

Paris, le 8 juillet 2005

PROJET

PLAN « NANOMATÉRIAUX » *10 propositions d'actions concrètes*

PRÉSENTÉ

PAR M. Gilles LE MAROIS

DGE/SIMAP/ITVM

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	3
INTRODUCTION.....	5
I. – UN CONTEXTE PROMETTEUR.....	6
II. – UNE STRATÉGIE D’ACCOMPAGNEMENT COORDONNÉE.....	7
III. – CINQ OBJECTIFS DÉCLINÉS EN ACTIONS CONCRÈTES.....	8
<i>III.1 - Soutenir le développement de filières thématiques prioritaires</i>	8
Fiche 1.1 : Energie et Environnement.....	11
Fiche 1.2 : Améliorer la santé, la sécurité et le confort.....	14
Fiche 1.3 : Objets communicants souples.....	18
<i>III.2 - Faciliter les échanges</i>	8
Fiche 2.1 : Mise en réseau des interfaces industrie-recherche.....	21
Fiche 2.2 : Informer et communiquer.....	23
<i>III.3 - Accompagner le développement</i>	9
Fiche 3.1 : Doctrine sur la réglementation des nanomatériaux.....	25
Fiche 3.2 : Guide des meilleures pratiques industrielles.....	28
Fiche 3.3 : Financement précoce d’entreprises de nanotechnologie.....	29
<i>III.4 - Renforcer nos compétences</i>	9
Fiche 4.1 : Recherche et Formation en « nanomatériaux ».....	31
<i>III.5 – S’ouvrir à l’international</i>	10
Fiche 5.1 : Réseau ERA-NET+ sur les « nanomatériaux ».....	33
ANNEXE 1 : MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL.....	34
ANNEXE 2 : EXEMPLES D’APPLICATIONS INDUSTRIELLES.....	35

AVANT-PROPOS

Sur la sollicitation de Monsieur Gilles le-Marais, j'ai eu l'avantage et le plaisir de présider le groupe de travail « Nanomatériaux ».

Les nanomatériaux représentent aujourd'hui un enjeu économique et sociétal majeur, du fait des possibilités d'innovations de rupture qu'ils représentent dans de très nombreux domaines de notre vie quotidienne comme la santé, l'énergie, l'environnement, l'information, ou encore les transports, le tout dans le respect des principes du Développement Durable.

L'originalité du travail décrit dans ce rapport, réside dans la rigueur de l'analyse et de la segmentation que le groupe a été capable de suivre. Il évite le piège de la confusion qui règne parfois autour du mot « Nano » et fait le choix original et nécessaire de bien se focaliser sur les nanomatériaux.

Déjà ponctuellement présents dans de nombreuses applications industrielles majeures, les nanomatériaux font l'objet d'une mobilisation importante au niveau international car l'ensemble des experts sont persuadés que la maîtrise de la nano-structuration des matériaux ou de la capacité à fabriquer industriellement des nano-objets seront une clef essentielle du développement des technologies future. L'utilisation des nanomatériaux dans l'industrie verra une accélération très forte dans les prochaines années. Ainsi, des programmes de recherche très conséquents existent déjà aux Etats-Unis, en Asie, et en Europe, en Angleterre et en Allemagne par exemple.

En revanche la France, malgré un tissu industriel et académique fort dans le domaine des nanomatériaux n'avait pas encore mis en place d'action structurante au-delà de quelques initiatives encore éparpillées, et prenait du retard face à ses principaux concurrents.

Face à ce constat, et sous l'impulsion du ministère délégué à l'Industrie, le groupe de travail, constitué de représentants des administrations, de l'industrie, de laboratoires de recherche, d'agences et de sociétés savantes a travaillé avec constance et enthousiasme pour proposer un plan d'actions concrètes avec le triple objectif d'aider l'industrie à anticiper les évolutions et accroître sa compétitivité, de répondre aux demandes sociétales en matière de santé, de sécurité, d'environnement et de qualité de vie, et enfin de stimuler la croissance.

Les réflexions du groupe ont permis d'identifier cinq objectifs prioritaires sur lesquels nous avons focalisé les propositions concrètes que ce rapport détaille:

- soutenir le développement de filières thématiques prioritaires
- faciliter les échanges et faire partager les besoins et attentes des utilisateurs et producteurs
- accompagner le développement, tant au point de vue environnemental et réglementaire que scientifique, technologique, économique et financier
- renforcer nos compétences et structurer les activités nanomatériaux au plan de la recherche et de la formation
- s'ouvrir à l'international et promouvoir la mise en place de réseaux, européen ou mondiaux

Les propositions effectuées se veulent concrètes et réalistes décrivant un vaste spectre allant de l'information, la formation et la sensibilisation à des actions de recherches, des aspects

réglementaires et de définition de bonnes pratiques, à des plans de réalisation visant la mise au point de nouveaux produits (domaines visés énergie, communication, ..).

Les moyens aujourd'hui proposés pour démarrer ces actions restent encore modestes et seront sans doute à réévaluer en fonction de l'avancement. Les investissements des Etats-Unis, du Japon ou de l'Allemagne dans ces domaines sont significativement plus importants et leur permettent d'aller plus vite. Mais l'essentiel est de démarrer tout de suite cette mobilisation nationale qui devrait permettre de fédérer l'enthousiasme des nombreux participants et de permettre l'émergence rapide d'un tissu industriel fort et créateur d'emploi dans le pays.

Je remercie Gilles Le Marois pour son implication de chaque instant sur cette mission et la qualité remarquable de son travail de synthèse, ainsi que l'ensemble des participants de ce groupe de travail pour l'excellence de leurs suggestions.

Paul-Joël DERIAN

Directeur R&D, Groupe Rhodia

INTRODUCTION

Les nanomatériaux, domaine qui couvre la connaissance, l'innovation et l'industrialisation de matériaux contrôlés à une échelle très fine (le milliardième de mètre), peuvent recouvrir, selon les filières industrielles deux familles de matériaux :

- les matériaux nanostructurés en volume ou en surface, où la structure pertinente est à l'échelle nanométrique, qu'elle soit homogène (intrinsèque) ou hétérogène (structures dans lesquels des objets nanométriques interviennent en se structurant dans le volume ou en surface).
- les nano-objets en tant que tels ou intégrés au sein de matériaux.

Ils apparaissent aujourd'hui comme un enjeu économique et sociétal majeur. Les experts y voient les vecteurs de l'innovation du futur dans des domaines aussi stratégiques que la santé, l'environnement, les TIC et les transports.

Au regard des innovations que nécessiteront durablement pour nos sociétés les économies d'énergie et le développement des énergies renouvelables, les progrès dans les domaines de la santé, de la sécurité et des technologies de l'information et de la communication, la réduction des pollutions et des rejets de gaz à effet de serre, les économies de matières premières et l'approvisionnement en eau potable, la réduction des nuisances sonores,... ces matériaux disposent d'un potentiel remarquable.

L'impact économique de leur utilisation au niveau mondial devrait atteindre 340 milliards d'euros en 2010, sur un marché qui doublerait tous les 3 ans, quelle que soit la classe de nanomatériaux considérée. La communauté internationale se mobilise sur ce thème et développe des programmes de recherche de nature à favoriser leur développement et leur utilisation. Elle met également en exergue les risques associés à leur développement.

C'est en observant la nature puis en analysant la large variété de nanomatériaux aux performances élevées qu'elle produit (ex : feuille de lotus) qu'on a commencé à appréhender le formidable potentiel que cette classe de matériaux recèle. Aujourd'hui, on cherche à s'en inspirer pour améliorer certaines propriétés des matériaux ou leur apporter des fonctions nouvelles. Ainsi en raffinant ou contrôlant leur structure en incorporant des objets de taille nanométrique, on peut modifier fortement leur performance mécanique, optique, élect(ron)ique,... et développer ainsi des matériaux aux multiples fonctionnalités – multifonctionnels -.

Les applications des nanomatériaux touchant le grand public sont déjà nombreuses. Quelques exemples d'applications, touchant 19 secteurs industriels, ont été recensés et sont présentés en Annexe 2.

Comme les matériaux dans leur ensemble, ils ont un caractère transversal : ce sont en effet des « matières premières » pour l'ensemble des secteurs économiques qui bénéficient ou vont bénéficier de leur développement.

I. – UN CONTEXTE PROMETTEUR

L'étude réalisée en 2004 par la DGE sur les enjeux et perspectives des nanomatériaux a fait ressortir les éléments suivants, de nature à orienter les réflexions et les actions qu'il serait utile de mener dans un avenir proche, qui bénéficieront à de nombreux secteurs économiques (TIC, chimie, transport, énergie, environnement, santé, ...) et à la compétitivité de ses entreprises :

A. Le potentiel considérable de cette classe de matériaux au regard des innovations majeures que nécessiteront **durablement** pour nos sociétés:

- Les économies d'énergie (*pour les véhicules de transport, grâce à l'allègement, la diminution des frictions et des pertes thermiques, à une motorisation haut rendement¹*) et le développement des énergies renouvelables (*batteries, piles à haut rendement énergétique, grâce aux fortes surfaces spécifiques et à certaines fonctionnalités qu'apportent les nanomatériaux*),
- Le traitement de maladies graves (*vectorisation et traitement à l'aide de nanoparticules*),
- Le développement de moyens d'échange et de communication universels (*nouveaux matériaux pour la poursuite de l'ITRS – International Technology Roadmap Silicium – et l'intégration*),
- La réduction des pollutions (*pot catalytique pour motorisation diesel : filtre sélectif à haut rendement cinétique de traitement, utilisant des nanoparticules à surface spécifique très élevée, recyclabilité des emballages barrière aux gaz intégrant des nanocomposites substitués de systèmes multi-couches*), et des rejets à effet de serre (*production d'hydrogène comme combustible du futur, par photocatalyse de l'eau à l'aide de nanoparticules d'oxyde de titane*),
- Les économies de matières premières (*nanocomposites à faible taux de charge et performances élevées*) et l'approvisionnement en eau potable (*nanofiltration par osmose inverse d'eau de mer*),
- Une meilleure qualité de vie (*isolation phonique, barrières anti-feu, sécurité améliorée, ...*)

B. Les potentialités **nouvelles** qu'offrent ces matériaux : ainsi, à partir de briques élémentaires nanométriques, on pourra concevoir et réaliser des matériaux, de structures hiérarchisées à plusieurs échelles, présentant des fonctionnalités accrues et des lois de comportement de mieux en mieux maîtrisées.

C. Un besoin d'**intégration** des compétences, de l'amont à l'aval et la nécessité de développer à tous les niveaux (utilisateurs, producteurs, développeurs, concepteurs) une vraie culture « nano » pour mieux faire comprendre les besoins non satisfaits de l'industrie et pour mieux faire connaître les larges possibilités de ces matériaux et les nouvelles fonctionnalités qu'ils peuvent offrir pour des marchés existants ou nouveaux.

D. La nécessité d'**accompagner** le développement de ces nouveaux matériaux, par une prise en compte au plus tôt et si possible de façon simultanée de leur impact potentiel en matière:

- Juridique, sanitaire et environnementale, du fait de l'absence de normes, de réglementation en matière HSE – hygiène, sécurité et environnement - et des craintes exprimées quant à l'éventuelle toxicité de certaines nanoparticules et leur impact sur l'environnement (tout au long du cycle de vie du nanomatériau, notamment lors des étapes de formulation et de fin de vie).

¹ Sont indiqués en italique quelques exemples d'innovation en cours ou attendue, résultant du développement et de l'usage de nanomatériaux.

- Scientifique et technique : la recherche amont dans ce domaine peut conduire à une remise en cause des procédés, concepts et méthodes de définition, adoptés pour les matériaux conventionnels. La maîtrise de l'ensemble du processus de production et de caractérisation imposera de renforcer le lien entre les étapes de recherche et les étapes industrielles et de développer de nouvelles compétences pluridisciplinaires.
- Economique, financière et sociétale, compte tenu du coût encore élevé de ces matériaux, des investissements qu'ils nécessitent en particulier pour les PMI-PME et des contraintes d'adaptation qu'ils peuvent engendrer.

Au regard de ces enjeux, la France prend du retard face à ses principaux concurrents - Allemagne, Japon, Etats-Unis - qui mettent en place des programmes ambitieux en vue de s'assurer un leadership sur ces technologies du futur. Pour combler ce retard et éviter à terme une perte de compétitivité de nos entreprises, il importe de mieux fédérer nos compétences, nos moyens et de les mutualiser dans le cadre de coopérations internationales, d'accroître notre soutien à la R&D, de favoriser les échanges entre recherches publique et industrielle et de promouvoir les formations pluridisciplinaires que nécessite leur développement.

II. - UNE STRATÉGIE D'ACCOMPAGNEMENT COORDONNÉE

Aujourd'hui, il apparaît nécessaire de faire largement partager et connaître les possibilités que recèlent les nanomatériaux et de bien évaluer les risques potentiels encourus. Les développements dans ce domaine seront essentiels pour renforcer durablement la compétitivité de nos entreprises. Il faut donc promouvoir la démarche, en faisant intervenir l'ensemble des acteurs concernés (administrations, industrie, recherche) pour un développement responsable de ce secteur stratégique.

Pour cela, le ministère délégué à l'industrie a constitué un groupe de travail réunissant, sous l'égide de la DGE, les autres ministères concernés (Recherche, Santé, Environnement, Défense), des experts de l'industrie, de la recherche, de l'Oséo-Anvar et de l'Afnor (actuellement engagé dans une démarche de normalisation des nanomatériaux). La composition du groupe de travail est indiquée en Annexe 1.

Ce groupe a été chargé de proposer un plan d'actions concrètes qui, au travers d'une convergence des démarches scientifiques et économiques, par une offre « nanomatériaux » responsable et susceptible d'apporter une réponse industrielle adaptée aux attentes des utilisateurs et de la société, vise à :

- aider l'industrie à anticiper les évolutions et les mutations, à accroître sa compétitivité et par là à maintenir l'emploi industriel en France,
- répondre aux demandes sociétales en matière de santé, de sécurité, d'environnement et de qualité de vie,
- stimuler la croissance, pour un impact positif sur le PIB, le commerce extérieur et le pouvoir d'achat.

Par ailleurs ce plan reste cohérent avec d'autres initiatives publiques françaises et européennes sur ce thème.

Ce rapport fait un point d'avancement sur la préparation de ces propositions, focalisées sur quelques thèmes prioritaires.

III. – CINQ OBJECTIFS DÉCLINÉS EN ACTION CONCRÈTE

Les réflexions du Groupe de Travail ont permis d'identifier les 5 grands objectifs suivants, qui structurent le plan d'actions proposé :

1. Soutenir le développement de filières thématiques prioritaires
2. Faciliter les échanges
3. Accompagner le développement
4. Renforcer nos compétences
5. S'ouvrir à l'international.

Pour chaque objectif, un sous-groupe a été créé et a élaboré, avec l'aide d'experts qu'il a désignés, les projets de fiches ci-jointes, chaque fiche étant présentée selon un modèle uniformisé.

III.1 : Soutenir le développement de filières thématiques prioritaires

Pour permettre de créer les conditions d'émergence d'activités industrielles pour ces matériaux, il convient, compte tenu des moyens disponibles, de concentrer nos efforts sur quelques filières applicatives pour lesquelles :

- les solutions « nanomatériaux » sont susceptibles de présenter un intérêt réel face à d'autres solutions concurrentes,
- l'enjeu stratégique national est avéré et nécessite une meilleure visibilité,
- nous disposons d'une concentration de moyens et de compétences - ce qui bien sûr n'exclut pas les coopérations - qui nous permettront d'être suffisamment compétitifs.

L'analyse faite à partir de ces critères permet de dégager 3 thématiques prioritaires suivantes, qui font l'objet chacune d'une fiche de proposition détaillée :

- énergie et environnement (fiche 1.1),
- améliorer la santé, la sécurité et le confort (fiche 1.2),
- objets communicants souples (fiche 1.3).

III.2 : Faciliter les échanges

Il s'agit d'initier une concertation entre les différents acteurs de l'industrie et de la recherche de façon :

- à mieux faire partager les besoins et attentes des utilisateurs et producteurs de nanomatériaux d'une part et les possibilités et opportunités qu'apportent ces nouveaux matériaux d'autre part, à développer une véritable culture « nano » partagée entre tous les acteurs, de l'amont à l'aval.
- à favoriser les transferts de technologie en particulier vers les PMI-PME,
- à identifier de nouvelles applications pour ces matériaux, en particulier en réponse aux défis majeurs mentionnés au §1.

Et de définir les actions à entreprendre pour faciliter ces échanges et les concrétiser par exemple sous la forme de projets coopératifs.

Une première action effectuée par la DGE a été de mettre en place une base de données sur internet des acteurs des nanomatériaux en vue de faciliter les partenariats. Elle est consultable sous <http://www.nanomatériaux.org> , dispose d'un mode d'inscription en ligne et permet des recherches multicritères.

Les propositions ci-jointes visent à mieux coordonner l'effort national par une mise en réseau des acteurs et des moyens (fiche 2.1) et à améliorer l'information et la communication sur les nanomatériaux (fiche 2.2).

III.3 : Accompagner le développement

Les freins à la valorisation des nanomatériaux sont multiples. Pour faciliter leur industrialisation, il s'agit d'accompagner leur développement par une prise en compte au plus tôt et si possible de façon simultanée de leur impact potentiel en matière:

- sanitaire et environnementale (impact sur la santé, sur l'environnement, tout au long du cycle de vie du nanomatériau),
- réglementaire (absence de normes, de standards, brevets,...),
- scientifique (remise en cause des procédés, concepts et méthodes de définition adoptés pour les matériaux conventionnels),
- technologique (nouveau procédé de fabrication, de métrologie et contrôle, « scale-up »),
- économique et financière (problèmes de coûts, d'investissements nécessaires, de comparabilité économique du produit final,...),
- sociétale (saut dans l'inconnu pour les dirigeants d'entreprises, mutations que peuvent engendrer ces nouvelles technologies,...).

Dans le domaine sanitaire et environnementale, cet accompagnement nécessite en parallèle de mieux coordonner les initiatives existantes en matière d'évaluation de l'impact éventuel lié à ces nouveaux matériaux et pour l'ensemble de leur cycle de vie (fiche 3.1), également dans l'attente d'une information scientifique précise sur ces risques éventuels, de s'en prémunir par un partage des meilleures pratiques, en particulier pour la fabrication, la manipulation et l'intégration des nanoparticules (fiche 3.2).

III.4 : Renforcer nos compétences

Le développement et la valorisation de ces matériaux reposent sur une approche nouvelle, multidisciplinaire, transversale aux disciplines scientifiques traditionnelles et que les laboratoires et les entreprises doivent s'approprier. Il s'agit de :

- Renforcer les filières de formation initiale et continue en y développant l'approche pluridisciplinaire nécessaire à une démarche 'nanomatériaux', sans négliger les disciplines scientifiques de base où une excellence doit être préservée pour conduire des approches originales dans ce domaine mais aussi éviter des impasses fatales scientifiquement et industriellement.
- Sensibiliser les ingénieurs, les techniciens, les chercheurs, aux potentialités d'applications multiples dans des domaines stratégiques et à la valorisation de ces matériaux, en réponse en particulier aux exigences de développement durable.
- Profiter de la mise en place de réseaux de formation (initiale et continue) et de formation par la recherche à l'échelle internationale notamment européenne (par exemple Réseaux d'Excellence du 6^{ème} PCRD) pour rassembler et cibler les compétences nécessaires au développement des nanomatériaux.

La proposition ci-jointe vise à mieux structurer les activités nanomatériaux en recherche et formation (fiche 4.1)

III.5 : S'ouvrir à l'international

Le champ d'investigations des nanomatériaux est nous l'avons vu très large. Les coûts de la R&D, des infrastructures seront élevés. Une mutualisation des efforts est incontournable. Par ailleurs, certains pays comme l'Allemagne ou le Japon investissent massivement dans la R&D sur les nanomatériaux.

L'ouverture aux initiatives européennes et aux collaborations internationales est indispensable et doit nous permettre :

- De développer et capitaliser le savoir (coopérations avec les pays leaders, implication dans les réseaux,...) en veillant à l'état d'avancement des travaux scientifiques et des développements industriels dans l'espace européen et plus largement international.
- De valoriser nos compétences (veille et benchmarking) et consolider nos acquis (brevets, normes),
- de développer notre offre (innovation, nouvelles parts de marchés). Parmi les initiatives engagées et à poursuivre on peut citer la participation de la France au groupe de travail européen sur la normalisation, aux réflexions de la plateforme européenne SusChem sur les nanomatériaux et au groupe d'experts sur le dialogue international responsable dans le domaine des nanotechnologies.

La proposition ci-jointe vise à mieux coordonner les politiques nationales en Europe, dans le cadre d'un montage de type Era-Net+ (fiche 5.1).

.Fiche 1.1 : « Energie et Environnement »
PÔLE « E-NANO »

A. Enoncé de la proposition

Création du pôle « E-NANO » (Nanomatériaux pour l'Énergie et l'Environnement), inspiré du modèle allemand de centre de compétences (<http://www.kompetenznetze.de>) et destiné à promouvoir le développement industriel de systèmes de traitement et d'approvisionnement en énergie, en eau et de réduction des pollutions atmosphériques, sur la base de solutions nanomatériaux fortement compétitives en terme :

- d'impact positif durable sur l'environnement,
- de performances et d'accessibilité,
- de pérennité et d'indépendance nationale.

B. Présentation de la proposition, objectifs

1. La production d'énergie utilisable pour les besoins industriels, domestiques et pour les transports s'appuie en grande partie sur l'utilisation de ressources fossiles non pérennes à moyen terme et dont l'impact environnemental et sanitaire n'est pas neutre (gaz à effet de serre, pollutions ...).

Si le recours aux énergies renouvelables est resté limité jusqu'à ce jour, du fait de l'abondance des ressources fossiles et des faibles performances de ces nouvelles énergies, car plus dispersées dans l'espace et le temps et/ou plus complexes à mettre en oeuvre, ce recours devient essentiel pour les années à venir :

- pour palier la baisse prévisible de disponibilité des ressources énergétiques fossiles et disposer de ressources durables,
- pour réduire notre dépendance énergétique vis-à-vis de ces ressources,
- pour réduire les impacts environnemental et sanitaire liés à leurs utilisations.
- Pour répondre à la demande croissante de sources d'énergie « portables », qui leur sont plus accessibles.

Leur développement constituera pour notre pays un défi majeur. Pour cela, l'utilisation directe ou l'intégration de nanomatériaux, de par leur capacité d'échange optimal, est incontournable dans la mise en oeuvre de systèmes énergétiques performants, miniaturisables et économiquement viables.

A titre d'exemple, on peut citer quelques objectifs accessibles grâce à une utilisation de nanomatériaux :

- Promouvoir des énergies renouvelables économiquement viables (réduction des coûts de l'énergie photovoltaïque, des piles à combustible,...).
- Améliorer les performances des systèmes énergétiques et réduire leur consommation (sources lumineuses à très faible consommation, batteries à recharge ultra rapide grâce à l'utilisation de nanotubes, allègement des engins de transport terrestre et surtout aériens, allègement des structures pour l'éolien).
- Développer de nouveaux vecteurs énergétiques comme l'hydrogène : procédé de conversion directe d'eau en hydrogène par énergie solaire ou à basse température (photocatalyse à l'aide de nanotubes de porphyrines), réalisations pour le stockage ou le transport d'hydrogène de réservoirs ou de gazoducs ou de composés absorbants et légers.

2. La pollution de l'air, principalement dans les sites urbains, est intimement liée à l'utilisation de combustible fossile, dont on ne mesure pas toutes les conséquences en terme d'impacts sanitaires et environnementaux. Elle concerne aussi bien les émissions de poussières, de COV et divers polluants volatils ainsi que les gaz à effet de serre.

L'apport des nanomatériaux peut concerner :

- La réduction des émissions à la source grâce à l'utilisation d'hydrogène (voir ci-dessus),
- Le traitement par catalyse chimique (pot catalytique, catalyseur nanostructuré),
- Le piégeage du CO₂ par conversion chimique.

3. La disponibilité de ressources en eau potable, leur coût et leur qualité, représentent un défi à l'échelle de la planète et sont un facteur de survie pour de nombreux pays en voie de développement.

L'utilisation de membranes nanostructurées spécifiques, dans des procédés par osmose inverse, permettrait de désaliniser l'eau de mer à des coûts supportables et répondre ainsi aux besoins en eau potable.

Cette proposition vise à créer un réseau national « Nanomatériaux pour l'Energie et l'Environnement » baptisé E-NANO, destiné à coordonner et soutenir les recherches et les innovations dans ce domaine, jusqu'au développement de produits innovants pouvant être mis sur la marché. Ces recherches seront menées par un ensemble de partenaires issus de l'industrie et des instituts de recherche, répartis sur l'ensemble du territoire.

C. Intérêt

Pour les entreprises :

- Producteur: possibilité d'acquérir de nouvelles parts de marché, être compétitifs sur des marchés incontournables, anticiper les réglementations, acquérir un leadership sur les technologies de l'énergie et de l'environnement.
- Consommateur: stabiliser l'approvisionnement et le coût en énergie et eau.

Pour les pouvoirs publics :

- Satisfaire durablement les besoins en énergie et eau du pays, préparer les investissements nécessaires,
- Réduire les impacts sanitaires et environnementaux,
- Assurer notre indépendance énergétique.

Pour la société

- Conserver un accès à des sources énergétiques compatibles avec ses besoins dans une société normalement très mécanisée et de plus en plus nomade.
- Diminuer les factures d'énergie (éclairage à très faible consommation) et d'eau potable.
- Améliorer notre qualité de vie, principalement en milieu urbain par une réduction des pollutions et des risques sanitaires.

D. Modalités de mise en œuvre de la proposition

Organismes partenaires : ParisTech, Arkéma, CEA/LITEN, EMP, réseaux de recherche nationaux (Nanomat, ...) et centres de compétences régionaux (C'Nano).

Mode d'action : création du réseau E-NANO. Les domaines techniques relèvent des priorités indiquées au point B. Les projets éligibles dans les appels à proposition devront relever en priorité d'innovations industrielles dans ces domaines.

Ressources : soutien initial de la DGE à hauteur de 5 M€/an pendant 5 ans. Au bout des 5 ans, le réseau est susceptible de s'autogérer, les recherches menées pendant la période de soutien permettant de développer des produits innovants pouvant être mis sur le marché.

Calendrier prévisionnel :

- mise en place du réseau, recensement et coordination des initiatives nationales sur le sujet : automne 2005
- Rédaction, communication et publication de l'AAP 2006 : 1^{er} trimestre 2006
- Sélection des projets : fin 1^{er} trimestre 2006 ; Décision des aides aux projets : fin 2^{ème} trimestre 2006.

E. Cohérence avec le contexte

Cette proposition s'inscrit bien dans le cadre de nos engagements au protocole de Kyoto et de nos préoccupations générales en terme de développement durable.

A. Enoncé de la proposition

Appel à projet pour la création d'une fondation destinée à favoriser la validation industrielle et la production par des PME de solutions "nanomatériaux et matériaux innovants", fortement compétitives dans les secteurs stratégiques de la santé et la sécurité, et corrélativement dans leur dimension commerciale élargie liée à l'amélioration du confort.

B. Présentation de la proposition, objectifs

Assurer la santé et la sécurité de la population est un enjeu fondamental des sociétés modernes. Cet objectif pousse à l'amélioration constante de matériaux existants ou à l'apparition de matériaux nouveaux. Ces potentialités concernent en particulier les infrastructures (BTP), les transports (automobile, aéronautique, etc.) ou les équipements de la personne (prothèses, lunettes, etc.). Les nanomatériaux offrent d'ores et déjà des voies ou des pistes de progrès déterminants dans ces secteurs. Au premier rang des préoccupations se situent évidemment les progrès nécessaires au respect de réglementations fortement évolutives dans des domaines tels que tenue au feu, bris de glace, isolation phonique, besoins médicaux, protection contre les chocs et les vibrations. Ces progrès se traduisent corrélativement par un accroissement du confort de la population qui, dans un monde de plus en plus concurrentiel dans les fonctions de base de ces équipements, constitue une demande croissante et un facteur de différenciation commercialement stratégique pour les constructeurs.

1. Contexte et objectif industriel

Ce domaine incontournable fait l'objet de nombreuses recherches, dont certaines sont évoquées ci-dessous, tant en France qu'à l'étranger. Par contre, le passage dans le tissu industriel national souffre de la tendance actuelle au transfert de la charge de l'industrialisation sur les fournisseurs des grands donneurs d'ordres, en particulier l'ensemble des travaux afférents à la démonstration de la viabilité industrielle et économique des procédés de production associés à ces solutions matériaux innovantes. Ces travaux sont ainsi de plus en plus souvent supposés à l'initiative de start-up d'origine universitaire ou de PME traditionnelles.

Ces difficultés sont particulièrement sensibles en France car les PME n'y disposent le plus souvent pas des ressources à la fois financières, techniques et de management nécessaires à la prise en charge de tels projets de longue durée (typiquement 2 à 5 ans) qui ne sont plus de la recherche, bien que nécessitant d'en maîtriser les éléments, sans être encore au stade industriel, bien que nécessitant des investissements du même ordre. Les incertitudes et risques élevés associés à cette phase, dont l'objectif premier est justement d'en apprécier les éléments, la rend le plus souvent inaccessible aux dispositifs de transfert de technologie ou aux dispositifs financiers existants.

De surcroît, les débouchés de ces nouvelles filières de matériaux induisent le besoin d'approches multisectorielles auxquelles les PME ne sont pas toujours préparées.

De ce fait, le niveau de risque afférent à cette phase en fait à la fois une des causes premières de mortalité des start-up en même temps qu'un obstacle souvent insurmontable au développement de filières innovantes dans les PME manufacturières traditionnelles.

Le but premier de la proposition est donc de concrétiser le soutien de grands utilisateurs ou fournisseurs de produits et services technologiques – constructeurs, équipementiers, fournisseurs de produits de base aux PME technologiques ou traditionnelles. Ce soutien s'exprimerait de façon privilégiée en créant, au travers d'une fondation scientifique dédiée, les conditions nécessaires au lancement et à la réalisation de projets de validation industrielle de solutions nanomatériaux et matériaux innovants dans une logique éventuellement multisectorielle, en particulier :

- en validant la pertinence de la démarche et en donnant une visibilité des risques et des enjeux pour constituer une base de discussion en termes de marchés et d'emploi avec les organismes officiels, notamment régionaux;
- en créant un cadre juridique permettant de gérer les aspects de confidentialité et de propriété associés aux enjeux;
- en les assistant dans la mise en place de ressources humaines d'expertise de recherche, industrielle ou de gestion nécessaires à de tels projets;
- en les assistant dans le montage technique et financier du projet et son intégration éventuelle dans des dispositifs existants nationaux ou européens.

Un autre but essentiel serait de promouvoir et accompagner des démarches "gigognes" simultanées au niveau régional, tout particulièrement dans les régions disposant d'une base industrielle significative, mais distante – au sens de la géographie et/ou de l'organigramme industriel - des grands donneurs d'ordres. Il s'agit donc de favoriser l'émergence de dynamiques similaires de mutualisation des enjeux et actions auprès des grands acteurs publics et privés au niveau régional, et de se donner ainsi des moyens pour une diffusion industrielle des technologies de nanomatériaux et matériaux innovants dans l'ensemble de la base industrielle nationale, et corrélativement de donner de la visibilité à des compétences réelles, mais éloignées des bases historiques des grands maîtres d'oeuvre.

2. Exemple d'applications pouvant bénéficier de solutions nanomatériaux:

- ***Santé :***
 - amélioration de la durée de vie ou de la biocompatibilité de prothèses par l'utilisation de céramiques (zircone nanocristallins) en remplacement de titane ou acier inox pour la réalisation de prothèses osseuses, par l'utilisation de carbure de silicium nanocristallin pour des valves de coeur artificiel, etc.
 - développement de nouvelles filières pour la réalisation de verres optiques et les traitements de surface associés;
- ***Sécurité :***
 - utilisation de matrices chargées en nanopoudres ou nanofibres pour l'amélioration des caractéristiques des ciments, composites, etc ... dans les domaines tels que la tenue au feu, conductivité électrique, etc...
 - enrichissement fonctionnel de matériaux composites dans les domaines de l'isolation phonique, du comportement aux vibrations;
 - matériaux innovants pour l'amortissement ou l'amélioration de la résistance aux chocs;

- **Confort:**
 - la plupart des exemples de technologies citées ci-dessus peuvent se décliner dans le domaine du confort: verres autonettoyants, insonorisation,
 - la maîtrise de telles solutions industrielles matériaux innovants implique le développement de compétences et d'outils (compréhension et modélisation des matériaux et process) permettant la déclinaison des applications dans des domaines potentiellement porteurs d'enjeux en termes de différenciation des produits:

Ces thèmes évoqués relèvent notamment des potentialités ou réalités actuelles des nanomatériaux, mais ils n'en sont pas exclusifs. A titre d'exemple, on peut par exemple évoquer l'utilisation émergente de fibres végétales pour améliorer les caractéristiques phoniques de composites destinés à l'aménagement intérieur des véhicules automobiles (en même temps que la recyclabilité). La validation industrielle de telles solutions soulève des problèmes identiques, relevant potentiellement de la même approche.

C. Intérêt

Pour les entreprises :

- Intégrateur (constructeur ou équipementier): dynamiser la capacité d'initiative et l'offre de la base industrielle nationale pour accroître le potentiel de différenciation des produits et services en vue d'acquérir de nouvelles parts de marché, être compétitifs sur des marchés incontournables, anticiper les réglementations, acquérir un leadership sur les technologies de la santé et de la sécurité.
- Producteur de produits de base: favoriser l'apparition et le développement de filières d'utilisation des produits;
- Start-up et PME : accroître la capacité de survie et d'adaptation dans un environnement agressif; simultanément fournir une base permettant aux PME traditionnelles d'évoluer vers l'adoption d'une stratégie de croissance technologique.

Pour les pouvoirs publics :

- améliorer la rentabilisation des flux financiers consacrés à la recherche publique;
- soutenir une évolution dynamique de la base industrielle manufacturière traditionnelle vers des activités de production à forte valeur ajoutée;
- Améliorer les chances de survie des start-ups technologiques dans la phase critique de passage au stade industriel;
- Renforcer la visibilité et le potentiel de promotion des territoires.

Pour la population

- Favoriser non seulement le maintien, mais le développement, de l'emploi industriel dans les territoires à vocation industrielle.
- Améliorer des éléments de santé, sécurité et confort participant à des degrés divers à la qualité de la vie quotidienne

D. Modalités de mise en œuvre de la proposition

Organismes partenaires:

- Groupes industriels (constructeurs/équipementiers) utilisateurs et promoteurs de technologies du bâtiment, des transports (EADS, RENAULT, PSA,...),
- Groupes ou grands intervenants dans le domaine de la santé: ESSILOR, PROTEOR, ...
- Centres techniques : secteur du BTP (CTB), des transports (INRETS)
- Producteurs de produits de base.
- Ministère de la Recherche

Mode d'action :

- Appel à projet national visant à la création d'une fondation scientifique sur ce thème
- Sensibilisation des régions en vue du lancement régional d'appels à projets pour des initiatives connexes

Ressources : budget initial de 10 M€

Calendrier prévisionnel :

- appel à projet : automne 2005
- mise en place de la fondation: avril 2006

E. Cohérence avec le contexte

Cette proposition s'inscrit bien dans le cadre des besoins d'évolution du tissu industriel national, notamment de l'évolution d'une structure manufacturière traditionnelle vers une structure industrielle de production à forte valeur ajoutée telle qu'elle ressort des rapports Camdessus et Beffa.

Elle permet par ailleurs d'accroître le potentiel de diffusion dans l'ensemble du tissu industriel national des opportunités générées par les actions des pôles de compétitivité et d'excellence.

A. Enoncé de la proposition

Développer des systèmes de communication souples, bas coût, plus performants et plus fonctionnels, par l'introduction et l'utilisation des nanomatériaux.

Mettre en place une plateforme technologique de démonstration et de transfert technologique.

B. Présentation de la proposition, objectifs

Les objets communicants constituent un maillon important des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC). Ce marché, en expansion constante, impose un apport récurrent en terme de fonctionnalités et de performances. Pour répondre à cette demande les technologies actuelles trouvent rapidement des limitations physiques pour la plupart des domaines techniques visés. Même si l'utilisation de nouvelles technologies, grâce notamment à la miniaturisation des process de micro électronique, semble à long terme prometteuse, les délais de mise à disposition sur le marché, particulièrement pour les PME du secteur « Objets communicants », ne permettront pas de répondre à la concurrence internationale dans les années à venir.

L'objectif de la démarche proposée est de mettre en place des structures et moyens permettant une phase intermédiaire en amenant une valeur ajoutée nécessaire et suffisante pour les produits de ce secteur. Le cadre de cette proposition écarte donc volontairement la « nano électronique », qui reste la cible des grands groupes comme ST Micro Electronics ou Philips. Elle se focalise uniquement sur l'utilisation potentielle des nanomatériaux pour repousser les limites physiques existantes et proposer de nouvelles fonctionnalités. De plus elle inclut aussi la dimension industrialisation des procédés de fabrication. Elle se résume aux spécifications suivantes : objets communicants souples, bas coût, plus performants et plus fonctionnels.

Plus précisément, la proposition vise à mettre en place une plate forme technologique avec un pilote de démonstration basé sur « une Java Card souple », c'est à dire un système de la taille d'une carte de crédit souple (incluant les aspects de communication sans fil, d'affichage, d'interface Homme Machine ...) pour être mise dans la poche. La transposition des résultats obtenus vers des marchés connexes devient alors possibles : téléphonie mobile, terminaux portable, cartes sécurisées type passeport, automobile ...

Sachant que pour des raisons de coût et de capacité de fabrication, le support de base reste un polymère, l'étude consistera à travailler de façon très étroite avec l'industrie, afin de modifier les caractéristiques et les fonctionnalités du polymère en vue d'amélioration de performances. Différents axes d'amélioration des propriétés et de développement de fonctionnalités seront étudiés. On peut citer en particulier :

- Un axe « fonctionnalité substrat RF », pour la partie communication sans fil. L'utilisation de nanomatériau, devrait permettre d'améliorer les caractéristiques « RF » et ainsi les performances globales de transmission.
- Un axe « fonctionnalité mécanique ». Les plastiques nanostructurés ou renforcés par des nanocharges devraient permettre un gain en souplesse et, à résistance égale, en épaisseur.
- Un axe « traçabilité ». L'intégration de nanotraceurs est ici recherchée.
- Un axe « packaging ». L'utilisation de couches nanostructurées, intégrant des nanoparticules vise à améliorer l'aspect (couleur ajustable, qualité et tenue des impressions graphiques,...).
- Un axe « optique ». L'objectif recherché est l'amélioration des caractéristiques optiques des plastiques, pour la réalisation de multi canaux, pour le filtrage optique,...L'apport des

nano matériaux pour les polymères électroluminescents (rendement optique, rendement en fabrication, durée de vie...) sera également évalué.

- Un axe « affichage » de type e-paper. Il s'agit d'identifier les nouvelles caractéristiques et process utilisant les nano matériaux pour la réalisation de nouveaux systèmes d'interface.
- Un axe « énergie », avec l'utilisation d'un nouveau substrat plastique pour la partie énergie embarquée.

C. Intérêt

Pour les entreprises :

Bénéficier par anticipation de résultats de recherches, leur permettant de contrer la concurrence internationale par une valeur ajoutée et une avance technologique.

Pour les pouvoirs publics :

Outre le volet du développement économique, les communications et TIC restent un enjeu majeurs pour notre société afin d'éviter des déséquilibres d'accès à l'information entre zones géographiques et accroître notre compétitivité.

D. Modalités de mise en œuvre de la proposition

Organismes partenaires : Le but étant d'aboutir à un transfert de technologie efficace et rapide, les différents partenaires suivants de la filière sont à considérer :

- les utilisateurs finaux : représentés soit par des groupes importants (SAGEM, AXALTO, GEMPLUS ...) soit par des PME (ASK, Purplelabs ..).
- les industriels impliqués dans les process de fabrication (encartage) : ISRA (PME), GEMPLUS, DATA CARD ...
- Les industriels de transformation des polymères : Gaggione (PME), Rhodia (Groupe)
- Les industriels fournisseurs de Nano matériaux : ARKEMA (groupe), DGTEC (PME)

Mode d'action :

a) Mise en place une infrastructure qui intègre :

- une structure d'animation pour la phase de démarrage, la coordination et le pilotage du projet,
- un réseau d'experts représentatifs des régions, susceptible de favoriser la dissémination et l'accès à la technologie pour tous, en relation avec la structure de coordination et relais essentiel avec les laboratoires de recherche,

Cette infrastructure devra nouer des partenariats avec les pôles de compétences existants ou à venir (par exemple Minalogic, SimPACA) ainsi qu'avec les grands organismes publics (ex : CNRS, CEA) ou parapublics (ex : ARAMM).

b) Mise place d'une plateforme technologique destinée à favoriser le transfert de technologie.

c) Développement des axes techniques décrits au point B et transfert.

Ressources :

Elles peuvent être ainsi estimées :

- pour la plateforme et le projet de base : 1 ETP sur 2 ans pour la gestion et le pilotage du projet, 100-150k€ pour la location de la plateforme, à négocier avec les collectivités, 300k€ de frais de fonctionnement sur 2 ans, 300k€ de frais d'investissement qui pourraient être pris en charge par les partenaires industriels et éventuellement bénéficier d'aides européennes si des coopérations internationales sont proposées.

- Pour chaque axe technique : participation conjointe d'entreprise et d'organisme public (CNRS, CEA,...) et de laboratoires de recherche, éventuellement en partenariats avec d'autres structures.

Une partie de ces besoins financiers pourraient venir d'organisations professionnelles sectorielles. Pour les PME des aides partielles peuvent être obtenues soit via OSEO (Anvar) soit via Captronic (Jessica) dont le budget prévisionnel 2005 contient une ligne « utilisation de nano technologies ». Pour les laboratoires, le financement peut être fait sur FIT (fond d'incitation au transfert technologique, sur financement par des organisations professionnelles, projet Eureka éventuellement ...).

Calendrier prévisionnel : l'objectif est d'être opérationnel sur le marché d'ici deux ans. Le calendrier prévoit :

- La mise en place de la structure d'animation d'ici juin 2006.
- La mise en place du réseau des experts, dès 2006.
- Les travaux sur les différents axes (juillet 2006-juillet 2007) qui peuvent être ainsi décomposés :
 - Spécifications (2 mois)
 - Phase laboratoire (4 mois)
 - Phase caractérisation (2 mois)
 - Phase transfert (4 mois)

E. Cohérence avec le contexte

La proposition s'inscrit pleinement dans le nécessaire développement actuel important des systèmes d'information, de contrôle et de gestion économique de portée planétaire entraîné par la mondialisation.

A. Énoncé de la proposition

Mise en place d'une organisation en mode réseau des interfaces industrie/recherche en nanomatériaux, s'appuyant sur une méthodologie de travail en commun.

B. Présentation de la proposition, objectifs

Plusieurs interfaces industrie/recherche en nanomatériaux existent déjà sur l'ensemble du territoire national. C'est le cas de certains centres nationaux de recherche technologique (CNRT) ou encore des réseaux nationaux académiques C'NANO labellisés par le MRNT, ou d'organismes d'interface plus généralistes comme l'ARAMM. Ces structures travaillent le plus souvent de manière cloisonnée, ou sur des missions limitées géographiquement ou thématiquement ; elles ne développent par conséquent assez peu de synergie entre elles. Il apparaît donc plus que jamais nécessaire que ces interfaces travaillent en réseau organisé et adoptent une méthodologie de travail en commun.

Par ailleurs, si chaque interface dispose d'infrastructures et d'outils de recherche spécifiques, leur coût élevé nécessite de les rendre accessibles au plus grand nombre, en particulier pour l'élaboration et la caractérisation de ces matériaux.

Cette proposition vise à mieux structurer au niveau national la recherche technologique en nanomatériaux, à renforcer le couplage industrie/recherche et à conduire au développement de nouveaux produits et services nanomatériaux, répondant aux besoins du marché, avec une attention particulière pour les innovations de rupture.

Elle s'appuie sur une triple démarche :

- une démarche partagée par les acteurs du réseau de «management par projets» (processus de certification des personnes, qualité, risques, coûts, délais),
- une démarche de soutien au montage et à l'accompagnement de projets de coopération industrie/recherche (recueil/formalisation des besoins technologiques exprimés par les industriels, identification des compétences recherche et mise en relation industrie/recherche, traduction des objectifs industriels en programmes scientifiques de recherche, aide à la recherche de financement public, accompagnement dans la mise en œuvre du projet),
- Une mise en commun des infrastructures et des outils de recherche, pour l'élaboration et la caractérisation des nanomatériaux.

Ce réseau d'interfaces industrie/recherche en nanomatériaux devra avoir une reconnaissance nationale, avoir démontré une capacité réelle à générer des projets de coopération industrie/recherche sur les nanomatériaux et aura pour mission de :

- Animer/coordonner un consortium industrie/recherche régional ou interrégional,
- Partager l'information retenue comme non confidentielle et la mutualiser au sein du réseau. Il s'agira en particulier de relayer auprès des acteurs français les avancées scientifiques et les développements industriels obtenus dans le cadre du PCRD (le réseau jouant le rôle de point d'entrée vers les réseaux d'excellence et projets intégrés européens à caractère nano),
- Faire connaître les possibilités d'application des nanomatériaux,
- S'appuyer sur le dispositif de soutien à l'innovation déjà existant au niveau national ou régional pour les actions de transfert technologique (OSEO-Anvar notamment),

- Traduire les besoins, les attentes et les objectifs industriels (producteurs, transformateurs, applicateurs, utilisateurs finaux) en programmes scientifiques de recherche,
- Aider au montage technique et financier de projets de coopération industrie/recherche sur les nanomatériaux,
- Initier/consolider des actions de coopération au niveau européen (on peut citer en particulier les relations bilatérales franco-allemandes déjà engagées entre HAMBOURG et la région NORMANDIE d'une part, entre HAMBURG et la région AQUITAINE d'autre part, des relations franco-espagnoles sont en cours de mise en place dans le cadre du réseau nanomatériaux REPARTIR+ avec la participation de la région AQUITAINE, etc) et international.

Le partage de valeurs, d'objectifs et de risques en commun par l'ensemble des interfaces du réseau dans un même esprit de corps, est un facteur clé du succès de l'action.

C. Intérêt

Pour les entreprises : Le fonctionnement en mode réseau favorise par un effet de synergie la compétitivité des entreprises et l'identification de nouveaux marchés applicatifs pour ce secteur.

Pour les pouvoirs publics : l'organisation en mode réseau améliorera la visibilité des pouvoirs publics et celle de l'ensemble des acteurs concernés par les nanomatériaux (industriels, laboratoires...).

D. Modalités de mise en œuvre de la proposition

Organismes partenaires. Ce réseau s'appuiera sur :

- des structures déjà existantes (CNRT «Multimatériaux Composites & Systèmes» AQUITAINE, CNRT «Matériaux» BASSE-NORMANDIE, CNRT «Aéronautique & Espace» MIDI-PYRENEES, C'NANO GRAND SUD OUEST, C'NANO GRAND EST, ARAMM,...),
- des structures en cours de mise en place (pôles de compétitivité, fédération CARNOT,...).

Mode d'action et calendrier prévisionnel:

IV-05 : Lancer un appel d'offres pour le choix d'un animateur/facilitateur en charge de la mise en œuvre opérationnelle de la mesure en concertation avec la DGE (action DGE).

I-06 : Recenser des structures d'interface et d'accompagnement de projets ayant une activité dans les nanomatériaux, définir le mode de gouvernance et de fonctionnement de l'organisation en mode réseau (action animateur/facilitateur).

II-06 : Mettre en œuvre les objectifs décrits au point B.

Ressources :

- phase 2 (recensement, organisation) : 1 ETP.mois
- phase 3 (mise en œuvre) : 0,2 ETP/an (animation) + 100k€ (prestations externes)

E. Cohérence avec le contexte

Cette proposition s'inscrit bien dans la stratégie nationale de soutien à la recherche industrielle par la mise en place d'outils (Agence Nationale de la Recherche, Agence de l'Innovation Industrielle, Pôle de Compétitivité) destinés à favoriser une logique de partenariat et de mise en commun des ressources.

A. Enoncé de la proposition

Mettre en place un portail internet d'information et de communication sur les nanomatériaux.

B. Présentation de la proposition, objectifs

Mettre à disposition via un portail internet une information de qualité dirigée vers divers niveaux d'utilisateurs depuis le grand public (non ciblé prioritairement), les industriels, les institutionnels et les scientifiques. Le portail se veut être également un outil de mise en réseau des acteurs, facilitant ainsi les partenariats.

Le cahier des charges préliminaire distingue 3 niveaux d'accès :

1. Un niveau grand public et entreprises ou institutionnels non ou peu avertis, de façon à présenter ces nouveaux matériaux de façon cohérente et accessible au plus grand nombre, avec :
 - Des informations générales sur les potentialités des nanomatériaux,
 - Un volet définissant langage et concept relatifs aux nanomatériaux, accessible au grand public,
 - Des liens avec les sites internet pertinents
 - Eventuellement un forum.
2. Un niveau professionnel en partie ouvert (via cotisations, par ex.) incluant :
 - Une base de données des acteurs
 - Une base de données sur l'offre technologique (moyens de caractérisation, de test et de mise en œuvre, en lien avec base normes AFNOR cf fiche 3.1). Cette information doit permettre aux industriels d'évaluer précisément l'apport réel des nanomatériaux, de mesurer leurs caractéristiques et les variations qui découlent de leur emploi et de promouvoir leur utilisation auprès de nouveaux clients.
 - Une base de données sur les procédés, produits et applications des nanomatériaux, intégrant en particulier le guide des bonnes pratiques industrielles, qui fait l'objet de la fiche 3.2.
 - Un volet actualités et veille (manifestations, appels à projets, veille ciblée,...).
3. Un niveau professionnel fermé organisé autour d'une plate-forme collaborative et permettant la mise en réseau de groupes d'acteurs autour d'objectifs partagés, avec en particulier la génération de projets, le partage d'actions d'intelligence économique, etc.).

C. Intérêt

Pour l'ensemble des parties prenantes, qu'elles soient acteurs industriels, scientifiques ou institutionnels.

D. Modalités de mise en œuvre de la proposition

Organisme en charge de la mise en œuvre : DGE. CNISF partenaire

Mode d'action :

- Lancement d'un appel d'offres sur la base d'un cahier des charges détaillé
- Sélection du prestataire et de l'hébergeur,
- Mise en place d'un observatoire d'évaluation et de suivi du projet, constitué d'experts et de représentants institutionnels.

Ressources : sur la période 2006-2008, le budget prévisionnel est ainsi estimé :

- 100 k€ pour la mise en place du site
- 25 k€/an pour la maintenance (hébergement, maintenance informatique, évolutions)
- 50 M€/an pour la vie du portail (webmaster, experts techniques, animateur de PF collaborative...).

Calendrier prévisionnel :

- Rédaction, communication et publication de l'AAP 2006 : 1^{er} trimestre 2006
- Sélection des projets : fin 1^{er} trimestre 2006 ; Décision des aides aux projets : fin 2^{ème}

E. Cohérence avec le contexte

Cette proposition s'inscrit pleinement dans une mission du ministère, d'assurer une bonne et équitable information des acteurs, en particulier sur des thèmes aussi stratégiques que les nanotechnologies.

A. Enoncé de la proposition

Définir une doctrine française en matière de réglementation des nanomatériaux.

B. Présentation de la proposition, objectifs

La position française d'accompagnement et de réglementation dans ce domaine n'est pas bien établie, ce qui freine le développement des nanomatériaux. Nous sommes dans une période de transition : diverses initiatives en cours visent à mieux connaître ces matériaux, caractériser leurs propriétés et évaluer leur impact HSE.

Il s'agit tout d'abord de recenser et de coordonner ces différentes initiatives. Parmi celles-ci, on peut d'ores et déjà en identifier 3 types, auxquelles nous proposons d'apporter à court terme un soutien et/ou un accompagnement :

- les programmes de recherche destinés à acquérir de la connaissance sur le comportement de ces nano-objets,
- la démarche de normalisation, menée en partenariat à l'échelle européenne, qui, en permettant de donner un cadre juridique et réglementaire, devrait faciliter l'industrialisation des nanomatériaux,
- les saisines des ministères de la santé et de l'écologie d'examen par des comités experts des risques potentiels liés aux nanoparticules.

2.1 Normalisation.

La première initiative émane de l'EU et concerne la normalisation des nanotechnologies. Il s'agit en effet d'un moyen privilégié pour l'identification des risques, l'amélioration des bonnes pratiques. En fiabilisant le dialogue entre les industriels et les administrations, elle doit concourir à l'essor industriel des nanomatériaux.

Dans le cadre du CEN, un GT, conduit par le BSI a été mis en place. Il rassemble la plupart des organismes nationaux de normalisation et propose la création d'un nouveau comité technique (CT) organisé en 4 groupes de travail:

A. Terminologie, nomenclature et classification: c'est une première étape en vue de définir un langage commun et de mieux sérier les risques potentiels. Le BSI a déjà produit un document sur la terminologie.

B. Mesure et caractérisation: il concerne les processus de mesure mis en œuvre pour caractériser les nanomatériaux (prélèvement, échantillonnage, instruments de mesure, traitement des résultats de mesure...), les méthodes d'évaluation et de validation des composantes des processus de mesure, ainsi que la mise en place de références métrologiques (matériaux de référence, étalons). Elle intervient de manière incontournable en amont au niveau de la préparation d'une réglementation, ainsi qu'en aval, chez les industriels en tant qu'outil de mise en œuvre et de gestion de la fonction métrologique (démarche d'analyse et de gestion des méthodes, et des moyens de mesure) en lien avec l'assurance qualité dans l'entreprise. Le LNE (laboratoire national de métrologie et d'essai) devrait y contribuer.

C. Problématiques HSE- Hygiène, Sécurité, Environnement- : c'est une priorité en France et nous voudrions contribuer intensivement à la préparation de normes. Ces normes pourraient être utilisées comme référence, en l'appui de la réglementation (pour cela il faudra clarifier au préalable la finalité et la portée des normes).

D. Produits et procédés de nanotechnologies: dans l'évaluation du risque, il faut considérer l'ensemble du cycle de vie du matériau, en particulier les phases amont de fabrication et aval de fin de vie. Les meilleures pratiques de l'industrie peuvent être un bon point de départ dans l'élaboration des normes.

Un projet de proposition est actuellement examiné et sera soumis au BT en juin. En outre il était important d'avoir une discussion au niveau international (dans le cadre de l'ISO) afin de se mettre d'accord sur une position commune. Des contacts avec l'ISO ont été pris par l'intermédiaire du BSI. Aujourd'hui, l'ISO soutient la mise en place d'un nouveau comité technique, ce qui soulève cependant quelques questions au sujet des rôles respectifs du CEN et de l'ISO.

Enfin, au niveau français, l'AFNOR met en place une commission nationale de normalisation sur les nanotechnologies, dont la réunion d'ouverture s'est tenue le 10 juin 2005.

Il s'agit donc de soutenir cette animation et la participation active de l'AFNOR au comité européen, du LNE au groupe de travail mesure et caractérisation et de favoriser l'implication active des acteurs français, industrie et recherche, dans ces différents groupes.

2.2 Programmes de recherche.

Plusieurs laboratoires français (INRS, INSERM, INERIS, CNRS, CEA...) conduisent ou sont impliqués dans des programmes de recherche européens, soit sur l'évaluation des risques soit sur de nouvelles approches dans le but d'apporter des réponses aux problématiques HSE. L'ANR a lancé un appel à projets dans le cadre du programme « Santé-environnement et Santé-travail », qui inclut un volet sur l'impact des nanoparticules.

Ces recherches sont indispensables pour acquérir les connaissances scientifiques nécessaires à une évaluation rationnelle des risques et à la mise en place de bonnes pratiques. Les activités de recherche en instrumentation, et métrologie conduiront à améliorer, développer et évaluer des outils de mesure dont les nouvelles performances permettront aux industriels de disposer de résultats de mesure plus fiables. Ces travaux s'inscrivent en support de la partie « mesure et caractérisation » de la normalisation.

Pour structurer les activités de recherches, un groupe miroir soutenu par l'association Ecrin a été mis en place et a ouvert un nouveau site Web: <http://www.nanomateriauxetsecurite.fr>.

Dans ce contexte, nous proposons de renforcer le rôle de coordination de l'association dans ce domaine de travaux de recherche et de faire de l'association un partenaire privilégié des administrations concernées.

2.3 CPP.

Le comité de la prévention et de la précaution a été saisi pour proposer des recommandations dans ce domaine. Il doit terminer ses auditions courant juillet et devrait rendre son avis d'ici la fin de l'année.

Une information mutuelle entre le CPP, le GT nanomatériaux, le CT sur la normalisation et le groupe miroir de la recherche, est proposée afin de promouvoir une approche cohérente et accélérer la mise en place d'un cadre de développement partagé par tous.

C. Intérêt

Pour les entreprises : accélérer la mise en place d'un cadre réglementaire pour faciliter l'industrialisation des nanomatériaux et promouvoir ainsi l'innovation qu'ils portent.

Pour les pouvoirs publics : prévenir tout risque par la mise en œuvre d'une politique de développement responsable des nanomatériaux. Soutenir ainsi la croissance et la compétitivité des entreprises.

D. Modalités de mise en œuvre de la proposition

Organismes partenaires : AFNOR, LNE, Association ECRIN, Ministères concernés.

Mode d'action : décrite au point B.

Ressources : ne nécessite à priori pas de moyens financiers.

Calendrier prévisionnel : action en cours, à poursuivre.

E. Cohérence avec le contexte

Cette proposition s'inscrit bien dans la démarche européenne de développement responsable des nanotechnologies.

Elle s'appuie en effet sur le travail réalisé au sein du CEN sur la normalisation et également sur les travaux de recherche menés dans le cadre de programmes européens, auxquels la France est associée.

Fiche 3.2 « bonnes pratiques industrielles »

A. Enoncé de la proposition

Publication d'un guide des meilleures pratiques industrielles en matière de fabrication, manipulation et conditionnement de nanoparticules.

B. Présentation de la proposition, objectifs

Il s'agit :

- d'identifier les méthodologies suivies et les équipements utilisés pour la fabrication, la manipulation et le conditionnement de nanoparticules, d'analyser ces pratiques,
- sur la base de cette analyse, de préparer et publier un guide des meilleures pratiques, de façon à sensibiliser les acteurs industriels, en particulier les PME et à faire partager ces bonnes pratiques.
- de promouvoir, à l'échelle européenne, une coopération destinée à échanger sur les meilleures pratiques.

C. Intérêt

Pour les entreprises : produire et conditionner des nanoparticules à moindre risque, s'assurer ainsi d'un impact HSE négligeable.

Pour les pouvoirs publics : s'assurer de l'innocuité des pratiques en cours, informer et responsabiliser les entreprises face aux risques potentiels, faciliter le dialogue entre l'industrie et les autorités dans l'éventualité de la mise en place d'une nouvelle réglementation.

D. Modalités de mise en œuvre de la proposition

Organismes partenaires : RHODIA, ARKEMA, DGTcC, NanoBIOTIX, CEA/LITEN.

Mode d'action : Mise en place d'un groupe de travail piloté par l'industrie, chargé de préparer le guide.

Calendrier prévisionnel : automne 2005

E. Cohérence avec le contexte

Cette proposition répond à un souci partagé d'accompagnement du développement des nanomatériaux, par une anticipation de la prise en compte des risques potentiels et l'éventuelle mise en place d'une nouvelle réglementation, dans le cadre d'un dialogue constructif entre l'industrie et les autorités publiques.

<p style="text-align: center;">Fiche 3.3 « Stimuler le développement d'entreprises nanomatériaux, en favorisant l'accès au financement aux stades d'amorçage et de consolidation »</p>

A. Enoncé de la proposition

Développer et faciliter l'offre de financement aux stades de l'amorçage et de la consolidation, pour soutenir la création et le développement d'entreprises innovantes dans le domaine des nanomatériaux.

B. Présentation de la proposition, objectifs

Il existe plusieurs dispositifs d'aides au financement d'entreprises innovantes au stade précoce, qui visent à faciliter la création et le développement d'entreprises en particulier dans le secteur porteur des nouvelles technologies. On peut citer en particulier :

- Les fonds d'investissements des jeunes entreprises innovantes sur des secteurs stratégiques, au stade d'amorçage ou de consolidation. Publics ou privés, on peut citer :

Comme fonds d'investissement à capitaux majoritairement publics :

- Les fonds thématiques nationaux comme ceux gérés par Emertec Gestion, etc.,
- les fonds d'amorçage régionaux gérés par CDC Entreprise et CDC PME,

Comme fonds d'investissements privés :

- Les FCPI comme ceux gérés par ACE management, SPEF, SGAM, etc.
- Les FCPR comme Innovacom, Auriga, etc.

- Les aides d'OSEO-ANVAR ,
- Les aides spécifiques aux jeunes entreprises innovantes, le crédit impôt-recherche, les fonds de garantie comme ceux d' OSEO sofaris, etc.
- Le nouveau dispositif de soutien de PME par les grands groupes.

Cependant :

- ces dispositifs sont souvent mal connus des entrepreneurs en phase d'amorçage,
- les organismes susceptibles d'apporter leur soutien ne sont pas toujours complètement informés des enjeux et perspectives des nanomatériaux, car, bien que susceptibles de retomber dans de nombreux secteurs industriels, ceux-ci se trouvent souvent en amont des marchés applicatifs.

Pour faciliter l'accès au financement au stade de l'amorçage en soutien de création d'entreprises nanomatériaux, l'action vise :

- à mieux faire connaître les enjeux et perspectives des nanomatériaux auprès des fonds d'investissements précoces, de capital risque, d'organismes bancaires et d'organismes susceptibles, soit d'apporter leur soutien en apport de fonds, soit de se porter garant de prêt,
- à mieux faire connaître auprès des porteurs de projets de création d'entreprises les différents dispositifs de financement au stade de l'amorçage.

C. Modalités de mise en œuvre de la proposition

Organismes partenaires: MinEFI, CDC-PME, OSÉO-ANVAR

Mode d'action : actions de communication, auprès des organismes financiers et auprès des porteurs de projets potentiels, à préparer avec les organismes partenaires

Calendrier : dès l'automne 2005.

D. Intérêt et cohérence avec le contexte

L'innovation amont portée par les nanomatériaux est au cœur de notre compétitivité car elle est susceptible d'irriguer la plupart des secteurs industriels. Les entreprises et notamment les start-ups sont à l'origine de nombreuses innovations dans ce domaine.

Compte tenu du caractère très innovant des nanomatériaux et des contraintes d'adaptation que représente encore leur développement industriel, une grande partie de l'innovation dans ce secteur sera portée par de jeunes entreprises. Le coût encore élevé des nanomatériaux et les investissements qu'ils nécessitent, requièrent une attention particulière.

La situation actuelle est caractérisée par des retards importants de développement par rapport à nos concurrents (Allemagne, Japon,...) pour des projets jugés économiquement viables.

De plus, certaines entreprises prometteuses de ce secteur naissant, peuvent rapidement se trouver fragilisées par une structure de bilan qu'elles ne sont pas en mesure de consolider dans une phase d'amorçage.

A. Enoncé de la proposition

Structurer les activités nanomatériaux en recherche et formation sur le territoire national en s'appuyant sur les réseaux de recherche et formation ayant une reconnaissance nationale et internationale.

En parallèle, recenser les entreprises du domaine afin d'élaborer un maillage interactif de formation entre les laboratoires et les établissements industriels.

B. Présentation de la proposition, objectifs

Dans le cadre de la politique nationale de structuration de la recherche et formation sur les nanosciences-nanotechnologies et de diverses initiatives menées au niveau européen, on voit émerger des projets de réseaux à forte composante recherche et formation dédiée aux nanomatériaux, ayant pour pré requis le caractère pluridisciplinaire et transversal aux disciplines scientifiques traditionnelles, la visibilité et la notoriété internationale et le fort partenariat industrie-recherche. Parmi ces réseaux on peut citer :

- les réseaux nationaux : R3N et RNMP, Réseau Nanomat, Club Nano-Micro-Technologies, Club ECRIN, CNISF.
- les réseaux européens (réseaux d'excellence RX dans lesquels les laboratoires français participent en qualité de coordinateur ou partenaires, Marie-Curie, plateformes technologiques européennes ETP, ERANET Nano-Sci-ERA,...)
- les pôles de compétitivité qui intègrent un volet recherche et formation,
- les réseaux régionaux et interrégionaux (CNRT matériaux, clusters comme MACODEV en R-A, réseau C'NANO)

Il s'agit aujourd'hui de structurer ces activités en recherche et formation pour rassembler et cibler les compétences nécessaires au développement des nanomatériaux et pour cela :

1. D'utiliser ces réseaux déjà existants comme outils de structuration en recherche et formation de tout premier plan et préciser ainsi leurs missions:

- évaluer et structurer les forces régionales ou interrégionales en présence en matière de recherche et formation, en jouant avec leur complémentarité et leur spécificité,
- identifier de nouvelles opportunités, sensibiliser les chercheurs à la valorisation de ces matériaux, faire connaître leurs possibilités d'applications,
- partager et mutualiser l'information retenue comme non confidentielle avec les autres réseaux, au travers de l'organisation de journées thématiques, de l'ouverture d'un site web...,
- favoriser la mobilité des chercheurs et des ingénieurs au sein soit du réseau lui-même, soit d'autres réseaux,

2. De mettre en place des mesures de soutien financier aux projets spécifiques de recherche et formation générés par ces réseaux (bourses doctorales et post-doctorales, conférences/séminaires, site web,...).

- favoriser le développement des nanomatériaux en s'appuyant sur le tissu et les compétences scientifiques et industrielles existantes et en renforçant l'approche pluridisciplinaire des filières de formation initiale et continue,

- élaborer des projets de recherche appliquée et de formation au sein d'un même réseau ou en s'associant avec plusieurs réseaux et le tissu industriel.

C. Intérêt

Pour les pouvoirs publics : Contribuer au développement de l'économie de la connaissance sur le territoire national et sur l'espace européen de la recherche. Renforcer le partenariat entre les réseaux de recherche académiques et le monde industriel dans le domaine des nanomatériaux sous la forme de projets de coopération industrie/recherche visant à accroître la compétitivité de nos entreprises.

D. Modalités de mise en œuvre de la proposition

Organismes partenaires : MENR, ANR, A2I.

Mode d'action : à définir en fonction du nouveau contexte de financement de la recherche.

Ressources : estimation du coût d'un réseau académique sur 3 ans : 1M€.

Calendrier prévisionnel : 2005-2008, avant évaluation.

E. Cohérence avec le contexte

Les nanomatériaux sont une priorité de l'ANR qui y consacrent 2 programmes dans le cadre des travaux menés par les réseaux R3N et RNMP et stigmatise une approche nouvelle pluridisciplinaire de formation pour répondre aux défis de ces nouvelles technologies.

A. Enoncé de la proposition

Promouvoir la mise en place d'un réseau européen de type ERA-NET+, dédié aux nanomatériaux.

B. Présentation de la proposition, objectifs

L'objectif est de prolonger au plan Européen l'action décrite pour le pôle E-NANO par son ouverture européenne dans un montage de type ERA-NET+.

Le schéma ERA-NET+ est actuellement exploré par la CE. Il s'agit d'une extension de l'Action Concertée (AC) ERA-NET destinée à coordonner des actions gouvernementales, par un élargissement du partenariat à des acteurs privés qui bénéficieraient d'un soutien financier de la CE en proportion de leur participation.

Nous proposons d'utiliser ce réseau afin d'associer le pôle E-NANO à des programmes existant dans les pays suivants : D,UK,FIN,CH, à travers un appel à projets commun dans le cadre d'une Action Concertée transnationale.

C. Intérêt

Pour les entreprises :

- Disposer d'un cadre souple de soutien financier pour des projets de recherche et d'innovation menés en partenariat international.
- Développer des réseaux de R&D industrielle européens

Pour les pouvoirs publics :

- Faire émerger de vrais projets structurants à l'échelle nationale et européenne, avec une forte participation industrielle, susceptibles d'apporter croissance et emplois
- Optimiser les mesures d'aides à la R&D en élargissant le champ d'action du pôle E-NANO sans coût supplémentaire.

D. Modalités de mise en œuvre de la proposition

A préciser en fonction des orientations retenues pour le 7^e PCRDT

E. Cohérence avec le contexte

Cette proposition s'inscrit dans le cadre des discussions sur la préparation du 7^e PCRDT, de l'avenir des « plateformes technologiques » et de la mise en place de nouveaux outils de nature à faciliter l'implication de l'industrie et qui auront vocation à faire émerger et à co-financer de grands projets coopératifs de recherche industrielle.

ANNEXE 1

MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL

Administrations :

M. Jean-Luc DEREP,	DGA/Défense
Mme Sylvie DUMARTINEIX,	OSEO-ANVAR
M. Pascal GAUTIER,	AFNOR
M. Yves JOUOT,	MinEFI/DGE
M. Claude LAMBRE,	Min Santé
M. Gilles LE MAROIS,	MinEFI/DGE
M. Christophe MAGRO,	CNRT/MCS
M. Jean-Luc PUJOL,	MEDD
M. Jean-Louis ROBERT,	Min Recherche

Industries :

M. Guy BARET	DGTec
M. Michel BARRIERE	De&ST
M. Lionel BONNEAU	BAIKOWSKI Chimie
M. Denis BORTZMEYER	ARKEMA
M. Jean-Baptiste DENIS	SAINT-GOBAIN
M. Paul-Joël DERIAN	RHODIA
M. Didier LANG	EADS/CCR
M. Patrick MAESTRO	RHODIA

Laboratoires de recherche :

M. Daniel BROUSSAUD	ENSMF
M. Eric GAFFET	CNRS/UTBM
M. Franck LARSONNIER	LNE
M. Philippe MARCEL	INPG/ESISAR
M. Frédéric SCHUSTER	CEA/LITEN
M. Henri VAN DAMME	ESPCI
M. Jacques YVON	ENSG-INPL

Agences et Sociétés savantes

M. Jean-Claude PREVOT	ARAMM
M. Alain TRUYOL	CNISF

ANNEXE 2

Exemples d'applications industrielles des nanomatériaux

Secteurs	Applications visées	Fabricants du composant à dominante nano	Intégrateurs du composant nano	Utilisateurs finaux de la fonctionnalité
Aéronautique	Allègement des structures (nanocomposites)	Arkéma		EADS
Affichage	NTC(*) sur verre pour écran			Motorola
	NTC (*) sur plastique pour écrans souples	Inanov		
Agro-alimentaire	Revêtement imperméable à l'air sur plastique pour meilleure conservation			
	Membranes pour traitement de liquides alimentaires			Jus de fruits, laiteries, vins
	Marquage pour traçabilité			
Automobile	Revêtement auto lubrifiant sur pièces mécaniques	HEF, Sorevi		
	Pneu vert	Rhodia		Michelin
	Pot catalytique	Rhodia		
	Vitrage autonettoyant, hydrophobe, athermique			Saint-Gobain
	Allègement et renfort, facilitant les opérations de peinture (nanocomposites)			Hutchinson
	Revêtement anti rayure et anticorrosion	DGTec		Renault
	Revêtement sur éclairage pour vision améliorée	Nanogate		Arcelor
	Matériau haute température pour moteur haut rendement			Valéo
	Parechocs déformable pour absorption de chocs	Réf Nedo (Japon)		
	Composites, polymères chargés	Arkéma, Rhodia, Nanocor, Sudchemie	Multibase	
Chimie	Catalyseur pour chimie sélective moins polluante et plus économe	Rhodia, Arkéma		
	Photocatalyse pour production H2			
Habitat, Construction, acier	Béton durable (avec nanoparticules antibactériennes)	Arkema		
	Allègement des structures (nanocomposites)	St Gobain		
	Traitement du bois (lasures)	Rhodia, DGTec		
	Vitrage fonctionnalisé, athermique, anti-UV	Chengyin Tech Co		Saint-Gobain

Cosmétique	Nanoparticules pour anti UV, anti vieillissement, anti herpès, brillance, coloration	Rhodia, Arkéma, DGTec		L'Oréal
	Antibactérien			
	Anticontrefaçon	DGTec		
Défense	Revêtement pour furtivité	Arkéma		DGA
	Allègement des structures (nanocomposites)			
Electronique et TIC	Matériau pour isolant de grille de transistor	Alliance Crolles		
	Polissage de wafers et disques durs	Baikowski	Baikowski	
	Polymère nanostructuré pour électronique souple	Arkéma, iNanov		
	Nanocomposites avec NTC (*) pour papier électronique.	Kodak		
Energie	Nanoparticules, NTC (*) pour électrode de batterie à recharge rapide (<1 mn), à capacité et rendement améliorés	Toshiba, NEC		
	Nanoparticules, NTC (*) pour pile à combustible à rendement amélioré	Arkéma, DGTec		
	Allègement structure pour éolien (nanocomposites)	Arkéma		
	Cristaux photoniques pour panneaux solaires à haut rendement			
	Polymère nanostructuré pour conversion photon-électron (solaire)	Arkéma		
	Nanoparticules et nanohybrides pour éclairage LED/OLED à très faible consommation. Lampes basse consommation.	Nano-H, Baikowski	Kodak, Philips-Osram	Kodak, Philips-Osram
Environnement	Matériaux nanoporeux pour traitement pollutions et effluents	Orelis TAMI		Suez
	Membranes pour production d'eau potable à moindre coût.	Orelis		Suez
Luxe	Marquage de pierres et objets précieux pour limiter la contrefaçon et faciliter la traçabilité	DGTec		
Impression (jet d'encre)	Marquage du verre, documents sécurisés	DGTec		
Optique, opto-électronique	Revêtements minces pour guide d'ondes, circuits optiques, lentilles, objectifs et protections verres et lunettes	Angénieux, Nanofilm	Angénieux, Essilor	Essilor
	Cristaux photoniques pour opto-électronique			
	Diodes blanches à haut rendement	Rhodia	Novasic	Philips-Osram
	Couches ultra-minces pour laser pour lecteur DVD à très haute capacité.			
	Nanoparticules fluorescentes pour applications télécoms.	Rhodia		
Outillage	Revêtement dur		Mecachrome, HEF, Bodycote, Nitruvid Thermi-Lyon	HEF, Bodycote, Nitruvid Thermi-Lyon

Papeterie	Papiers sécurisés anti-fraude		Arjo-Wiggins, Gerex	
Qualité de vie	Nanocomposites pour isolation phonique et barrière anti-feu.	Arkéma		CNPP
Santé, pharmacie	Délivrance ciblée et/ou programmables de médicaments (nanoparticules magnétiques, photothermiques, fonctionnalisées)	Nanobiotix		
	Polymères nanostructurés pour réparation (tissus, os, organes,...) et implants	Arkéma		
	Tests de grossesse	Carter Wallace		
	Biocapteurs intégrant des nano-objets (ex : quantum dots) pour détection sélective (virus, génomique,...)	Biometrix, DGTec		
Sport	Matériau allégé, renforcé (nanocomposites) pour raquettes,...	Arkéma		Babolat, Head
	Revêtement pour balles indégonflables			Wilson (US)
Textile, habillement	Revêtements minces autonettoyant, hydrophobe, intégrant différentes fonctions (capteurs,...)	??		OPPBTP
	Antibactérien, retard au feu, filtres UV et IR, effets spéciaux	DGTec, Merylithe, Rhodia	Merylithe	
	Tissu indéfroissable et antisalissure	Nano-TEX		
Divers (applications transversales)	Matériau biomimétique pour amélioration des performances,	??		
	Matériau adaptatif et intelligent pour nouvelles performances	??		
	Matériau obtenu par auto-assemblage	??		

(*) : nanotubes de carbone