

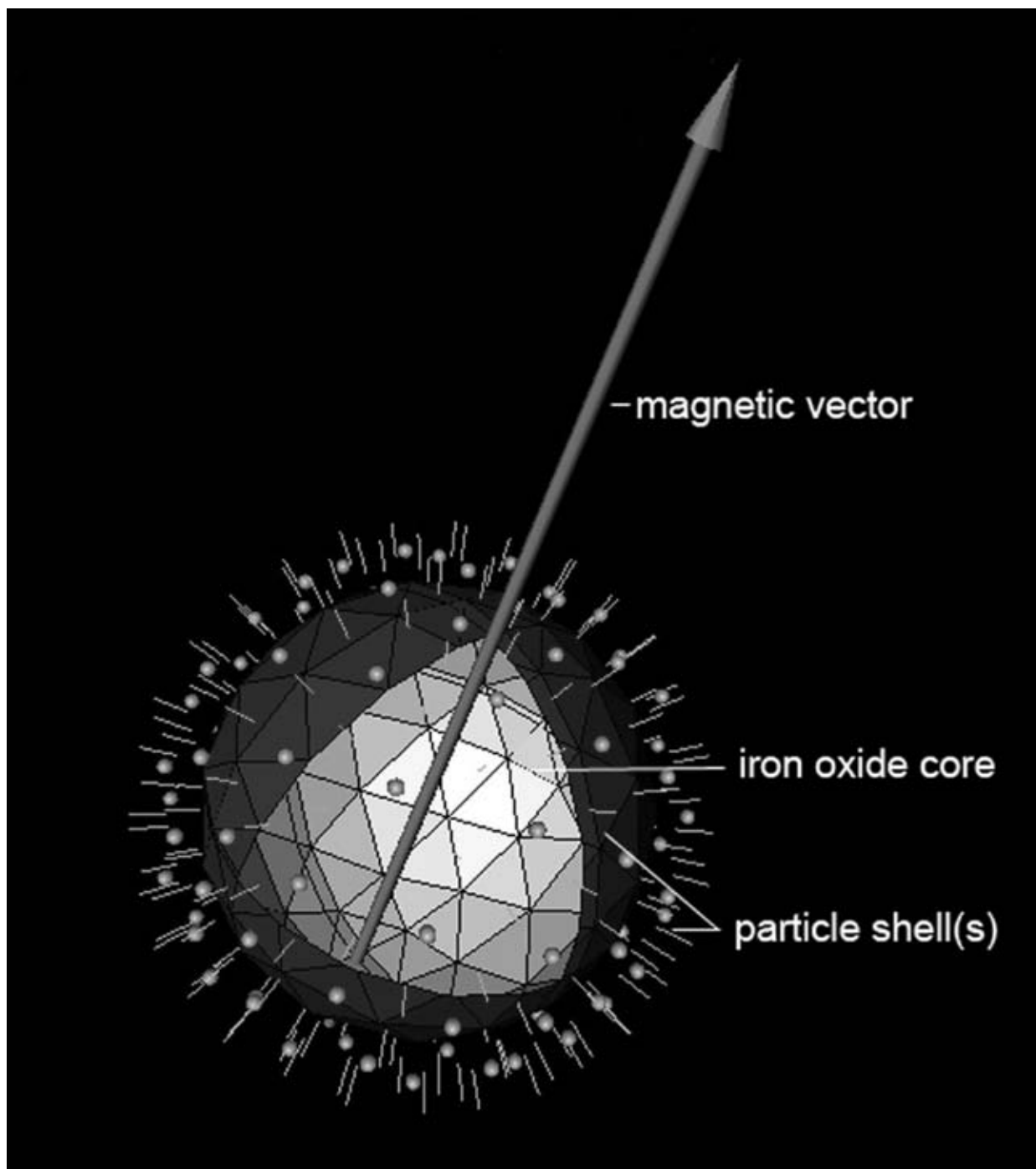
# La maîtrise du risque « nano », enjeu majeur pour l'industrie européenne

## Une approche d'entrepreneurs

Vous souvenez-vous de la taille des batteries de nos téléphones et ordinateurs portables, au milieu des années 1990 ? De leur autonomie ? C'était avant l'avènement des batteries Lithium-ion et de leurs « nanos *inside* ». Les nouvelles et futures batteries des voitures électriques, ainsi que les nouvelles générations de panneaux solaires et nombre de dispositifs de stockage et de transport d'énergie se développent autour de matériaux similaires. Les nanomatériaux commencent à révolutionner également la radiothérapie des cancers, en se fixant uniquement aux cellules cancéreuses afin d'y accroître considérablement les effets des rayonnements, ce qui permet d'en augmenter l'efficacité tout en diminuant les doses, et donc les effets secondaires sur les cellules saines environnantes. D'autres applications apparaissent, dans l'emballage des aliments, la peinture des bateaux, les produits cosmétiques, la dépollution des sols... : la liste ne cesse de s'allonger...

par **Patrick CHÉENNE\***

\* Président Directeur Général de Mynano™.



© MagForce Nanotech AG/LOOK AT SCIENCES

« Les nanomatériaux commencent à révolutionner également la radiothérapie des cancers, en se fixant uniquement aux cellules cancéreuses afin d'y accroître considérablement les effets des rayonnements, ce qui permet d'en augmenter l'efficacité tout en diminuant les doses, et donc les effets secondaires sur les cellules saines environnantes ». *Modélisation d'une nanoparticule utilisée dans le traitement contre le cancer. Chaque particule est composée d'un noyau d'oxyde de fer, qui lui donne ses propriétés magnétiques, puis elle est enrobée d'un additif biochimique qui lui permet de « reconnaître » les cellules cancéreuses.*

## UNE RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE ET INDUSTRIELLE GLOBALE

Les produits industriels incorporant des nanomatériaux ont représenté un marché mondial de 28 milliards de dollars en 2008 ; ce marché atteindra de 1 000 à 3 000 milliards de dollars en 2014 et devrait poursuivre une

croissance à deux chiffres pendant encore 20 ans (1). Énergie, transports, cosmétiques, santé, alimentation, construction, habillement... : tous les secteurs intègrent ces matériaux, dont les propriétés quantiques permettent de faire beaucoup plus avec beaucoup moins de matière.

(1) Sources : Lux Research, Cientifica, NHS, OCDE (compilées par Mynano).

Une nouvelle technologie est en train d'apparaître qui repose sur l'ingénierie de la matière à l'échelle des molécules, voire des atomes, et permet à l'homme de concevoir des matériaux qui n'existaient pas auparavant. Leurs composants sont pourtant des métaux bien connus, du carbone (nanotubes et fullerènes) ou d'autres composés organiques ; l'OCDE en recense, en tout et pour tout, 14 principaux. Leur taille, qui est la clé d'une grande part de leurs propriétés, les rend difficile à détecter et à caractériser, sauf à recourir à des équipements scientifiques lourds ; elle est, en outre, sensiblement inférieure à celle d'une cellule.

En France, le débat national sur les nanotechnologies de l'automne 2009 a suscité la publication de beaucoup d'articles visant à familiariser le grand public avec les prouesses des nanomatériaux (catalyseurs, conducteurs, isolants, bactéricides, fongicides, vecteurs thérapeutiques, etc.), ainsi qu'avec les promesses et défis des nanotechnologies, de manière générale, face aux grands problèmes du monde : énergie, transports et réchauffement climatique, santé, alimentation et exposition aux produits chimiques. Des débats ou des consultations similaires ont eu lieu en Allemagne, et sont menés à l'échelle internationale.

Que faire de cette technologie ? Dans quels domaines les bénéfices sont-ils suffisamment importants pour contrebalancer les risques ? Comment évaluer ces risques, qui combinent les complexités de la physique quantique et celles de la biologie à ses différentes échelles de la cellule, de l'organe et de l'organisme tout entier ?

---

## COMPRENDRE ET ÉVALUER LES RISQUES ET LES AVANTAGES DES NANOMATÉRIAUX

Industriels, consommateurs et autorités sont confrontés à la difficulté d'évaluer l'impact sur la santé et l'environnement de ces particules nouvelles développées depuis une dizaine d'années, dont les modes d'interaction avec le vivant questionnent les méthodes traditionnelles de tests toxicologiques. Tous sont conscients de la nécessité d'agir vite pour instaurer la confiance autour de ces technologies, en privilégiant l'approche risques/bénéfices et la transparence, comme le montre le récent rapport du parlementaire européen suédois Carl Schlyter et les perspectives de déclinaison de la législation de l'Union européenne REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*) en matière de nanomatériaux.

Les enjeux industriels sont considérables pour les entreprises françaises et pour les entreprises européennes, qui sont d'ores et déjà confrontées à des producteurs de nanomatériaux dont les méthodes de production et les prix de vente n'incorporent ni réelle garantie en ce qui concerne les nanomatériaux produits eux-mêmes, ni la protection des personnels chargés de leur production, sans même évoquer l'évaluation de leurs éventuels

impacts écologiques. Au-delà des aspects concurrentiels, c'est la perception générale par l'opinion de ces technologies et leurs perspectives de croissance et d'emplois qui seront mises en cause, en cas d'accident industriel ou médiatique ; or, un accident de ce type est inéluctable, si l'on ne cherche pas à maîtriser les risques potentiels des nanomatériaux pour la santé et pour l'environnement.

La réglementation européenne REACH, qui concerne tous les produits chimiques produits ou importés en Europe, entre en vigueur par étapes successives : elle impose aux industriels de disposer de données toxicologiques dont l'étendue et la complexité augmentent à proportion de leur dangerosité et de la quantité mise en œuvre. Ce dernier critère n'est pas adapté aux nanomatériaux, du fait de leur masse extrêmement faible (qui fait justement leur intérêt). La Commission européenne, dans ses communications au Parlement, a indiqué sa volonté d'intégrer la réglementation des nanomatériaux au sein des réglementations existantes sur les produits chimiques (REACH), ainsi que sur la protection des travailleurs et la protection des consommateurs et de l'environnement. Il ne reste plus, dès lors, qu'à définir les nanomatériaux, ce qui est plus complexe qu'il n'y paraît et à définir les tests et les protocoles permettant d'évaluer la toxicité potentielle des nanomatériaux et des produits qui en intègrent, en tenant compte de conditions d'exposition pertinentes.

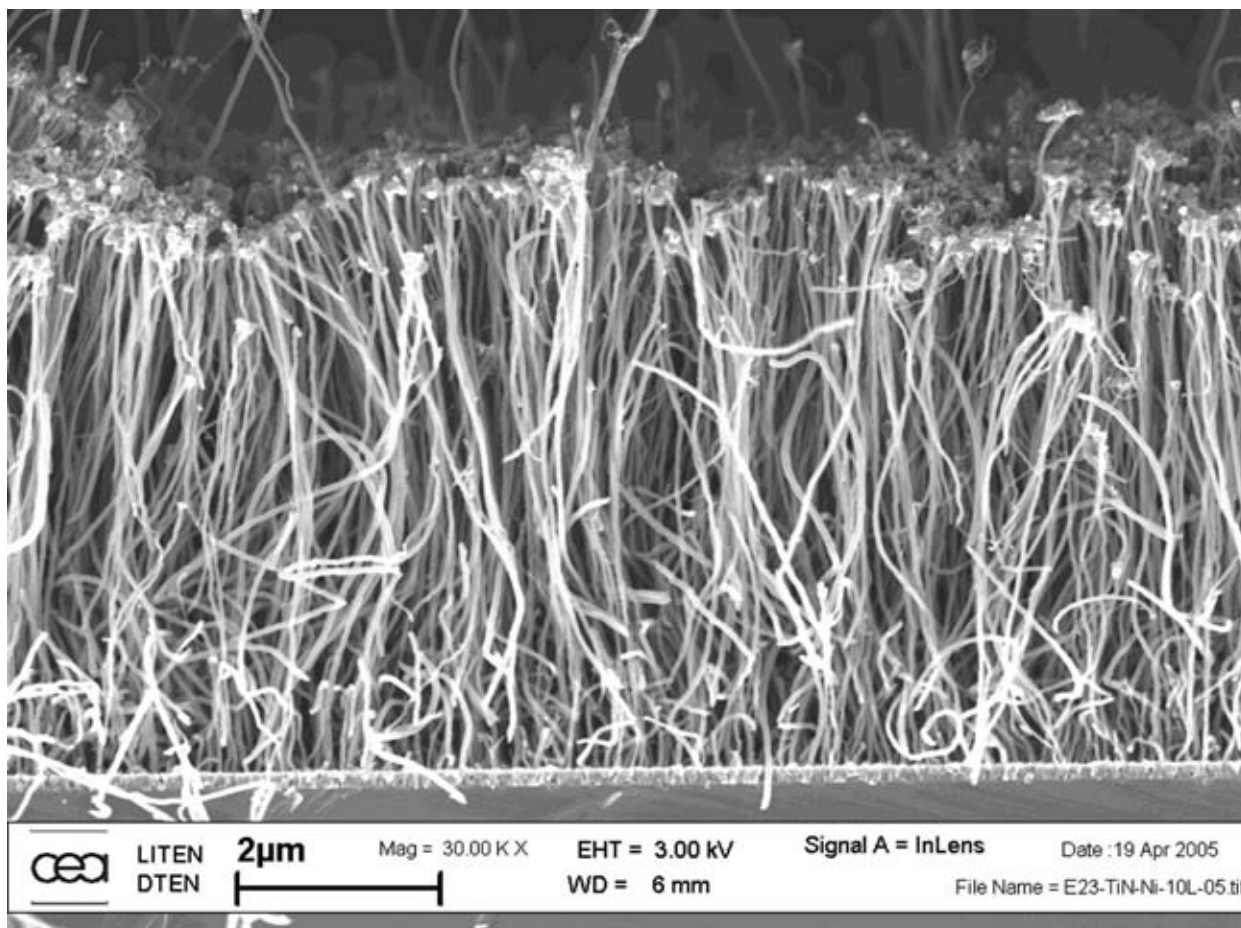
Aux Etats-Unis, l'*Environment Protection Agency* (EPA) a entamé une démarche spécifique sur les nanomatériaux (au troisième trimestre 2009), en spécifiant que serait considéré comme une nouvelle substance, aux termes du *Toxic Substance Control Act* (TSCA), tout matériau dont l'organisation spatiale des atomes au sein de ses molécules diffère de celle des composés déjà enregistrés, même si la composition et les liaisons chimiques sont identiques.

L'accélération des calendriers réglementaires correspond à celle des développements industriels tout au long de la *supply chain*, comme en témoigne l'annonce récente de la création d'un site de production de nanotubes de carbone (400t/an) dans le Sud-Ouest de la France.

---

## DES TESTS STANDARDISÉS POUR L'INDUSTRIE ET FONDÉS SUR L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE

L'entreprise Mynano™, basée à Paris, propose des services de caractérisation et de mesure du risque biologique (toxicologie, modèles prédictifs) issus de méthodes développées et validées en nano-médecine ; il ambitionne de devenir le premier opérateur européen de *NanoSafety* (sûreté des nanomatériaux) en alliant qualité scientifique et excellence industrielle. Ces tests et méthodes sont adaptés aux scénarios d'exposition (aiguë ou accidentelle, chronique, sub-chronique) et visent à estimer le risque d'interférence et d'accumulation à l'échelle des cellules, des organes et d'un organisme complet.



© François Henry/REA

« L'accélération des calendriers réglementaires correspond à celle des développements industriels tout au long de la *supply chain*, comme en témoigne l'annonce récente de la création d'un site de production de nanotubes de carbone (400t/an) dans le Sud-Ouest de la France ». *Nanotubes pouvant permettre d'augmenter la surface des électrodes d'une batterie et doubler ainsi sa capacité de stockage, et donc son autonomie. Pôle Minatec, CEA de Grenoble.*

Mynano est né, début 2009, de cette vision partagée par ses trois fondateurs : Laurent Lévy, PDG-fondateur de Nanobiotix (Paris, France) et pionnier de la nanomédecine depuis dix ans, Thierry Chopin, Directeur R&D de Lhoist (Bruxelles, Belgique) et ancien responsable R&D en charge des nanomatériaux minéraux de la compagnie Rhodia, Patrick Chéenne, Directeur Général et fondateur de Hubtech21 (Paris, France + Boston & San Francisco, USA), une société de services spécialisée dans les marchés internationaux de l'innovation et des technologies.

Convaincus que la rapidité est un élément fondamental pour tirer le meilleur parti de son importante avance technologique (de l'ordre de 3 à 5 ans), alors même que les obligations réglementaires sont en cours d'implémentation, les fondateurs de Mynano ont mis en place une plateforme impliquant plusieurs partenaires, qui permet de réaliser dès à présent près de 30 tests, organisés autour des trois thématiques essentielles : la protection des travailleurs, la préparation de l'enregistrement des produits relevant de REACH/TSCA et le *screening* de nouveaux nanomatériaux.

Une seconde génération de tests est déjà en préparation pour compléter, accélérer et simplifier cette première approche. Pour ce faire, Mynano réalisera une levée de fonds au premier semestre 2010 afin de financer un laboratoire et de permettre la montée en puissance de l'équipe, qui s'appuie sur des compétences rares, situées au croisement de la chimie, de la physique et de la biologie.

Dotée d'une équipe expérimentée, d'un savoir très spécifique et portée par ces perspectives de marché très importantes, Mynano demeure confronté à plusieurs défis :

- convaincre de grands acteurs européens de faire confiance à une jeune structure qui propose de leur apporter son expertise dans un domaine sensible, voire stratégique ;
- intégrer les orientations des instances internationales en charge de la normalisation (OCDE, CEN, UE, ISO, etc.) au fur et à mesure de leur avancement, et même y contribuer techniquement ;
- trouver les talents nécessaires au développement d'activités combinant un haut niveau d'exigence scientifique et une extrême rigueur industrielle ;

- enfin, financer la recherche-développement nécessaire aux futures générations de tests, mais aussi à la croissance internationale.

Une grande partie des réponses à ces challenges s'appuie sur l'écosystème économique, financier et institutionnel, dont l'évolution en France, depuis une dizaine d'années, a permis l'émergence de nombreuses entreprises technologiques. Mynano a fait le choix de s'intégrer et d'apporter sa contribution à cet écosystème, en créant et en développant ses activités à Paris.

---

#### EVITER UN NOUVEAU « SYNDROME OGM »

Partout dans le monde, les industriels commencent à intégrer à leurs produits des nanomatériaux qui permettent, globalement, de réduire les quantités de matériaux et d'énergie mis en œuvre et d'augmenter les performances des produits qui les intègrent. Ces industriels, ainsi d'ailleurs que les consommateurs et les

autorités publiques, ont en tête les difficultés liées à l'introduction de nouvelles technologies et l'importance d'une véritable appréciation des risques et d'une communication transparente. Les OGM et l'amiante, les ondes radios, les vaccins sont autant d'illustrations de ces difficultés, dans un passé plus ou moins lointain. A cet égard, l'émergence de sociétés spécialisées dans la *NanoSafety* constitue une garantie forte pour toutes les parties prenantes (consommateurs, industriels, autorités). C'est également un facteur de compétitivité et de différenciation important pour l'industrie française et européenne, à court et moyen terme, qui permettra de générer et de densifier des compétences clés pour l'avenir des nanomatériaux et des nanotechnologies.

Les enjeux plus lointains, liés à l'établissement des normes futures de sécurité « nano », seront réellement considérables : sur un marché global de 1 000 milliards de dollars des produits intégrant des nanomatériaux, une dépense de 2 % pour la *NanoSafety* représenterait 20 milliards de dollars et, ce, potentiellement dès 2014 !