.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes

AAL169 est un programme de financement de projets qui fonctionne par appels à projets sur des thèmes prédéfinis. Les thèmes potentiels pour les appels sont les suivants :

1. Communication et ambiance intelligentes :
 - Domicile intelligent, communicant et sans barrière ;
 - Dispositifs portables et textiles intelligents ;
 - Inclusion sociale et solutions de communication pour les personnes âgées.
2. Santé et bien-être
 - Prévention ;
 - Prise en charge de la démence ;
 - Solutions pour maintenir le bien-être et la vie active des personnes âgées.

Le premier appel a été focalisé sur le thème « ICT based solutions for Prevention and Management of Chronic Conditions of Elderly People ». Le second appel aborde le thème « ICT based solutions for Improving Social Interaction of Elderly People ».

Positionnement scientifique et technologique

Le programme AAL vise à promouvoir l'innovation systémique, où les besoins de vie autonome dans son environnement préféré sont garantis à l'individu par des produits et des services utilisant des technologies, des fournitures de services, des partenaires réseaux et des nouvelles chaînes de valeur qui sont adaptées au comportement du consommateur et des structures de marché. Les projets devront donc prendre en compte :

- La compréhension des besoins du marché spécialisé des seniors et des produits et des services parfois complexes à destination de ce public ;
- Les besoins de produits et de services personnalisés, ce qui conduit à des projets de recherche et développement pilotés par la demande et l'usage, avec pour conséquence que, dans de nombreux cas, les forces motrices ne soient pas le

fournisseur de technologie ou de services publics, mais plutôt des groupes ou des organisations proches des usagers ;

- Le développement conjoint systématique de technologies, de services et de procédés.

Le programme AAL concerne l'innovation dans les activités des secteurs privé et public qui relèvent des domaines d'application suivants :

- La prévention et la promotion des capacités fonctionnelles de l'individu et de son activité sociale ;
- Les solutions permettant l'autonomie de la personne dans son environnement immédiat et étendu, en respectant ses choix de vie ;
- Les infrastructures et les services de télécommunications et de traitement de l'information permettant une vie autonome ;
- Les solutions permettant l'accès de la personne à l'information, à la formation, à la vie en société et aux loisirs ;
- Les services personnalisés d'approvisionnement en biens quotidiens (nourriture, médicaments, etc.), de soin à domicile et de mobilité.
- La compensation des incapacités fonctionnelles dues à l'âge ou au handicap, la rééducation fonctionnelle après une maladie ou un accident.

- **Type de recherche**

Pré-concurrentielle, avec perspective de mise sur le marché des produits et services à 2 ou 3 ans.

- **Participation au financement du programme**

ANR co-financeur avec la CNSA au plan français (1,5 M€ + 1,5 M€ par an sur 6 ans)

Positionnement par rapport au partenariat

Programme réservé à la recherche partenariale. Dans un projet AAL, le consortium doit comprendre :

- au moins trois partenaires d'au moins trois Etats Partenaires d'AAL169
- au moins deux partenaires industriels,
- au moins une PME,
- au moins un représentant des utilisateurs

Positionnement international

Le programme est à visée européenne (Article 169)

Programme :

Mécanismes Intégrés de l'Inflammation - MI2

Mots-clés : allergie, biomarqueurs, biotechnologies, environnement, épidémiologie, graisses, imagerie, immunopathologie, maladies autoimmunes, microenvironnement tumoral, modèles animaux, modèles mathématiques, pharmacologie, signalosomes

Résumé :

L'inflammation est une composante normale de la réponse immunitaire et un mécanisme essentiel de défense qui accompagne utilement la plupart des maladies. Cependant, elle se révèle être également un mécanisme pathogène redoutable, capable de provoquer ou d'aggraver un très grand nombre de maladies.

Au cours des dernières années, des progrès importants ont permis de disséquer efficacement les mécanismes cellulaires et moléculaires de l'inflammation. Cependant, la compréhension de ces mécanismes ne pourra être atteinte que grâce à leur intégration spatiale et temporelle.

Ce programme a pour objectif de développer une biologie intégrative de la réaction inflammatoire (normale ou pathologique) visant à comprendre les réseaux cellulaires et moléculaires complexes impliqués dans son développement ou son amortissement. Il devrait contribuer au développement futur de nouveaux traitements des maladies inflammatoires beaucoup plus efficaces et spécifiques que ceux dont on dispose actuellement.

Programme nouveau

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu :** 2010 - 2011
- **Type de programme :** Ouvert
- **Dimension internationale du programme :** Programme national
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :** Programme transversal par rapport aux programmes biomédicaux 2009 (GENOPAT, MIE, MNP)

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Le premier objectif de ce programme est d'accélérer et de fédérer l'effort de recherche pour une meilleure compréhension des mécanismes de l'inflammation ainsi que de leurs répercussions sur le fonctionnement des organes et systèmes, afin de permettre la mise en place de traitements (plus) efficaces.

Le second objectif est de favoriser la mise en place de projets interdisciplinaires regroupant chercheurs biologistes, biologistes hospitaliers et cliniciens pour développer à la fois une recherche translationnelle (*from bench to bedside*) et des modèles expérimentaux permettant de répondre aux questions posées par les pathologies humaines (*from bedside to bench*).

Résultats attendus et impacts espérés

- n. Amélioration des connaissances sur l'inflammation, dont la compréhension de ses mécanismes cellulaires et moléculaires.
- o. Connaissance de l'histoire naturelle des maladies inflammatoires, de leurs mécanismes et facteurs de risque et des raisons de leur recrudescence.
- p. Développement et mise au point de marqueurs diagnostiques et pronostiques.
- q. Identification de nouvelles cibles thérapeutiques.
- r. Augmentation de l'interdisciplinarité et croisement des disciplines.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

Le développement ou l'amélioration de traitements est un enjeu économique de premier ordre au vu de l'importance du marché mondial du médicament (712 milliards de dollars en 2007, en croissance de 6,4%).

Enjeux en termes sociaux

Le développement ou l'amélioration des traitements des maladies, mais également l'amélioration de la prise en charge des malades, restent des enjeux de société de premier ordre.

Les maladies inflammatoires peuvent atteindre n'importe quel organe et touchent un très grand nombre de patients puisqu'elles comprennent, entre autres, l'asthme, le diabète de type 1, la polyarthrite rhumatoïde, le psoriasis, la sclérose en plaques, les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (par exemple maladie de Crohn), le choc septique pour ne citer que les plus connues.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Les recherches soutenues dans ce programme feront appel à des approches pluridisciplinaires et généralement intégrées pour comprendre les mécanismes physiologiques et pathologiques de l'inflammation.

Trois axes de recherche non mutuellement exclusifs seront ici possibles :

- Etude de la dynamique cellulaire au cours de la réaction inflammatoire, entre autres grâce aux nouvelles technologies d'imagerie *in situ*. Etude de la composition et de la dynamique des machines moléculaires intracellulaires (signalosomes) impliquées dans l'inflammation et leur manipulation pharmacologique. Production d'animaux modèles permettant de mener à bien ces études (par exemple, souris exprimant des reporters fluorescents sous le contrôle de promoteurs spécifiques de gènes impliqués dans la réaction inflammatoire ou bien exprimant des "molécules appâts" liés à certains composants des signalosomes).
- Approches de la réaction inflammatoire faisant appel à la biologie des systèmes et aux mathématiques afin d'intégrer de grandes quantités de données recueillies à l'échelle moléculaire, intracellulaire, tissulaire et systémique.
- Physiopathologie des maladies inflammatoires et/ou identification de nouvelles molécules thérapeutiques ciblées. Etudes des mécanismes par lesquels l'environnement influence la survenue et la recrudescence des maladies inflammatoires. Modélisation des maladies inflammatoires à l'aide d'animaux génétiquement manipulés, qu'il s'agisse de l'induction de la maladie ou de son évolution, chronique ou aiguë. Ces animaux pourront être utilisés pour tester l'efficacité de nouveaux traitements à l'aide de plates-formes thérapeutiques du petit animal (les essais cliniques chez l'homme sont exclus de ce programme).

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Un des enjeux est de favoriser la pluridisciplinarité entre les cliniciens et les chercheurs académiques, afin de dynamiser les recherches translationnelles qui permettent le lien entre les résultats obtenus dans les laboratoires et le patient.

- **Type de recherche**

Recherche fondamentale

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement de L'ANR

- **Type de partenariat de recherche**

Public/ Public ou Public/ Privé

Positionnement international

Programme national

Programme :

Maladie d'Alzheimer – MALZ

Mots-clés : autonomie, biomarqueurs, cohortes, démence, dépression, diagnostic, dyslexie, génétique, hyperactivité, imagerie, modèles animaux, organisation des soins, physiopathologie, prédisposition, pronostic, psychiatrie, psychologie, thérapeutique.

Résumé :

Avec les maladies vasculaires, les maladies dégénératives constituent les affections les plus fréquentes du système nerveux central. Leur relative fréquence, leur sévérité, le handicap et la désinsertion sociale qu'elles engendrent les ont rendues tristement célèbres et connues du grand public. Ce programme vise à favoriser des percées scientifiques majeures à court et moyen terme dans le domaine de la maladie d'Alzheimer et les maladies apparentées. La gravité de ces maladies est due à la fois à l'absence de diagnostic précoce ainsi qu'à l'absence de thérapeutique efficace. Ce programme accompagne le Plan Alzheimer 2008-2012.

Programme nouveau

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu :** 2010, 2011 et 2012
- **Type de programme :** ouvert
- **Dimension internationale du programme :** AAP national et AAP international franco-canadien (trilatéral ANR-FRSQ-IRSC)
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**
NEURON 2008 ; NEURON 2009 ; MNP 2008 ; MNP 2009

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

1. Favoriser l'interdisciplinarité et augmenter la potentialité de recherches innovantes autour de projets ambitieux dans les domaines de la génétique, de la physiopathologie, de l'identification de nouveaux biomarqueurs diagnostiques et pronostiques et le développement d'approches thérapeutiques, chez des patients ou dans le cadre de systèmes modèles.

2. Développer des projets de recherche utilisant des collections de cas/cohortes de malades et les collections biologiques adéquates. Les objectifs scientifiques sont multiples : définition de nouvelles entités nosologiques, épidémiologie, identification de facteurs de prédisposition, corrélations génotype/phénotype, optimisation de la prise en charge des patients.

Ce programme comportera un volet national et un volet international. Le volet international devrait bénéficier d'une plus-value due à l'échange de savoir-faire au sein de la communauté scientifique franco-canadienne. De plus, ce volet international pourrait permettre d'utiliser des collections de malades ou d'échantillons biologiques inexistantes à l'échelle nationale. Les programmes transnationaux ont pour but de permettre la circulation des savoirs dans les laboratoires publics internationaux et le transfert de technologies entre laboratoires publics et privés pour que les patients bénéficient rapidement de nouveaux traitements et de diagnostics précoces.

Résultats attendus

- Déterminants, causes et prévalence de ces maladies ;
- Identification de marqueurs cliniques, biologiques, d'imagerie pour le diagnostic ou le pronostic de ces pathologies ;
- Identification et caractérisation de nouvelles cibles pour le développement thérapeutique (pharmacologie et médicaments, thérapie cellulaire et génique, cellules souches,...) et leur validation préclinique ;
- Développement d'approches technologiques et d'outils thérapeutiques innovants.

Impacts espérés

- Développement et mise au point de marqueurs diagnostiques et pronostiques ;
- Développement de nouvelles thérapeutiques ;
- Amélioration des connaissances fondamentales.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques et en termes de bien-être social

Près de 350 000 personnes bénéficient d'une prise en charge pour une affection de longue durée (ALD 25) de type maladie d'Alzheimer et maladies apparentées. Etroitement liée au

vieillesse de la population et à l'allongement de la durée moyenne de vie, cette affection devrait continuer à progresser dans les prochaines années.

Les progrès concernant sa connaissance représentent donc un facteur important tant en termes économiques (développement de nouveaux outils diagnostiques et thérapeutiques) qu'en termes sociétaux (meilleure prise en charge du handicap des personnes atteintes de cette maladie).

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Appel à projets national

Axes et thèmes de recherche

Marqueurs de détection et de progression de la maladie (génétique, génomique, neuro-imagerie, neuropsychologie),
Modèles animaux et études précliniques,
Thérapeutiques émergentes, études ou essais cliniques innovants,
Prévention.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Pluridisciplinaire, ce programme s'adresse aux chercheurs biologistes, médecins et cliniciens qui travaillent en collaboration avec des équipes impliquées dans la compréhension des mécanismes de la maladie.

- **Type de recherche** : fondamentale - appliquée – interdisciplinaire

Positionnement par rapport au partenariat

- **Type de partenariat de recherche**

Ouvert

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Ce programme répond à plusieurs priorités du FP7 comme le diagnostic et l'amélioration de la prévention des maladies, ainsi que l'optimisation des prestations de soins de santé.

- **Caractère international du programme**

Cet AAP est national.

Appel à projets international

Axes et thèmes de recherche

L'AAP international reprend les mêmes axes thématiques que l'AAP national et, en plus, propose un axe thématique dans le domaine des sciences humaines et sociales :

Marqueurs de détection et de progression de la maladie (génétique, génomique, neuro-imagerie, neuropsychologie),
Modèles animaux et études précliniques,
Thérapeutiques émergentes, études ou essais cliniques innovants,
Prévention,
Domaines des sciences humaines et sociales (aspects psychosociaux, troubles du comportement, qualité de vie, aidant naturel, famille, soins de fin de vie, organisation des soins et des services).

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Pluridisciplinaire, ce programme s'adresse aux chercheurs, médecins et cliniciens qui travaillent en collaboration avec des équipes impliquées dans la compréhension des mécanismes de la maladie.

- **Type de recherche** fondamentale - appliquée – interdisciplinaire

Positionnement par rapport au partenariat

- **Type de partenariat de recherche**

Ouvert

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Ce programme répond à plusieurs priorités du FP7 comme le diagnostic et l'amélioration de la prévention des maladies, ainsi que l'optimisation des prestations de soins de santé.

- **Caractère international du programme**

Ce programme est un AAP international trilatéral avec la région du Québec et avec le Canada.

Sciences humaines et sociales

Sciences Humaines et Sociales (SHS)

Le Département des Sciences Humaines et Sociales propose pour 2010 trois Appels à projets. L'un d'entre eux, « Les énigmes spatiales de la vie en société », avait été inscrit au programme de l'année 2009, mais sa publication avait été différée pour des raisons de calendrier. Il sera donc lancé à l'automne prochain. Les deux autres programmes sont des reprises d'Appels à projets antérieurs qui ont connu un vif succès auprès de la communauté scientifique : le nombre de projets déposés, mais aussi la qualité d'ensemble de ces projets, soulignée par le comité d'évaluation, ont incité le Département à proposer un renouvellement de l'Appel à projets en 2010. Ce faisant, il répond, non seulement à l'attente des chercheurs, mais aussi aux recommandations du Comité consultatif international (2008) et du Comité scientifique sectoriel qui ont souhaité que certains programmes, en SHS, puissent s'inscrire davantage dans la durée. Ces appels d'offre concernent « Les Suds » lancé une première fois en 2007, et « la Création » proposé initialement en 2008.

Ces choix répondent à plusieurs objectifs du département :

- Proposer des sujets de réflexion large qui invitent à la construction de projets pluridisciplinaires (Enigmes Spatiales)
- Renouveler les approches sur des thématiques importantes, en prenant en compte les changements et les mutations de tous ordres (Suds)
- Permettre à une communauté de s'organiser et de se structurer (Création).

Ils répondent aussi à la préoccupation constante du département de conforter les équipes de recherche françaises dans leur positionnement international en proposant des thématiques qui sont abordées dans les Appels d'offre des agences étrangères ou de la communauté européenne.

Le programme « **Les énigmes spatiales de la vie en société** » vise à favoriser le développement de recherches sur les dimensions spatiales des sociétés humaines, présentes et passées, en partant du constat – qui, aujourd'hui fait pratiquement consensus- que l'espace n'est pas seulement une variable exogène à laquelle les hommes devraient s'adapter, mais constitue aussi une dimension essentielle de leur vie et de leurs œuvres.

L'appel à projet « **Les Suds** » doit renforcer la structuration de la recherche engagée avec le premier appel en mobilisant non seulement les équipes des grands établissements publics, des universités et des instituts spécialisés, mais aussi les chercheurs plus isolés en contribuant à leur rassemblement autour de thématiques et de projets nouveaux. Il vise également à élargir la coopération internationale avec les pays des Suds, en particulier avec l'Asie, l'Océanie, les Amériques, l'Afrique du Sud et l'Afrique Orientale. On inclura dans le champ géographique l'ensemble des collectivités territoriales de l'Outre-mer français. Au plan scientifique, on attend un renouvellement des problématiques par l'intégration des bouleversements spécifiques des relations Nord-Sud liés à l'extension de la mondialisation et à la crise financière et économique.

Traditionnellement, les recherches sur la **création** relevaient d'approches et d'équipes peu engagées dans la démarche de la recherche sur projet. Le précédent appel d'offre a modifié cet état de fait en faisant émerger de nouvelles configurations disciplinaires et un renouvellement des études classiques, des objets et des approches. Le nouvel Appel à projets propose de conforter cette tendance et de développer des recherches sur les spécificités du

processus de création ; il reprend les thèmes proposés dans l'édition 2008, mais s'ouvre à de nouveaux domaines, non pris alors en considération, tels que la création dans les sciences et les techniques, sa place dans le domaine de l'innovation ou dans les 'arts de faire', comme les objets virtuels ou le design.

Programme :

Les énigmes spatiales de la vie en société (titre provisoire)

Résumé :

Les sociétés contemporaines sont marquées par un retour de l'importance des problématiques spatiales : cet aspect n'a pas toujours été suffisamment pris en compte par les Sciences Humaines et Sociales qui ont trop souvent développé leur savoir en les négligeant. Le programme proposé invite à reconsidérer cet aspect des choses et à répondre à un certain nombre de questions simples, mais essentielles : comment les groupes humains organisent-ils leur milieu de vie et quelle est la place de l'espace et de la spatialité dans la vie quotidienne de l'individu ? Comment se saisissent-ils des ressources spatiales et assument-ils les exigences de durabilité ? Comment les sociétés fabriquent-elles l'espace et comment l'espace fabrique-t-il les sociétés ? En quoi les questions territoriales constituent-elles des clefs de compréhension et d'appréhension des dynamiques économiques, sociales et politiques ? Enfin le présent appel à projet s'inscrit dans le triple contexte de la mondialisation, de l'urbanisation et des questions d'environnement.

Programme nouveau

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2010**
- **Type de programme : ouvert**
- **Programme national**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR : programme nouveau**

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Les Sciences Humaines et Sociales ont longtemps considéré l'espace comme un arrière-plan des activités humaines plutôt que comme une composante multidimensionnelle de la société. Ce programme vise à favoriser le développement des recherches sur les dimensions spatiales des sociétés humaines, présentes et passées. Il voudrait permettre d'approfondir la connaissance sur la façon dont les groupes humains organisent leur milieu de vie, à des échelles qui vont du corps au monde, via le logement, la ville, etc. Le programme veut interroger les chercheurs sur la place de l'espace et de la spatialité dans la vie quotidienne des individus et leur demander en quoi les questions territoriales constituent des clefs de compréhension et d'appréhension des dynamiques économiques, sociales et politiques.

Résultats attendus

Une ACI Espace et Société avait déjà été lancée il y a quelques années par le ministère de la recherche. Dans cette continuité, mais avec le double souci d'approfondir les principaux acquis de la recherche sur cette thématique et d'ouvrir de nouvelles pistes et perspectives, le présent programme vise à encourager des réponses nouvelles, à savoir celles qui promeuvent des démarches de recherche faisant de l'espace – quelle que soit la manière dont on le considère – un élément de compréhension des phénomènes sociétaux et un élément-clef de réflexion sur le gouvernement des sociétés. Largement ouvert à toutes les disciplines des sciences humaines et sociales, il attend cependant des projets soumis en réponse qu'ils proposent - autant que faire se peut – des approches multidisciplinaires, avec des ouvertures possibles sur des disciplines autres que les SHS. Il veut stimuler les recherches critiques, novatrices, tout en étant irréprochables en ce qui concerne l'état de l'art actuel. Il attend donc une grande précision dans la présentation explicative des méthodes et des choix épistémologiques. Les projets devront être résolument comparatistes et ouverts aux débats internationaux actuels. Les perspectives multiscalaires et diachroniques seront privilégiées (qu'il s'agisse de la prise en compte de temps courts ou des autres temporalités de plus longues durées) et les analyses des phases de crise seront bien accueillies, c'est-à-dire des phases où des configurations territoriales disparaissent et d'autres naissent.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Dans le monde contemporain, un certain nombre de dynamiques majeures concernent l'espace :

- le désenclavement généralisé de la planète par les circulations des hommes, mais aussi des objets, des idées, des cultures ;
- le bouleversement des territoires par l'urbanisation généralisée, l'ouverture des frontières et l'explosion des réseaux de toutes sortes ;
- la remise en cause de l'Etat-nation, désormais remis en cause à ses deux extrêmes, par la décentralisation et la mondialisation ;
- la complexification des identités collectives et individuelles, plurielles, mobiles et souvent volatiles.

Par ailleurs, les problèmes de développement durable, des dynamiques économiques des territoires, de la montée en puissance des identités collectives liées aux lieux, de l'hyper-mobilité des individus, des marchandises, des données et de l'information, de la diffusion de l'urbanisation, de mise en question des modèles traditionnels de l'action publique nous confrontent toujours au caractère crucial de la dimension spatiale des phénomènes.

Le programme répond enfin à un certain nombre d'enjeux sociétaux :

- Certains thèmes sont susceptibles de nourrir des recherches débouchant explicitement sur des propositions d'amélioration des structures territoriales ; ces mêmes recherches peuvent modifier la nature des interventions des acteurs économiques et sociaux afin d'améliorer la compétitivité des territoires ;
- L'approche des questions d'innovation territoriale est nécessaire en matière de développement des dynamiques territoriales ;
- L'interrogation sur la durabilité des espaces sociaux est fondamentale dans une perspective de mise en valeur des écosystèmes ;
- Un thème privilégiera les approches des situations de crise afin de parvenir à une meilleure compréhension des risques et de leur régulation par les sociétés.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche

Axes et thèmes des recherches

Cet appel à proposition privilégiera les regards spatialistes, c'est-à-dire des démarches de recherche qui font de l'espace (quelle que soit la manière dont on le considère) un élément de compréhension des phénomènes sociétaux et un élément clé de réflexion sur les gouvernements des sociétés. Les porteurs de projet sont invités à se situer prioritairement dans le champ général qui est présenté au § 1 (Finalités visées, objectifs et résultats attendus). Les projets présentés pourront concerner l'individu comme les sociétés, le présent comme l'ensemble de l'histoire humaine, la totalité des aires géographiques et culturelles sans exclusive, les échelles spatio-temporelles les plus diverses et s'inscrire dans la diachronie. Ils pourront aussi aborder de manière très libre et très large les thèmes présentés ci-dessous, étant entendu que ceux-ci ne sont utiles que pour ce qu'ils permettent de construire en matière de compréhension des sociétés. Tous ces thèmes ont été choisis dans la mesure où ils apparaissent comme des champs de convergence des innovations des sciences sociales contemporaines, dans le monde francophone et aussi dans le monde anglophone et germanophone. Mais il ne saurait être question de limiter le champ de réflexion et d'investigation des chercheurs.

- **Les arrangements matériels de la vie quotidienne**

Un terrain de recherche reste trop peu abordé par les sciences humaines et sociales, celui de l'espace de vie du quotidien, alors que cet espace de vie est soumis depuis une génération à des modifications rapides, pour ne pas dire brutales. On souhaite que des projets de recherche tentent de comprendre comment les acteurs se saisissent des réalités matérielles et les spatialisent pour agir et en retour analyser les relations

que les acteurs entretiennent avec les formes spatiales et les objets et les choses. Ceci est évidemment historicisé et culturalisé et permet d'envisager l'approche de phénomènes très divers : de l'organisation du foncier à la conception et à l'ergonomie des objets spatialisés, de la mise en place des espaces domestiques par les habitants aux problématiques d'ambiances architecturales et urbaines. Les ingénieries et les différents arts et techniques de la conception des formes et des espaces (architecture, urbanisme, paysagisme, génie urbain, design, ergonomie) sont à l'évidence au cœur de telles réflexions.

- **De l'espace ouvert aux secteurs fermés et enfermés**

Qu'en est-il de l'actuel retour en force des limites et de la multiplication des espaces fermés, voire d'enfermement, de toute nature et à toute échelle (de la nation au camp de transit via la *gated community*) ?

- **Permanences, durabilités, catastrophes**

Les projets attendus en la matière devront être résolument multidisciplinaires et tenter d'articuler recherche de fond et réflexion sur les implications politiques et sociales du développement durable. Il est fait le choix d'inciter les équipes à travailler sur les situations de crise, là où des territoires se défont et d'autres se réorganisent.

- **L'institution de l'espace collectif**

Comment aborder les politiques territoriales et les territoires des politiques, dans un contexte de multiculturalité et de mobilités généralisées ? Cette question est aujourd'hui au cœur de l'agenda scientifique et l'on attendra des approches comparatives. Le programme vise à inciter les équipes à éprouver la pertinence de nouveaux modèles d'action publique.

- **L'individu spatial : identités spatiales, actions (et cognition) spatiales**

Les sciences sociales sont aujourd'hui marquées par un intérêt croissant pour la prise en compte des relations de l'individu à son espace, en situation d'action. Il s'agira ici de développer des connaissances innovantes sur cette question délicate en encourageant les projets qui associent réellement approches de la cognition située et approches de sciences moins expérimentales. Les enjeux de compréhension des modes de vie des individus et les implications en termes de conception des espaces de vie sont considérables.

- **L'innovation (sociale, économique, culturelle) spatiale, sa diffusion (à toutes les échelles) et les différenciations qui en résultent**

- **Représentations et figurations de l'espace**

Ce thème ne concerne pas seulement les études de cartographie, mais aussi l'ensemble du domaine artistique et littéraire

- **Autres espaces**

L'analyse de l'espace social doit aujourd'hui s'ouvrir à des espaces autres qui prennent une importance considérable et au premier chef ceux que font exister, les jeux vidéo, le cinéma, les réseaux sociaux sur internet et les plates-formes de réalités

« virtuelles » (type second life), les grands systèmes d'informations géolocalisées. Se crée, à un rythme accéléré, une autre dimension spatiale qu'il importe de ne pas négliger tant elle infuse désormais dans les vies quotidiennes d'un nombre de plus en plus importants d'individus.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

L'enjeu principal est de favoriser l'élaboration de programmes interdisciplinaires pour combler un retard de connaissances dans les SHS en France et de favoriser des avancées épistémologiques et méthodologiques sur des sujets déjà explorés, mais insuffisamment fouillés. On escompte notamment une ouverture des SHS françaises à des problématiques qui commencent à être au cœur des champs académiques dans le monde anglophone et germanophone. On souhaite aussi privilégier les recherches comparatives.

Par ailleurs, la multiplication des représentations spatialisées de l'espace, dont la carte a été le modèle, mais qui se sont diversifiées, offre de nouvelles possibilités et ouvre de nouvelles approches : l'utilisation des innovations scientifiques et technologiques en matière de représentation, de simulation et de communication doit concourir à une meilleure intelligence des espaces humains

- **Type de recherche**

Fondamentale et interdisciplinaire

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

La thématique affichée par ce programme est d'actualité à l'étranger, tant aux USA qu'en Allemagne, où elle a été retenue pour 2 projets (sur 5) d'*Excellenz Initiative*. Les thèmes choisis ont également été sous une forme ou une autre au centre des préoccupations de l'ESF. Ce programme pourrait ainsi permettre de resserrer les liens entre les spécialistes francophones et des équipes étrangères et ainsi contribuer à l'internationalisation des SHS françaises dans un domaine où leur excellence n'est pas suffisamment connue et reconnue.

Programme

La création : processus, acteurs, objets, contextes

Résumé

Ce programme propose de développer des recherches sur les spécificités de la création dans les domaines de l'art, comme dans celui des sciences, des techniques et des savoirs. Il doit permettre l'étude des processus de création dans leur dimension individuelle et collective, y compris sous l'angle des processus cognitifs, du rôle des différents acteurs impliqués et du contexte (social, politique, historique...). Il doit également permettre d'analyser la place des productions artistiques dans les systèmes de représentation, dans la construction des sensibilités et dans les échanges sociaux, et d'explorer les dimensions économiques de la création, les modalités de construction des marchés et de leurs transformations.

2^{ème} édition du programme (précédente en 2008)

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2010**
- **Type de programme : mixte**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Ce programme s'inscrit dans la continuité de celui qui a été ouvert en 2008 et propose un élargissement du champ de l'appel à projets.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Ce programme a pour objet l'étude de la création (dans les domaines artistique, scientifique, technologique et dans les activités ordinaires) et des différentes fonctions qui leur sont ou non attachées : symbolique, sociale, scientifique, rituelle, magique, religieuse, économique, idéologique, politique, productrice de mémoire individuelle et collective, de connaissances, de savoirs et de concepts, révélatrice d'expérience, de plaisir.

Il s'agit notamment :

- de mieux comprendre les processus de création, les formes d'apprentissage, les techniques, mais aussi l'appréhension, la réception et l'interprétation des œuvres et objets ;
- de favoriser les comparaisons entre les processus de création dans différentes domaines ;
- d'analyser les fondements problématiques de l'universalité artistique et des variations culturelles à travers des objets d'étude empiriquement fondés et dans une perspective comparative historique et géographique ;
- d'interroger la spécificité du processus de création par rapport aux processus impliqués dans d'autres activités ;
- d'étudier les processus de production et de réception des œuvres, et leur rôle dans la formation des sensibilités, à travers les différents acteurs et dispositifs ;
- d'interroger et de définir les outils conceptuels propres à appréhender la création aujourd'hui comme dans une perspective diachronique et/ou comparatiste.

Résultats attendus

Avec 85 projets soumis, 227 équipes mobilisées, 21 projets financés, l'édition 2008 de l'appel à projets « Création : acteurs, objets, contextes » a montré :

- le dynamisme de la communauté, sa capacité à se structurer et à développer des projets d'envergure,
- la forte mobilisation des disciplines habituellement présentes dans le champ (littérature, philosophie, histoire de l'art et disciplines artistiques - arts numériques, de la scène, cinéma, musique, architecture, arts plastiques...-,...) et un renforcement de la mobilisation de disciplines plus récemment présentes, telle la sociologie,
- l'implication d'autres disciplines peu engagées dans le champ : psychologie, y compris cognitive, neurosciences, linguistique, anthropologie, droit.

Traditionnellement, les recherches sur la création relevaient plutôt d'approches et d'équipes qui s'inscrivent plus faiblement dans la démarche de la recherche sur projet. La diversité des disciplines qui ont répondu à l'appel à projets montre à la fois l'émergence de nouvelles configurations disciplinaires et un renouvellement des études classiques, des objets et des approches.

Impact espéré

Ce programme, en favorisant l'exploration des différents domaines de la création, des processus et de leurs déterminants, peut contribuer à apporter des éléments de compréhension des dynamiques des cultures et des évolutions des industries concernées, comme de celles qui reposent sur l'innovation.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux sociaux, économiques et culturels

Le contexte de globalisation, qui peut s'accompagner de nouvelles formes de conflit entre les cultures, rend urgente une meilleure connaissance de la fonction de création dans les différentes aires géographiques. Certaines transformations, comme par exemple l'industrialisation croissante des biens culturels, le développement de nouveaux médias, l'émergence de nouveaux modes d'échange entre les arts, méritent d'être explorées.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

A - Périmètre

Ce programme s'adresse aux différentes disciplines des sciences humaines et sociales (histoire, littérature, archéologie, anthropologie, sociologie, philosophie, esthétique, linguistique, disciplines artistiques, sciences cognitives,...), mais aussi à des disciplines traditionnellement moins impliquées dans ce thème d'étude, telles que l'économie, le droit, la psychologie, l'architecture, l'urbanisme. Il concerne les différents arts (image, littérature, musique, danse, opéra, théâtre, arts plastiques, architecture, cinéma, vidéo, arts numériques...), mais aussi les activités scientifiques ou d'innovation.

Il prend en compte les sociétés occidentales et non occidentales et les différentes périodes historiques.

Ce programme propose en particulier de développer des recherches sur les spécificités du processus de création, sur la place des productions artistiques dans les représentations, sur les variations culturelles et les différentes formes qu'elles génèrent, sur les mondes de l'art à travers ses professions, ses modalités de production et de fonctionnement, le rôle des acteurs et des institutions, ...

B - Thématiques

Plusieurs axes de réflexion sont proposés mais la liste n'est pas exhaustive. Ils seront complétés et enrichis dans le texte de l'appel à projets.

Axes et thèmes envisagés

- **Le processus de création, apprentissage**

La création peut être analysée du point de vue des processus cognitifs, des interactions sociales, des techniques, des apprentissages, des pratiques, des modalités de production, de présentation ou de réception des productions et des objets. Elle peut également être explorée à travers le rôle accordé à la tradition et à la mémoire, les rapports entre création et technologie, ou encore du point de vue des théories mobilisées pour l'appréhender. L'étude de la création dans le domaine des sciences et des techniques, et celle des articulations entre création, invention et découverte constituent également de nouveaux champs à explorer.

- **Création et variations culturelles**

La recomposition des frontières de l'art, notamment en fonction de l'introduction des technologies numériques, le renouvellement des formes, des styles, des genres, mais aussi la collaboration entre les arts, la place et la fonction des pratiques et savoirs non artistiques, le lien entre les mouvements du savoir (exploration du monde, définition des catégories de classement, identification de l'origine des objets, description du lieu de découverte, utilisation symbolique...) et la création méritent de nouvelles investigations, de même que les cultures et la créativité ordinaires.

- **Place des productions artistiques dans les systèmes de représentations collectives et d'échanges sociaux**

Les recherches doivent permettre de renouveler les analyses sur le rapport entre le contexte (social, historique,...) et la création, ainsi que sur le rôle de la création dans les représentations collectives et dans les échanges sociaux. La transformation de la perception du monde par la production artistique (expérience sensible, représentation du temps et de l'espace, transformation du paysage, de la ville...), l'œuvre d'art créatrice d'émotions, de perceptions, de jugements, de valeurs, le rôle de la censure (politique, morale, religieuse ou sociale) pourront aussi être interrogés.

Les rapports entre art et politique (fonction politique des œuvres d'art, dépenses somptuaires...), l'objet artistique comme médiateur de relations sociales, les lieux de la création, l'art comme marqueur territorial, les modalités de la rencontre entre le public et l'œuvre pourraient également faire l'objet de nouveaux travaux.

- **Les mondes de la création**

La création peut aussi être étudiée à travers les jeux des acteurs sociaux, les modes de coopération, le rôle des institutions, la formation des publics et des sensibilités, la création des marchés, les professions et les formations, le contexte de production et les modes de financement, le rôle des médiateurs et des institutions, la question des droits. Le fonctionnement des marchés et des industries de la création méritent une attention particulière, à travers, notamment, l'analyse des modalités de concentration, des modes de labellisation des produits, des différents dispositifs et acteurs mobilisés dans la diffusion, la production des standards techniques et esthétiques,...

Évolutions envisagées par rapport à la première édition de l'appel à projets

Le champ de l'appel à projets reprend à la fois les thèmes proposés dans l'édition 2008 et propose une extension à de nouveaux domaines, tels que la création dans les sciences et les techniques, sa place dans le domaine de l'innovation, dans les « arts de faire » (objets virtuels, design,...). Les transformations des sensibilités et des pratiques ordinaires, les hybridations entre les genres et entre les pratiques ordinaires et les académiques, feront l'objet d'un intérêt renouvelé, comme les modalités de constitution et de transformation des marchés, les phénomènes de concentration et de diversification.

Par ailleurs, un accent particulier sera porté, cette fois-ci, sur la créativité à travers notamment deux types d'interrogation :

- l'écologie de la création : le contexte, les conditions, les modes d'apprentissage et d'incitation, d'incubation, les théories et les concepts ;
- les processus à l'œuvre – tant collectifs qu'individuels -, dans leurs dimensions cognitives, développementales, éducatives, organisationnelles.

Positionnement scientifique

Le programme vise à renforcer la mobilisation des communautés dans les disciplines telles que la littérature, l'histoire de l'art, l'esthétique, la philosophie, la sociologie, mais aussi celle d'autres champs disciplinaires comme la psychologie, y compris cognitive, l'économie, le droit.

Il cherche également à appréhender les transformations et les invariances dans les processus de création, à mieux mesurer comment la création peut être une clef d'entrée pour comprendre les dynamiques des sciences et de l'innovation technologique, et en quoi l'intérêt renouvelé pour la créativité permet de saisir les transformations de la société contemporaine.

- **Type de recherche**

Le programme a pour objectif de financer des projets de recherche fondamentale, monodisciplinaire et interdisciplinaire. Des créateurs peuvent être associés au projet si leur participation est nécessaire à la mise en œuvre du programme scientifique.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

La mise en place de ce programme répond à un intérêt très fort du ministère de la culture et de la communication en termes d'accompagnement des réformes de l'enseignement supérieur artistique qui visent à favoriser la recherche au sein des écoles (arts, design, architecture...), et le renforcement de la synergie entre la recherche académique et la création.

Le ministère de la culture et de la communication, représenté au comité de pilotage, est susceptible de participer au financement de projets, comme il a pu le faire pour la première édition de l'Appel à projets (2008).

- **Type de partenariat de recherche**

L'Appel à projets est destiné majoritairement à la recherche publique, mais peut aussi permettre de financer des projets impliquant un partenariat public-privé, ou un partenariat avec des établissements culturels.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Le programme s'inscrit dans le cadre de l'organisation de «L'année européenne de la créativité et de l'innovation» (2009) dont l'objectif est notamment de :

- promouvoir les capacités de créativité et d'innovation en tant que compétences clés pour tous, grâce à l'éducation et à la formation tout au long de la vie ;
- instaurer un environnement propice à toutes les formes de créativité et d'innovation, qu'elles soient artistiques, culturelles, sociales ou technologiques
- favoriser l'utilisation pratique des connaissances et des idées.

Programme :

Les SUDS

Résumé :

L'appel à projets Suds concerne une large communauté scientifique réunissant historiens, géographes, démographes, politologues, sociologues, anthropologues, économistes, juristes, mais aussi linguistes, civilisationnistes, littéraires, spécialistes de l'environnement ou de la santé. Les aires géographiques concernent l'ensemble des pays des Suds, mettent l'accent sur l'Asie, l'Amérique centrale et latine, l'Océanie, l'Afrique du Sud et Orientale et ouvrent les projets aux différents territoires de l'Outre-Mer français. L'appel couvre l'ensemble des aspects de la situation des Suds et des rapports entre Suds et entre Suds et Nord face aux mutations des mondes économiques, sociaux et culturels. Si tous les domaines et objets de recherche sont ouverts, la dimension comparative et la coopération avec des chercheurs des Suds sont plus particulièrement demandées.

2^{ème} édition du programme (première en 2007)

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2010**
- **Type de programme : ouvert**
- **Dimension internationale du programme : Programme national**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :** Le département SHS de l'ANR a lancé en 2007 un appel à projets intitulé : « Les Suds aujourd'hui ». Ce programme a été bien accueilli par la communauté scientifique : 108 propositions, 26 projets financés. Il n'a cependant pas épuisé les capacités de propositions des différentes disciplines, d'autant que la crise du capitalisme financier mondial génère des effets majeurs sur les sociétés et les économies des Suds. Dans le prolongement du précédent appel à projet, celui-ci prendra en compte ces changements récents.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

L'appel à projet doit renforcer la structuration de la recherche engagée avec le premier appel en mobilisant non seulement les équipes des grands établissements publics, des universités et des instituts spécialisés, mais aussi les chercheurs plus isolés en contribuant à leur rassemblement autour de thématiques et de projets nouveaux. Il vise également à élargir la coopération internationale avec les pays des Suds, en particulier avec l'Asie, l'Océanie, les Amériques, l'Afrique du Sud et l'Afrique Orientale. On inclura dans le champ géographique l'ensemble des collectivités territoriales de l'Outre-Mer français. Au plan scientifique, on attend un renouvellement des problématiques par l'intégration des bouleversements spécifiques des relations Nord-Sud liés à l'extension de la mondialisation et à la crise financière et économique.

Résultats attendus

Outre les résultats en matière de structuration de la recherche, d'accroissement des coopérations avec les chercheurs des Suds, de développement d'une réelle pluridisciplinarité des projets et des pratiques de recherche, on attend des réponses à cet appel un renouvellement des questionnements, des thématiques et des modalités de la recherche. Des problématiques du développement à la compréhension des enjeux contemporains une refondation théorique doit avoir lieu qui ne concerne pas seulement les disciplines des SHS une à une, mais les manières d'appréhender en commun une réalité mouvante. Les dimensions économique, sociale, culturelle, politique, spatiale et temporelle doivent être interrogées simultanément pour produire un regard nouveau non seulement sur les rapports des Nords avec les Suds, mais également des Suds entre eux et aussi des rapports multiples qu'entretiennent les Suds avec les Nords dans une relation d'aide inversée. La place spécifique des pays de l'Asie, notamment la Chine, doit être interrogée ; les émergences multiformes des pays de l'Amérique centrale et caraïbe également. Inclure les territoires de l'Outre-Mer français dans la réflexion devrait contribuer à désenclaver la connaissance de leurs particularités en favorisant la comparaison avec d'autres territoires. Dans cette entreprise, toutes les disciplines des lettres et sciences humaines, comme des sciences économiques et sociales, sont attendues.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Les dynamiques du monde contemporain contribuent au renforcement des interdépendances entre pays. Leur analyse est l'une des conditions du développement et de la sortie de crise. Tous les domaines sont concernés : les politiques économiques, sociales ou culturelles ; les risques financiers, sanitaires ou militaires ; les avancées des savoirs, des techniques ou des connaissances ; les relations entre les acteurs, les organisations ou les institutions ; les interrelations entre des Etats-Nations dont le rôle se transforme rapidement. Si ces relations entre les Etats des Nords sont bien connues, identifiées et analysées, celles entre les Etats des Suds et celles entre ceux-ci et les Etats des Nords sont moins étudiées. C'est autour des transformations du système des interrelations qu'est centré l'enjeu de

connaissances au cœur de l'appel à projets. Cet enjeu est aussi essentiel pour les opérateurs économiques, les institutions internationales, les organisations non gouvernementales. De nouvelles formes de régulation, dans le travail comme dans la surveillance des marchés, dans la gestion des conflits comme dans le contrôle des risques sanitaires, dans l'installation d'un développement durable comme dans le domaine environnemental, appellent à mettre en place des coopérations diversifiées et équilibrées entre les acteurs sociaux.

Les recherches conduites au titre des Suds devront permettre une meilleure connaissance des interrelations qui naissent et se développent. Cette connaissance ne peut être séparée d'une approche qui restitue la dimension temporelle des évolutions, non plus que de leur dimension spatiale. La démarche comparative peut permettre d'envisager des modèles de compréhension, quelle que soit leur nature, à la fois des transformations des pays et de leurs relations bi ou multilatérales. Cette compréhension n'est pas qu'une affaire d'institutions ou de gouvernance : elle est aussi celle des acteurs collectifs, entreprises ou organismes, et des acteurs individuels qui, quotidiennement, agissent et réagissent aux mutations.

Les recherches peuvent donc déboucher sur des propositions en matière de gestion des changements, avec d'autant plus d'intensité qu'elles seront conduites avec des partenaires engagés dans l'action.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Cet appel à projets privilégiera les approches qui renouvellent le regard sur les Suds et les Nords et prennent appui sur des problématiques qui, tout en prenant en compte leurs apports, s'écartent des représentations traditionnelles du développement, de la croissance, de la différence culturelle. Il privilégiera également les approches dynamiques des processus de transformation associant les connaissances des états passés des objets traités et leur état contemporain. Il marquera un intérêt particulier pour les démarches qui associent aux problématiques retenues les dimensions environnementales et spatiales. Les relations entre Suds et Nords sont des relations institutionnelles et des relations entre acteurs : les projets pourront faire appel, lorsque cela est pertinent, aux travaux de terrain, au travail des sources, susceptibles d'apporter des données nouvelles à la réflexion. Enfin, les projets, sans que cela soit une obligation, sont fermement invités à associer chercheurs des unités de recherche des pays des Nords et chercheurs des pays des Suds.

Sans limiter les champs de la réflexion, surtout pour un appel à projets qui se veut sortir des sentiers battus, on redonnera ici les principaux thèmes qui organisaient le précédent appel et qui continuent de délimiter le champ des possibles.

- **Les dynamiques sociales dans les pays des Suds** : variétés des processus, diversité des formes, hétérogénéité des effets.

- **Les transformations des formes de la sociabilité.** L'urbanisation croissante, les migrations liées au travail ou à la recherche de ressources pour vivre, l'évolution de rapports au sein de la famille et des collectivités restreintes, l'individualisation croissante des rapports sociaux et bien d'autres phénomènes conduisent à une restructuration des systèmes d'interrelation et à une redéfinition de la place de l'individu dans ce qui fait société.
- **Les nouvelles formes du travail.** Il s'agit ici de s'interroger sur les effets de l'informatisation des activités économiques à partir du moment où elle devient la modalité principale d'organisation de la production des biens et des services.
- **Les identités.** Comment se (re)construisent les identités confrontées aux changements ? S'agit-il d'une réinvention s'appuyant sur les mythes et croyances traditionnels ? Les identités linguistiques parviennent-elles à conserver leur pouvoir structurant dans les mouvements de la mondialisation ? Les religions, quelles qu'elles soient, favorisent-elles une revitalisation des pratiques sociales ? L'ensemble de ces questions, non limitatif, conditionnent les apports de la recherche sur la conduite des changements dans les pays des Suds et des Nords.
- **Le développement en question.** Les problématiques du développement ont fait l'objet de nombreux débats dans lesquels la recherche française n'a pas toujours été présente. Le premier appel à projet a permis de combler une partie des lacunes, incomplètement. Un retour réflexif, critique et historique, reste nécessaire pour penser le développement aujourd'hui. La recherche historique, de l'archéologie à l'histoire contemporaine, est ici appelée pour comprendre les processus de construction des Suds et donc leur situation actuelle.
- **Pouvoirs, institutions, politiques publiques et actions collectives.** Les questions de l'Etat, de la nature et du fonctionnement des régimes politiques, de l'adaptation des instances publiques aux changements associés à la crise, sont des questions centrales d'une analyse des relations entre les Suds et les Nords.
- **Mobilités et migrations des Suds.** Les migrations sont assez bien connues, vues des Nords. Les mouvements de population entre les pays des Suds sont moins connus et moins documentés. Leur analyse est devenue d'autant plus nécessaire que les recherches récentes montrent une complexification des mouvements migratoires qui ne se font plus uniquement d'un pays de départ à un pays d'arrivée mais se composent de multiples mouvements amenant à traverser différents pays, voire à assurer des retours périodiques dans le pays d'origine.
- **Mémoires, identités, représentations, patrimoine.**

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

L'un des enjeux est de favoriser le renforcement là où ils existent, l'émergence ailleurs, de programmes de recherches interdisciplinaires et internationales en coopération avec les équipes et les chercheurs des pays des Suds. Les connaissances, certes importantes dans diverses disciplines françaises qui se sont depuis longtemps intéressées aux pays des Suds, demandent à être complétées et actualisées en relation avec les transformations des mondes contemporains, de la décolonisation au renforcement de la mondialisation et à la crise contemporaine. Le programme sera aussi l'occasion de développer des recherches comparatives.

- **Type de recherche**

Fondamentale et interdisciplinaire

Positionnement international

- **Caractère international du programme**

Le programme Suds appelle à une coopération étroite entre équipes de chercheurs français, éventuellement européens, avec les chercheurs des pays des Suds. Il devrait amener de nombreuses coopérations nouvelles et renforcer les liens existants et toujours difficiles à maintenir pour les chercheurs déjà inscrits dans des réseaux incluant des partenaires des Suds.

Ingénierie, Procédés, Sécurité

Ingénierie, procédés et sécurité

En 2010 le département « Ingénierie, procédés et sécurité » mettra en oeuvre 4 programmes, 3 qui ont déjà donné lieu à plusieurs appels à projets et un 4^{ème} dont la création est souhaitée en 2010 :

- « Matériaux fonctionnels et procédés innovants - MatetPro » créé en 2005 et profondément modifié en 2008
- « Concepts Systèmes et Outils pour la Sécurité Globale - CSOSG » créé en 2006
- « Chimie durable – Industrie – Innovation – CD2I ». Ce nouveau programme s'inscrit dans la continuité du programme « Chimie et Procédés pour le Développement Durable – CP2D » qui en 2009 en était à son 3^{ème} Appel à projets.

« Matériaux fonctionnels et procédés innovants » et « Chimie et procédés pour le développement durable » s'inscrivent dans la large thématique liée au développement durable. A la période d'« éco-efficacité » qui a caractérisé les dernières décennies et caractérise encore de nombreuses activités doit succéder une ère d'« éco-conception », où les paramètres environnementaux seront pris en considération dès la conception du produit.

La consultation faite pour la programmation 2010 a conduit à apporter certaines inflexions aux différentes thématiques de MatetPro, le programme ayant été profondément modifié en 2008.

Le Comité Scientifique Sectoriel « Chimie, Matériaux, Procédés » recommande la poursuite sous une forme partenariale et avec des thématiques renouvelées d'un « nouveau CP2D ». Le nouveau programme « Chimie durable – Industrie – Innovation – CD2I » reprend l'essentiel des objectifs de CP2D, mais comme il devient essentiellement sinon exclusivement partenarial, ses thématiques scientifiques sont profondément modifiées.

- Dans le domaine des matériaux, l'un des enjeux est de fédérer les acteurs scientifiques de domaines très variés comme la science des matériaux, le génie des procédés, la chimie, la mécanique, la physique, les mathématiques, autour d'un objectif commun qui est le développement de matériaux plus performants répondant à des besoins exprimés par la société, de développement durable mais également de performances extrêmes. A côté de l'allègement des matériaux de structures, générateur d'économie d'énergie, de la mise au point de matériaux multifonctionnels sources d'innovation dans tous les domaines (habitat, transport, textile...), l'amélioration des procédés pour tendre vers des procédés de plus en plus propres en termes de rejets, d'économie de matière, d'énergie reste un enjeu d'importance.
- Dans le domaine de la chimie, une recherche de base et une innovation fortes prenant en compte la protection de l'environnement sont nécessaires. Elles ont été mises en avant par le groupe de réflexion « Avenir de l'industrie chimique en France à l'horizon 2015 ». Le Grenelle de l'environnement a proposé des actions concernant directement ou par contrecoup l'industrie chimique. L'industrie chimique elle-même s'est engagée dans plusieurs voies de la chimie de demain,

qu'il s'agisse de la réduction des émissions de gaz à effet de serre ou du passage de 7 à 15 % de matières renouvelables dans ses approvisionnements d'ici à 2017. La maîtrise des impacts et des risques liés aux substances et produits chimiques sur l'homme et l'environnement, telle qu'elle apparaît à travers la mise en place du règlement européen REACH (effective depuis le 1^{er} Juin 2007) est devenue un objectif majeur. Des dizaines de milliers de substances sont concernées. Il faut dès à présent envisager des solutions de substitution aux plus dangereuses comme les CMR (cancérogène, mutagène, reprotoxique).

Le programme « Concepts Systèmes et Outils pour la Sécurité Globale » vise à faire émerger, selon une approche à la fois prospective et systémique, des solutions innovantes face aux enjeux liés à la sécurité : enjeux d'ordre organisationnel, sociaux, culturels, économiques, juridiques et/ou technologiques.

Trois objectifs principaux doivent être poursuivis afin de répondre à ces différents enjeux :

- i) Décloisonner l'ensemble des acteurs de la recherche en sécurité
- ii) Instaurer une réelle démarche prospective
- iii) Réorganiser et rendre plus homogène le marché de la sécurité.

Ces trois programmes prennent en compte, comme de nombreux programmes de l'ANR, la nécessité d'actions pluridisciplinaires, souvent les recherches de base côtoient les applications, les interactions des sciences dures avec les sciences humaines et sociales devront se développer tant pour la chimie et les matériaux que pour la sécurité globale.

Programme : Matériaux Fonctionnels et Procédés Innovants – MatetPro

Résumé :

L'objectif est le développement et l'analyse de matériaux et de procédés plus performants, répondant à des besoins exprimés par la société (santé, sécurité, confort), aux contraintes liées au développement durable (nouvelles matières premières, nouvelles sources et économies d'énergie, recyclage, changement climatique) et intégrant l'analyse de leurs cycles de vie. Les matériaux et les procédés dans certains cas doivent également répondre à des objectifs en termes de hautes performances.

Ce programme cherche à favoriser le transfert de connaissances entre le monde de la recherche et celui de l'industrie et à aider les PME innovantes particulièrement nombreuses dans ces domaines. L'amélioration de la connaissance des matériaux et de leurs procédés d'élaboration par les entreprises doit contribuer à l'accroissement de leur compétitivité.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu :** 2008 - 2009 -2010
- **Type de programme :** partenarial
- **Dimension internationale du programme :** **Programme national** (discussions en cours pour un appel commun avec la NSF)
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Le programme « Matériaux et Procédés » a représenté durant les années 2005, 2006 et 2007 287 projets partenariaux soumis avec un intérêt croissant de la communauté scientifique et industrielle.

En 2008, il a été décidé de faire évoluer cet appel. Dans le programme « Matériaux Fonctionnels et Procédés Innovants », les accents ont été mis sur la fonctionnalité des matériaux étudiés, sur l'innovation des procédés d'élaboration et de mise en œuvre et sur la mise en évidence de sujets émergents à caractère amont plus marqué comme les multi matériaux, les approches multi physiques et multi échelles.

Le programme proposé pour 2010 est une continuité du programme « Matériaux Fonctionnels et Procédés Innovants » mis en place en 2008 et 2009 avec néanmoins un renforcement de l'aspect procédés ainsi qu'une demande de projets de recherche en liaison plus forte avec les objectifs du développement durable.

La réponse à l'Appel à Projets 2009 a été un peu plus faible qu'en 2008 ou 2007 en nombre de projets (- 10%). Une première analyse montre que 34 % des projets concernent les matériaux fonctionnels et multifonctionnels, 27 % les multi matériaux et matériaux composites, 15 % les matériaux nano-structurés et 24 % la modélisation et les simulations numériques.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Ce programme vise à fédérer les acteurs scientifiques de domaines très variés comme la chimie, la mécanique, la physique, la science des matériaux, les mathématiques autour d'un objectif commun qui est le développement de matériaux plus performants répondant à une demande sociétale (santé, sécurité, confort), de développement durable (recyclage, changement climatique) mais également de hautes performances.

Les finalités seront celles de 2009 en insistant sur les procédés d'élaboration et recyclage des matériaux dans le respect du développement durable (efficacité énergétique, impact environnemental, économie de mise en oeuvre des matériaux), sur les procédés minimisant les dépenses énergétiques et l'utilisation des matières premières, ne faisant pas appel à des substances potentiellement nuisibles à l'environnement ou présentant un risque pour la santé, favorisant leur durabilité en service.

Résultats attendus

Ce programme vise à favoriser le transfert de connaissance entre le monde de la recherche et celui de l'industrie et à aider les PME innovantes particulièrement nombreuses dans ces secteurs. On attend également une forte synergie entre des équipes de recherche en lien direct avec le caractère multi disciplinaires de l'appel. Les matériaux et les procédés associés sont présents dans presque tous les secteurs d'activité, qu'ils soient traditionnels ou innovants.

Impact espéré

Ce programme est destiné à promouvoir une recherche pour le développement de produits et services fondés sur de nouvelles technologies. Les projets doivent également satisfaire des besoins sociétaux à moyen terme et contribuer à résoudre des problèmes d'environnement. Enfin les collaborations ainsi initiées doivent contribuer à structurer la communauté scientifique du domaine pour initier des programmes de dimension européenne dans le cadre du 7^{ème} PCRD. En effet les résultats du thème 4 « Nanosciences, Nanotechnologies, Matériaux et nouvelles technologies de production » du 7^{ème} PCRD montrent une faiblesse de la participation des PME dans les projets de recherche. La structuration de cette communauté de PME autour d'un objectif de développement économique semble nécessaire et vitale déjà à un niveau national. Le saut à franchir pour une collaboration européenne en sera d'autant plus difficile.

Cela passe par une :

- forte communication autour de cet appel à projets, y compris au niveau des PME,
- synergie avec les pôles de compétitivité qui sont des acteurs majeurs de la participation des PME aux projets de recherche.

Les acteurs concernés sont :

- bien entendu les acteurs académiques tels que : CNRS, CEA, Universités, Ecoles d'ingénieurs,...
- les centres techniques, cœur du transfert industriel,
- les industriels de grands groupes comme ARCELOR, ALCAN, Rhodia, ARKEMA, Saint-Gobain, Lafarge, PSA, Renault, Thales, EADS, Airbus, Safran,
- les PME,
- mais également les Pôles de compétitivité: EMC2, MIPI, AESE, SCS, System@tic, Céramiques, Fibres Grand Est, Techtera, Accelera, Viameca, Plastipolis, Aérospatiale valley,...qui sont pour certains d'entre eux des acteurs importants de ce programme fédérant autour d'un projet de recherche les partenaires académiques, les PME et les grands groupes.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

L'amélioration des connaissances des entreprises dans le domaine des matériaux et des procédés d'élaboration permettra le renforcement de leurs compétences et l'accroissement de leur compétitivité. L'ajout de nouvelles fonctionnalités à certains matériaux permettra d'augmenter leur intérêt et donc leur valeur d'usage, ce qui est un atout considérable à un moment où la compétition avec les pays à faibles coûts de production est sévère. Ces matériaux fonctionnalisés sont également un atout important pour le développement de PME ou de TPE dans des secteurs de niches.

Enjeux sociaux

- **Enjeux en termes de sécurité**

Le développement de fonctionnalités telles que la résistance aux chocs, aux feux et à toutes autres sollicitations extrêmes est une réponse à un besoin accru de sécurité dans les transports, les bâtiments et les sites industriels.

Le remplacement par des matériaux de substitution de certains matériaux ne satisfaisant plus aux critères de développement durable et/ou de la directive REACH, répond également aux enjeux de sécurité.

Enjeux écologiques et environnementaux

L'analyse du cycle de vie, de la recyclabilité des matériaux étudiés ainsi que l'éco-conception des produits et leur rendement énergétique constituent certains des objectifs majeurs du programme.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Axe 1 : Fonctionnalités et matériaux associés

Le couplage de propriétés peut répondre à la demande d'un cahier des charges (allègement, isolation phonique, isolation thermique, conduction électrique, éclairage, santé,...) établi en vue d'obtenir une ou plusieurs fonctions, chacune avec un niveau donné de performances. Les matériaux utiles pourront être minéraux, organiques, hybrides, polymères, métalliques, composites, nanostructurés... ou résulter d'une combinaison de ces derniers, l'important étant que les matériaux délivrent la (les) fonction(s) requise(s) par le cahier des charges de l'intégrateur final. Le développement de « matériaux adaptatifs » est un réel enjeu économique. Les traitements de surfaces fonctionnels pour applications innovantes (énergie, structures, transport, bâtiment etc...) sont également un domaine important avec une prise en compte de l'impact environnemental.

Axe 2 : Multi-matériaux et matériaux composites.

Le développement des matériaux composites est en croissance grâce à l'innovation qui a pour objectif principal l'accélération de leur diffusion. Les solutions « matériaux » qui en découlent doivent désormais pouvoir être plus largement développées en prenant mieux en compte les procédés industriels, et ce dans tous les domaines d'application. A cet effet, des projets pourraient voir le jour avec la volonté de développer l'élaboration des matériaux composites et leur insertion dans des systèmes, en intégrant à la fois le contexte industriel au sein duquel ils seraient réalisés (outils et méthodes versatiles) et les nouvelles contraintes liées à la démarche de développement durable.

Axe 3 : Nanomatériaux, matériaux hybrides organiques/inorganiques

Le nanomatériau est un excellent exemple d'un objet à la frontière de plusieurs disciplines (physique, chimie, biologie, matériaux). Le lien entre les échelles nano-méso-micro-macro se révèle décisif pour quantifier l'apport de la nanostructuration de la matière et ultérieurement le mettre pleinement à profit pour les matériaux hybrides, qui ouvrent l'accès à un large spectre de fonctionnalités nouvelles, notamment en vue de la liaison avec le domaine du vivant.

Axe 4 : Procédés innovants d'élaboration, de fabrication et d'assemblage

Le matériau est indissociable des procédés qui ont servi à l'élaborer et à mettre en forme la pièce qu'il constitue. Dans cet axe le développement de procédés innovants est visé. Ce sont eux qui permettront effectivement l'utilisation de certains matériaux.

La simulation est un outil précieux pour la mise au point et l'optimisation de nouveaux procédés. Les simulations de procédés d'assemblage, de traitements thermiques sont d'excellentes illustrations des approches multi-physiques, multi-échelles et multi-matériaux. De plus, la simulation de l'ensemble de la chaîne de transformation aboutissant à la pièce constitue un enjeu considérable dans la démarche visant à l'optimisation des propriétés d'emploi. La capacité de chaînage des « codes métier » constitue une voie dans ce sens. Ces

approches pourront également prendre en compte les effets de fatigue, d'endommagement voire de vieillissement notamment sous sollicitations sévères.

Axe 5 : Modélisation et simulation numériques, approches multi-échelles, prévision du comportement

La modélisation et la simulation numérique permettent une expérimentation virtuelle rendant possible la prédiction théorique de nouveaux phénomènes physiques ou un approfondissement de leur compréhension sur la base d'une confrontation avec les données expérimentales. Selon la nature et la finesse des phénomènes étudiés, il est souvent utile de développer des approches *ab initio*, qui permettent aujourd'hui d'aborder une très grande diversité de problèmes scientifiques, la diffusion de ces techniques restant encore trop lente chez les éventuels applicateurs.

Pour chaque axe une attention particulière sera portée à l'analyse de cycle de vie, à la recyclabilité des matériaux étudiés ainsi qu'à l'éco-conception des produits et leur rendement énergétique, ainsi qu'aux méthodes d'analyse, mesure et instrumentation.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques**

Les enjeux scientifiques et technologiques sont la mise en commun des connaissances venant de disciplines variées afin de mettre en évidence des propriétés nouvelles ou améliorées. L'approche multi échelle, multi physique et multidisciplinaire est un challenge important pour accroître nos connaissances dans le domaine des matériaux et les relations structure-propriétés d'usage.

- **Type de recherche**

Ce programme vise des projets de recherche industrielle exploratoire en partenariat public-privé.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Le programme Matetpro est un partenariat public –privé. L'ANR est le seul financeur du programme.

Positionnement international

- **Positionnement par rapport à d'autres programmes**

Le programme « Matériaux Fonctionnels et Procédés Innovants » concerne des axes thématiques transverses dont les retombées sont importantes dans les domaines de la santé, de l'énergie, des transports, du bâtiment.

Ce programme, comme les autres appels ANR, vise à structurer la communauté des différents acteurs nationaux en leur permettant de travailler ensemble et de monter en puissance pour apporter au niveau européen des contributions pertinentes et bien construites. En particulier ce programme est cohérent avec les priorités exprimées dans le

programme du thème 4 « Nanosciences, Nanotechnologies, Matériaux et nouvelles technologies de production » du 7^{ème} PCRD.

On peut noter l'existence de plates-formes européennes correspondant aux thématiques développées dans ce programme (MANUFUTURE, EUMAT,...).

- **Caractère international**

Ce programme est actuellement national. Cependant des projets ERANET : ERASPOT ont été soumis aux appels précédents.

De plus, des discussions sont en cours avec la NSF (Division of Materials Research) pour ouvrir cet appel à des projets transnationaux dans les domaines suivants : matériaux fonctionnels, nanomatériaux, modélisation et simulation.

Programme :

Chimie durable – Industries – Innovation- CD2I

Résumé :

La chimie aujourd'hui doit se mettre au service du développement durable. En 2007, le Grenelle de l'environnement a proposé des actions dans des domaines concernant directement ou par contre-coup l'industrie chimique. L'industrie chimique elle-même s'est engagée dans plusieurs voies de la chimie de demain qu'il s'agisse de la réduction des émissions de gaz à effet de serre ou du passage de 7 à 15 % de matières renouvelables dans ses approvisionnements d'ici à 2017.

A la période d'« éco-efficacité » que nous avons connue doit succéder une ère d'« éco-conception », où les paramètres environnementaux sont pris en considération dès la conception du produit. Il est nécessaire d'améliorer les procédés existants et d'imaginer de nouvelles stratégies de synthèse visant à réduire la production de déchets, dans un souci constant d'économie d'atomes et d'énergie. Il est nécessaire aussi d'envisager des solutions pour la substitution des produits soumis à autorisation (REACH)

Programme nouveau

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2010 - 2011 - 2012**
- **Type de programme : partenarial**
- **Dimension internationale du programme : Programme national**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Ce nouveau programme s'inscrit dans la continuité du programme « Chimie et Procédés pour le Développement Durable – CP2D » qui en 2009 en était à son 3^{ème} Appel à projets. Il en reprend l'essentiel des objectifs, mais comme il devient essentiellement sinon exclusivement partenarial, ses thématiques scientifiques sont profondément modifiées.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Le programme CD2I, comme CP2D auquel il succède, a comme principaux objectifs :

- d'amener les chercheurs à penser différemment en intégrant les principes de l'« éco-conception » dans leurs méthodologies de synthèses, dans leur approche pour améliorer ou définir de nouveaux procédés, dans la recherche de nouvelles ressources renouvelables pour remplacer les ressources d'origine fossile,
- de contribuer au maintien et au développement de la compétitivité des industries chimiques, en offrant, notamment aux nombreuses PME de ce secteur, un outil pour améliorer leurs relations de recherche avec le monde académique. Dans le cadre des exigences du règlement REACH le programme a aussi comme ambition la mise au point de nouveaux outils et de nouvelles méthodes destinés à être mis à la disposition des industriels et des instances d'expertise. Il a aussi comme ambition d'imaginer des solutions pour la substitution des produits soumis à autorisation,
- de contribuer finalement non seulement à la prise en compte par l'ensemble de la communauté des chimistes des concepts de la chimie durable mais de participer aussi à donner ou redonner au grand public une image positive de la chimie.

Résultats attendus et impact espéré

Dans le domaine de la chimie, une recherche de base et des innovations fortes prenant en compte la protection de l'environnement sont nécessaires. Elles ont été mises en avant en 2005 par le groupe de réflexion « Avenir de l'industrie chimique en France à l'horizon 2015 ». En 2007 le Grenelle de l'environnement a proposé des actions concernant directement ou par contrecoup l'industrie chimique. L'industrie chimique elle-même s'est engagée dans plusieurs voies de la chimie de demain, qu'il s'agisse de la réduction des émissions de gaz à effet de serre ou du passage de 7 à 15 % de matières renouvelables dans ses approvisionnements d'ici à 2017. La maîtrise des impacts et des risques liés aux substances et produits chimiques sur l'homme et l'environnement, telle qu'elle apparaît à travers la mise en place du règlement européen REACH (effective depuis le 1^{er} Juin 2007) est devenue un objectif majeur. Des dizaines de milliers de substances sont concernées. Il faut dès à présent envisager des solutions de substitution aux plus dangereuses comme les CMR (cancérogène, mutagène, reprotoxique).

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

En France l'industrie chimique se situe à la quatrième position en termes de chiffre d'affaires après l'industrie agro-alimentaire, le BTP et l'automobile mais devant les télécoms et les sciences de la communication, la transformation des matériaux, la pharmacie...

L'industrie chimique française se situe au 5^{ème} rang des pays producteurs et se positionne encore comme un des exportateurs mondiaux significatifs dans le domaine, pour combien de temps encore ? La concurrence internationale, en particulier celle des pays asiatiques, devient chaque jour de plus en plus dure.

La chimie c'est aussi l'enseignement. L'enseignement supérieur de la chimie concerne une quarantaine d'universités mais aussi tout un ensemble d'écoles d'ingénieurs réparties sur l'ensemble du territoire. La chimie souffre, plus encore que d'autres disciplines, d'une désaffection marquée des étudiants pour les filières scientifiques, sans parler de son 'image' auprès du grand public et des médias. Ce phénomène prend aujourd'hui une tournure inquiétante pour l'avenir de notre recherche et de notre industrie...et qui conduira à terme à la cessation de certaines activités dans notre pays.

La chimie française n'a pas d'autre choix que de s'adapter. Cette adaptation passe forcément par l'innovation... et l'innovation par la recherche 'amont' en permettant aux laboratoires académiques et à l'industrie de mettre en commun leurs savoirs et leurs expertises à travers des projets collaboratifs.

Enjeux sociaux et pour la société

La découverte et l'invention de nouvelles molécules, de nouvelles substances, de nouveaux matériaux sont les fonctions essentielles de la chimie. A ce titre la chimie joue un rôle fondamental pour l'amélioration des conditions de vie de l'humanité. Présentes dans la vie quotidienne (alimentation, cosmétique, produits de la vie courante), indispensables à la santé (animale et végétale) et participant au développement économique (agriculture, industrie) les substances chimiques contribuent à l'amélioration de la qualité de la vie.

Forte de 1187 entreprises dont **80 % de PME-PMI**, réparties sur l'ensemble du territoire français, pour un effectif direct voisin de plus de 223 000 salariés, l'industrie chimique représente un gisement d'emploi important qui mérite, dans un contexte de restructuration et de délocalisation, d'être au minimum maintenu. Une recherche et une innovation forte devraient y participer.

Enjeux écologiques et environnementaux

La synthèse, la fabrication de molécules, de substances, de produits chimiques sont associées principalement à l'utilisation de ressources limitées et non renouvelables (pétrole), quelquefois à la production de molécules toxiques ou non sélectives de la fonction visée et

peuvent générer des pollutions avec modification ou dégradation de l'environnement. Y remédier, trouver des ressources renouvelables permettant l'accès aux intermédiaires (synthons) pour la chimie, en un mot intégrer les critères de l'« éco-conception » dans une démarche « chimie » est devenu une nécessité.

Y remédier passe aussi par la maîtrise des procédés qui peuvent intégrer des fonctionnalités multiples et complémentaires. Le choix, le dimensionnement et les outils de contrôle d'un procédé doivent en effet (i) favoriser l'intensification et la maîtrise des réactions (fiabilité et sûreté), la qualité du(es) produit(s) élaboré(s), l'économie de réactifs et d'énergie, tout en (ii) minimisant les impacts négatifs (production de co-produits néfastes pour la qualité du produit élaboré, pour le contrôle de la réaction et/ou pour l'environnement).

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Un programme traitant de « chimie verte » et de ses différents aspects a été et est toujours souhaité par les ministères en charge du développement durable et par de nombreux organismes. Le Comité Scientifique Sectoriel « Chimie, Matériaux, Procédés » recommande la poursuite sous une forme partenariale et avec des thématiques renouvelées d'un « nouveau CP2D ».

Le programme « Chimie durable – Industries – Innovation – CD2I » est structuré en 4 thèmes de recherche et d'innovation :

Axe 1 : Ressources, voies et produits alternatifs innovants

La chimie industrielle produit environ 30 000 substances. Sur ces 30 000 substances, 60 % sont issues de ressources fossiles, autrement dit, du pétrole, du gaz ou du charbon.

Dans cette thématique, chaque consortium doit être en mesure de démontrer la valeur ajoutée du projet par rapport à une voie classique. Dans le cas de nouvelles molécules le projet devra comprendre une phase de réflexion et une liste d'indicateurs renseignés ou à renseigner sur l'impact environnemental de la solution.

Thème 1 : Recherche de nouvelles ressources (pour faire face à l'épuisement des ressources fossiles et/ou minérales, ou métalliques) et promouvoir de nouveaux produits

Thème 2 : Recyclage : réutilisation et 2ème vie

Thème 3 : Biotechnologies blanches : développement de nouveaux procédés pour favoriser l'utilisation de matières premières renouvelables

Thème 4 : Recherche de solutions de substitution concernant des substances soumises à autorisation dans REACH (critères CMR1 CMR2 ...) ou autres produits de substitution plus respectueux de l'environnement

Thème 5 : Chimie du végétal, en particulier par voie catalytique

Axe 2 : Réactions et Procédés efficaces

Dans cette partie les projets doivent conduire à la mise au point de mécanismes réactionnels et procédés efficaces aussi bien en termes d'économie d'énergie que d'économie d'atomes

Thème 1 : Outils et méthodes d'acquisitions de données

Thème 2 : Modélisation (méthodes aux différentes échelles et leur couplage) : simulation, upscaling

Thème 3 : Intensifications des procédés

Thème 4 : Durabilité des procédés

Axe 3 : Chimie et procédés au service des grands défis environnementaux (aspect applications /marchés)

Apporter des solutions pour un développement durable, une mission prioritaire pour l'industrie chimique.

Thème 1 : Qualité de l'air: air intérieur mais pas seulement

Thème 2 : Qualité de l'eau

Thème 3 : Décontamination et remédiation des sols

Thème 4 : Solvants réactifs sans VOC

Thème 5 : Prévention de la biocontamination

Thème 6 : Biodégradabilité

Axe 4 : Méthodologies

Thème 1 : Méthodologies analytiques (au service de l'efficacité des procédés d'intensification, mesures de traces)

Thème 2 : Méthodes de mesures ou liste d'indicateurs pour définir une empreinte écologique d'un produit ou d'un processus

Thème 3 : Ingénierie sécurité des procédés

Thème 4 : Éco-conception (méthode simplifiée à usage PME, ACV, outil (bioaccumulation, écotoxicité, persistance)

Thème 5 : Intégration énergétique

Sont exclus du champ du programme CD2I, et donc de l'appel à projets (AAP) 2010, certains thèmes qui pourraient relever de ce dernier, mais qui sont déjà pris en compte par d'autres programmes de l'ANR comme par exemple :

- celui des carburants : produire des substituts aux carburants pétroliers, des additifs permettant la formulation de carburants plus propres... (programme: Bioénergies)
- celui des transports : réduire le poids des véhicules pour diminuer la consommation (nouveaux matériaux de structure) (programme : Matériaux fonctionnels et Procédés innovants - VTT)
- celui de la limitation de l'émission de gaz à effet de serre (programme : EESI)

Positionnement scientifique et technologique

Les projets devront montrer de façon la plus quantitative possible quel est leur apport en termes de « gain environnemental » en particulier s'ils ont comme objectif de se substituer à des « process » existants.

Le programme CD2I de l'ANR a vocation à financer des projets partenariaux de recherche et d'innovation qui relèvent de la recherche fondamentale (RF), de la recherche industrielle (RI) et du développement expérimental (DE).

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

La Direction Générale de l'Armement-DGA a participé, à hauteur de 1,5 M€, au financement de l'AAP 2009 du programme CP2D. Elle envisage de continuer son partenariat financier dans le cadre du nouveau programme CD2I.

Positionnement international

Les AAP 2008 et 2009 de CP2D comportaient un volet de coopération bilatérale avec l'Académie des Sciences de Finlande (AKA). 5 projets (3 en 2008, 2 en 2009) ont été sélectionnés. L'AKA ne finance que des projets purement académiques, le programme CD2I devenant partenarial, cette coopération bilatérale devra être intégrée dans le programme Blanc.

En 2008, avec l'Allemagne, un appel spécifique portant uniquement sur le thème 1 de CP2D (Environmentally Friendly homogeneous and heterogeneous Catalysis - EFC) a permis de soutenir 5 projets. Devant son succès, cet appel bilatéral ANR-DFG a été étendu à l'ensemble des thématiques de la chimie. Il constitue en 2010 un des volets importants de l'AAP « Blanc International ».

Il existe dans le domaine du programme CD2I une plateforme européenne « SUSCHEM » (sustainable chemistry). Nos collègues allemands du BMBF souhaiteraient initier des collaborations bi ou trilatérales avec l'ANR. Des discussions sont en cours.

Programme :

Concepts systèmes et outils pour la sécurité globale

Résumé :

Ce programme doit permettre de faire émerger, selon une approche prospective et systémique, des solutions innovantes aux enjeux liés à la sécurité selon les principales missions suivantes : la protection du citoyen, la protection des infrastructures vitales et des réseaux (transport, énergie, information), la sécurité des frontières et des flux, la gestion de la crise (des phases de planification jusqu'à la réparation ou résilience). Ce programme est réalisé en partenariat avec le ministère de la défense (DGA) et le ministère de l'intérieur (DGPN).

5^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2006 - 2011**
- **Type de programme : partenarial / mixte**
- **Dimension internationale du programme : Programme ouvert à l'international depuis 2009 (BMBF) – hypothèse d'une participation à un ERA-NET - hypothèse d'une ouverture vers programme US en 2010**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Quatre éditions du programme CSOSG depuis 2006. Ces éditions étaient réservées aux partenaires français et ont permis d'initier cette thématique transverse et de créer une communauté nationale en parallèle du lancement et du début de l'exécution du volet sécurité du 7^{ème} PCRD (PERS).

Le taux de sélection de CSOSG est de 28% en 2008. On notera que globalement la pression financière n'a cessé d'augmenter avec 15% d'aides supplémentaires d'une année à l'autre (en 2009, cette augmentation est de 23%). Les projets retenus sont vraiment de nature partenariale avec une égale répartition financière entre les entreprises et les laboratoires de recherche. Sur l'année 2008, plus de 27% du budget a financé des PME. La pluridisciplinarité est acquise si on considère l'ensemble des typologies des sciences dures et de l'ingénieur, mais les sciences humaines et sociales restent sous représentées alors que les critères d'évaluation encouragent à les associer. En 2008, un projet sur deux retenus associe tout de même des équipes SHS. Enfin à noter, que depuis 2007, les consortiums doivent associer les utilisateurs publics et privés à leur recherche en tant que partenaires ou associés aux suivis des résultats des recherches.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Ce programme vise à la réalisation de projets de recherche contribuant à une meilleure compréhension des enjeux organisationnels, sociaux, culturels, économiques, juridiques et/ou technologiques de la sécurité et/ou démontrer la faisabilité de systèmes, méthodes et outils à l'aide de réalisations ou démonstrateurs limités. En termes de périmètre, les missions de sécurité retenues doivent permettre tout à la fois de prendre en compte les priorités nationales en matière de sécurité, mais aussi d'inscrire ce programme dans une logique européenne, qui a conduit en particulier à initier le programme spécifique du 7^{ème} PCRD (Programme Européen de Recherche en Sécurité : PERS). Ce programme vise également à faire émerger une dimension spécifique à la recherche au sein d'une préoccupation fondamentale de nos sociétés.

Résultats attendus

Les résultats attendus sont de plusieurs ordres :

- ✓ Promouvoir une véritable approche systémique avec des propositions de concepts et architectures assurant la cohérence entre les phases de planification, de prévention, de surveillance, de détection, de protection, de gestion de la crise et de restauration de l'activité. Ces concepts et architectures doivent permettre d'orienter et de cibler des axes d'efforts technologiques et organisationnels essentiels au traitement des menaces et des risques.
- ✓ Proposer des solutions applicables, tant du point de vue de l'éthique et de l'acceptabilité des systèmes que de leur efficacité pratique et économique. En particulier, il est absolument nécessaire d'anticiper les phases de certification et de normalisation des systèmes et équipements de sécurité.
- ✓ Favoriser des projets de recherche fortement interdisciplinaires abordant l'interdépendance entre les technologies, les modes d'organisation et l'homme.

Impact espéré

Deux types d'impacts majeurs sont visés :

- ✓ l'agglomération d'une communauté de recherche sur ce sujet par nature transverse. La naissance de consortia (sur la base des critères d'éligibilité) regroupant des acteurs de la recherche publics et privés, des entreprises mais également des utilisateurs (publics, parapublics et privés) est recherchée au même titre que la pluridisciplinarité des acteurs.
- ✓ Le renforcement de la compétitivité française en Europe sur un enjeu considéré comme majeur par la Commission européenne et les principaux états membres. En particulier, CSOSG a pour ambition de renforcer la présence des PME française en amont du programme de travail du 7^{ème} PCRD/PERS. Sur ce dernier point, un programme ouvert aux consortiums franco-allemands partenaires dans le cadre de

l'accord conclu en 2008 avec le BMBF, contribuera certainement à renforcer une offre industrielle française sur les futurs appels à projets européens.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**

Si de façon générale le sentiment d'insécurité est considéré comme un frein à la consommation, on constate que la vie quotidienne des usagers / consommateurs est souvent conditionnée par des mesures de sécurité collective et individuelle. Les mesures de sécurité (sûreté) du transport aérien en sont un exemple. En effet des résultats de recherche permettant la mise en place d'organisations et/ou d'outils de contrôles plus performants dans la lutte contre l'introduction d'explosifs en soute ou cabine, contribueraient à réduire les temps d'attente à l'embarquement pour l'utilisateur.

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

L'offre de sécurité est vécue par les producteurs de biens et services soit comme une contrainte (sous le coup de la réglementation), soit comme une plus-value nécessaire. A titre d'exemple, les nouvelles méthodes et technologies permettant une meilleure traçabilité des marchandises combinent les deux aspects, avec d'une part des demandes étatiques visant à combattre la grande criminalité (trafics, contrebandes et contrefaçons) et, d'autre part, l'amélioration significative de la chaîne de stockage et de distribution.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

Le marché mondial de la sécurité représente environ 300 Milliards € / an et sa croissance est à 2 chiffres (de 9 à 50% selon secteurs d'activité) et de façon durable. Si 80% des investissements de la sécurité sont réalisés par le secteur privé (grands opérateurs de transports, complexes industriels, Telecom...), la dépense publique est d'environ 30 Md€ par an en France (tous secteurs confondus hors défense, selon une étude 2007 de la FRS), sans comptabiliser les investissements des collectivités locales en forte progression (par exemple les Services Départementaux d'Incendie et de Secours ont leur budget propre). C'est un marché pour l'instant à faible intensité capitalistique mais les choses changent rapidement en particulier sous la pression des Etats-Unis, par le biais de l'imposition de nouvelles règles et standards internationaux. Il est à signaler à ce propos, la création d'un groupe de travail ISO sur la sécurité qui pourrait déboucher à terme sur un corpus général de normes en sécurité à l'image d'ISO 9000 et 14000. Le groupe de réflexion européen ESRIF (European Security Research & Innovation forum) propose la création d'un label européen de la sécurité.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

Des exemples de sujets couverts par le programme CSOSG en termes de finalité :

- ✓ Le caractère mondial et croissant des flux d'échanges (hommes, marchandises) renforce la nécessité d'un positionnement européen fort sur la sécurisation de ses réseaux et infrastructures, en particulier quant aux solutions et innovations technologiques que l'Europe entendrait faire valoir pour des raisons économiques ou

stratégiques. La sécurité portuaire est, entre autres, le théâtre de ces enjeux depuis l'instauration d'une première vague de mesures post-11 septembre (normalisation...) qui ont contraint les ports français à s'équiper de nouveaux systèmes (biométrie, portiques de détection, surveillance sur terre et mer) sous peine de voir leur trafic maritime diminuer sensiblement.

- ✓ L'équipement des forces de protection civile et publique est un enjeu pour l'instant essentiellement national, voire local. L'interopérabilité des systèmes d'informations et de communications entre ces différentes forces de sécurité pour la gestion de crise est un enjeu par contre européen.

Enjeux sociaux

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

La progression du marché mondial des systèmes et des outils pour la sécurité a bien sûr un impact fort en termes d'emploi. L'analyse conjuguée des opérateurs et des fournisseurs de technologies converge vers la nécessité d'introduire des solutions de plus en plus innovantes et des nouvelles technologies. On voit apparaître également des nouveaux modèles économiques dans le domaine des services. De grands acteurs industriels comme EADS, SAFRAN, THALES pour ne citer que les Français, considèrent que la sécurité pourrait représenter environ 20% de leur chiffre d'affaires à terme. Lors des trois premières éditions du programme CSOSG, des entreprises de création très récentes (<1 an) ont proposé et pour certaines obtenu des financements sur projets.

- **Enjeux relatifs au capital humain**

L'innovation en termes de sécurité a, en particulier, pour objectif d'augmenter l'efficacité des forces de sécurité publique et civile (remplacer une culture de ressources humaines par celles des moyens). Elle peut également contribuer à l'émergence d'une véritable culture de la sécurité qui permettra aux organisations et aux citoyens d'envisager le risque de façon objective et rationnelle. Dans le cadre européen, la création de cursus scolaires complets sur la sécurité globale est envisagée.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Le principal enjeu est de savoir si l'Europe est capable d'inventer un modèle alternatif à celui des Etats-Unis vis-à-vis de la protection de ses citoyens. Pour ce faire, au seul critère d'efficacité, il faut également ajouter la juste proportion au niveau des menaces et des risques. Cela nécessite d'associer tous les acteurs, y compris dans les phases les plus en amont de la conception de ces systèmes, à commencer par les citoyens et les utilisateurs. L'approche prospective promues par CSOSG doit pouvoir y contribuer.

- **Enjeux en termes de sécurité**

La recherche en sécurité était jusqu'à maintenant traitée de façon fragmentaire dans bon nombre de thématiques scientifiques (TIC, transports, SSI ...). L'orientation mission et l'approche systémique doivent faire naître l'innovation, en réponse à la complexité des risques et des menaces et à leur interdépendance. Par nature, ce programme a pour ambition d'aborder des missions de sécurité de façon transverse et pluridisciplinaire. Hormis le secteur de la défense, tous les aspects liés à la sécurité sont potentiellement abordés (sécurité

économique, sécurité sanitaire, sécurité informatique et numérique, sécurité du territoire, aérienne et maritime, sécurité civile, industrielle...).

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ressources naturelles**

La sécurisation des réseaux d'approvisionnement vis-à-vis de leur détournement à des fins malveillantes (crime organisé, terrorisme...) concernent aussi bien les matières fossiles (gazoduc par exemple), que les ressources en eau. L'amélioration des systèmes de détection et de diagnostic en temps réel est un des objectifs principaux de projets de recherche y afférant.

- **Pollutions**

La lutte contre la pollution et les rejets illégaux en mer est une des missions transverses de la surveillance des approches maritimes. La recherche en matière de surveillance maritime contribue à mettre au point des nouveaux moyens de détection, de collection et de corrélation de données puis le cas échéant d'actions en mer.

La surveillance des sites industriels, dans le cadre de la prévention et de la gestion de crise met en jeu des nouveaux outils en matière de détection puis de surveillance d'émanations toxiques et d'échappements gazeux. Les systèmes et technologies employés sont de nature également à contribuer à la protection des infrastructures critiques et de leur voisinage ou à la surveillance de réseaux d'eau par exemple.

- **Risques naturels et risques industriels**

La gestion de la crise, une des principales mission de CSOSG, recouvre les méthodes et les moyens permettant d'anticiper et de répondre à un accident/catastrophe d'origine humaine, technologique ou naturelle. En effet, du point de vue opérationnel, la mutualisation des moyens est la règle par exemple pour les forces d'intervention de la sécurité civile. Du point de vue de l'innovation à mettre en œuvre, seule une approche systémique est à même de prendre en compte les multitudes de risques et menaces, leur imbrication et les effets en cascade (effets dominos).

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Ce programme cible un certain nombre de fonctions spécifiques ou capacités, sous-ensembles des missions suivantes, qui constituent donc le périmètre de la sécurité couvert :

- la sécurité du citoyen qui recouvre la lutte contre le terrorisme et la grande criminalité, les problématiques liées à la « petite » criminalité et à la délinquance mais également la gestion de la preuve (police scientifique par exemple) ;
- la protection des infrastructures vitales et des réseaux (transport, énergie, informatique) et leurs interconnexions ;

- la gestion de crise, quelle que soit son origine (malveillance, catastrophe d'origine naturelle ou accidentelle) et cela lors des phases de préparation et de planification jusqu'à la réparation ;
- la sécurité des frontières maritimes terrestres et aériennes ainsi que la gestion des flux matériels et immatériels et des interconnexions.

En terme d'axes thématiques, un peu plus des deux tiers des projets retenus sur les trois premières années traitaient des sujets liés à la protection du citoyen ainsi qu'à la gestion de la crise, quelle que soit son origine. En 2007, on notera qu'il a été choisi de financer des projets reposant sur des solutions technologiques concurrentes sur deux priorités majeures que sont la vidéo-protection et la détection portable d'explosifs. En 2008, l'accent a été mis sur la protection des infrastructures critiques. Les outils de gestion de crise ont fait l'objet de projets sur les futurs équipements des forces d'intervention et de secours en particulier pour la détection de victimes ensevelies et l'amélioration des conditions d'intervention en environnement hostile.

Des projets très innovants selon une approche systémique ont été financés sur la détection de comportements anormaux en milieu maritime ou bien sur la résilience d'infrastructures industrielles. En 2009, le programme a été affiché dans le département sciences humaines et sociales afin d'augmenter le nombre de projets sous coordination d'équipes SHS (trois projets dirigés par des équipes issues des sciences humaines et sociales ont été jusqu'alors financés). En 2009, de nombreux projets portant sur les techniques de police scientifique sont en cours d'évaluation.

Sans changer le périmètre ni la nature profonde de l'appel à projets, l'édition 2010 devra tenir compte de l'appel à projets du programme national allemand. En l'occurrence, après avoir mis l'accent sur la traçabilité et le suivi des biens et des marchandises en 2009, la thématique en 2010 pourrait porter sur l'identification et l'authentification des personnes par des techniques biométriques.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

La recherche en sécurité couvre par nature de très nombreux domaines et disciplines scientifiques qui sont appelés à concourir à l'amélioration de la sécurité. Elle fait appel aux sciences dites « dures » (physique, chimie, sciences de la vie, sciences de l'ingénieur, mathématiques, informatique...) et aux sciences humaines et sociales (sociologie, ethnologie, anthropologie, gestion, économie, droit, psychologie, ergonomie...) tant l'interdépendance entre les technologies, les modes d'organisation et l'homme, conditionne l'efficacité de tout système de sécurité.

A ce jour, la coopération entre les acteurs des sciences dites dures est acquise. La grande majorité des projets font appel à des équipes issues d'au moins trois grands champs de compétence. Par contre, le travail collaboratif avec les sciences humaines et sociales est encore marginal et se restreint essentiellement à l'analyse comportementale ou l'ergonomie des systèmes. On sent à cet égard une réticence de certains acteurs à réaliser un « saut culturel » tel qu'il existe, par exemple, dans les pays anglo-saxons et les pays du Nord de l'Europe (on peut citer, par exemple, la propension des universitaires anglo-saxons à

s'immerger dans les milieux en charge de la sécurité, afin d'étudier et de proposer des modes d'organisation, des usages ...).

L'ambition d'une approche globale et systémique de la sécurité se heurte parfois à la limitation des enveloppes budgétaires par projets proposés à l'ANR. Sans nul doute certaines thématiques nécessiteraient des moyens plus importants qui permettraient d'augmenter le nombre d'acteurs (transversalité, pluridisciplinarité) ou de consacrer plus d'énergie à une recherche plus amont en particulier sur certaines briques de base (vis-à-vis des techniques de détection en particulier).

- **Type de recherche**

Concepts Systèmes et outils pour la sécurité Globale promeut une recherche finalisée, industrielle et interdisciplinaire. Des projets proches des concepts de plateforme ont été déposés et financés en 2006 et 2007.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Depuis 2007, le programme CSOSG a été co-financé par le ministère de la défense (DGA) et le ministère de l'intérieur (DGPN). L'ANR cherchera à renouveler ces partenariats en 2010. D'autres ministères dont les attributions sont significatives en termes de sécurité pourraient être également associés (ministère en charge des transports en particulier).

- **Type de partenariat de recherche**

Le programme CSOSG vise à une recherche de type partenarial entre les entreprises et les organismes de recherche. Une particularité est que l'adjonction d'opérateurs privés ou publics de la sécurité est souhaitée dans le consortium ou lors du suivi de projet. Une possibilité est ouverte pour les laboratoires de sciences humaines et sociales de proposer des projets sans entreprise depuis 2007.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Le programme CSOSG est fortement articulé avec le 7^{ème} PCRD, Programme européen de Recherche en Sécurité (PERS), d'une part, par son périmètre quasiment identique et d'autre part, par la recherche d'un phasage calendaire en termes de sujets abordés. Le troisième AAP du programme européen PERS (2009) a confirmé la très bonne performance des acteurs industriels et académiques français qui ont capté 23% du budget total (premier rang parmi les états membres). Le programme CSOSG a contribué à cette performance en permettant à de nouveaux entrants français (dont des PME) de participer à des consortia vainqueurs mais aussi de proposer des solutions novatrices, sources de propositions (ainsi un projet intégré européen portant sur la surveillance maritime a été monté et articulé autour d'un projet CSOSG financé en 2007).

Quelques programmes nationaux ont été lancés, et encouragés en cela par la Commission européenne. Le plus notable est le programme national allemand, lancé en 2006 par le BMBF en coordination interministérielle, et doté de 140 M€ sur 4 ans. Ce programme a donné lieu

jusqu'à présent à deux appels à projets par an, focalisés sur des sujets inclus dans le périmètre de CSOSG.

D'ici la fin de l'année, le PERS lancera un ERA-NET sur la sécurité, sur lequel l'ANR sera sans doute sollicitée.

- **Caractère international du programme**

Un accord bilatéral avec le BMBF a permis l'ouverture mutuelle des deux programmes sécurité dès 2009. Cet accord se veut être un accord cadre appelant d'autres ouvertures voire accords bilatéraux. Il devrait donc être renouvelé en 2010.

Des discussions ont été entamées au niveau national portant sur des accords de recherche avec le Department of Homeland Security US. L'ANR pourrait y contribuer en prolongeant des discussions avec des organismes américains de financement de la recherche, telle la NSF, et cela dès la fin de l'année 2009.

Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Les Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Les sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) ainsi que les nanotechnologies, constituent des secteurs pour lesquels la recherche a une forte valeur ajoutée et impactera directement les innovations de demain. Nous vivons de plus une période de transition marquée par des bouleversements considérables qu'il s'agisse des STIC (par exemple explosion des systèmes embarqués, essor de l'Internet, dématérialisation de tout ce qui est information...) ou des nanotechnologies (émergence de produits « nano » sur le marché, croissance de la nanoélectronique et des MEMS, émergence de clusters géants en particulier en Asie, mais aussi questionnement « sociétal » sur le domaine).

Selon le rapport « Technologies Clés 2010 » de la DGE, « *les STIC contribuent directement à hauteur de 5 % à 6 % du PIB des grands pays européens (8 % aux États-Unis) et, indirectement, à 40 % de la croissance de la productivité en Europe. Les STIC ont donc un rôle important à jouer en ce qui concerne la modernisation et la croissance économique des pays développés et de nombreux pays en émergence* ».

Les enjeux sont la compétitivité de l'industrie nationale et européenne, mais également le développement des biens immatériels tels que la formation, la santé, le développement durable, l'accès à la culture. Ils concernent également le développement d'un monde numérique sûr inspirant la confiance des usagers.

En termes d'organisation de la recherche et développement, les STIC et les nanotechnologies présentent des caractéristiques communes que l'ANR prend en compte dans sa programmation :

- **La nécessité d'actions pluridisciplinaires** ; par exemple, les objets étudiés résultent de la convergence de diverses disciplines ou de l'intégration de technologies multiples. De même, dans de nombreux cas, recherche, innovation et sciences « molles » comme réflexion sur les usages et les modèles économiques sont intimement liées dans un processus de conception itératif.
- Il s'agit **de sciences et technologies « diffusantes »** qui prennent toute leur valeur lorsqu'elles sont appliquées à un autre domaine tel que : commerce, santé, production, transport, matériaux intelligents.
- **La recherche fondamentale côtoie les applications.** Il reste dans tous ces domaines d'importants problèmes de recherche fondamentale à résoudre. Pourtant, la distance entre recherche amont et produit industriels peut être courte.

Les programmes STIC

La préparation de la programmation STIC 2008-2010 a été menée par le comité scientifique sectoriel STIC en 2007 et a fait l'objet d'un rapport qui est disponible sur le site Internet de

l'Agence¹⁶. Une conclusion particulièrement importante du comité sectoriel concerne les deux objectifs auxquels devrait contribuer la programmation de l'Agence :

1. Maintenir et améliorer notre compétitivité, en maîtrisant les techniques, les méthodes et instruments numériques qui facilitent, accélèrent, réduisent les coûts de la découverte, de la création, de la conception. Entre dans le périmètre une réflexion « amont » centrée sur l'utilisateur, en termes d'usages et modes de consommation. Des secteurs qui illustrent particulièrement cette préoccupation sont : la création d'un contenu audio-visuel, la conception d'une automobile ou d'un avion, la conception d'un système numérique.
2. Devenir une référence mondiale en matière de nouveaux concepts scientifiques ou d'usage.

Le découpage proposé par le comité sectoriel avait été mis en pratique en 2008 et 2009 et on peut considérer qu'il a été efficace. Pour mémoire, il s'agissait de 5 (+1) programmes en 2008 et 2009 :

- Systèmes embarqués et grandes infrastructures
- Contenus et interactions
- Réseaux du futur et services
- Conception et simulation
- Domaines émergents

Auxquels on a adjoint un appel transverse de l'Agence que l'on peut situer en amont de « Conception et simulation » :

- Systèmes complexes et modélisation mathématique

Le passage à 50 % du budget consacré aux programmes non thématiques nous conduit à supprimer les deux derniers programmes « Domaines émergents » et « Systèmes complexes et modélisation mathématique », qui trouveront leur place dans le programme Blanc en raison de leur forte composante de recherche fondamentale et leur faible taux de participation d'entreprises. Leurs thématiques seront globalement intégrées au programme Blanc et au programme Jeunes Chercheuses Jeunes Chercheurs. Toutefois, il est important de poursuivre des recherches sur certains thèmes prioritaires à long terme tels que les nouveaux modèles de calcul pour les futures générations de calculateurs ; ces thèmes prioritaires seront donc soutenus dans les grands programmes thématiques 2010.

La programmation STIC 2010 est ainsi composée de quatre grands programmes mixtes à forte dominante partenariale :

- Systèmes embarqués et grandes infrastructures
- Contenus et interactions
- Réseaux du futur et services
- Conception et simulation

Les évolutions de chaque programme sont mentionnées dans la fiche correspondante. On peut toutefois mentionner une augmentation globale de la part attendue pour la recherche partenariale (recherche industrielle principalement, même si on attend aussi des recherches

¹⁶ http://www.agence-nationale-recherche.fr/documents/uploaded/2007/ANR_STIC_2008_2010.pdf

fondamentales avec quelques participations d'entreprises) dans chacun de ces programmes. On souligne également la poursuite de la pratique d'avoir au moins un appel à projets sous forme de défis (mise en compétitions entre équipes sur un sujet donné) complétant ainsi l'appel à projet général d'un programme. C'est ce qui a été fait en 2008 pour un défi en sécurité dans le programme ARPEGE, et en 2009 pour un défi en robotique terrestre dans le programme CONTINT.

Enfin, le département a prévu de coordonner un nouvel ERANET «Chist-ERA» (longterm Challenges in IST) sur les approches de rupture en STIC. Cet ERANET, qui regroupe la plupart des grandes Agences européennes de recherche, vise à établir les bases d'un espace européen de la recherche dans le domaine et prévoit de publier un appel à projets internationaux fin 2010, sur deux thèmes spécifiques dont l'un sera l'informatique quantique, l'autre étant à déterminer.

Les nanosciences et nanotechnologies

Dans le domaine des nanosciences et des nanotechnologies, la stratégie de l'Agence depuis 2005 vise à consolider l'excellence française dans le domaine des nanosciences et de renforcer le couplage entre l'avancée des connaissances et le transfert technologique et l'innovation tout en prenant en considération un développement durable et responsable.

Cette stratégie était mise en œuvre au travers des outils suivants :

- Un programme Nanosciences Nanotechnologies (PNANO) composé d'appel à projets académiques et partenariaux dont l'année 2009 a vu la publication des premiers éléments de bilan très positifs démontrant le bras de levier qui a pu ainsi être créé.
- Un programme de grande infrastructure de recherche dans le domaine des nanotechnologies qui est composé de sept centrales du CNRS et du CEA sur l'ensemble du territoire français et dont la coordination permet de couvrir l'ensemble de la chaîne de valeur, de l'avancée des connaissances jusqu'à l'intégration technologique. Ce programme a été évalué par un panel international qui a souligné l'excellence des travaux accomplis et l'originalité dans le paysage international et a fortement recommandé sa poursuite.
- Un ERANET NanoSciera essentiellement orienté vers la recherche fondamentale dans le domaine des nanosciences qui se traduit par une meilleure connaissance des agences leaders dans le domaine et qui permet d'anticiper les recherches futures en rupture et apporter une brique supplémentaire à la construction de l'espace européen de la recherche.

En 2009, suite aux travaux du comité sectoriel « nano », il a été suggéré de réorienter légèrement le programme PNANO en lui donnant une dimension système pour laquelle il est identifié un grand nombre d'innovations et de découvertes et pour laquelle le positionnement de la France sur l'échiquier international est tout à fait favorable. Cela s'est traduit par une réorientation des axes thématiques et par une modification du nom du programme (P3N pour Nanosciences, Nanotechnologies et Nanosystèmes). Le programme d'infrastructure de recherche s'est poursuivi avec des recommandations du panel international concernant une meilleure coordination de la politique d'investissement dans les centrales ainsi qu'une plus forte interaction entre recherche fondamentale et recherche intégrative. L'ERANET NanoSciera a vu la mise en place et la sélection du deuxième appel à projets et le début des réflexions à conduire pour la suite de ce programme. Au niveau des

relations internationales, l'année 2009 s'est traduite par la mise en place d'une collaboration stratégique avec la NSF et le démarrage de discussion avec l'A Star de Singapour.

Pour 2010, l'évolution de la structure de programmation de l'ANR va se traduire dans le secteur des nanosciences et des nanotechnologies par l'intégration du volet nanosciences du programme P3N dans le programme non thématique. Le programme P3N sera quant à lui focalisé sur le concept de micro et nano-ingénierie du matériau jusqu'aux systèmes miniaturisés. Les axes thématiques seront donc modifiés et la recherche partenariale et la recherche industrielle renforcées. Toutes les recherches concernant la découverte de nouvelles propriétés ou effets remarquables apparaissant aux dimensions nanométriques ainsi que les projets pluri-disciplinaires en ruptures seront intégrées dans le cadre du programme Blanc et dans les projets internationaux.

En ce qui concerne les infrastructures de recherche nanotechnologiques (programme RTB), le comité de pilotage international a souligné les efforts et les progrès accomplis et a fortement recommandé la poursuite du programme en insistant sur deux catégories d'investissement qui sont :

- La jouvence du matériel existant
- L'anticipation de matériel nouveau,

tout en conservant une coordination au niveau du réseau afin de mutualiser le plus possible les efforts et les connaissances et ainsi doter la France d'un outil unique et très efficace.

Enfin, l'ERANET NanoSciera dont la poursuite est en discussion à la fois au niveau national mais également avec la Commission Européenne (priorité NMP). Il est envisagé le dépôt d'une nouvelle action « NanoSciera 2 » qui sera orientée vers des recherches fondamentales concernant la nano-ingénierie avec des priorités concernant la nano-énergie, les nanotechnologies bio-inspirées et la nanotoxicité.

Programme :

RTB : Recherche Technologique de Base

Résumé :

Le programme vise à doter la France d'une infrastructure de recherche technologique au meilleur niveau pour les micro et nanotechnologies. Le réseau est composé de centrales technologiques opérant des recherches sur la chaîne de l'innovation depuis l'amont jusqu'à des transferts vers l'industrie. Les centrales sont focalisées sur la nanofabrication, la nanoélectronique, la nanophotonique et les micro et nanosystèmes incluant les dimensions de nanocaractérisation et de simulation et conception. Le réseau est composé de sept centrales réparties sur cinq grandes zones du territoire : Paris IDF (LPN et IEF), Lille (IEMN), Nord Est (FEMTO), Grenoble (PTA et LETI), Sud Ouest (LAAS). Le programme assure l'investissement et l'exploitation de ce réseau avec une volonté d'ouverture à la communauté scientifique et industrielle.

Programme 2010 (5^{ème} édition)

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2010 - 2011 -2012**
- **Type de programme : mixte**
- **Dimension internationale du programme : Programme national / ouvert à l'international**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Ce programme est la continuation du programme RTB 2005-2008. Il est lié à P3N dans la mesure où ces centrales sont des acteurs majeurs de ce programme.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Les objectifs du programme étaient :

- s. de rattraper le retard pris par la France dans le domaine des infrastructures de recherche technologique vis-à-vis de la compétition internationale (FHG, Etats-Unis, Corée, Taiwan, Japon).
- t. De coordonner ces investissements au travers d'un programme scientifique et d'une répartition des infrastructures sur l'ensemble du territoire français.
- u. De favoriser le transfert entre recherche fondamentale et recherche applicative.
- v. De favoriser l'ouverture de ces infrastructures à l'ensemble de la communauté scientifique.

Résultats attendus

- Une infrastructure de recherche compétitive et bien coordonnée.
- Disponibilité pour les équipes de recherche de moyens lourds pour réaliser des échantillons de plus en plus complexes.
- Des avancées scientifiques et technologiques majeures.
- Disponibilité pour l'industrie de moyens de R&D de niveau suffisant.
- Des accès technologiques facilités pour des start-ups et des PME.

On doit plutôt parler de résultats en cours dans la mesure où ce programme a été initié il y a plusieurs années et est d'ailleurs suivi depuis 2006 par un panel international qui mentionne dans ses conclusions « *L'essentiel de cette première phase a été de réaliser les investissements nécessaires pour améliorer la compétitivité et d'habituer les différentes organisations à travailler ensemble. Cela a été réussi et constitue une base solide pour entamer une seconde phase. De bons exemples d'intensification de la collaboration sont le workshop sur les matériaux piézo-électriques et le nombre de projets exogènes (on a atteint l'objectif de 15 %. De plus, des exemples clairs de l'augmentation des collaborations entre centrales ont été montrés. On peut citer les projets proposés à l'Europe. De plus, les investissements réalisés grâce à la RTB ont amélioré la visibilité des centrales françaises. Peut être le meilleur exemple de ceci est l'accord récemment conclu avec le CALTECH et la collaboration entre IBM et le LETI. Dans ces deux cas de figure, les investissements de la RTB ont été des éléments clés. En conclusion, le programme RTB a montré son utilité et nous recommandons fortement sa poursuite.* »¹⁷

¹⁷ The essential part of the phase 1 has been to realize needed investments to increase competitiveness and to get different participating organisations familiar with each other. This has been successfully completed and also this has formed a solid base to move to phase 2. Good examples of the increased collaboration is the workshop on piezoelectric materials and number of exogenous projects. The latter has reached the goal of 15 %. Furthermore, clear evidence of increased joint activities has been described. This is indicated e.g. by proposed EU projects. In addition, the BTR investments have increased visibility of French nanofacilities. Perhaps, the best evidence of this is recently established alliance with CalTech and collaboration with IBM by CEA-LETI. In these cases, the BTR investments have been vital part of the new joint activities. In conclusion BTR program has shown it usefulness and continuation of the program is strongly recommended.

Il faut souligner que le programme a permis la réalisation de 120 thèses soutenues, 183 projets ANR, 130 projets européens et regroupe plus de 2500 chercheurs (fondamentaux et applicatifs) sur 14000m² de salle blanche ce qui, à notre connaissance, est unique au monde

Impact espéré

Les impacts d'un tel programme sont nombreux et sont listés ci-dessous :

- Augmentation de qualité scientifique des équipes utilisant ces infrastructures
- Augmentation de l'attractivité du territoire français pour attirer des entreprises innovantes
- Augmentation des performances et de la compétitivité des starts-ups et des PME du domaine
- Meilleure implication dans les programmes européens et internationaux

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

Tous les analystes annoncent des perspectives de marché très importantes pour les nanotechnologies pour les années futures avec des perspectives de croissance également très importantes. Une autre évolution majeure se fait jour et concerne les nanotechnologies pour des applications systèmes à forte valeur ajoutée. Cela sous entend une augmentation de la complexité des structures et une diversification des matériaux et technologies existantes. Ceci va nécessiter des infrastructures de recherche adaptées à ces nouveaux enjeux qui comprennent une très forte synergie entre la recherche académique et la recherche applicative afin de des innovations. Le programme RTB regroupe ces deux types d'acteurs avec la présence du CNRS et du CEA sur le territoire français et offre une opportunité unique d'avoir un ensemble de chercheurs d'une taille critique très importante allant de l'avancée des connaissances à l'intégration technologique, ce qui permettra un meilleur transfert vers les industries.

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**

Le programme RTB aura pour objectif de préparer les futures générations de composants, systèmes miniaturisés qui viendront équiper les futures architectures de traitement de l'information et de la communication et qui viendront proposer des ruptures par rapport aux technologies existantes en termes de coûts, de performance, de fiabilité, d'encombrement et de poids.

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

La diminution des coûts, des consommations passe par le développement de filières technologiques sur des substrats de taille plus importante et de composants aux dimensions submicroniques. Il est également important d'avoir une infrastructure de recherche compatible avec les unités de production afin de proposer des innovations. En Europe, trois structures ont été mises en place à Dresde, à Leuven et à Grenoble dont la plateforme est incluse dans le programme. En amont de cela, il est important de préparer le futur et en

particulier la levée des verrous technologiques associés aux approches More Than Moore pour lesquels l'Europe et la France occupent une position de leaders qu'il faut impérativement consolider.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

Le programme RTB va permettre un transfert accéléré vers les industries non seulement de la microélectronique mais aussi des STIC, du transport, de la santé et de la sécurité. Les PME et start-ups pourront bénéficier d'infrastructures à l'état de l'art mondial et ainsi inclure des innovations technologiques à forte valeur ajoutée dans leurs produits. Un fort impact des pôles de compétitivité (MINALOGIC, SCS, AESE, Digiteo..) est attendu.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

Maîtriser la technologie sur le territoire est un enjeu stratégique et est le signe d'une forte indépendance économique et politique. Il est impératif que la France continue de se doter de capacité technologique pour se maintenir dans la compétition économique.

Enjeux sociaux et pour la société

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

Le programme RTB va permettre d'avoir des chercheurs formés à la technologie qui pourront ensuite intégrer des entreprises qui vont utiliser les nanotechnologies, en particulier les PME et start-ups. La possibilité d'accéder à des ressources technologiques pour les entreprises sera un atout pour leur compétitivité et donc cela sera créateur d'emploi.

- **Enjeux relatifs au capital humain**

Le programme permettra d'avoir un réseau de personnes très compétentes dans le domaine générique des nanotechnologies.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Il s'agit d'un enjeu indirect mais les nanotechnologies diffuseront vers des systèmes liés à la santé, l'environnement où à la qualité des services et le développement de nouveaux services à la personne.

- **Enjeux en termes de sécurité**

Le programme aura un impact en terme de développement de capteurs pour la sécurité, la santé et le sanitaire (ex : mesure de dose de médicament sur des patients à l'aide de micro et nanosystèmes embarqués et miniaturisés).

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ressources naturelles**

Le programme RTB aura un impact via le développement de microsystèmes de stockage et de gestion de l'énergie ce qui aura pour but de minimiser la pression sur les ressources naturelles. Dans le même temps, des procédés à faible budget énergétique sont recherchés.

- **Pollutions**

Le programme contribuera d'une part, au développement de capteurs et d'autre part, à minimiser l'impact sur l'environnement des matériaux utilisés (ex : actionneur piezoélectrique sans plomb).

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Les thèmes de recherches qui sont développés sont :

- Nanofabrication
- Nanoélectronique
- Nanophotonique
- Micro et nanosystèmes
- Intégration hétérogène
- Nanocaractérisation
- Simulation et conception

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Le programme vise à utiliser cette infrastructure pour progresser dans l'avancée des connaissances et surtout à développer des filières technologiques qui seront utilisées pour la réalisation de dispositifs aux fonctionnalités augmentées. Il sera important par exemple de ne pas se concentrer uniquement sur les filières silicium et de continuer à explorer les filières GaN et surtout à étudier de nouvelles filières « non silicium » alternatives (électronique organique, électronique moléculaire). Il faut, enfin, souligner que ce programme est coordonné avec une initiative de la DGRI qui a pour objectif de disposer d'une deuxième catégorie d'infrastructures plus légères davantage orientée vers la recherche fondamentale et pluridisciplinaire et qui seront associées avec les centres de compétences C'NANO. Ce dispositif à terme complètera le dispositif stratégique de la France dans le domaine des infrastructures de recherche pour les nanosciences et les nanotechnologies.

- **Type de recherche**

Fondamentale, industrielle et développement expérimental.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Type de partenariat de recherche**

Le réseau est de type académique mais l'ouverture sera à la fois pour les laboratoires académiques de la communauté scientifiques (15 %) mais également pour les PME et start-ups. Les pôles de compétitivité seront partie prenante dans ce réseau de recherche technologique.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Au niveau européen, il existe une alliance sur l'intégration hétérogène avec les FHG et VTT et une des composantes du réseau (LETI) et il existe également une alliance sur les technologies 300nm. Le réseau RTB a été impliqué dans des réseaux d'excellence européens et participe à une JTI du 7^o programme cadre. Il faut souligner que dans le monde entier, des infrastructures de ce type sont développées (aux US, en Corée, au Royaume Uni..). Le comité international qui s'est réuni fin mai a souligné l'importance de ce type d'infrastructure ainsi que l'avance prise par la France dans ce domaine avec le regroupement d'un réseau impliquant l'ensemble de la chaîne de valeur des nanotechnologies.

- **Caractère international du programme**

Le programme est bien sur ouvert à des collaborations européennes très actives et à d'autres collaborations internationales.

Programme :

Systemes embarqués et grandes infrastructures

Résumé :

Le programme Systemes embarqués et grandes infrastructures (appelé ARPEGE dans la suite de cette fiche) finance des projets qui établissent des briques technologiques électroniques, informatiques et mixtes. Ces briques servent directement au domaine des STIC ; l'Internet du futur par exemple. Elles servent aussi aux domaines consommateur de systèmes électroniques, informatiques ou mixtes. Ces domaines, comme le transport, le développement durable... se caractérisent par le besoin d'innovation, de prise ou maintien de leadership, de création de nouveaux champs de compétence et d'entreprises de haute technologie, de maintien de souveraineté, d'amélioration du bien être des citoyens (électronique grand public, robots, autonomie de la personne...), d'éducation...

Les technologies sur lesquelles se focalise ARPEGE sont les systèmes embarqués, les infrastructures matérielles et logicielles comme le Web et leur passage à l'échelle, les paradigmes de calcul en rupture, la robotique, les paradigmes méthodes, outils et plates-formes de conception, calcul, exécution et optimisation de ces systèmes, la sécurité informatique et la sûreté de fonctionnement. L'intégration de ces technologies dans des systèmes physiques ou logiques, leur pilotage est aussi une préoccupation essentielle.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu :** 2008 - 2009 - 2010
- **Type de programme :** mixte avec une partie partenariale de l'ordre de 80 %
- **Dimension internationale du programme :** programme national
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

ARPEGE 2010 est la poursuite des années 2008 et 2009. Les programmes Technologies Logicielles, Calcul Intensif et Simulation, Masses de Données et Connaissances, Architectures du futur et Sécurité et Sûreté Informatique ont fourni des éléments constitutifs pour ce programme.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Encourager, promouvoir et accompagner la recherche publique et privée et leur forte interaction dans les évolutions suivantes :

- La diffusion croissante de traitements numériques dans les objets de la vie quotidienne et de grande consommation, les dispositifs et systèmes industriels, les systèmes d'information comme l'Internet. L'élaboration de systèmes incluant de façon croissante des composants, sous-systèmes électroniques et informatiques, leur connectivité pour aboutir à des infrastructures dédiées ou ad hoc ;
- La prise en compte de l'impact des TIC sur le développement durable et la contribution des TIC au développement durable (économie d'énergie) ;
- La conception, le déploiement et l'administration d'infrastructures massivement distribuées allant jusqu'à supporter des calculs extrêmement intensifs (petaflops, exaflops...) ; la création de nouvelles architectures et plates-formes matérielles et logicielles ; l'arrivée à maturité du paradigme de service ; *AAS (* = software, infrastructure, modèle... *As A Service*) ;
- L'invention et la pérennisation de nouveaux paradigmes de calcul complètement renouvelés associés à des méthodologies en rupture de conception, optimisation, vérification/validation, fiabilisation et sécurisation de systèmes matériel et/ou logiciel ;
- La mise au point et l'anticipation de changements de « business model » : « open source », re-positionnement en aval de la chaîne de valeur (e.g., composition de services, applications multi-sources ou *mashups*, intégration et compositionnalité de systèmes...).

Résultats attendus

Ce programme vise à :

- positionner la R&D nationale en pointe dans la compétition internationale sur des domaines à fort enjeu et à valeur ajoutée ;
- conforter et développer des compétences nationales sur ces sujets à enjeux de souveraineté ;
- soutenir fortement les PME, génératrices d'emploi ;
- soutenir et conforter l'industrie nationale des systèmes embarqués dont la position mondiale est très bonne (télécommunications, aérospatial, transport dont automobile et ferroviaire...) ;
- prendre des positions technologiques fortes et marquées au démarrage des grandes tendances, souvent brusques, qui renouvellent la problématique du traitement et de communication de l'information ;
- diffuser ces technologies dans des secteurs prioritaires (développement durable...), stratégiques (sécurité...) et générateurs d'emplois avec des usages toujours plus innovants et sources de progrès.

Année	Soumis	Financés	% partenarial sur soumis	Aide allouée
2008	77	22	75%	19,5 M€
2009	65	en cours	92%	en cours

Impact espéré

- Positionnement de la recherche nationale dans les premiers rangs mondiaux sur les technologies des systèmes embarqués et des infrastructures de traitement et de communication de l'information dont l'Internet ;
- Amélioration de la compétitivité des industries des composants, du logiciel et des services ; Prise de nouvelles parts de marché sur les technologies de pointe.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de consommation et par rapport aux consommateurs**

Dans ce programme, les enjeux de consommation résultent de tous les équipements, dispositifs et infrastructures utilisateurs de TIC. Ainsi, la part des systèmes embarqués est en très forte croissance vu en particulier la multiplication des systèmes matériels et logiciels qui inondent notre société : électronique et informatique dans les automobiles, téléphones portables... Le pendant sont les grandes infrastructures de traitement et communication de l'information dont l'Internet est l'illustre représentant. Des développements économiques autour de ces petits et grands systèmes sont pour certains encore à imaginer, donnant des perspectives importantes de création de richesses et d'objets nouveaux (robots pour grand public par exemple).

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

Les TIC entrent de façon de plus en plus importante, voire critique, dans les autres domaines scientifiques et technologies. Par exemple, on ne peut plus imaginer un appareil médical au service de la santé sans composants matériels et logiciels en son sein. Nombre de produits (matériaux...) et procédés (agriculture, chimie...) du futur vont dépendre de façon de plus en plus importante et critique des TIC pour la sophistication de leurs fonctionnalités, leur sûreté de fonctionnement. Tous les environnements de production de biens et de services vont en général accroître de façon significative la part de leur utilisation des TIC.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

Pour l'industrie des TIC, la maîtrise des technologies noyau comme les standards matériels et logiciels (*i.e.*, système d'exploitation Linux) est une des clés de la compétitivité. Au delà, les gisements de productivité sont liés aux développements rapides et à forte valeur ajoutée de composants, logiciels et services. Ces secteurs recouvrent des enjeux économiques majeurs vu la taille des marchés concernés. Considérant le marché mondial des TIC à plus de 2500 Milliards d'€ en 2005, 30 % de ce montant correspond à des domaines couverts par ARPEGE. Concernant l'Internet du futur, le marché du calcul dans les nuages (*cloud*

computing) est estimé à 160 Milliards d'€ en 2011 avec 80 % des applications construites en multi-sources (*mashups*).

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

ARPEGE s'intéresse à la production et la fourniture de logiciels propriétaires et libres (*i.e.*, « open source »). Ces deux modes vont économiquement cohabiter dans le futur mais le logiciel libre a vocation à aider tous les pays dont les pays émergents en leur facilitant l'accès, la connaissance et l'utilisation de résultats de R&D. Beaucoup de pays bénéficient de l'effet d'entraînement du logiciel libre pour mieux collaborer. Cependant, les codes de calcul à caractère « vital » pour l'Etat et certaines industries leaders feront l'objet de protections adaptées.

Enjeux sociaux et pour la société

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

L'industrie des TIC est une industrie dont la croissance perdure et qui est faiblement touchée par la crise. La création d'emplois dans ce secteur au sein de PME particulièrement est un point fort du programme. Le besoin de formation de personnel qualifié dans les nouveaux champs d'étude et de recherche est également un objectif du programme. Une analyse effectuée pour le SYNTEC du seul domaine des systèmes embarqués prévoit une croissance de 31 000 emplois de 2007 à 2012 (16 500 du côté des fournisseurs de technologies et 14 500 du côté des clients).

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Les systèmes embarqués communicants fournissent des environnements d'intelligence ambiante. Par exemple, des applications domotiques facilitent la vie de citoyens à mobilité réduite, ayant des handicaps. Le thème robotique d'ARPEGE est aussi un outil pour développer des robots de confort pour l'aide aux personnes, la prise en charge de tâches dangereuses et pénibles dans l'industrie.

- **Enjeux en termes de sécurité**

ARPEGE inclut un thème sur la sécurité informatique, c'est-à-dire la protection des systèmes d'information publics et privés, la protection du citoyen dans son utilisation d'Internet. ARPEGE développe aussi des briques logicielles pour la sécurité systémique. Par exemple, des infrastructures matérielles et logicielles pour la protection civile, la surveillance de procédés industriels dangereux, etc.

Enjeux écologiques et environnementaux

Les TIC en tant que consommatrices d'énergie doivent progresser dans le sens d'une plus grande efficacité, d'une optimisation de leurs besoins en énergie. Parallèlement, le pilotage intelligent de systèmes via les TIC doit être source d'économie d'énergie.

- **Pollutions**

Ex. : infrastructure matérielle et logicielle embarquée dans un bâtiment « intelligent » pour diminuer sa consommation d'énergie et donc sa production de CO2 (chauffage).

- **Risques naturels et risques industriels**

Ex. : plate-forme multi-agents de simulation d'évacuation de bâtiments sous incendie.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Axe 1- Architectures des systèmes embarqués

Les systèmes embarqués sont présents dans la vie quotidienne (téléviseurs, téléphones...) et dans de nombreux secteurs industriels : automobile, avionique, robotique, ferroviaire, production manufacturière, procédés industriels (chimie, pétrole, etc.), télécommunications, capteurs, applications médicales et les systèmes militaires.

Pour 2010, de nouveaux sous-thèmes sont visés dont les paradigmes de calcul en rupture pour l'embarqué, les systèmes autonomiques embarqués et communicants, la fiabilisation des procédés de fabrication des dispositifs afin de maîtriser la tolérance à la défaillance, les aspects énergie et l'arrivée de la virtualisation.

Axe 2- Infrastructures pour le web, le calcul intensif et les services

Cet axe thématique porte sur les calculateurs de forte puissance (grilles, clusters, HPC, multi-cœurs), les systèmes distribués, l'informatique dans les nuages (*cloud computing*) ainsi que l'Internet comme plate-forme applicative. Les enjeux transversaux sont notamment la maîtrise de l'énergie, l'évolutivité, l'autonomie, la qualité de service, la disponibilité, les performances, la sûreté de fonctionnement, la tolérance aux pannes et aux agressions internes et externes (sécurité, voir axe thématique 5).

Pour 2010, de nouveaux sous-thèmes sont visés dont les paradigmes de calcul en rupture pour les infrastructures à grande échelle (calcul bio-inspiré par exemple), leur fiabilisation *a priori*, les aspects énergie dont le calcul vert (*green computing*) et le calcul « responsable » (*ecocomputing*) et l'affirmation de la virtualisation pour l'Internet du futur (*cloud computing*).

Axe 3- Robotique et contrôle / commande

Il s'agit de couvrir l'ensemble des thèmes liés à la robotique et au contrôle / commande des systèmes en réseau et embarqués, allant de la modélisation du système à la simulation et/ou la validation expérimentale sur cas réel, en passant par l'observation, l'identification ou la mesure des états ou des paramètres, la commande et la prise en compte de contraintes physiques, environnementales et économiques.

Pour 2010, de nouveaux sous-thèmes sont visés dont le contrôle/commande de réseaux de distribution intelligents (*smart grids*, bâtiments intelligents, énergie répartie...), la robotique autonome et les réseaux de capteurs côté contrôle/commande.

Axe 4- Méthodes et outils logiciels de spécification, modélisation, validation et optimisation

Le thème général est l'ingénierie des logiciels et des systèmes pour la maîtrise de la spécification, de la conception, du développement et de la validation des systèmes complexes depuis les systèmes embarqués jusqu'aux très grands systèmes.

Pour 2010, de nouveaux sous-thèmes sont visés dont les plates-formes collaboratives d'intégration permettant le passage à l'échelle ainsi que les standards et la certification.

Axe 5- Sécurité et sûreté

Le thème général est l'étude des briques fondamentales de sécurité et de sûreté nécessaires à la prise en compte de cette composante dans les systèmes. L'enjeu est en particulier d'adapter les techniques et outils de sûreté développés pour assurer une tolérance des systèmes aux pannes pour prendre également en compte la tolérance aux actions malveillantes internes et externes.

Pour 2010, de nouveaux sous-thèmes sont visés dont la gestion des identités, les systèmes d'exploitation sûrs et sécurisés, la sécurité des systèmes de contrôle / commande ainsi que les standards et la certification.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Comblent le retard vis-à-vis des USA notamment quant au développement de solutions Internet. Les infrastructures de calcul virtuelles (ex. *cloud computing*) qui se mettent en place montrent un retard flagrant de l'Europe. Dès lors que ces infrastructures vont massivement collaborer avec les objets communicants, les robots (systèmes embarqués dans ces objets), il faut donc acquérir et mettre au point des technologies clef dans le domaine. S'ajoutent, l'omniprésence de telles solutions avec leur caractère critique pour la protection des états et des citoyens (sécurité informatique), les risques divers (sûreté de fonctionnement). Les solutions TIC du futur se présentent comme des parties « noyau » dont la maîtrise pour la souveraineté des états en particulier, la compétitivité, la création d'emplois qualifiés est fondamentale.

- **Type de recherche**

Types de projets : recherche fondamentale, recherche industrielle et développement expérimental ;

Recherche collaborative exclusivement ;

Nature des projets : projets partenariaux pour l'essentiel et académiques ; plates-formes.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement seul par l'ANR.

- **Type de partenariat de recherche**

Programme mixte avec une importante part de recherche partenariale de l'ordre de 80 %. Un but important est d'encourager les participations de PME en liaison avec des grands groupes et des laboratoires académiques. Le principe de plate-forme où s'ajoutent de nombreux acteurs aux projets (utilisateurs) au delà de la vie du projet particulièrement est un point important.

Les pôles de compétitivité (SYSTEMATIC, Images & Réseaux, Solutions Communicantes Sécurisées, Minalogic, AEROSPACE VALLEY, MOVEO...) sont des acteurs importants de ce programme.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

ARPEGE, par ses thèmes, se situe naturellement dans les thèmes du programme ICT du 7^{ème} PCRD incluant la problématique de l'Internet du futur. ARPEGE est aussi fortement en rapport avec des clusters d'EUREKA notamment le programme ITEA 2 plus orienté vers la R&D finalisée. L'initiative européenne technologique conjointe (JTI) ARTEMIS sur les systèmes embarqués a un recouvrement marqué avec ARPEGE. Le soutien donné par ARPEGE aux acteurs français facilite leur positionnement dans les appels européens.

- **Caractère international du programme**

ARPEGE pourra contribuer à l'initiative mondiale IESP (*International Exascale Software Project*) pour promouvoir des nouvelles plates-formes logicielles pour l'*exascale computing*.
Réflexions en cours.

Programme :

Réseaux du futur et Services (VERSO)

Mots-clés : Internet du futur, réseaux, architecture, protocole, composition de services, composants optiques, composants optoélectroniques pour télécommunications par fibre optique, composants hyperfréquences, traitement de signal, mobilité, SOC, logiciel pour communication, intelligence ambiante, internet des objets, réseaux distribués, auto organisation, ad hoc, sécurité, sûreté, biométrie, diffusion de contenus multimédia, interopérabilité, identité numérique, authentification, dispositifs cryptographiques

Résumé :

Ce programme concerne toutes les recherches visant à produire les infrastructures de réseaux et de services omniprésents, convergents et inter opérants pour la mise en œuvre d'applications de communication humaine, d'information, de distribution contenu multimédia, de calcul, de communication machine à machine, d'objets communicants ainsi que leur interaction et coopération. Il intègre les aspects matériels (composants), architecture, logiciels du réseau, des recherches plus spécifiquement liées aux usages et au déploiement de services (technique et conception du service étant intimement liées), et des recherches liées à la sécurité ainsi qu'aux questions de régulation.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2009 – 2010 – 2011**
- **Type de programme : mixte**
- **Dimension internationale du programme : Programme national / ouvert en partie à la coopération bilatérale avec le Brésil en 2008. Evolution future envisagée : coopération et coordination européenne sur l'internet du futur**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Ce programme regroupe des sujets répartis précédemment sur les appels à projets « télécommunications » et dans une moindre mesure « sécurité » et « audiovisuel et multimédia » (en particulier pour les nouveaux modes de distribution de contenu). Il s'ouvre plus à la fois vers l'amont et la recherche fondamentale, et vers les technologies pour la création de nouveaux services. De 2005 à 2007, dans le cadre des trois premiers appels d'offre de l'ANR, ces sujets ont représenté environ 280 projets soumis dont 85 % étaient partenariaux.

- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2008	63	17	28	17856 847	90	57
2009	66	En cours	43	En cours	En cours	En cours

On note en 2009, 80 % de projets soumis centrés sur la recherche industrielle et développement expérimental et 20 % sur la recherche fondamentale. Le thème « composants matériel et logiciel » pour les communications, à lui seul, concerne 40 % des projets.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Il s'agit de :

- Soutenir la recherche et des expérimentations sur des domaines stratégiques (priorités de la SNRI) de l'internet du futur et les nouveaux services et modes d'utilisation associés, de l'intelligence ambiante. Ces domaines sont considérés comme les domaines les plus porteurs d'innovation pour le développement des sciences du numérique pendant les dix prochaines années.
- Positionner la recherche en France en avance sur la compétition internationale sur l'internet du futur et les services associés, sur l'évolution des réseaux à long terme. Les objectifs sont en particulier de développer des compétences sur des sujets émergents dont on pense qu'ils seront cruciaux pour le secteur des communications, d'anticiper, de provoquer et d'accompagner des ruptures scientifiques et techniques fondamentales.
- Inciter le travail collaboratif académiques-industriels et favoriser le transfert de connaissances et de compétences des laboratoires publics vers l'industrie et en particulier vers les PME afin de créer de la valeur.
- Soutenir la diffusion des technologies de l'information dans des nouveaux secteurs en proposant de nouveaux services et usages.

Résultats attendus

- Des échanges renforcés et plus efficaces entre le monde de la recherche académique et celui de l'industrie
- L'existence de plates-formes de recherche ouvertes permettant de mutualiser les efforts et/ou les moyens de manière pérennes
- Des retours en termes d'innovation pour les PME et l'apparition de nouveaux acteurs en particulier dans le domaine des technologies de l'information
- La diminution du coût de développement de nouveaux services
- Anticipation des ruptures technologiques ayant potentiellement un impact sociétal sur l'organisation et les relations entre les citoyens
- Affirmer et développer le leadership national sur les domaines des technologies de l'information

Impact espéré

Avec les autres acteurs au niveau national (OSEO, FCE) et européen (PCRD7, EUREKA),

- Soutenir l'industrie des Télécommunications grâce à l'innovation technologique et en particulier un renforcement de la place des PME.
- Contribuer au développement et la compétitivité des entreprises nationales par l'utilisation des technologies de l'information dans leur domaine et sur de nouveaux usages.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

Le défi consiste à produire les infrastructures de réseaux et de services omniprésents, convergents et inter-opérants pour la prochaine génération d'applications de communication humaine, ou de machine à machine. Celles-ci jouent un rôle clé pour le développement de la compétitivité des entreprises, mais aussi le développement de nouveaux services. Dans le futur, le poids de ces infrastructures devrait s'accroître encore plus avec l'explosion de la distribution de contenu (multimédia, jeux, informations), la mise en réseau généralisée d'objets communicants (intelligence ambiante), le déploiement de services nomades.

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

La partie dédiée à la création de nouveaux services de ce programme consiste surtout à développer des architectures et outils permettant de diminuer le temps et le coût de création de nouveaux services

- **Enjeux d'emploi**

Les technologies visées sont diffusantes, et engendrent des emplois dans le secteur des STIC mais surtout dans les grands secteurs utilisateurs de ces technologies.

Enjeux sociaux

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Les réseaux et les services déployés grâce à leur présence ont d'ores et déjà d'énormes retombées en terme de bien être social même si aujourd'hui nous ne pouvons encore en estimer l'étendue : santé et assistance à domicile, éducation et plus généralement accès à la culture, commerce, transport et environnement (déploiement « intelligent » de transport, services réduisant les déplacements, monitoring).

On peut en attendre par exemple dans le domaine de la médecine un accès plus uniforme aux soins où que l'on soit, notamment lorsqu'il s'agit des expertises médicales uniques localisées.

En parallèle de ces recherches à caractère avant tout technologiques, il est important de soutenir une réflexion sur les usages, la sécurité, l'impact sociétal (vie privée, confiance) de

ce déploiement pour permettre un développement responsable des technologies de l'information.

- **Enjeux en termes de sécurité**

Les réseaux constituent des infrastructures critiques et de souveraineté nationale et européenne. Ils sont devenus cruciaux dans le domaine des transports, de l'énergie, de la sécurité. D'autre part, les services et réseaux de communications jouent un rôle clé dans le fonctionnement des services d'information et dans l'accès aux contenus. Leur utilisation ne se généralisera correctement que si les utilisateurs peuvent le faire en toute sécurité et en toute confiance (vis-à-vis des risques de détournement de données, d'usurpation d'identité, de sécurité de fonctionnement, de liberté individuelle).

- **Enjeux en termes de culture, d'image**

C'est l'existence des réseaux et des services déployés qui permet la distribution de contenus multimédia, l'accès à la connaissance, la communication entre les individus. D'autre part, de plus en plus, ceux-ci sont facteurs d'une évolution forte du lien social, posant également des problèmes de fiabilité/vérification de l'information.

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Gestion de l'énergie**

Un des objectifs de ce programme est de faciliter, généraliser et rendre sûrs les différents modes de communication, rendant possible le télétravail, les téléconférences, les services associés, la consultation médicale à distance, évitant ainsi des déplacements.

Utilisation des TICs pour la gestion de trafic et l'optimisation de la consommation d'énergie dans les objets communicants, les réseaux et les procédés industriels (y compris les transports).

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Ce programme sera développé selon cinq axes :

AXE 1 : DIMENSION SOCIETALE ET NOUVEAUX USAGES

En s'appuyant sur les évolutions technologiques des autres axes, les enjeux sont la création, le développement et l'étude de nouveaux usages dans les domaines tels que la santé, l'environnement, l'énergie, le transport, la vie sociale, le tourisme, le management du risque, le développement durable, ...

Sont à couvrir, par exemple, les aspects éthiques, juridiques, droits internationaux, protection de la vie privée ou acceptabilité, ainsi que les nouveaux modèles économiques.

AXE 2 : LES RESEAUX DU FUTUR

L'architecture des réseaux doit évoluer pour faire face à l'intégration d'entités multiples et hétérogènes (terminaux personnels, réseaux de capteurs, objets communicants, machines) et prendre en compte les fortes contraintes de passage à l'échelle, de temps réel, de gestion de l'énergie ou de performances. Cette évolution devra prendre en compte la gestion autonome et reconfigurable de réseaux complexes pour permettre une disponibilité et une qualité de service adaptée aux services tel que : applications collaboratives, traitement de modélisation et de simulation, distribution d'informations et interactivité (voix, texte, vidéo), e-learning, dans un environnement ubiquitaire (fixe et mobile).

AXE 3 : COMPOSANTS LOGICIELS ET MATERIELS POUR LES COMMUNICATIONS

L'évolution des réseaux pour la prise en compte des contraintes d'environnement et d'accessibilité à tous ne pourra se faire qu'avec d'importantes ruptures technologiques aussi bien au niveau des composants matériels qu'au niveau des outils logiciels. De nouvelles approches sont à investiguer pour, non seulement l'amélioration des performances, la réduction des volumes et de la consommation (éco-design), mais aussi pour maîtriser la complexité et réduire les fonctions de transfert (couche physique, routage, proxy, régénération, ...).

AXE 4 : INFRASTRUCTURES ET INGENIERIE DES SERVICES

Il s'agit des recherches associées plus spécifiquement au déploiement de services innovants (nomades et ubiquitaires, enrichis, personnalisés ou personnalisables, distribution de contenu, interactivité). On s'intéressera d'une part au contexte d'utilisation de ces services avec les besoins d'auto-adaptation de l'offre au contexte de l'utilisateur et l'adaptation de cette offre par l'utilisateur acteur et contributeur, et d'autre part aux verrous technologiques induits par l'adaptation et la composition dynamique de ces services (contexte, localisation, appartenance sociale), la virtualisation pour une distribution et une disponibilité au plus grand nombre avec la prise en compte du contexte social et économique.

AXE 5 : SECURITE, CONFIANCE DANS LES COMMUNICATIONS

Ce domaine couvre tout d'abord les questions liées à la sécurité : authentification, biométrie, cryptographie, protection contre le piratage (droits), détection des intrusions, identification des flux, gouvernance de la sécurité et mesure de la confiance dans les réseaux de communication, ... et d'autre part, la confiance dans les informations échangées et partagées étant donné le contexte utilisateur-fournisseur, la multiplicité des identités d'un même acteur en fonction du contexte social et la dualité du monde réel et virtuel.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

L'explosion des réseaux et de leurs utilisations induisent aujourd'hui un changement d'échelle majeur de plusieurs ordres de grandeur sur la taille des données, du nombre et de la diversité des objets interconnectés. L'internet est devenu une infrastructure stratégique de communication qui joue un rôle économique et sociétal majeur, mais n'a pas été conçu pour soutenir ce changement d'échelle. Il s'agit donc de vaincre la complexité, l'hétérogénéité et l'incertitude inhérente à ces systèmes pour garantir leur disponibilité et leurs performances. Il reste à surmonter de nombreux verrous liés à l'évolutivité, la flexibilité, la fiabilité, la

sécurité, l'interactivité, la connexion d'une multiplicité de terminaux et d'objets communicants, mais aussi liés au potentiel illimité de services et à la mise sur pied de modèles économiques nouveaux.

Il s'agit de préparer la génération de l'après IP pour les réseaux et services du futur, c'est-à-dire offrant à tous et à chacun un environnement de communication ubiquitaire, nomade, sûr, de confiance, régulable, commandable, intelligent, et passant à l'échelle

- **Type de recherche**

Ce programme vise principalement des projets de collaboration recherche-industrie de trois types :

- Recherche industrielle
- Recherche fondamentale : approche en rupture sur les thématiques ciblées de l'appel
- Développement expérimental, notamment en direction des PME qui souhaitent intégrer des briques technologiques dans des produits proches du marché

La répartition des projets sur cette typologie sera évaluée pour répondre aux objectifs du programme.

On pourrait envisager également d'identifier des objectifs très précis dans le but de tirer la recherche dans certains domaines, par exemple sous la forme de défi (une compétition sur trois ans entre plusieurs consortia pour réaliser un objet innovant).

Positionnement par rapport au partenariat

Les projets associent souvent des équipes multidisciplinaires avec une forte interaction entre développement matériel, logiciel et usages.

- **Type de partenariat de recherche**

On vise en 2010 de l'ordre de 90 % de projets en partenariat public - privé et 10 % de projets n'impliquant que des laboratoires pour les projets de type recherche fondamentale. L'objectif est d'amener les industriels à s'impliquer aussi dans les projets de recherche à plus long terme. On cherche à encourager les projets « tripodes », c'est-à-dire favorisant l'insertion de PME. Ces projets associent recherche, développement technologique et utilisateurs finaux.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

En Europe : Les thèmes du programme sont très proches du défi 1 « infrastructures de réseaux et de services omniprésents et fiables » du programme ICT du 7^{ème} PCRD. On trouve également certains thèmes dans le défi 3 : Composants, systèmes, ingénierie tel que Composants et sous-systèmes photoniques, ou bien micro et nano systèmes. Ces thématiques sont également abordées par le programme EUREKA CELTIC. Les objectifs de ce programme sont :

- d'améliorer le succès des partenaires français (en particulier celui des PME) et consolider leur positionnement dans le cadre dans les appels du FP7 ou EUREKA. Cela se fait en attirant de nouveaux acteurs à ce type de programmation par projet (en démarrant dans un cadre plus simple que fournit l'ANR) mais aussi en

permettant aux acteurs nationaux d'accumuler des compétences et le nombre de réalisations qu'ils peuvent mettre à leur actif.

- de soutenir des actions qui n'ont pas nécessairement besoin d'un cadre européen soit qu'elles soient complémentaires de projets européens en cours, soit que leur objet ne nécessite pas un déploiement européen.

- **Caractère international du programme**

Les coopérations européennes dans ce programme viseront à soutenir de nouveaux partenariats qui pourraient constituer un noyau solide dans la cadre de projets du FP7 ou de compléter voir parfois appuyer l'action du FP7 dans certains domaines ou dans le cadre d'actions spécifiques. En particulier ce programme participera à la dynamique de coopération et de coordination européenne sur l'internet du futur (voir objectifs SNRI).

Ce programme sera ouvert au partenariat avec le Brésil (sous condition de financement disponible pour la partie Brésilienne) y compris pour le partenariat public privé, mais dans ce cas avec au moins un industriel et un académique de chaque pays.

Programme :

Contenus et interactions

Mots-clés : Création de contenus numériques, production, assemblage et mise à disposition de contenus, contenus et connaissances, traitement automatique des langues, indexation et navigation, interfaces homme - machine, perception, économie et usages.

Résumé :

L'évolution des systèmes d'information fait que l'on manipule désormais sous forme dématérialisée des contenus complexes et hétérogènes : images, vidéo, voix, musique. On cherche de plus en plus à rapprocher l'homme et la machine en ce qui concerne le traitement de ces contenus :

- par le biais d'interfaces de plus en plus sophistiquées, qui font le lien entre le monde réel et le virtuel,
- en automatisant des tâches qui, autrefois, étaient le propre de l'homme, par exemple en passant du concept de données à celui de connaissances.

Cette évolution est porteuse d'enjeux scientifiques dont certains à long terme, mais affecte considérablement de nombreux secteurs d'activité tels que cinéma, jeu, robotique, traduction, gestion de connaissances.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2008 – 2010**
- **Type de programme : mixte**
- **Dimension internationale du programme : Programme national**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

C'est la troisième édition de ce programme qui a été lancé en 2008 (ainsi que tous les autres programmes STIC actuels), suite à un important travail de préparation de la part du comité sectoriel STIC. Les deux éditions précédentes s'étant déroulées avec succès, la même logique est poursuivie.

- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2008	110	27	69	20,4M€		
2009	108	23 en LP	61	En cours	En cours	En cours

Le nombre de projet soumis en 2009 est élevé et le comité d'évaluation a identifié des projets de qualité. Les données sur les projets acceptés à la fin du processus ne sont pas disponibles. On note toutefois :

- la présence de plusieurs gros projets avec une demande d'aide au delà de 1 M€
- une très forte composante partenariale à hauteur de 92 % des soumissions, et de très nombreuses PME.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

- Susciter des projets de recherche collaborative d'adressant à des communautés variées :
 - mondes de la création et de la production, de l'édition et de la diffusion des contenus,
 - synthèse d'images, animation graphique, vision et perception,
 - représentation des connaissances, apprentissage, intelligence artificielle
 - robotique,
 - utilisateurs (médias, acteurs de la formation et de l'éducation, tourisme, commerce),

dans le but de créer des connaissances et de les transférer à l'industrie. On vise une proportion de 80 % de projets de recherche industrielle ou de développement expérimental, et de 90 % de projets partenariaux.

- Créer des synergies entre ces acteurs. Par exemple, les travaux en vision, interaction, et intelligence artificielle menés dans le cadre de la recherche en robotique apportent à cet ensemble des compétences en perception, analyse de scène, mouvement et animation, porteuses de compréhension et d'innovation pour la création des contenus. De même, des travaux sur les usages, la sociologie peuvent mener au développement de nouvelles technologies.

Résultats attendus

Ce programme vise :

- à développer des connaissances et à favoriser leur transfert « verticalement » entre le monde de la recherche et celui de l'industrie (notamment les PME) mais aussi « horizontalement » en développant des synergies entre des secteurs actuellement distants (robotique et multimédia). Il est important de noter que dans ce domaine, l'avance technologique, ou le couplage d'une technologie et d'une idée d'usage peuvent être fortement différentiant.
- à créer des masses critiques autour de sujets clés en suscitant des consortiums structurants,
- à prendre en compte les conséquences du progrès technique qu'il s'agisse du déploiement du service (là où il y a la plus forte création de valeur) mais aussi de son impact.

Impact espéré

Il est pour de nombreux secteurs industriels qui sont concernés par la dématérialisation des contenus. Il s'agit d'aider les entreprises à innover pour rester compétitives en terme de productivité (c'est souvent une question de survie tant les mutations technologiques sont fortes) ou de développement de nouveaux concepts (que l'on songe à la recherche de données sur l'internet, à l'émergence de contenus auto produits, aux outils de traduction, aux univers parallèles...).

L'enjeu dépasse la simple dimension économique et concerne le citoyen français ou européen. Dans de nombreux cas, les industries concernées fournissent les outils qui servent à l'expression culturelle (jeu, création multimédia) mais aussi presse, défense de la langue française.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

Les secteurs concernés recouvrent des enjeux économiques importants, compte tenu de la taille des marchés concernés : avec le secteur « cœur » du cinéma (22 G€ en 2007), de l'audiovisuel, des jeux vidéo (35 G€ en 2007), de l'édition de la presse et des médias électroniques, mais aussi des secteurs en mutation touchés par le numérique comme l'éducation, le tourisme, et d'autres marchés en émergence comme ceux de la domotique, de la robotique personnelle.

De nombreuses innovations sont prévisibles, à court moyen terme, innovations qui résulteront souvent du couple avance technologique, idée d'usage. Ce programme s'intéresse particulièrement aux thèmes suivants :

- les systèmes d'interaction cognitive qui concernent les domaines qui nécessitent une visualisation et une interaction riches, (contenus sémantiques, des mondes réels explorés par des robots ou des extensions sensorielles humaines, ou des mondes virtuels).
- de nouveaux modes de création et d'usage des contenus, de nouveaux modèles, de nouveaux jeux d'acteurs économiques viennent aujourd'hui modifier et élargir considérablement les bases de l'industrie des contenus.

Toutes ces évolutions entraînent des modifications potentiellement importantes du paysage mondial et plus que jamais l'avance technologique et l'anticipation sont nécessaires.

- **Enjeux de productivité et de compétitivité**

Du fait de la dématérialisation, de nombreux secteurs vivent de profondes mutations avec la numérisation de la chaîne des contenus : acquisition, création, production, interaction, usages et services associés. La numérisation apporte une évolution majeure dans l'élaboration et la manipulation des contenus, la manière de les produire. Il y a là de réels enjeux de compétitivité (par exemple dans le domaine du jeu ou de la production audiovisuelle).

Enjeux sociaux

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

Ces dernières années, on a assisté à l'explosion de nouveaux produits et modes de production associés à la dématérialisation des contenus, à l'augmentation de la puissance des machines et du débit des réseaux, à l'essor d'Internet. Souvent, ils résultent d'un savant mélange de création, de réflexion sur les usages ou les modèles économiques. Cette évolution n'est pas achevée et est porteuse d'emploi dans les PME (nombreuses dans le secteur) dont on peut espérer en voir un certain nombre grossir mais aussi des grandes entreprises.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

On attend du déploiement des technologies de l'information dans ces secteurs un certain nombre d'effets positifs : l'accès aux loisirs (cinéma, jeu,...), l'accès à l'information et à la culture, des modes d'interactions plus efficaces : services, éducation, assistance à domicile (robotique, services).

Les enjeux en terme de bien-être social concernent également la prise en compte d'un questionnement sur la réelle efficacité de ces technologies, leur impact sur la vie privée, sur l'organisation sociale, et sur la reconnaissance de la propriété artistique.

- **Enjeux en termes de sécurité**

Il y a des enjeux de souveraineté nationale ou européenne évidents : la maîtrise de la production de l'information et de la capacité à y accéder sont devenus de plus en plus stratégiques.

- **Enjeux en termes de culture, d'image**

On peut voir deux enjeux forts:

- Culturels pour ce qui concerne la maîtrise d'outils adaptés aux spécificités nationales ou européennes pour l'éducation, la formation, la recherche scientifique (les e-sciences), le cinéma, l'audiovisuel, le jeu vidéo, et la gestion du patrimoine culturel.
- La francophonie passe par l'existence d'outils adaptés à la langue française, mais aussi par l'existence de passerelles entre notre langue et les autres.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Axe thématique 1 : Création et production des contenus

Il concerne les verrous à lever dans les étapes de création et de production de contenus numériques, avec des accents forts mis sur les nouveaux formats et les outils de création de contenus.

Axe thématique 2 : Assemblage, édition et exploitation de contenus et connaissances.

On mettra en avant notamment l'agrégation de contenus, professionnelle ou au travers d'approches web2.0, l'indexation multimédia et les techniques d'« asset management », et la création de connaissances et de « méta - contenus » et en particulier de présentations synthétiques de l'information à partir de contenus existants.

Axe thématique 3 : Interfaces humaines : du réel au virtuel

Cet axe concerne des problématiques liées à des interfaces entre le virtuel et le réel. On peut citer les interfaces humaines et la réalité virtuelle et augmentée. C'est également ici qu'est traitée la partie perception et cognition de la robotique.

Axe thématique 4 : Sécurité, économie, pratiques et usages du numérique.

D'une part, il s'agit de comprendre et d'anticiper les grandes évolutions de la filière des contenus numériques : modèles économiques, usages, gestion des droits. D'autre part, il s'agit d'aborder des questions de sécurité liées aux contenus et à leurs utilisations.

Positionnement scientifique et technologique

• Enjeux scientifiques et technologiques du programme

Dans tous les thèmes décrits ci-dessus, il existe de nombreuses problématiques :

- scientifiques : perception, agents intelligents, représentation des données, traitement des connaissances, comportement de l'homme face à la machine ;
- technologiques : production, assemblage, réutilisation de contenu, systèmes d'indexation et de navigation dans des contenus hétérogènes, interfaces hommes machines ;
- liées à l'étude des usages, des modèles économiques voire de l'impact de telles technologies.

Les enjeux sont de faire progresser les connaissances dans ces domaines et surtout de créer des liens entre ces trois items qui sont souvent indissociables pour innover, ceci dans un contexte où les constantes de temps sont parfois très courtes.

• Type de recherche

Ce programme devrait principalement financer des projets de collaboration recherche industrie. On vise à ce qu'il soit centré sur la recherche industrielle exploratoire (la moitié des projets) avec une ouverture sur :

- des projets amont sur quelques thématiques ciblées reconnues comme cruciales pour préparer le futur.
- des projets de développement expérimental notamment en direction des PME qui souhaitent intégrer des briques technologiques dans des produits proches du marché.

On envisage également de lancer un défi sous forme d'une compétition sur trois ans entre plusieurs consortia dans le domaine de la reconnaissance de formes sur des contenus multimédia.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Type de partenariat de recherche**

Ce programme soutient des projets collaboratifs. On cherche à soutenir environ 90 % de recherche en partenariat public privé.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Les appels ANR visent :

- à structurer les communautés au niveau national en leur permettant de travailler ensemble,
- permettre aux acteurs nationaux de monter en puissance pour apporter au niveau européen des contributions pertinentes et bien construites,
- d'autre part certains projets à forte dominante culturelle sont plus facilement traités au niveau national.

On peut noter l'existence de plates formes européennes correspondant aux thématiques développées dans ce programme (EUROP et NEM).

- **Caractère international du programme**

Ce programme est actuellement prévu au niveau national. Les ouvertures internationales de la thématique STIC se retrouvent dans le programme blanc et dans l'ERA-NET CHIST-ERA.

Programme :

Conception et Simulation

Résumé :

Le programme Conception et Simulation (COSINUS) vise à développer la conception et la simulation numérique pour la recherche scientifique, l'industrie et les services. L'ingénierie numérique liée au traitement numérique de grandes masses de données et adossée au calcul intensif joue un rôle primordial pour :

- **comprendre et prédire** : la modélisation et la simulation jouent un rôle essentiel pour l'analyse et le suivi des systèmes complexes ainsi que pour l'approfondissement de la connaissance scientifique. Elles interviennent dans tous les secteurs de l'industrie et des services, dans l'ensemble des grands défis scientifiques actuels et dans des enjeux de société critiques pour l'avenir dans les domaines de l'environnement et du changement climatique, de la biologie et la santé par exemple ;
- **concevoir et piloter** : qu'il s'agisse du monde de la recherche ou de celui de l'industrie, la simulation numérique est devenue incontournable pour assister la conception de produits et procédés ou encore pour le contrôle de processus complexes ;
- **décider et agir** : les simulations sont des outils d'aide à la prise de décision stratégique pour réduire les cycles de conception, optimiser les procédés industriels et permettre d'estimer les risques avant toute prise de décision. Enfin, elles sont le seul élément global permettant d'intégrer toutes les informations et interactions disponibles, factuelles ou inhérentes au contexte extérieur et permettre ainsi les meilleures prises de décisions possibles.

3^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu** : 2008 – 2009 - 2010
- **Type de programme** : mixte avec une partie partenariale de l'ordre de 80 %
- **Dimension internationale du programme** : programme national
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR** :

COSINUS 2010 est la suite des appels à projets 2008 et 2009. Les programmes Technologies Logicielles (axe thématique 4), Calcul Intensif et Simulation, Masses de Données et Connaissances ont fourni des éléments constitutifs pour ce programme. L'aspect « conception » par les modèles et la simulation a été intensifié.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Faire progresser les connaissances scientifiques notamment à travers la résolution de problèmes frontières ;

Démontrer l'intérêt pratique de ces recherches en favorisant leur mise en oeuvre dans des domaines d'application prioritaires, qu'ils soient scientifiques (énergie, chimie, matériaux, sciences de la terre et de l'univers, climat, risques, biologie et santé...) ou plus appliqués (ingénierie, *Product Lifecycle Management*, processus industriels, économie et finance...);

Capitaliser et pérenniser les connaissances développées dans des logiciels de simulation et favoriser leur exploitation et leur valorisation dans un contexte industriel sous forme de logiciels commerciaux ou de logiciel libre, en visant la maîtrise des systèmes numériques de conception de biens et de services ; diffuser largement les résultats dans l'industrie de la conception pour donner un avantage compétitif aux acteurs nationaux du secteur, et ce dans tous les domaines d'application ;

Accompagner les utilisateurs pour l'accès aux grandes infrastructures massivement parallèles de calcul et de traitement de données dont la mise en place s'effectue en France et en Europe. S'agissant d'un saut important en terme de puissance, de capacité et d'architecture, l'effort se doit d'être global donc multidisciplinaire : modélisation, méthodes numériques, optimisation... dans la plupart cas, une simple amélioration de la « parallélisation » de codes existants est insuffisante ;

Créer, dynamiser, renforcer des communautés nationales de développeurs et d'utilisateurs, autour des problématiques de conception et de simulation et leur donner les moyens de participer aux grandes coopérations européennes et internationales. Ces communautés, réunies autour de grandes thématiques ou transdisciplinaires regroupent des membres issus de la recherche publique ou de la R&D industrielle. Il s'agit plus généralement de contribuer au développement de l'écosystème de la simulation en France et en Europe en intégrant aussi les industriels de l'informatique (matériel, logiciel, service). En effet, la pérennisation de cet écosystème doit nécessairement s'appuyer sur un tissu de recherche en matière d'architectures et de technologies matérielles et logicielles innovantes.

Résultats attendus

L'année 2010 doit conforter les axes 1 et 2 sur la simulation, le calcul intensif et les problématiques de conception de produits et procédés par les modèles et la simulation (aspects certification, garantie de fonctionnement notamment). L'axe 3 doit faire plus explicitement appel aux acteurs du thème « masses de données », notamment le passage à l'échelle sur des volumes grandissants (géologie, génomique, climatologie...). On attend à voir les premiers projets (fondements : architectures et paradigmes de calcul) traitant de *exascale computing* (1 milliard de milliard d'opérations sur nombre flottant par seconde) qui constitue le futur en termes de calcul intensif.

Année	Soumis	Financés	% partenarial sur soumis	Aide allouée
2008	56	16	77 %	14,6 M€
2009	60	En cours	83 %	En cours

Impact espéré

- Positionnement de la recherche nationale au premier rang mondial sur les technologies de calcul scientifique ;
- Amélioration de l'ensemble du dispositif scientifique allant du modèle au code de calcul avec, en particulier, des synergies entre disciplines ;
- Amélioration de la compétitivité des industriels de la conception, de la simulation et de l'ingénierie ;
- Fort impact scientifique sur la compréhension des phénomènes physiques, biologiques, chimiques, climatologiques, environnementaux, etc.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

L'apport du monde numérique est un facteur différenciant dans le cadre d'une compétition avec des pays à faible coût de main d'œuvre. Dans les secteurs économiques concernés par ce programme (aussi bien l'industrie de la simulation numérique que les grands secteurs utilisateurs), la maîtrise des technologies noyau (modélisation mathématique, matériels et logiciels) est la clé de la compétitivité des entreprises. L'ensemble génère des connaissances nouvelles qui accroissent le leadership des industries hexagonales (énergie, automobile, aérospatial...). Ce programme concourt au développement du numérique à la science (modélisation, conception collaborative, systèmes virtuels). Il a des retombées économiques fortes pour la compétitivité des industries concevant des biens et des services, les démarches et outils de conception (procédés) de pointe étant l'une des clefs du succès.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

COSINUS s'intéresse à la production et la fourniture de logiciel propriétaire et libre (*i.e.*, « open source »). Ces deux modes vont économiquement cohabiter dans le futur mais le logiciel libre a vocation à tirer tous les pays dont les pays émergents, leur faciliter l'accès, la connaissance et l'utilisation de résultats de R&D. Beaucoup de pays bénéficient de l'effet d'entraînement du logiciel libre pour mieux collaborer. Cependant, les codes de calcul à caractère vital pour l'Etat et certaines industries leader feront eux l'objet de protections idoines.

Enjeux sociaux et pour la société

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

Garder en Europe les centres de R&D et la capacité d'élaborer des procédés et des produits hautement complexes, sans cesse innovants, à forte valeur ajoutée et pour certains à enjeux de souveraineté (énergies renouvelables), est un objectif majeur. Cela passe par la capacité à maîtriser la modélisation mathématique, le calcul numérique et les effets induits comme le passage à très grande échelle. Le savoir-faire français est historiquement important dans le domaine avec le groupe Bull notamment qui s'est différencié et spécialisé sur le sujet. De nombreuses PME rayonnent sur le sujet aussi. La structure GENCI (Grand Equipement National de Calcul Intensif) est un acteur central de toute la R&D française. Le programme COSINUS joue un rôle d'entraînement crucial pour la création d'emplois de très haute technologie tant dans le secteur des TIC que dans les secteurs utilisateurs.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

La conception, l'optimisation et la maîtrise de systèmes complexes, la maîtrise de systèmes physiques (tremblements de terre, centrales de production d'énergie, pandémies...) et logiques (données de réseaux sociaux sur l'Internet, communautés virtuelles...) offrent des cadres stables, structurants et sûrs pour les sociétés.

De plus en plus, le questionnement sur les enjeux sociétaux, l'anticipation, l'évaluation et la gestion des incertitudes poussent les décisions politiques à passer par la simulation numérique. Le climat est un des exemples les plus médiatisés mais d'autres secteurs sont concernés notamment l'environnement au sens large, la santé, les conditions de vie (urbanisation...), l'agriculture, l'alimentation...

- **Enjeux en termes de sécurité**

La simulation joue un rôle croissant et de plus en plus significatif dans la garantie de fonctionnement d'installations de production, la prédiction de phénomènes, la certification de procédés, de comportements de produits (vieillesse, résistance, conservation de propriétés). La dimension sécurité liée à la confiance donnée à ces systèmes résulte de tests complexes en conditions multiples avec des données nombreuses, pertinentes, sensées.

- **Enjeux écologiques et environnementaux**

COSINUS est un programme clé pour la simulation de phénomènes (e.g., pollutions, combustions, explosions...) dont l'impact sur l'environnement peut être critique. L'acquisition de connaissances élaborées sur ces phénomènes et notamment leur comportement, leur évolution spatiale et temporelle par la simulation, permettent de définir des stratégies appropriées de protection des écosystèmes, des environnements fragiles à préserver ou alors, où la dangerosité a un impact sur l'homme.

- **Ressources naturelles**

COSINUS développe la notion de modèles prédictifs où l'anticipation des usages, et donc des détériorations de systèmes, est cruciale. On peut imaginer le calcul du rendement d'installations de production d'énergie intelligente, l'établissement de méthodes d'utilisation et de gestion rationalisées et responsable de ressources, la préservation de d'environnements...

- **Ecosystèmes**

COSINUS adresse tous les écosystèmes (modélisation structurelle et comportementale, simulation de l'évolution, plans de gestion...). L'acquisition de grands pools de données sur ces écosystèmes, leur traitement et l'interprétation d'indicateurs contribuent à leur pérennité.

- **Pollutions**

Cf. points précédents.

- **Risques naturels et risques industriels**

Cf. points précédents.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

AXE THEMATIQUE 1 : SIMULATION ET CALCUL INTENSIF

Cet axe thématique concerne les applications et les outils du calcul intensif et de la simulation en général. Les actions envisagées peuvent couvrir tout le spectre du calcul intensif, de la résolution de problèmes frontières et de la réalisation de « premières » applicatives à la conception d'outils génériques et de modèles de programmation, en passant par l'adaptation de codes aux nouvelles architectures parallèles ou à de nouveaux types de simulations (systèmes hybrides continus/discrets, par exemple). Pour 2010, l'évolution probable vers *l'exascale computing* doit faire appel à des projets en rupture quant aux paradigmes de calcul jusqu'à présent connus et pratiqués.

AXE THEMATIQUE 2 : CONCEPTION ET OPTIMISATION

Cet axe thématique concerne les outils d'aide à la conception, à la décision, au contrôle et au pilotage. Il s'agit de systèmes clés au niveau industriel et pour lesquels les besoins d'innovation sont importants : les méthodes d'optimisation, de traitement des incertitudes, les modèles stochastiques et probabilistes, la réduction de modèles, les modèles exécutables, l'interopérabilité de modèles, la conception collaborative et intégrée (PLM).

AXE THEMATIQUE 3 : STOCKAGE ET TRAITEMENT DE GRANDES MASSES DE DONNEES

Cet axe thématique regroupe une classe de problèmes où le volume et la complexité des données manipulées et traitées constituent un verrou majeur. Tous les aspects de la gestion des données impliquées dans le cycle de simulation sont concernés. Les données du processus de simulation doivent être modélisées, stockées, traitées et manipulées par des algorithmes robustes, performants, et adaptés aux supports répartis.

Les sous-thèmes importants sont, de façon non exhaustive, le stockage de grands volumes de données avec notamment le *stream computing* (traitement en flux tendu des données) dans lequel le stockage classique est irréalisable, les techniques innovantes de modélisation par les données, de visualisation, de pré et post traitement, de fouille des données.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Les logiciels de simulation et d'optimisation jouent un rôle essentiel pour l'analyse, la conception et le contrôle des systèmes complexes. Ils interviennent dans tous les secteurs de l'industrie et des services ainsi que dans l'ensemble des grands défis scientifiques actuels. La simulation est maintenant considérée comme le troisième « pilier » de la science, au même titre que la théorie et l'expérience. La complexité des systèmes rend nécessaire la prise en compte dans un même environnement de phénomènes multiples (aspect multi-physique), d'ordres de grandeur très différents (aspect multi-échelle) et intégrant des modes de représentation variés (continu versus discret, déterministe versus probabiliste...). Par ailleurs, l'évolution des systèmes d'information, en particulier des systèmes parallèles et distribués, induit le besoin de concevoir des algorithmes nouveaux adaptés à ces architectures. Le calcul intensif est l'outil de base par lequel vont se réaliser les simulations. Il est devenu un élément essentiel de la compétitivité nationale, tant pour faire progresser la science que du point de vue économique.

- **Type de recherche**

Types de projets : recherche fondamentale, recherche industrielle et développement expérimental ;

Recherche collaborative exclusivement ; interdisciplinarité importante ;

Nature des projets : projets partenariaux pour l'essentiel et académiques ; plates-formes.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement par l'ANR.

- **Type de partenariat de recherche**

Programme mixte avec une importante part de recherche partenariale de l'ordre de 80 %. Un but important est d'encourager les participations de PME en liaison avec des grands groupes et des laboratoires académiques. Le principe de plate-forme où s'ajoutent de nombreux acteurs aux projets (utilisateurs) au delà de la vie du projet particulièrement est un point important.

Les pôles de compétitivité (SYSTEMATIC, TENERRDIS, MEDICEM, ASTECH...) sont des acteurs potentiels de ce programme.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

COSINUS, par ses thèmes, se situe naturellement dans les thèmes du programme ICT du 7^{ème} PCRD ainsi que dans de nombreux autres clusters d'EUREKA. Les programmes sur les matériaux, l'environnement, la santé... sont potentiellement à même d'utiliser des mécanismes de calcul intensif et de simulation.

L'initiative européenne PRACE sur le calcul haute performance pourra fournir les calculateurs utilisés par les projets financés dans le programme COSINUS. Le soutien donné

par COSINUS aux acteurs français facilite leur positionnement dans les appels européens.

- **Caractère international du programme**

COSINUS pourra contribuer à l'initiative mondiale IESP (*International Exascale Software Project*) pour promouvoir des nouvelles plates-formes logicielles pour l'*exascale computing*. Réflexions en cours.

Programme :

CHISTERA (Eragnet) Long-term Challenges in Information and Communication Sciences and Technologies

Mots-clés : Langages, algorithmes, composants pour les architectures du futur, du signal à l'information, des données à la connaissance, Interface vivant – STIC, Neurosciences, Nano robotique, spintronique, information quantique, architecture multicoeurs, systèmes exaflops et au delà, Cloud computing, web science, systèmes autonomes, algorithmes , réseaux, et composants bioinspirés, green ICT (TIC respectant l'environnement), Energy harvesting (systèmes autoalimentés en énergie), Nano bio info cognition,

Résumé :

Le but de ce programme est de susciter des projets de recherche transnationaux dans le domaine des technologies de l'information et de la communication, explorant de nouvelles pistes en rupture, de nouveaux paradigmes qui ont le potentiel pour un fort impact industriel dans le futur.

Ce programme réunit actuellement des organismes de financement de neufs grands pays européens ayant chacun des programmes de recherche dans le domaine des STIC. Même si le champ couvert par ce programme est très large, l'intention est de lancer chaque année un appel à projets portant sur une ou deux thématiques très ciblées.

L'objectif à terme est de rassembler et structurer une communauté scientifique européenne autour de thèmes prometteurs bien identifiés et de susciter un effort de recherche significatif pour favoriser une véritable avancée dans ces domaines.

Agence Nationale de la Recherche	ANR	France
Engineering and Physical Sciences Research Council	EPSRC	United Kingdom
Ministero dell Istruzione, dell università e della Ricerca	MIUR	Italy
Ministerio de Ciencia e Innovación	MICINN	Spain
Project management agency in the German Aerospace Centre	PT-DLR	Germany
Irish Research Council for Science, Engineering and Technology	ICRST	Ireland
Austrian Science Fund	FWF	Austria
National Centre for Research and Development	NCBIR	Poland
Swiss National Science Foundation	SNSF	Switzerland

Programme nouveau

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2010-2011-2012**
- **Type de programme : ouvert**
- **Dimension internationale du programme : Programme de coopération européenne de type ERANET**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Les différents appels à projet de ce programme traiteront des thèmes les plus en amont et les plus pluridisciplinaires de l'ensemble des programmes STIC de l'ANR, COSINUS, ARPEGE, VERSO, CONTINT, P3N et en particulier une grande partie des thèmes du programme DEFI. Les projets seront menés en collaboration avec des équipes européennes.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

On prévoit de fortes évolutions technologiques qui auront un impact sur la puissance de calcul des machines, la gestion de l'information, le changement d'échelle des systèmes d'information, les interconnexions, les besoins de fiabilité des systèmes, l'interaction entre l'humain et ces systèmes. Ces évolutions auront potentiellement un fort impact sur la société en permettant des applications nouvelles, par exemple dans les secteurs des transports, de l'habitat, des loisirs et de la santé.

Il s'agit de donner les moyens à la communauté de recherche académique et aux industriels de préparer les ruptures et les mutations attendues, qui remettent en cause les concepts les plus fondamentaux du domaine des STIC.

Résultats attendus

- Faire progresser les connaissances en explorant de nouvelles pistes en rupture, qui intéresseront l'industrie dans le futur.
- Rassembler des masses critiques de chercheurs autour de thèmes bien identifiés et de structurer ainsi la communauté française et européenne pour lui permettre d'être plus préparée à innover dans certains domaines à fort enjeu.
- Inciter le travail collaboratif dans des domaines émergents transdisciplinaires à l'échelle européenne.
- Affirmer et développer le leadership européen sur les domaines des technologies de l'information.

Impact espéré

- Une communauté scientifique française d'excellence reconnue à l'échelle internationale, engagée sur des thèmes prometteurs correspondants aux nouveaux défis des sciences de l'information et de la communication
- Anticiper les ruptures technologiques dans le domaine des STIC

- Création de communautés de recherche capable d'attirer les meilleurs chercheurs internationaux

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique et à l'avance dans l'évolution des normes**

Il s'agit de mener une recherche d'excellence afin d'attirer et de former les meilleurs chercheurs sur ces domaines et, à terme, de contribuer au leadership industriel. Les retombées économiques de ce programme sont à long terme, et passeront par la mise en œuvre de ses résultats dans des programmes partenariaux. Ce programme est toutefois hautement stratégique puisque qu'il s'agit de se préparer à répondre aux grands défis à dix ans posés par l'évolution probable des STIC : architectures massivement parallèles, fin de la loi de Moore, pervasivité des communications et des traitements, évolutions des usages, passage des systèmes à de très grandes échelles, utilisation des STIC dans le domaine médical, systèmes bio inspirés.

Enjeux sociaux

- **Enjeux en termes de bien-être social**

L'utilisation des technologies de l'information dans le domaine médical reste un sujet à fort potentiel, qu'il s'agisse de recherche en biologie, thérapeutique ou d'assistance à des personnes. Ainsi, les travaux visant à la lecture du fonctionnement du cerveau ou des organes sensoriels sous le prisme des systèmes d'information peuvent avoir des retombées positives dans le diagnostic ou le traitement d'affections invalidantes

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

Il s'agit aussi de se donner tous les atouts nécessaires (en termes de savoir faire mais aussi de compétences sur le marché du travail) pour prendre en compte les évolutions technologiques attendues.

Le repositionnement de la recherche nationale au tout premier rang des technologies de rupture dans le domaine des STIC lui donnera une grande visibilité internationale, attirera les meilleurs jeunes chercheurs étrangers, et devrait aboutir à ce que la communauté nationale remporte des prix scientifiques internationaux.

- **Enjeux en termes de sécurité**

Il y a des enjeux de souveraineté nationale ou européenne évidents : la maîtrise de la production de l'information et de la capacité à y accéder sont devenus de plus en plus stratégiques.

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Gestion de l'énergie :**

Un des thèmes de ce programme est l'optimisation de la consommation d'énergie dans les objets communicants, dans les processeurs et dans les réseaux, d'une part, en diminuant leur consommation mais aussi en explorant de nouveaux objets communicants capables de s'adapter à leur environnement et capables d'utiliser les ressources d'énergie ambiantes pour leur propre fonctionnement.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Il s'agit de coopérer à l'échelle européenne sur de nouveaux paradigmes et des concepts en rupture et souvent à l'interface de plusieurs disciplines dans le domaine des technologies de l'information et de la communication afin de :

- Constituer une masse critique de recherches coordonnées dans des domaines identifiés
- Structurer une communauté européenne d'excellence dans le domaine
- Partager une vision prospective commune à l'échelle européenne
- Donner une impulsion significative dans des thèmes ciblés
- Préparer les ruptures et mutations prévisibles à moyen terme et ceci aussi bien en termes de compétences que de structuration

- **Type de recherche**

Ce programme vise principalement des projets en rupture de type recherche fondamentale ou de recherche industrielle menés en collaboration transnationale.

Positionnement par rapport au partenariat

Les projets associent souvent des équipes multidisciplinaires à la frontière de plusieurs disciplines : nanotechnologies, développement matériel, logiciel, physique, biologie, cognition.

- **Type de partenariat de recherche**

Ce programme est ouvert à tous type de partenariat en particulier partenariat public/public, ou public/privé.

- **Participation au financement du programme**

Chaque agence finance la partie de la recherche effectuée dans son pays. L'ANR financera les partenaires français

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

En Europe : Les thèmes du programme sont très proches et complémentaires du programme FET (Future Emerging Technologies) proactive ainsi que des projets financés dans le cadre de FET Open. Ces thématiques sont aussi abordées dans les parties les plus amonts des 5 défis du programme ICT du 7^{ème} PCRD.

- **Caractère international du programme**

Ce programme est un Eranet donc européen par structure.

Ce programme s'articule avec la partie STIC du programme Blanc, les programmes thématiques COSINUS, VERSO, CONTINT, ARPEGE et P3N (Département STIC).

Nanosciences et nanotechnologies

Programme :

Nanotechnologies, Nanosystèmes et ERANET NanoSciera

Résumé :

Le domaine des nanosciences et nanotechnologies est en croissance très rapide aujourd'hui et fait l'objet d'un fort investissement par de nombreux pays à travers d'importants programmes de R-D. Ils traduisent le fait que les nanotechnologies sont vues moins comme source de nouveaux marchés spécifiques que comme des technologies diffusantes qui iront irriguer de nombreux secteurs, des secteurs de la communication et des médias à l'énergie en passant par la santé et l'environnement. Le programme se concentre sur la construction des compétences, concepts, instruments et méthodes qui sous-tendent le développement des nanotechnologies innovantes et il promeut la démonstration de nanodispositifs, nanosystèmes et matériaux dotés de nouvelles fonctionnalités. Il favorise à la fois de nouvelles approches et la production conjointe entre chercheurs académiques et industriels. Ce faisant, il vise à accélérer l'intégration de ces connaissances dans des dynamiques d'innovation qui visent une amélioration conjointe de l'emploi et de la qualité de vie des citoyens. Dans ce contexte, il se donne pour objectif de participer à un développement responsable et durable des nanosciences et nanotechnologies.

2^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu :** 2009 - 2012
- **Type de programme :** mixte
- **Dimension internationale du programme :** Le programme P3N est couplé à l'ERANET NanoSciera. Les autres aspects internationaux du programme seront poursuivis dans le cadre du programme blanc (NSF, Singapour, Canada, Taiwan, Japon..)
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**
Il s'agit de la suite du programme PNANO qui a été modifié pour prendre en compte à la fois les évolutions scientifiques et technologiques et les évolutions stratégiques. En 2010, compte tenu de l'organisation du budget du programme non thématique prévue, le volet recherche fondamentale du programme sera intégré dans le programme « Blanc ».

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

D'un point de vue stratégique, le programme P3N se propose de renforcer l'excellence nationale dans le domaine de la micro et nano ingénierie du matériau jusqu'au système et de rapprocher l'avancée des connaissances du transfert technologique et l'innovation afin de donner la possibilité aux entreprises françaises d'exploiter les extraordinaires potentialités offertes par le secteur des nanotechnologies. D'un point de vue scientifique, le programme P3N se propose :

- d'exploiter les propriétés et effets apparaissant aux dimensions nanométriques dans des architectures avancées de traitement de l'information et de la communication ;
- de développer les nouveaux procédés et technologies associés ;
- de renforcer le domaine de la nanocaractérisation et de la nanosimulation ;
- d'explorer le concept de micro et nanosystème pour des applications à fort impact comme la santé et l'environnement ;
- de s'intéresser à l'impact et aux attentes sociétales associées au développement des nanosystèmes.

Résultats attendus

L'année 2009 a vu l'édition des premiers bilans (édition 2005) du programme PNANO avec une production scientifique excellente et un nombre de brevets (42) tout à fait satisfaisant ainsi que de nombreux faits marquants essentiellement dans le domaine de la recherche fondamentale même si l'on relève quelques avancées marquantes au niveau industriel (par exemple : l'utilisation de la magnétorésistance géante pour des capteurs automobiles) et au niveau santé avec la démonstration de l'origine de la cataracte par une technique de nano-imagerie. Le renforcement du couplage de la recherche fondamentale avec la recherche technologique au travers de partenariat public/privé devrait se traduire par une augmentation du nombre de brevets ainsi qu'une meilleure diffusion des nanotechnologies dans le milieu industriel et sociétal. Cela sera associé à l'accélération des mécanismes de création de start-ups ou de développement d'activité de PME ou grands groupes industriels. Enfin, compte tenu du caractère transverse du programme, il est attendu des retombées dans d'autres programmes de l'Agence dans le domaine de la santé, de l'environnement, de l'énergie ou encore dans le domaine de l'ingénierie et de la sécurité.

Impact espéré

Des impacts sont attendus dans trois domaines :

- Au plan des applications, on attend des innovations dans le domaine de la nanomédecine, le développement de nouvelles générations de capteurs pour le contrôle et la surveillance de l'environnement, l'exploitation de nouveaux objets ou systèmes bio-inspirés ou bio-mimétique pour la maîtrise des enjeux énergétiques.
- De manière plus générale, le renforcement de la compétitivité d'autres secteurs industriels comme la nanoélectronique qui va irriguer des domaines comme les

transports, la santé, les loisirs, la sécurité où les besoins sont aujourd'hui très importants pour développer des architectures systèmes ultra miniaturisés « dites intelligentes » qui se traduiront par des gains de compétitivité significatifs pour les entreprises.

- Enfin, le développement d'une communauté de chercheurs s'interrogeant sur les impacts sur la société de ces développements ainsi que les attentes sociétales (économiques, juridiques, organisationnels, éthiques...).

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Les justifications du programme P3N sont de divers ordres mais il convient de souligner que, compte tenu de son caractère intermédiaire entre amont et applicatif, on parle des retombées attendues à travers l'utilisation des technologies génériques et le savoir faire qu'il permet de développer.

Enjeux économiques

Les analystes prévoient des marchés associés aux nanotechnologies compris entre 1000 et 3500 milliards de dollars suivant les hypothèses pessimistes ou optimistes avec une accélération de ces marchés aux alentours de 2010. La part de ces marchés est décomposé comme suit : 46 % pour les outils, 21 % pour les nanomatériaux, 6 % pour la nanobiotechnologie et 27 % pour les nanodispositifs. Les croissances pour le futur sont majoritairement marquées pour la nanobiotechnologie (24 %) et les nanodispositifs (15 %).

Les nanotechnologies en général et le programme P3N en particulier contribuent à ce développement à travers la réalisation de fonctions (calcul, capteur, actionneur,...) demandant moins de matière, moins d'énergie au prix de plus de complexité, tout ceci à un coût moindre. Une réflexion en amont (le but de ce programme est aussi de contribuer à la structurer) est utile pour réfléchir aux conditions nécessaires pour que cette évolution se fasse en utilisant des solutions viables en termes de choix de matériaux, de cycle de vie de ces produits, d'usage voire d'éthique.

Tous les acteurs de l'économie sont concernés, du producteur au consommateur.

- Il peut s'agir d'augmenter la valeur d'un produit en lui ajoutant des fonctions nouvelles (calcul, capteur, communication, visualisation) rendues possibles par l'ajout de systèmes embarqués.
- Il peut s'agir d'activité économique destinée à apporter des réponses à des besoins tels que développement durable à travers de nouveaux produits à cycle de vie maîtrisés, traçables, autosuffisants en énergie, etc.. le développement de procédés « doux », la possibilité de remplacer des matières premières rares.
- La nanoélectronique mérite une mention particulière de par son effet multiplicateur. Ce secteur estimé à 166 milliards de dollars va se traduire par des marchés dans le domaine des loisirs, services, jeux, communication à hauteur de 5000 Milliards de dollars

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

Aujourd'hui la compétition dans le domaine des nanotechnologies est mondiale et des études récentes¹⁸ mettent en évidence des clusters significatifs :

- aux Etats-Unis
- en Europe
- en Asie. Le bloc asiatique représentera un concurrent sérieux car on y relève des taux de croissance élevés en termes de production scientifique et d'innovation.

Dans le domaine de la nanoélectronique, l'Europe et la France en particulier sont en situation fragile compte tenu de la concentration inéluctable des usines de productions du futur et de la concurrence de l'Asie. La stratégie reste de garder de fortes capacités de R&D dans le domaine.

Par contre, l'Europe et la France ont une position très pertinente dans le domaine des systèmes embarqués et dans le domaine des architectures qui devront être « revisitées » pour tenir compte des nouveaux effets (couplages multi-physiques, quantification de l'énergie, exaltation des champs). Toutes les feuilles de route stratégiques insistent aujourd'hui sur la dimension système voire système de systèmes qu'il faut prendre en compte: un exemple concerne l'introduction de nouvelles fonctionnalités dans les systèmes non seulement dans le domaine numérique mais également dans le domaine analogique car cela donne davantage de souplesse avec moins de consommation énergétique. L'intégration hétérogène de capteurs, actionneurs et dispositifs de traitement de l'information et de la communication doit être particulièrement soutenue car la France, disposant d'une petite avance et d'un tissu de compétences au meilleur niveau peut jouer dans ce domaine un rôle majeur.

D'un point de vue technologique, ces systèmes miniaturisés dits « intelligents » pourront être développés via de nouvelles approches d'intégration hétérogène où beaucoup d'innovations sont attendues et où les produits pourront être développés par des petites et moyennes entreprises à haute technicité beaucoup moins sensibles à la mondialisation et la fuite vers des régions en émergence où le coût du travail est plus faible.

Il faut enfin souligner que ces technologies d'intégration système seront duales et concerneront des secteurs stratégiques comme le transport et la défense et qu'il est indispensable de les maîtriser pour notre indépendance politique et économique.

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

P3N est un programme mixte académique et partenarial et la volonté d'augmenter l'efficacité du transfert des connaissances et technologiques doit conduire à une augmentation des innovations dans le domaine des nanosystèmes. Cela va se traduire par :

- Des créations d'entreprises innovantes
- La consolidation des entreprises existantes

A plus long terme, on peut en attendre une irrigation des innovations liées aux nanosciences vers des équipementiers et utilisateurs finaux où les plus values ne seront plus sur les technologies ou les effets physiques mais sur le système final. D'autre part, le bilan de l'édition 2005 a montré qu'un petit nombre de jeunes chercheurs impliqués dans des projets de recherche étaient par la suite embauchés dans des entreprises et nous voyons là un enjeu

¹⁸ Réseau PRIME

important de renforcer ce taux d'embauche afin d'accélérer l'introduction des nanotechnologies dans des applications industrielles

- **Enjeux relatifs au capital humain**

Les nanosciences et nanotechnologies se traduisent par des aspects pluridisciplinaires très marqués à la fois au niveau modélisation, simulation, fabrication et caractérisation. Les jeunes chercheurs et docteurs qui seront impliqués développeront de nouveaux champs de connaissances qui seront par la suite largement exploitables par les industriels.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Le premier enjeu visé concerne la santé. P3N se propose d'explorer de nouvelles générations de capteurs et actionneurs qui auront un impact sur le secteur de la nanomédecine avec des avancées dans le domaine du diagnostic précoce et de la médecine préventive. Le second enjeu concerne le développement durable, les nanotechnologies étant un facteur clef pour l'optimisation de dispositifs de conversion et de stockage de l'énergie (photovoltaïque, piles à combustible..). De même, il est important de pouvoir « sonder » l'environnement avec une grande précision, ou de développer des procédés plus respectueux. Pour tous ces secteurs, le programme P3N peut contribuer à apporter des réponses utilisables en direct ou à valoriser dans un appel de l'ANR dans le secteur biologie santé ou développement durable.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Le périmètre du programme P3N qui est envisagé est le suivant : une consolidation des recherches visant à exploiter les effets physiques, chimiques, mécaniques, thermiques apparaissant aux dimensions nanométriques et à les introduire dans des fonctions et des architectures ; une orientation vers les nanosystèmes en mettant en avant le caractère générique à la fois des technologies développées et des architectures, un accent particulier est mis sur les études qui impacteront deux domaines jugés à fort potentiel l'environnement et la santé ; enfin, une consolidation d'un développement responsable et durable des nanosciences, nanotechnologies et nanosystèmes. Les axes de recherches 2009 sont résumés ci-dessous :

- Nouveaux matériaux et technologies de fabrication
 - polymères, matériaux multi-fonctionnels
 - nanofabrication, procédés de positionnement, parallélisme, tests
 - nanophotonique
 - nanoélectronique, procédés au-delà du CMOS (22 nm, 16 nm)
 - intégration hétérogène, technologies d'assemblage
- Nanodispositifs et nanosystèmes
 - études génériques : nanosystèmes manipulant photon, charges, spin, molécules uniques, etc...
 - nouveaux capteurs et actionneurs
 - micro et nanofluidique
 - nanosources d'énergie
 - nanosystèmes bio-inspirés

- Instrumentation modélisation et simulation
 - métrologie et standards
 - nouveaux outils de manipulation et de mesure, aide au placement
 - modélisation et simulation, aspects multi-échelle
- Convergence nano-médecine et nano-sciences de l'environnement
 - nano-imagerie, capteurs, actionneurs, micro et nanofluidique, lab on chip, systèmes adaptatifs, nanobiomatériaux, cycle de vie
- Impact et attente sociétale des nanotechnologies et nanosystèmes

Il faut souligner qu'en 2008 et en 2009 très peu de projets concernent des capteurs pour l'environnement alors que c'est un secteur stratégique. De même, l'impact des nanotechnologies pour les nouvelles sources d'énergie ainsi que les aspects bio-inspiration et biomimétisme et la robotique sont des sujets que l'on voit émerger et qui ne sont pas couverts par des projets en 2008 et en 2009. Depuis 2007, les projets associant les sciences dures et les sciences humaines et sociales couvrent uniquement les aspects impacts et régulations et aucun projet ne s'intéresse aux attentes sociétales suscitées par les nanotechnologies.

En ce qui concerne les liens avec les autres programmes, il a été décidé pour 2010 :

1. d'abandonner les études fonctionnelles de molécules ou de complexes biomoléculaires car ces aspects relèvent davantage du programme Piribio.
2. D'abandonner toutes les parties liées à l'exploration de nouveaux effets et nouvelles propriétés résultant de la nano-ingénierie de la matière car relevant plutôt du programme non thématique.
3. Les études trop proches de l'application en santé notamment celles mettant en jeu des essais cliniques relèvent du programme TECSAN comme cela a été le cas en 2008 et en 2009.
4. De même, les études de toxicité des nanoparticules sont introduites dans le programme CES.
5. Les études nanomatériaux ne mettant pas en jeu des aspects fonctionnels ne sont pas dans l'appel P3N et concernent le programme MATPro.
6. Les composants photoniques et micro-ondes pour les communications seront plutôt dans le programme VERSO en 2010 comme en 2009, P3N se concentrant sur de nouvelles approches en rupture.
7. De manière plus générale, une orientation stratégique est proposée vers la nanoélectronique et les nanosystèmes afin d'avoir un positionnement clair vis-à-vis du programme Blanc et des autres programmes thématiques de l'Agence (matériaux, physique et chimie du vivant). Dans ce cadre, P3N a pour objectif de développer des approches méthodologiques et technologiques génériques qui seront ensuite introduites et exploitées dans des fonctions et des architectures. Ces technologies et architectures diffuseront dans divers secteurs applicatifs comme les STIC, la santé, la sécurité, l'énergie et les transports. Cette orientation vers les nanosystèmes semble très importante car elle est soulignée dans toutes les feuilles de route européennes (ENIAC, ARTEMIS, EPOSS) et internationales. La France a des atouts à faire valoir dans ce domaine non seulement au niveau recherche académique mais également au niveau recherche industrielle.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Le programme P3N est positionné en « transverse » (concernant de nombreuses disciplines). Les enjeux auxquels il répond sont de :

- Maintenir la recherche française dans les nanosciences et nanotechnologies au meilleur niveau international. Compte tenu des taux de croissance de publication comparés dans le monde (moyenne 12 %, l'Europe prenant du retard notamment par rapport à l'Asie), il est urgent de renforcer ce secteur.
- Favoriser l'émergence d'idées génériques aux frontières entre disciplines et de nouvelles applications. Cette fertilisation croisée se produit de différentes manières : par croisement de concept entre physique chimie, biologie, ingénierie¹⁹, par croisements de méthodes de mesure, par transfert d'un problème posé dans une discipline vers une autre. De valoriser ces idées suivant le cas par des publications, des prises de brevet, importantes en ces phases de recherche générique, par du savoir faire dans l'industrie.
- Conduire à un développement responsable des nanotechnologies, ce qui implique la consolidation d'une communauté de chercheurs impliqués dans des réflexions sur les impacts de tous ordres de ces recherches.

- **Type de recherche**

Le programme P3N couvre le continuum recherche fondamentale, recherche industrielle et développement expérimental

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Pour 2009, le programme P3N est co-financé avec la Direction Générale de l'Armement et ce partenariat sera reconduit et probablement renforcé en 2010.

- **Type de partenariat de recherche**

Il s'agit d'un programme mixte académique et partenarial car ces deux composantes sont jugées cruciales.

- Les nanotechnologies sont un domaine qui reste émergent pour lequel la connaissance reste un facteur clé.
- La création de valeur de demain passe par le transfert de ces connaissances à l'industrie (qu'il s'agisse de licence, de co-développement, de recrutement de jeunes formés par des projets de recherche partenariaux).

¹⁹ Des concepts tels que le biomimétisme, l'objet unique, le moteur (de l'ATP synthase au moteur thermique), les transferts d'énergie (du chloroplaste au photovoltaïque, etc)

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Dans pratiquement tous les pays du monde, il y a des investissements importants pour les nanosciences et les nanotechnologies soit sous la forme de projets collaboratifs (académiques et/ou partenariaux) soit sous la forme de centre d'excellence ou soit sous la forme de groupes de travail ou de formation aux nanotechnologies. On assiste à l'émergence de clusters de grande taille et surtout à croissance rapide, notamment en Asie. Les thématiques santé et développement durable sont souvent mises en exergue.

Au niveau européen, on retrouve les thématiques de P3N dans le programme NMP et IST du 7^{ème} programme cadre. Certaines lignes seront également présentes dans la JTI ENIAC (sur le développement d'outils de simulation.

En ce qui concerne l'articulation avec l'Europe, le programme P3N se positionne de la manière suivante :

- Son but est de consolider les équipes nationales et aussi les liens qui existent entre elles, qu'elles soient du secteur public ou du secteur privé. Il vise à augmenter le savoir faire des équipes pour leur permettre de mieux accéder à la dimension européenne.
- La dimension nationale semble suffisante dans une bonne partie des projets partenariaux, compte tenu du petit nombre d'industriels par projet (1 ou 2) et du premier enjeu qui est de faire entrer des industriels nouveaux.
- Les résultats insuffisants de la France aux premiers appels d'offres du 7^{ème} programme cadre indiquent que à la fois les laboratoires mais beaucoup plus les entreprises et les PME sont en difficulté et pour ce faire il est essentiel que le programme P3N puisse combler ce déficit et permettre à ces entreprises de consolider leur positionnement stratégique et scientifique et être ainsi en meilleure position pour candidater aux futurs appels.

- **Caractère international du programme**

En 2009, il avait été décidé une ouverture internationale du programme P3N en particulier avec la NSF et la consolidation de l'ERANET Nanosciencia avec le lancement d'un deuxième appel à projets. En 2010, il a été décidé de regrouper toutes les initiatives internationales dans le programme non thématique et de ne conserver dans le programme P3N que la collaboration avec NanoSciencia. Pour ce dernier, des discussions sont en cours pour un nouveau dépôt afin de poursuivre la construction de l'espace européen de la recherche dans ce domaine et de proposer de nouvelles pistes scientifiques associées aux fondements de la nano-ingénierie avec des applications liées à l'énergie, la bio-inspiration et la toxicité.

Partenariats et compétitivité

Le Département Partenariats et Compétitivité (P&C) a pour mission de stimuler la recherche partenariale en soutenant toutes les démarches qui, d'une part, contribuent au rapprochement des acteurs de la recherche publique du monde socio économique et, d'autre part, favorisent l'exploitation des résultats de la recherche.

En 2010, deux initiatives contribueront à remplir ces objectifs :

Dans le cadre du programme Carnot et dans une logique d'ouverture à l'espace européen de la recherche aux instituts de recherche technologique, sera lancé le second appel à projets entre les instituts Carnot et les instituts Fraunhofer. Il s'agit du programme « PICF » (Programme inter Carnot Frunhofer).

Programme :

PICF - Programme Inter Carnot-Fraunhofer

Résumé :

Un appel à propositions bilatéral franco-allemand a été proposé lors du Forum franco-allemand de la Recherche 2008, ouvert aux Instituts Carnot côté français et aux instituts Fraunhofer côté allemand.

Suite aux travaux des groupes de travail Carnot-Fraunhofer mis en place lors du Forum et de la réunion entre l'ANR, le MESR et le BMBF du 24 juin 2008 à Berlin, les thèmes suivants seront pris en considération : énergie, environnement, sécurité civile, transports, santé et technologies de l'information et de la communication.

2^{ème} édition du programme (2010)

- **Années pour lesquelles le programme serait prévu : 2009-2010-2011**
- **Type de programme : ouvert**
- **Dimension internationale du programme : Programme Bilatéral franco-allemand**
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Ce programme est inclus dans le Programme Carnot mis en place depuis 2006, qui a comporté 2 appels à candidature (2006 et 2007) pour la labellisation des 33 instituts Carnot. Afin de stimuler les interactions entre instituts Carnot, un premier AAP a été lancé en 2007 avec le Programme interne aux Instituts Carnot (P2IC). P2IC a reçu 51 propositions et 11 ont été retenues dont 3 sont des coopérations franco-allemandes (les instituts Fraunhofer partenaires étant financés par le BMBF).

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Le Programme PICF vise à créer un lien pérenne entre les Instituts Carnot et les instituts Fraunhofer, en faisant évoluer le programme interne aux instituts Carnot (P2IC version 2007) en un programme bilatéral franco-allemand. Les instituts français et allemands ont identifié des secteurs d'activité stratégiques avec un intérêt particulier pour le monde socio-économique avec lequel ces mêmes instituts s'efforcent de tisser un lien plus étroit dans le but de rendre plus fluide le passage de la recherche à l'innovation et à l'application industrielle.

Résultats attendus

Des projets de recherche industrielle, réunissant des instituts publics et éventuellement des industriels français et allemands permettent le renforcement des coopérations et du leadership franco-allemand en R&D au niveau européen et mondial.

Impact espéré

Les instituts Carnot, pour la France, ont été labellisés car ils représentent les meilleurs atouts du monde académique pour le développement de la recherche partenariale, tout comme leurs homologues allemands l'ont prouvé depuis leur création après-guerre. Du point de vue des investissements en R&D en Europe, l'Allemagne est en tête, suivie par l'Angleterre et la France. Les instituts Carnot ont beaucoup à apprendre de l'expérience des Fraunhofer et de leur positionnement dans le paysage de la R&D européen. Un rapprochement des Carnot et des Fraunhofer est donc une évidence pour essayer d'atteindre les objectifs de Lisbonne en investissement R&D. Selon le rapport « European innovation scoreboard 2006 », l'Allemagne fait partie, avec la Suède, la Finlande, le Japon et le Danemark des pays innovants « leaders », alors que la France, à l'instar des USA, des Pays-Bas, de l'Autriche et de l'Irlande sont des pays « suiveurs ».

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

Comme leurs homologues internationaux, les Organisations de Recherche et de Technologie (RTO), les instituts Carnot et les instituts Fraunhofer ont vocation à bâtir des passerelles entre les laboratoires de recherche académiques et le monde socio-économique. Le but principal de ces organisations est de rendre la recherche plus accessible aux partenaires industriels et fluidifier les échanges entre les deux communautés afin d'accéder plus rapidement à des innovations bénéfiques à la société.

- **Enjeux de productivité, de compétitivité, de position par rapport à l'exportation, par rapport à l'avance technique**

Le programme Carnot a pour vocation d'aider à améliorer la R&D française, les enjeux de productivité, compétitivité, positionnement par rapport à la concurrence internationale et les évolutions des secteurs doivent être pris en compte dans les stratégies de recherche et de développement de la recherche partenariale des instituts.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

Les instituts Carnot sont encouragés à développer les relations partenariales avec les PME, souvent régionales, via les Pôles de Compétitivité entre autres. A part certains instituts très décentralisés, la plupart des instituts Carnot ont une assise régionale forte qui devrait contribuer à dynamiser le tissu socio-économique local.

Le programme Carnot vise également, via l'AICarnot, à mutualiser les efforts de recherche en grandes thématiques afin de rendre plus visible le dispositif Carnot au niveau national et international. Le rapprochement avec les instituts Fraunhofer, avec une histoire de plus de 50 ans, devrait améliorer cette visibilité. Le succès de cette collaboration permettra d'envisager un élargissement à d'autres instituts comme TNO et VTT aux Pays-Bas et en Finlande.

Enjeux sociaux et pour la société

- **Enjeux relatifs à l'emploi**

L'Allemagne englobe traditionnellement dans une même vision la R&D et l'emploi. Le système français de recherche, qu'il soit académique ou industriel a beaucoup à apprendre de ce modèle. Les objectifs du programme Carnot ne peuvent qu'aider le monde académique français à mieux prendre en compte les attentes du monde socio-économique en matière de formation ce qui devrait avoir un impact positif sur la réussite des jeunes diplômés. Le programme Carnot veut encourager la recherche partenariale, les contrats CIFRE ou avec l'entreprise pour les jeunes chercheurs et une meilleure reconnaissance et attractivité des métiers de la recherche.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Le but du programme est d'améliorer le passage des idées innovantes aux produits innovants qui seront un bénéfice direct au bien-être de la société et aux questions cruciales émergentes (dépendance énergétique, santé, défis du transport, technologies de la communication, sécurité).

- **Enjeux en termes de sécurité**

Le programme couvre les domaines de la santé, du transport et des télécommunications qui sont en lien direct avec tous les aspects de la sécurité civile. Ce dernier point fait l'objet d'un axe identifié comme prioritaire par les deux pays.

- **Enjeux en termes de culture, d'image**

Les labels Carnot et Fraunhofer permettent d'identifier des structures de recherche capables de collaborer efficacement avec les partenaires socio-économiques et devraient permettre de relier les mondes de la recherche académique et industrielle et ainsi offrir de nouvelles

opportunités aux jeunes diplômés, ce qui aura pour conséquence de rendre plus attractives les carrières de la recherche au contact des entreprises.

Enjeux écologiques et environnementaux

L'environnement est un des 6 axes de recherche identifiés comme prioritaire par les deux pays. A ce titre, il apparaît comme un des mots clés de cet appel (voir le paragraphe ci-dessous).

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Plusieurs thèmes de recherche ont été sélectionnés suite au Forum franco-allemand de la Recherche 2008 :

- Energie ;
- Environnement ;
- Technologies de l'information et de la communication ;
- Transports ;
- Sécurité civile
- Santé.

Il n'est pas envisagé de modification en 2010 sur ces thèmes de recherche.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Les instituts Carnot et Fraunhofer ont pour but d'entreprendre des recherches partenariales avec en point de mire des ruptures technologiques et des avancées dans les connaissances en relation directe avec les besoins de la société. Pour les instituts Carnot, les appels à propositions comme PICF sont plus tournés vers la recherche partenariale en relation avec le monde socio-économique, alors que l'ANR soutient d'autre part leur ressourcement scientifique à plus long terme via l'abondement annuel Carnot calculé sur les recettes de la recherche partenariale.

- **Type de recherche**

Les instituts Carnot sont invités à mettre la recherche partenariale au coeur de leur stratégie tout en n'oubliant pas l'excellence scientifique. Le but du programme Carnot n'est pas de transformer les instituts de recherche en prestataires de service mais en véritables ponts entre le monde académique et socio-économique tout en véhiculant une image d'excellence sur le modèle du MIT. Le programme Carnot encourage de plus fortement les projets transdisciplinaires qui sont le reflet des attentes du monde socio-économique.

Le programme vise donc à faire émerger des projets de recherche en développement pré-compétitif ou en recherche industrielle en excluant la recherche fondamentale.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

La recherche partenariale est au cœur du programme Carnot et du modèle Fraunhofer. Le programme PICF doit être de type collaboratif avec une participation marquée du secteur privé, le financement des instituts Carnot étant partiellement pris en charge par l'ANR et celui des instituts Fraunhofer par le BMBF.

La participation à l'édition 2009 des industriels a été peu importante car il n'est pas prévu d'aide dans ce programme pour ce type de partenaires. La participation autofinancée des industriels (10 entreprises partenaires) démontre leur volonté à participer aux consortia (10 entreprises partenaires). De plus, de nombreuses lettres de soutien ont été jointes aux différents dossiers et, sur une initiative allemande, des comités de suivis ont été proposés par les consortiums réunissant industriels et chercheurs dans des réunions annuelles.

- **Type de partenariat de recherche**

Les deux formules, partenariat réservé à la recherche publique et partenariat public-privé coexisteront. Les PME (colonne vertébrale de la R&D allemande et point sensible pris en compte dans le cadre du programme Carnot) seront particulièrement visées par l'appel. A ce sujet, le partage des bonnes pratiques avec l'Allemagne qui a toujours su emmener dans ses projets de R&D des PME satellites sera particulièrement bénéfique pour les partenaires français.

La possibilité de labellisation des projets PICF par un pôle de compétitivité n'a pas été retenue par le comité de pilotage du programme.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Les appels à projets Carnot-Fraunhofer sont un véritable « moteur franco-allemand » situé au cœur des projets européens (PCRD, JTI...) qui devraient logiquement découler des coopérations initiées par le rapprochement des instituts Carnot et Fraunhofer et leurs partenaires du monde socio-économique.

- **Caractère international du programme**

Programme bilatéral avec un financement ANR pour les instituts Carnot et un financement BMBF pour les instituts Fraunhofer. Le programme est ouvert aux entreprises sous condition d'un financement propre. A terme, le programme pourrait s'ouvrir à d'autres pays comme la Finlande ou les Pays-Bas qui possèdent également des structures de recherche identifiées (TNO et VTT) sur le même modèle que les instituts Carnot et Fraunhofer.

Programmes transversaux

Programme :

Contaminants, Ecosystèmes et Santé (CES)

Mots-clés : Agents pathogènes, Biodiversité, Biocides, Biomarqueurs, Cancers, Ecosystèmes, Ecotoxicologie, Environnement, Epidémiologie, Maladies émergentes, Médicaments, Métaux lourds, Nanomatériaux, Nanoparticules, Allergies, Perturbateurs endocriniens, Pesticides, Polluants minéraux, Polluants organiques, Ondes, Organométalliques, Rayonnements, Risques, Santé animale, Santé humaine, Toxicologie, Toxines, Troubles neurologiques, Troubles reproductifs

Résumé :

La mondialisation des échanges, le changement climatique et la production accélérée de xénobiotiques et de nouveaux composés de synthèse, accroissent les risques de **contamination atteignant les écosystèmes, la santé animale et la santé humaine**. L'utilisation de plus en plus grande de diverses molécules biologiques, chimiques (dont les nanomatériaux) ou de facteurs physiques (ondes, champs magnétiques,...), et l'émergence de nouveaux agents pathogènes demandent une connaissance approfondie sur les aspects fondamentaux de leur dynamique dans l'environnement (distribution, accumulation, transformations et biotransformations) et de leurs impacts potentiels sur les écosystèmes et sur la santé.

Le but de ce programme est de permettre **une meilleure connaissance fondamentale sur les contaminants, sur leurs cycles dans les écosystèmes, leurs transferts entre les différents compartiments de l'environnement et sur leurs effets sur les écosystèmes et la santé humaine et animale**. Sont au cœur de ce programme les recherches sur des méthodes pertinentes de mesure analytique (métrologie), sur des techniques innovantes de détection des **contaminants** et des **pathogènes**, sur le développement de nouveaux outils d'**écotoxicologie** et de **toxicologie** et dans le cas des **effets sur la santé**, sur des études de physiopathologie, de biologie fonctionnelle et moléculaire, et d'épidémiologie, que ce soit dans des écosystèmes et des environnements naturels, urbains ou industriels.

3^{ème} édition du programme

- **Année pour laquelle le programme est prévu : 2008 – 2009 - 2010**
- **Type de programme : ouvert**
- **Dimension internationale du programme : Programme national**

Ce programme s'inscrit dans certains des axes prioritaires du volet recherche du PNSE (*Plan National Santé Environnement*), il est en synergie avec deux actions internationales :

- Les programmes Diversitas, Global Change IGPB (*International, Global, Programme Biosphère*), WCRP (*World Climate Research Programme*) qui élaborent un programme sur le thème « Global environmental change and *human health* ».
- La mise en place au niveau Européen du règlement « REACH » (*Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals*) qui appelle la mise au point et le développement de nouvelles méthodes pour mesurer les effets des contaminants et plus particulièrement des substances chimiques sur l'environnement, les écosystèmes et la santé.

- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Ce programme est en relation avec :

- « Changements environnementaux planétaires » (CEP) ouvert en 2009 pour les aspects liés aux pathologies générées par les changements climatiques
- « Chimie verte » pour la toxicologie des contaminants en rapport avec la directive REACH
- P3N (nanomatériaux) pour la toxicologie des nanomatériaux
- ALIA pour les contaminations des produits alimentaires (pathogènes, toxines, contaminants chimiques)

Ce programme a pour but :

- de poursuivre certaines lignes de recherche principales du programme « Santé-Environnement et Santé-Travail » terminé en 2007,
- de relayer certains aspects innovants du programme « Biodiversité ».

- **Résultats des années antérieures**

Année	Nombre de projets soumis	Nombre de projets acceptés	Nombre de projets présentés par des pôles	Montant alloué	Nombre de partenaires	Nombre d'entreprise
2008	101	24	2	11 M€	157	3
2009	79	En cours				

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

- Contribuer à la production de connaissances scientifiques fondamentales sur les domaines liés aux contaminants, aux écosystèmes, à l'environnement et à la santé humaine et animale, en favorisant les **approches interdisciplinaires intégratives** et la mobilisation des différentes disciplines scientifiques concernées par le sujet.
- Caractériser les modes de **transferts** des contaminants physiques, chimiques et biologiques (notamment les agents pathogènes) dans l'environnement et leurs **transformations** dans les écosystèmes.
- Caractériser les **interactions contaminants-écosystèmes** pour mettre en évidence les facteurs de risque.
- Appuyer particulièrement le développement de la **toxicologie et de l'écotoxicologie**.

- Appuyer le développement d'une **écologie fonctionnelle** centrée sur les contaminants physiques, chimiques et biologiques.
- Développer les connaissances sur la caractérisation des **expositions environnementales** (nature, sources), **leurs effets sur la santé** et les méthodes pour les réduire ; développer l'exploitation et le couplage de **bases de données** environnementales et de santé, à partir de systèmes d'information existants ou à construire ; favoriser les méthodes destinées à renforcer les capacités de veille sanitaire.
- Mettre au point de **nouveaux outils et méthodes de mesure et de modélisation** qui permettent, notamment, de prendre en compte les **expositions chroniques** et les **multi expositions** dans les différents milieux de vie, de mesurer les phénomènes sur des échelles à court, moyen et long termes, d'identifier les populations à risques ; ces outils méthodologiques prénormatifs seront particulièrement utiles dans les approches écotoxicologiques et toxicologiques.

Résultats attendus

- Alimenter par la recherche fondamentale les bases scientifiques et techniques de l'action de l'AFSSA, de l'AFSSET, de l'INVS, de l'INRS... ;
- Favoriser par la recherche fondamentale une meilleure prise en compte des problèmes « Environnement et Santé » dans la décision publique et privée ;
- **Au cours de l'édition 2008**, 24 projets ont été sélectionnés ; ils représentent les thématiques suivantes (un projet peut représenter plusieurs thématiques) :
 - Effets **des Ondes** (ionisantes et non ionisantes) sur la santé : 3 projets
 - Effets des Particules et nanomatériaux sur les voies respiratoires : 3 projets
 - Métaux (mercure, arsenic, etc., toxicité et devenir dans l'environnement) : 10 projets
 - Toxines dans les milieux aquatiques : 2 projets
 - Toxicité et effets de la **Chlordécone** sur l'environnement (sols et milieux aquatiques) : 1 projet
 - Devenir et effets des Polluants organiques sur les écosystèmes aquatiques ou terrestres : 8 projets
 - Hydrocarbures : 2 projets
 - Polluants atmosphériques, Air et habitat : 2 projets
 - Perturbateurs endocriniens : 3 projets

Impact espéré

- Les connaissances génériques acquises pourraient être utilisées pour constituer une écotoxicologie et une toxicologie prédictives, et contribuer à la généralisation de l'évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des innovations technologiques.
- Ces connaissances pourraient permettre de mieux définir les règlements nécessaires. Par ailleurs, ces connaissances devraient permettre aux pouvoirs publics de constituer en Europe un espace aux performances avancées en matière de prévention de l'écotoxicité et de la toxicité des produits.
- Les gains en matière de coûts de santé publique pourraient être importants.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

- **Enjeux de consommation et relatifs au consommateur**

Le programme est central pour mettre en place une information dans le but d'une prévention large des consommateurs et des citoyens face à :

- l'éventuelle toxicité des produits nouveaux que la technologie produit ;
- l'émergence de toxicités générées dans le fonctionnement des écosystèmes (par exemple par les mélanges de substances dans les exutoires, modification de la toxicité de certaines molécules dans les écosystèmes, etc.) ;
- l'émergence de nouveaux types de pathogènes ou de leur résistance aux traitements.

- **Enjeux relatifs à la production et aux producteurs :**

Les entreprises ont intérêt à disposer de toutes les ressources de la science et de la technologie de manière à élargir les connaissances et à réaliser des analyses systématiques de toxicité et d'écotoxicité des produits qu'elles introduisent dans les écosystèmes et dans notre environnement urbain et industriel.

Enjeux sociaux

- **Enjeux potentiels d'emploi**

Les sociétés du futur n'auront sans doute pas d'autre choix que de contrôler plus étroitement les écosystèmes au fur et à mesure de l'adjonction de nouveaux produits, et de nouvelles fonctions « écosystémiques ». L'urbanisation et l'industrialisation demandent en effet des fonctions nouvelles (écologie industrielle, écologie urbaine, gestion des cycles des déchets, techno-écosystèmes) pouvant prendre en charge les problèmes inhérents à la perturbation des écosystèmes. La recherche devrait de plus **en plus savoir anticiper en termes d'identification de la toxicité et de l'écotoxicité potentielles**. Il s'agit là d'une activité économique inévitablement grandissante et créatrice d'emploi scientifique et technique.

- **Enjeux de capital humain,:**

Le règlement REACH oblige au renforcement des capacités d'analyse et des capacités d'élaboration de méthodes et outils. En ce sens, **REACH fonctionne comme un prototype de ce qu'il conviendra sans doute de faire pour explorer systématiquement et de manière très élargie la toxicité et l'écotoxicité** des anciens et nouveaux contaminants dans l'environnement.

- **Enjeux en termes de bien-être social**

Le programme est entièrement tourné vers l'accroissement du bien-être des populations et de la qualité de l'environnement.

- **Enjeux en termes de sécurité**

La sécurité sanitaire des humains, des animaux et des écosystèmes est au cœur du programme.

- **Enjeux en termes de culture, d'image :**

Le programme est porteur d'une nouvelle culture technologique liée à la systématisation du principe de précaution. Cette culture devrait déboucher sur l'amélioration de la confiance entre les entreprises, la société et les sciences.

Enjeux écologiques et environnementaux

- **Ecosystèmes :**

Le programme considère tous les types d'écosystèmes soumis à la diffusion, la circulation et la transformation de substances contaminantes, d'agents pathogènes et de vecteurs divers. Comme l'entend le *Millenium Ecosystem Assessment*, il s'agit de comprendre les interrelations entre les écosystèmes et les contaminants : impacts des contaminants sur les écosystèmes et réponses des écosystèmes aux contaminants, en vue de leur protection ou de leur réhabilitation.

- **Pollutions, risques naturels, risques industriels**

Le programme aboutit à donner des bases à la connaissance, la mesure et la prédiction : anticipation des risques principalement industriels, émergence de nouveaux pathogènes

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Le programme CES s'articule autour de quatre thèmes de recherche :

Axe 1- Caractérisation des contaminants en vue de l'identification du caractère toxique ou pathogène

- Caractérisation et biodisponibilité des contaminants physiques (rayonnements ionisants et non ionisants, ondes sonores, champs magnétiques, radio-fréquences), particuliers (nanomatériaux), organiques (phytosanitaires, polluants, organiques persistants, hydrocarbures, biocides, antibiotiques,...), métalliques (mercure, plomb, cadmium, cuivre...), biologiques (matières organiques fermentescibles, mycotoxines, génomes d'OGM, protéines prions, agents pathogènes – parasites, algues toxiques, champignons, bactéries, virus- et leurs vecteurs potentiels...)
- Réactivité du contaminant initial, des produits de dégradation et des interactions ; analyses toxicologiques et écotoxicologiques
- Connaissance des contaminants et des agents pathogènes et de leur mode de propagation ou d'émergence.

Axe 2- Contaminants, populations et écosystèmes : impacts des contaminants et réponses des écosystèmes

- Fonctionnements des milieux et leur évolution incluant les effets des contaminants sur les composantes des écosystèmes, les effets fonctionnels, les effets sur la biodiversité...

- Devenir et transformation des contaminants dans l'environnement incluant la bioremédiation, les biotransformations, la survie des pathogènes et leurs proliférations éventuelles, etc.
- Vecteurs, modes de transfert (notamment entre compartiments de l'environnement) ;
- Phénomènes de bioaccumulation ;
- Diffusion et exposition (eau, air, sols, sédiments, faune, flore, alimentation, autres ressources et produits de consommation) ;
- Adaptation des organismes aux contaminants dans un écosystème incluant les transferts de gènes, les études des systèmes adaptatifs ;
- Relations hôtes-parasites ;
- Prolifération des organismes ou micro-organismes potentiellement producteurs de toxines et leur capacité à produire ces toxines en fonction des conditions environnementales incluant les contaminations, transfert et transformation des toxines dans l'environnement ; biodisponibilité et exposition ;
- Diffusion, transfert, co-virulence et co-adaptation des agents pathogènes dans l'environnement incluant les transferts horizontaux de gènes et les résistances multiples.

Axe 3-. Connaissance des populations et des pathologies : impact des conditions environnementales

- Compréhension de l'effet des interactions entre les différents facteurs environnementaux et les facteurs comportementaux, sociaux ou génétiques, sur la santé humaine ;
- Description des mécanismes d'action des contaminants et leur devenir dans l'organisme ; santé humaine et santé animale : études in vivo et in vitro des pathologies induites (allergies, neurotoxicité, perturbations endocriniennes, lésion d'organes détoxifiants – rein, foie – altérations germinales, génotoxicité et cancérogenèse) ;
- à l'échelle moléculaire, cellulaire, tissulaire, organisme ;
- Détermination des seuils d'exposition (doses-effets), des fenêtres d'exposition et des effets à long terme ;
- Mise au point de marqueurs d'effet et de sensibilité ;
- Etude des intoxications ;
- Ecotoxicité : altérations somatiques, effets sur les populations, sur les habitats, sur les chaînes trophiques, sur la structure et dynamique des communautés, sur les biocénoses...
- Etudes épidémiologiques concernant les contaminants et les agents pathogènes, et notamment les multi-expositions à faibles doses et les contaminations chroniques.

Axe 4-. Recherches méthodologiques et prénormatives

D'un point de vue transversal, l'avancée des connaissances dans les domaines décrits ci-dessus implique à la fois de renouveler les outils méthodologiques pouvant éventuellement ouvrir la voie à des recherches prénormatives, notamment dans les domaines écotoxicologiques et toxicologiques.

Parmi les recherches prioritaires, on peut citer notamment :

- L'évaluation des risques à travers le recueil des données d'exposition des écosystèmes et des populations (données environnementales, professionnelles...) aux

substances, aux agents pathogènes ou aux facteurs environnementaux ; identification des biotopes ou des populations à risque ;

- Le développement de nouvelles méthodologies expérimentales et de modélisation écotoxicologiques ou toxicologiques pour la détection, la mesure des contaminants, la modélisation de l'évolution des substances, de leur spéciation et leur état (produits en traces, en mélange et en interaction) ;
- L'identification de nouveaux marqueurs d'exposition et d'effet ;
- L'étude des risques de santé liés à des expositions chroniques à des faibles doses, des multi-expositions chroniques, paramètres temporels de la relation entre exposition et pathologies (exposition, effets à court, moyen et long termes) ;
- Le développement de méthodes statistiques, de bases de données et d'outils de modélisation dans le but, entre autres, d'aider à la mise en place du règlement européen REACH.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Les enjeux scientifiques et technologiques sont importants :

- Association interdisciplinaire des sciences biologiques et médicales, de la médecine vétérinaire, de la toxicologie, de l'écotoxicologie, de l'épidémiologie, des biostatistiques, de l'écologie, de la chimie et de la physique dans un but de connaissance intégrée des phénomènes et d'aide à la décision publique
- Ouverture de l'écologie fonctionnelle aux concepts d'écologie des invasions et des contaminations
- Stimulation de la métrologie pour la mise au point d'outils et de méthodes de mesure permettant des gains de productivité dans l'analyse et le diagnostic
- Stimulation de la toxicologie et de l'écotoxicologie, disciplines numériquement insuffisamment représentées face aux besoins.

- **Type de recherche**

Exploratoire et fondamentale

Recherche finalisée et appliquée, interdisciplinaire

Développements technologiques éventuels

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement ANR, éventuellement AIRD

- **Type de partenariat de recherche**

Recherche publique

Partenariat privé

Pôles de compétitivité

Positionnement international

- Les communautés scientifiques concernées sont de taille sous-critique pour faire face aux besoins. Or, les mêmes besoins se manifestent en Europe. L'échelle européenne apparaît donc comme l'échelle normale de traitement des questions scientifiques de ce programme. Il devrait donc viser à chercher ses correspondants européens.
- L'internationalisation des échanges et des flux de matière (particulièrement les aliments, les matériaux, les animaux), les migrations humaines et les échanges culturels entraînant des modifications de l'habitat amènent aussi à envisager que ce programme ait une visée plus large, en particulier vers les pays du Sud.

Programme :

CEP - Changements Environnementaux Planétaires

Mots-clés : adaptation, biens publics globaux, changement biodiversité fonctionnelle, changement climatique, changement global, gouvernance, institutions, interactions climat-écosystèmes-ressources naturelles-santé, mitigation, normes et régulations, perception et comportements, pollutions à grandes échelles, pressions anthropiques, résilience, ressources naturelles, rétroactions, sciences du Système Terre, systèmes socio-économiques, vulnérabilité

Résumé :

L'utilisation anthropique croissante des ressources naturelles induit des changements environnementaux planétaires qui ont des impacts sur le climat, les cycles biogéochimiques, la biodiversité animale et végétale ainsi que sur les sociétés humaines (santé, ressources alimentaires, développement socio-économique). L'objectif de ce programme est d'accélérer les recherches françaises ayant une approche intégrée de ces processus se développant à l'échelle de la planète mais générant des impacts d'ordres régionaux. Le programme vise à faire émerger des projets portant sur l'impact, l'atténuation et/ou l'adaptation aux changements environnementaux planétaires.

Le programme est actuellement structuré en six axes :

- Axe thématique 1 : Vulnérabilité et Adaptation des sociétés aux CEP
- Axe thématique 2 : Aménagement des Territoires et Occupation des Sols dans le contexte des CEP
- Axe thématique 3 : Rôle de la biodiversité sur le fonctionnement des écosystèmes dans le contexte des CEP
- Axe thématique 4 : Ressources naturelles et sécurité alimentaire dans le contexte de CEP
- Axe thématique 5 : Changements environnementaux planétaires et effets sur la santé
- Axe thématique 6 : Outils et méthodes pour la science du système Terre

2^{ème} édition du programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu : 2009 - 2010 – 2011**
- **Type de programme : mixte**
- **Dimension internationale du programme : Programme ouvert à l'international**
- **Résultats des années antérieures :** l'appel à projets 2009 ayant été lancé tardivement, il n'est pas possible d'avoir des données.

- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :**

Ce programme est transversal aux domaines couverts par les départements énergie durable et environnement, écosystèmes et développement durable, biologie-santé et sciences humaines et sociales. Il se positionne en 2009 à l'interface avec les programmes : 6^{ème} extinction, Contaminants-Ecosystèmes-Santé, Villes Durables et Systèmes complexes. Le programme CEP est conçu en relais du programme Vulnérabilité : milieux, climats et sociétés qui a fait l'objet de trois appels à projets de 2006 à 2008.

Le contenu de ce programme est élaboré à partir des éléments proposés par l'Atelier de Réflexion Prospective CEP initié en janvier 2009. La structure de l'appel à projets 2010 tiendra compte également des propositions élaborées par l'ARP dans le courant du second semestre 2009.

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Les problèmes environnementaux sont souvent appréhendés comme une addition de phénomènes indépendants : le changement climatique, l'érosion de la biodiversité, l'usage intensif de l'eau, la pollution chimique, etc. En réalité, ces problèmes sont profondément reliés les uns aux autres par les enveloppes superficielles de la planète (air, eau, sols...) et l'évolution des activités humaines (progression démographique, des niveaux de vie, technologique et évolution des comportements sociaux). Les changements environnementaux sont désormais clairement perceptibles à l'échelle de la planète, d'où le terme de « Changements Environnementaux Planétaires », souvent réduit au terme « Changement Global ».

Un des enjeux majeurs de la recherche environnementale actuelle consiste à faire émerger une approche systémique, profondément multi- et trans-disciplinaire, sur ce champ de recherche en développement qualifié de "*Science du Système Terre*"²⁰. On assiste actuellement au développement d'un champ de recherche sur la thématique ESSP à l'interface avec les grands programmes internationaux qui composent l'ESSP (DIVERSITAS, IGBP, IHDP et WCRP)²¹. La France affiche de réels potentiels sur certains compartiments des sciences du Système Terre (notamment la modélisation du climat, la gestion de l'eau, les usages du sol, la santé). Aussi, l'objectif principal du programme CEP est d'accélérer la coordination et l'intégration des recherches françaises sur la thématique ESSP.

Il s'agit de développer des recherches prospectives ou rétrospectives non plus seulement sur l'étude de processus et d'impacts, mais aussi de favoriser des recherches sur l'évolution de différents systèmes économiques, sociétaux, écologiques, etc. interagissant sous l'impact du changement global, afin de permettre des projections, notamment sur les 30 à 100 prochaines années.

²⁰ connue sous le terme de *Earth Science System Partnership (ESSP)*, définitions en annexe § 7 - Glossaire

²¹ <http://www.essp.org/>

Résultats attendus

Le programme vise à faire émerger des projets de recherche systémique, résolument pluridisciplinaires portant sur l'impact, la *mitigation* et/ou l'*adaptation* aux changements environnementaux planétaires.

L'identification et la quantification des processus propageant les changements globaux entre les divers milieux du Système Terre, constituent un enjeu scientifique essentiel. D'autre part, la gestion des territoires à l'échelle « régionale » reste un enjeu majeur entre des contraintes liées au développement socio-économique et les perspectives ouvertes par une gouvernance intégrée, dans un contexte national, européen et mondial.

Les résultats des recherches sont attendus notamment sur :

La compréhension des processus d'interactions entre les principales composantes du système (climat, écosystèmes, ressources naturelles, économie, santé, société) et la capacité à les modéliser,

L'évaluation des changements environnementaux planétaires, à différentes échelles et pour différents compartiments du système (écosystèmes et biodiversité, usages et évolution des ressources naturelles, utilisation 3D de l'espace et des territoires, émissions anthropiques, impacts sur la santé, etc.),

Des méthodologies d'évaluation des processus de mitigation, d'adaptation, de résilience face aux changements environnementaux planétaires,

La conception, le développement et l'évaluation d'outils pluri-disciplinaires de prévision, de projection, et d'indicateurs dynamiques à l'usage de la communauté scientifique ou des décideurs, en appui notamment de l'élaboration de stratégies nationales ou internationales,

La mise au point d'indicateurs d'évolution et de vulnérabilité des systèmes naturels et anthropiques,

Les processus et les éléments de gouvernance du changement environnemental planétaire à l'échelle « régionale » et globale.

Impact espéré

-Développer les compétences françaises en recherche **systémique** sur la thématique émergente de la Science du **Système Terre**, en renforçant notamment la **pluridisciplinarité** des recherches.

-Renforcer les compétences françaises sur l'analyse des dimensions sociales et économiques de la vulnérabilité et de l'adaptabilité des sociétés aux changements environnementaux globaux.

-Comblent le retard relatif à la conception et la mise en œuvre de systèmes d'informations spatialisés dédiés aux changements environnementaux planétaires.

-Elaborer des outils de modélisation, de méthodes d'évaluation du changement global et d'indicateurs à l'usage des acteurs aux échelles globale, régionale, voire locale.

-Positionner les chercheurs français dans le contexte international de la thématique ESSP afin de renforcer leur participation dans les programmes européens et internationaux.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

Les conséquences des changements globaux commencent à être prises en compte à l'échelle macro-économique. Leur sous-estimation présente un risque économique majeur ; par exemple le rapport Stern estime à une perte annuelle d'environ 5 % du PIB mondial si l'on ne réagit pas au changement climatique dans la gestion des sociétés. On observe des démarches analogues en matière économique à propos de la biodiversité. L'intrication entre les risques générés par les changements climatiques, l'intensification de l'usage des sols, la consommation intensive de ressources naturelles, l'érosion de la biodiversité influent désormais fortement sur l'économie mondiale et l'évolution des sociétés.

Ces éléments constituent un champ de recherche à part entière, comme l'évaluation économique de la vulnérabilité ou de l'adaptation des systèmes, ainsi que la gouvernance future des territoires concernés, notamment aux échelles régionale ou mondiale. Le programme est ouvert à ce champ de recherche.

- **Enjeux de production et par rapport aux producteurs**

Les changements environnementaux planétaires, influent bien évidemment sur les zones de création de richesse, la production de ressources (agricoles, *forestières, halieutiques, hydrologiques, etc*) mais également sur certains secteurs de la production industrielle par le biais notamment de la disponibilité des ressources naturelles. Les changements environnementaux planétaires et les politiques qui en découlent (ex : limitation des émissions de gaz à effets de serre) peuvent être la cause de tensions majeures à l'échelle internationale, voire intra-européennes.

Une meilleure prise en compte des risques environnementaux par les opérateurs économiques peut conduire à une meilleure organisation d'ensemble et par conséquent, à une amélioration de la productivité et de la compétitivité nationale et internationale.

- **Enjeux économiques à caractère géographique**

Sur un plan international, l'acquisition des connaissances obtenues dans le cadre de ce programme a pour objet de renforcer la position française au sein d'instances internationales comme le GIEC ou le Millenium Ecosystem Assessment.

Au plan national, le programme s'inscrit notamment dans le cadre du Plan Climat 2004-2012 et la Stratégie Nationale d'Adaptation au changement climatique.

Il existe des enjeux environnementaux, économiques et sociaux majeurs dans certaines zones géographiques sensibles, plus particulièrement vulnérables aux changements globaux, comme le bassin méditerranéen ou les zones soudano-sahéliennes pour lesquelles une approche systémique notamment en matière de disponibilité des ressources naturelles, de pression anthropique et de changement climatique sont indispensables pour appréhender l'avenir de ces territoires.

Enjeux sociaux et de sécurité

Les enjeux sociaux, mais également de santé publique, sont fortement concernés par les changements globaux qui génèrent des risques sanitaires importants.

Les conséquences des activités anthropiques ne sont plus locales ou régionales mais trans-frontalières et trans-générationnelles, comme l'ont souligné abondamment les récents rapports du GIEC²² et du MEA²³. Au centre, demeure une interrogation lancinante : quelle est la capacité des sociétés à gérer ce système global ? C'est la prise en compte conjointe des contraintes liées à l'adaptation et des contraintes liées à l'atténuation – aujourd'hui traitées de manière indépendante - qui permettra de proposer des stratégies de gouvernance réellement durables.

Enjeux écologiques et environnementaux

Les principaux moteurs de ces perturbations sont la croissance démographique, l'utilisation des sols et des ressources marines, l'usage de l'eau, la consommation intensive de carbone fossile et de ressources minérales. Ces impacts perturbent les grands cycles hydrologiques et biogéochimiques à l'échelle planétaire et génèrent des effets combinés dont la nature et l'amplitude constituent le cœur du champ de recherche du programme CEP. Si la gestion de ces effets à l'échelle locale commence à être bien maîtrisée, il convient de développer des modèles de risques environnementaux à l'échelle globale traitant également de la sécurité sanitaire, afin de pouvoir fonder des stratégies politiques de gestion environnementale globale sur la base de données fiables et scientifiquement étayées.

- **Ressources naturelles**

La croissance de la population, liée à son développement économique induit une consommation croissante des ressources naturelles et de ce fait, entraîne des modifications durables des systèmes (eau, air, sols). Ces activités anthropiques ont des impacts qui peuvent avoir des extensions transfrontalières (ex : gestion de l'eau) ou temporelles (trans-générationnelles) importantes.

L'usage des ressources naturelles renouvelables et l'évolution de notre capacité à les produire nécessitent une approche prévisionnelle notamment à l'échelle régionale, afin de développer des politiques de gestion adaptées. Ces politiques devront s'appuyer sur des modèles et des scénarii de disponibilité de ces ressources et de leur capacité de production.

- **Ecosystèmes**

Le programme permettra de mieux analyser les facteurs d'évolution des écosystèmes face au changement climatique et les mécanismes de rétroaction. L'analyse de la vulnérabilité et les capacités de résilience des écosystèmes naturels et anthropiques face aux changements environnementaux constituent l'un des objectifs scientifiques principaux du programme.

²² <http://www.ipcc.ch/>

²³ <http://www.millenniumassessment.org/>

- **Pollutions**

Le cycle du carbone à l'échelle globale et ses interactions avec les politiques environnementales est bien évidemment au centre des problématiques scientifiques, mais également de gestion globale des politiques publiques.

La diffusion des polluants à l'échelle planétaire (ex : polluants émergents, polluants organiques persistants, métaux lourds, etc.), leur dispersion, leur accumulation et leurs impacts sur les écosystèmes nécessitent des approches très intégrées pour identifier les niveaux de risques pour les écosystèmes et les hommes. De plus, on maîtrise encore très peu les interactions entre les cycles de ces polluants diffusés à l'échelle planétaires et les changements climatiques et les systèmes de rétroaction entre les politiques environnementales (ex : restriction des usages du Pb ou Hg) et leurs effets planétaires.

- **Risques naturels**

Les changements environnementaux planétaires sont à l'origine d'une évolution de différents risques naturels (ex : risque inondations, cyclones, tempêtes, etc.) ou de risques induits (incendies de forêts, etc.). Il reste de nombreuses questions à traiter sur les liens entre notamment le changement climatiques et l'augmentation des facteurs de risques naturels.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

L'identification et la quantification des processus propageant les changements globaux entre les divers milieux du Système Terre, constituent un enjeu scientifique que le programme devra préciser en termes d'objectifs prioritaires. D'autre part, la gestion des territoires à l'échelle « régionale » reste un enjeu majeur entre des contraintes locales liées au développement socio-économique et les obligations d'une gouvernance intégrée, dans un contexte européen et mondial.

Axes et thèmes des recherches

Le programme vise à faire émerger des **projets portant sur l'impact, la mitigation et/ou l'adaptation à des processus susceptibles d'intervenir à une échelle globale, mais dont les effets peuvent se faire ressentir à l'échelle régionale, voire locale.**

Les appels à projets 2010 et 2011 seront précisés sur la base des résultats de l'atelier de réflexion prospective sur les changements environnementaux planétaires (en cours). A ce stade de l'élaboration de l'appel à projets 2010, 6 axes principaux sont proposés :

Axe thématique 1 : Vulnérabilité et Adaptation des sociétés aux CEP

Cet axe thématique se veut en lien avec les sujets traités par le programme international IHDP. Il traite des questions de gouvernance des CEP, des politiques d'adaptation et des stratégies de mitigation.

L'évolution conjointe de la démographie et des modes de vie fait peser sur le Système Terre des contraintes environnementales désormais à l'échelle planétaire. Cela nécessite de mettre en place des modes d'organisation et de gouvernance d'un tout nouveau type, nécessitant de

nombreuses négociations internationales, incluant les forts intérêts géostratégiques. Parallèlement, l'acceptabilité de changements des comportements par les divers acteurs pour une Habilité du Système Terre à gérer non pas à 5 ans, mais à 50 ans reste un défi sociologique et économique majeur ; il nécessite le développement d'outils ad-hoc de réflexion et de diffusion des connaissances et des incertitudes associées.

Les thèmes abordés dans cet axe portent sur :

- Le rôle des acteurs et la gouvernance
- Les processus de négociations internationales
- Les logiques d'acteurs et la prise en compte des CEP
- Les aspects géopolitiques et les formes de coopérations internationales
- L'évolution des politiques environnementales vis-à-vis des changements globaux
- L'adaptation des sociétés aux nouvelles contraintes

Axe thématique 2 : aménagement des territoires et occupation des sols dans le contexte des CEP

Les changements globaux (changement climatique, composition atmosphérique, épuisement des sols et des matières premières, érosion de la biodiversité, ...) interfèrent étroitement avec les changements d'utilisation des sols. En retour, l'occupation des sols représente un des déterminants essentiels des changements globaux via des impacts biophysiques et biogéochimiques, notamment sur le climat et la composition atmosphérique et marine. La structure des sociétés est fondamentalement modifiée non seulement par le phénomène d'urbanisation des populations, mais aussi par les contraintes que la sphère urbaine impose aux territoires environnants. Par ailleurs, ces relations s'expriment à différentes échelles spatiales du local au global.

Ce thème aborde le caractère économique de ces systèmes. Des études multi-sectorielles sont souhaitées pour dégager les stratégies gagnant-gagnant ou au contraire celles profondément antagonistes. Ce thème peut être décliné en cinq domaines d'exploration :

- l'agriculture, les forêts et les espaces naturels : quel équilibre entre des modes d'occupation des sols répondant à des besoins différents des sociétés ? ...
- l'échelle des régions urbaines et les espaces intermédiaires entre urbain et rural, qui présentent une forte variabilité des écosystèmes, une potentielle mixité d'usages et de fonctions (accès à la nature, production alimentaire, production locale d'énergie, exploitation des ressources en eau, en matières premières, activités de loisirs, activités économiques, habitat...), et des contraintes anthropiques,
- les zones côtières soumises à des risques et à des pressions démographiques et économiques,
- les analyses multi-sectorielles ou multi-territoires : l'énergie et l'alimentation, la ville et l'espace rural, etc.,
- les outils de représentation de la complexité des CEP et des politiques associées (modélisation intégrée, analyses prospectives, etc.).

Axe thématique 3 : Rôle de la biodiversité sur le fonctionnement des écosystèmes dans le contexte des CEP

Cet axe thématique, à l'interface avec le programme 6ème extinction (en 2009) et de ses suites en 2010 (Eranets), a pour objet d'estimer notamment les interactions réciproques (intégrant les rétroactions) et dynamiques entre la biodiversité, le fonctionnement des écosystèmes, le climat et les facteurs socio-économiques.

Un aspect important de ce thème consiste à améliorer la représentation de la biodiversité terrestre et marine (et de ses grandes fonctionnalités) dans les modèles « Système Terre » utilisés pour comprendre et prédire (étude de scénarios) les changements globaux futurs, dans une perspective de mitigation des CEP, d'adaptation des activités humaines et d'aide à la décision.

Il s'agit d'étudier la vulnérabilité et l'adaptabilité de la biosphère aux changements globaux, et de prédire son évolution et ses effets sur le fonctionnement futur du Système Terre. Il s'agit également de développer des méthodes robustes d'analyse quantitative et qualitative des fonctions des écosystèmes et de leurs services.

Cela requiert l'élaboration d'indicateurs synthétiques et de modèles couplés robustes permettant de comprendre et prédire la dynamique des écosystèmes continentaux et marins en interaction avec les autres composantes du Système Terre. Il sera nécessaire de fonder ces modèles sur des processus et mécanismes clairement identifiés, de les développer et de les tester à plusieurs échelles temporelles et spatiales, de les paramétrer, de les valider à l'aide de données expérimentales, d'observations longues et d'en produire des indicateurs synthétiques de mitigation et d'adaptation.

Ce thème vise également au développement d'outils socio-économiques permettant d'évaluer qualitativement et quantitativement les fonctions et services des écosystèmes notamment en fonction de l'usage des surfaces continentales ou des systèmes marins. Quelles sont les méthodes d'évaluations monétaires ou non monétaires adaptées à la quantification des services fonctionnels des écosystèmes ?

Axe thématique 4 : Ressources naturelles et sécurité alimentaire dans le contexte de CEP

Le développement des sociétés et la redistribution des conditions climatiques sont des facteurs clés de l'évolution des ressources naturelles et notamment de l'eau (quantité et qualité). L'usage de l'eau est un facteur clé de la production alimentaire générant également des rétroactions sur les principaux cycles biogéochimiques et sur le système climatique.

Beaucoup d'éléments descriptifs sont déjà disponibles à différents niveaux, nationaux, continentaux et globaux sur les quantités, la qualité et la vulnérabilité des ressources naturelles. En revanche, la prise en compte de ces ressources est encore faible dans l'examen des effets des choix de production alimentaire sous contrainte environnementale (données peu comparables ou peu fiables, séries temporelles incomplètes ou trop courtes, etc.). Il s'agit dans ce thème de bâtir des outils de référence et de simulation pour être en capacité de mieux tenir compte de ces changements et de leur rétroactions afin d'améliorer les projections des scénarios aux échelles régionales.

Comment identifier et limiter la dégradation de la qualité de l'eau prélevée pour l'agriculture, l'industrie, la production énergétique ou les usages domestiques ? Quelles sont les rétroactions de l'exploitation intensive des ressources en eau et en sols sur le fonctionnement du système terre ? Peut-on dégager des indicateurs de dégradation et de résilience (physiques, chimiques et/ou biologiques) des sols, explicitant notamment les synergies entre pratiques (ou usages) et contraintes environnementales ?

Les infrastructures hydrauliques ou les aménagements agricoles peuvent-ils être optimisés dans leur conception et dans leur gestion afin de limiter les pertes et d'apporter des solutions durables et équilibrées (neutres) dans leurs impacts environnementaux ?

Les productions agricoles et leurs impacts sont-ils compatibles avec une préservation environnementale dans un contexte de CEP ? Quelles solutions attendre du recours aux biotechnologies ? Sont-elles compatibles avec la conservation d'espaces naturels et la protection de la biodiversité ?

Comment insérer dans les solutions envisageables, la question de la valeur économique des sols et de la ressource en eau, alors que ce débat au cours des dernières années dans les enceintes internationales, n'a pas permis l'émergence de conclusions satisfaisantes. Les composantes de l'eau virtuelle associée aux productions agricoles, voire des analyses de cycle de vie au sens large, peuvent-elles être prises en considération ?

Axe thématique 5 : Changements environnementaux planétaires et effets sur la santé

Les travaux permettant d'étudier et de prédire les effets des changements environnementaux globaux sur la santé restent encore peu développés. Ces travaux nécessitent la mise en place d'approches pluridisciplinaires entre les sciences de l'environnement et les sciences biologiques et médicales, - y compris, les biostatistiques, l'épidémiologie -, et de mobiliser les méthodes des sciences humaines et sociales.

Evaluation des facteurs d'impact sur la santé

Il s'agit à la fois de mieux caractériser les changements environnementaux planétaires ayant des impacts directs ou indirects sur la santé, ou qui sont susceptibles d'en avoir, et de qualifier le type d'impact et de déterminer la part respective des processus changements environnementaux planétaires et de leurs interactions avec les autres déterminants de santé, qu'ils soient comportementaux, sociaux ou génétiques.

Cela inclut la conception de nouvelles méthodes de couplage de grandes bases de données environnementales et de santé (modèles statistiques, technologies de l'information), ainsi que le développement et la validation de modèles de surveillance ou d'alerte, dont l'objectif sera de détecter les évolutions significatives d'indicateurs d'exposition.

Populations à risques et zones à risques

Les changements environnementaux planétaires peuvent à la fois conduire à une augmentation de la mortalité et à une modification de l'émergence spatiale des maladies ; la fréquence et l'amplitude des phénomènes extrêmes (vagues de chaleur, tempêtes, sécheresse) sont aussi des facteurs à prendre en considération.

Il s'agit de caractériser les populations à risques à la fois du point de vue de la morbidité, des pathologies associées, de la mortalité, et les zones à risques en spécifiant leurs caractéristiques géographiques et environnementales.

Dynamique des maladies transmissibles et changements environnementaux

Les évolutions des écosystèmes, sous l'action des CEP, peuvent entraîner une évolution des pathogènes ainsi que de leurs hôtes et vecteurs. Quel est l'impact des changements globaux sur la dynamique spatiale et temporelle des maladies humaines ? Dans la virulence de certains agents étiologiques ? Quels sont les mécanismes déclencheurs d'épidémies et leur paramétrisation ? Quel est le rôle des CEP, combiné aux autres facteurs, sur la dynamique de la maladie, sur le cycle de transmission du pathogène ?

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Les thématiques couvertes par le programme CEP sont très vastes, c'est pourquoi la structuration du programme est volontairement proche de l'interface avec les grands programmes internationaux qui composent l'ESSP. **Il s'agit d'agréger les communautés scientifiques concernées à l'interface de ces thématiques principales, et d'afficher une visibilité internationale du programme CEP vis-à-vis de ces programmes internationaux.**

Le programme vise à répondre à 3 niveaux de besoins :

- scientifiques (accroissement dans les connaissances de phénomènes complexes, non linéaires, à seuils, couplés avec boucles de rétroactions,..),
- méthodologiques (conduite d'actions transdisciplinaires, changements d'échelle, upscaling, downscaling et transferts d'échelles, estimation / réduction des incertitudes des processus et de leur propagation, développement d'indicateurs),
- finalisés (évaluation d'actions, bases de connaissances, outils d'appui aux politiques publiques).

- **Type de recherche**

Le programme se positionne essentiellement sur des recherches exploratoires, mais il intègre également des éléments de recherche partenariale avec des industriels, des bureaux d'études et des collectivités territoriales. Le programme nécessite de conduire des études intégrées interdisciplinaires avec notamment une association étroite des sciences humaines et sociales aux sciences de la Planète, de la matière et de la vie.

Les aspects finalisés de la recherche auront pour objet d'élaborer des bases de connaissance et des outils d'appui aux politiques de gestion à l'échelle régionale des territoires.

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

L'ANR financera seule ce programme.

- **Type de partenariat de recherche**

Recherche ouverte et partenariale (mixte).

Les partenariats avec des collectivités territoriales, des établissements publics collecteurs et gestionnaires de données, des bureaux d'études, des compagnies d'assurances, des collectivités territoriales, des ONG sont recherchés.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Le concept de ce programme est relativement innovant par rapport aux autres programmes analogues portant essentiellement sur les questions des impacts ou de l'adaptation au changement climatique. Il est à noter que l'Allemagne (BMBF) et les USA (NSF) sont en train de concevoir des programmes analogues.

Earth System Science Partnership (ESSP) vise à fédérer les quatre grands programmes thématiques sur l'étude du changement global, à savoir le programme sur le climat (WCRP), la biosphère-géosphère (IGBP), la biodiversité (DIVERSITAS) et la dimension humaine (IHDP). Le programme CEP vise à représenter la contribution française à ESSP. L'interface sera assurée en coordination avec le CNFCG.

- **Caractère international du programme**

Par essence, le programme CEP est destiné à nouer des partenariats internationaux.

Le programme est ouvert à des consortiums internationaux et notamment des équipes des Pays du Sud.

L'appel à projets 2009 est déjà ouvert à des projets franco-brésiliens.

Programme :

Emergence de projets à fort potentiel de valorisation (Emergence)

Résumé :

Le programme Emergence vise à sélectionner et financer des projets **issus d'organismes de recherche**²⁴ ayant un fort potentiel de valorisation ou un impact sociétal fort, afin de faciliter et d'accélérer le développement des produits ou des technologies et permettre leur valorisation (cession ou licence de brevet, partenariat industriel, création d'entreprise) à l'issue du projet.

Le programme couvre l'ensemble des domaines de recherche. Les structures de valorisation des organismes de recherche ou des universités devront être partenaires des projets afin de les accompagner dans leur processus de valorisation

Extension à tous les domaines d'un ancien programme

- **Années pour lesquelles le programme est prévu :** 2010 – 2011 – 2012
- **Type de programme :** Académique
- **Dimension internationale du programme :** Programme national
- **Relations avec des programmes antérieurs de l'ANR :** Le programme Emergence est une extension à l'ensemble des domaines de recherche des programmes et appels à projets EMPB puis EmergenceBio et EmergenceTec (2005-2009) qui étaient précédemment ouverts aux domaines de la biotechnologie puis des technologies pour la santé. Il s'articule avec tous les programmes ouverts de l'ANR, et en particulier le programme non thématique.

²⁴ Organisme de recherche, « une entité, telle qu'une université ou un institut de recherche, quel que soit son statut légal (organisme de droit public ou privé) ou son mode de financement, dont le but premier est d'exercer les activités de recherche fondamentale ou de recherche industrielle ou de développement expérimental et de diffuser leurs résultats par l'enseignement, la publication ou le transfert de technologie ; les profits sont intégralement réinvestis dans ces activités, dans la diffusion de leurs résultats ou dans l'enseignement ; les entreprises qui peuvent exercer une influence sur une telle entité, par exemple en leur qualité d'actionnaire ou de membre, ne bénéficient d'aucun accès privilégié à ses capacités de recherche ou aux résultats qu'elle produit¹⁰ ».

1. Finalités visées, objectifs et résultats attendus

Objectifs et finalités

Ce programme a pour principal objectif de promouvoir la valorisation des résultats de la recherche publique en finançant dans les laboratoires la « preuve de concept académique » afin d'aboutir à la valorisation effective du projet à l'issue du financement.

Ce programme a également comme objectifs secondaires :

- de développer la culture de valorisation dans les organismes publics de recherche et les universités en donnant le temps et les moyens nécessaires aux chercheurs,
- de professionnaliser les structures de valorisation des organismes publics de recherche et des universités qui seront partenaires des projets afin de les accompagner dans leur valorisation.

Résultats attendus

A court terme, la réussite du programme Emergence sera évaluée à travers les éléments de valorisation réalisés à l'issue du financement des projets :

- un partenariat industriel pour continuer le développement du produit ou de la technologie,
- le dépôt de nouveaux brevets en vue de consolider la propriété intellectuelle attenante au procédé développé,
- une cession ou licence du brevet à une entreprise,
- le développement et la commercialisation d'un savoir-faire spécifique (modèles, procédés technologiques non brevetés...),
- la création d'une jeune entreprise dont l'activité sera basée sur l'exploitation des résultats (des brevets) à valoriser.

A plus long terme, l'objectif d'Emergence rejoint celui des appels à projet partenariaux de l'ANR : le développement de produits, de services ou de technologies contribuant à un saut ou une rupture technologique, et répondant à un besoin du marché ou à un besoin sociétal.

Impact espéré

- L'augmentation du nombre d'entreprises de type « spin-off » issues des organismes de recherche et des universités créées pour exploiter les résultats des projets financés dans ce programme. Dans ce cadre, une attention particulière pourra être portée sur le devenir des entreprises qui sont sélectionnées dans le cadre du concours de création d'entreprise de technologie innovante.
- L'augmentation du nombre de contrats de cession ou de licence des brevets issus des projets sélectionnés dans le cadre du programme.
- L'amélioration des conditions de cession ou de licence (montant du paiement initial, de la redevance...).

- L'augmentation du nombre de partenariats industriels mis en place pour continuer le développement du produit ou de la technologie à la fin du financement du projet. Dans ce cadre, il pourra être intéressant d'observer le nombre et le taux de succès des projets issus de ce programme pouvant être soumis aux autres programmes partenariaux de l'ANR.

D'une manière générale, la valorisation des résultats de la recherche aura pour conséquence à moyen terme l'augmentation des revenus et de la visibilité industrielle des organismes de recherche et des universités.

D'un point de vue économique, le programme devrait renforcer le tissu industriel français, en permettant aux jeunes pousses d'être lancées dans de meilleures conditions, en facilitant l'investissement, et en donnant accès aux industriels à des technologies validées.

Des secteurs particulièrement attractifs sont les biotechnologies pour la santé (avec en particulier le développement de nouveaux médicaments et de nouveaux tests diagnostiques) le secteur des technologies de l'information et de la communication et le secteur des technologies « propres » et des écotechnologies lesquelles sont aujourd'hui mises en priorité par le Grenelle de l'environnement.

Le programme Emergence dans sa configuration initiale (uniquement ouvert aux biotechnologies) a déjà obtenu des résultats positifs dans le domaine des biotechnologies avec 66 % des projets financés en 2005 ayant donné lieu à une valorisation réussie des résultats obtenus. L'ouverture de cette initiative à d'autres secteurs scientifiques démultipliera le potentiel d'impact du programme.

2. Justifications du programme au titre des enjeux de société

Enjeux économiques

Le récent rapport de l'inspection générale des finances et de l'inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche illustre les enjeux économiques que représentent la valorisation de la recherche : « *La valorisation de la recherche publique a un impact positif sur l'innovation, la productivité et la croissance via l'effet de levier qu'elle exerce sur la R&D privée. La diffusion des technologies développées dans les laboratoires publics, leur traduction en applications innovantes pour le public sont ainsi les objectifs principaux de la valorisation de la recherche, plus que celui qui vise à dégager des revenus supplémentaires pour les établissements de recherche et d'enseignement supérieur.* »

Le rapport identifie 4 voies de valorisation de la recherche :

- La recherche en partenariat entre laboratoires publics et entreprises.
- La mobilité des chercheurs entre les secteurs public et privé.
- La valorisation de la propriété intellectuelle.
- La création d'entreprises issues de laboratoires publics.

Cependant d'après ce rapport, « *la situation n'est pas satisfaisante en matière de valorisation de la propriété intellectuelle, malgré l'augmentation des dépôts de brevets sur les dix dernières années. En effet, cet effort de protection de la propriété intellectuelle ne s'est pas accompagné d'une amélioration*

comparable de la valorisation proprement dite, qui se traduit par la conclusion de licences d'exploitation avec des entreprises. ».

De plus, « la création d'entreprises issues de la recherche publique, autre vecteur de sa valorisation, s'est en revanche révélée particulièrement dynamique depuis 1999, puisque le rythme annuel de créations a été multiplié par plus de trois entre le milieu des années quatre-vingt dix et la période 1999-2002. (...) Mais les résultats sont moins encourageants au regard de la croissance des entreprises créées: moins d'une entreprise en activité sur dix a atteint après quatre ans un niveau de chiffre d'affaires d'un million d'euros ou de vingt salariés, et les grands succès restent rares. »

Les explications sont nombreuses et varient suivant les secteurs d'activité : craintes des industriels à investir dans des technologies non validées, entreprises créées trop tôt avec des modèles insuffisamment validés, insuffisance des investissements initiaux limitant le développement des jeunes pousses...

Pour contrer ce phénomène, il faut permettre aux chercheurs de réaliser, au sein de leur laboratoire, les expériences réalisant la « preuve de concept académique », c'est-à-dire l'étape démontrant le potentiel industriel et/ou économique du produit ou de la technologie. Cette étape doit permettre d'avancer suffisamment le développement du projet pour permettre au chercheur et à l'organisme public détenteurs de la propriété intellectuelle de :

- Créer une entreprise et trouver des investisseurs acceptant d'investir les budgets nécessaires au développement rapide de l'entreprise,
- Trouver un partenaire industriel afin de continuer le développement du procédé,
- Opérer une cession ou une licence de brevet à un industriel pour qu'il poursuive le développement des technologies innovantes créées.

Enjeux sociaux et pour la société

Les projets sélectionnés dans le cadre du programme Emergence devront avoir soit un potentiel de valorisation économique fort (avec création de valeur et d'emploi à travers par exemple, la création de jeunes entreprises innovantes), soit un impact sociétal majeur. L'ouverture du programme à tous les domaines de la recherche devrait permettre de faire émerger des projets porteurs de technologies et produits innovants et sélectionnés pour leur impact social et sociétal, dans des domaines tels que les technologies vertes (dépollution, prévention, transport, énergie...), les STIC ou le domaine de la santé et des biotechnologies.

3. Justifications au titre des stratégies de recherche scientifique et technique

Axes et thèmes des recherches

Le programme Emergence est ouvert à tous les domaines scientifiques.

Trois secteurs semblent a priori particulièrement favorables à l'arrivée de ce type de projets : les biotechnologies et technologies pour la santé, les STIC et les nanotechnologies, et les technologies « propres » et écotechnologies. Le programme reste cependant ouvert à d'autres projets scientifiques ne relevant pas de ces trois volets pré-identifiés.

Positionnement scientifique et technologique

- **Enjeux scientifiques et technologiques du programme**

Faciliter et renforcer la valorisation des résultats de la recherche menée dans les organismes publics de recherche et les universités.

- **Type de recherche**

Le programme soutient des projets de recherche appliquée, finalisée (type recherche industrielle) ayant soit un très fort potentiel de valorisation (un saut technologique sur un marché ciblé important) soit présentant un intérêt sociétal fort (avancée importante dans un marché de niche...).

Positionnement par rapport au partenariat

- **Participation au financement du programme**

Financement ANR seul

- **Type de partenariat de recherche**

Le programme est réservé à la recherche menée exclusivement par des laboratoires académiques avant tout partenariat industriel (hors sous-traitance possible et participation de la structure de valorisation publique ou privée).

Les projets Emergence ayant vocation à être valorisés, les pôles de compétitivité seront à terme des lieux de discussions et de recherche de partenaires.

Positionnement international

- **Positionnement du programme par rapport à d'autres programmes en Europe ou dans le monde**

Des programmes de types Emergence existent dans différents pays. L'un des premiers programmes de ce type a été financé par le gouvernement Ecossais : « Proof of concept » (<http://www.scottish-enterprise.com/poc>)

- **Caractère international du programme**

Le programme Emergence est national.