

Nanotechnologies : surtout des PME fortement investies dans la R & D

Selon une enquête réalisée par la DGCIS, environ 300 entreprises françaises sont engagées dans le domaine des nanotechnologies. Le tiers d'entre elles ont été créées après 2000, environ 60 % sont des PME, plus de la moitié des entreprises appartiennent au secteur de l'industrie, énergie et construction et plus d'un tiers à celui des services. Le domaine des nanomatériaux rassemble les deux tiers des entreprises de nanotechnologies, précédant les domaines de la nano-électronique, des nanobiotechnologies et des nano-instruments.

Les entreprises de nanotechnologies sont pour 85 % d'entre elles engagées dans des activités de R & D. La moitié fabrique des produits incorporant des nanotechnologies, principalement dans les secteurs de la chimie et de l'électronique. Elles s'appuient sur de nombreux partenariats et travaillent pour la moitié d'entre elles au sein de pôles de compétitivité.

Un premier recensement des entreprises engagées dans le domaine des nanotechnologies (*encadré 1*) a été effectué récemment à partir d'une enquête réalisée par la DGCIS. Les résultats fournissent une image de cette population d'entreprises et apportent un éclairage sur la pénétration des nanotechnologies dans les différents secteurs de l'économie.

Environ 300 entreprises engagées dans le domaine des nanotechnologies

Selon l'enquête de la DGCIS, 300 entreprises seraient engagées dans

Tableau 1 - Répartition des entreprises de nanotechnologies selon leur appartenance sectorielle

| Secteurs | % du nombre total d'entreprises | Entreprises exportatrices (en % du nombre total d'entreprises exportatrices) |
|---|---------------------------------|--|
| Industrie | 52,8 | 58,3 |
| Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques | 12,1 | 20,4 |
| Industrie chimique | 11,7 | 12,0 |
| Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements | 4,1 | 1,9 |
| Fabrication d'équipements électriques | 3,8 | 3,7 |
| Autres industries manufacturières | 3,4 | 2,8 |
| Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique | 3,1 | 2,8 |
| Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques | 2,8 | 4,6 |
| Fabrication de textiles | 2,1 | 1,9 |
| Industrie pharmaceutique | 2,1 | 2,8 |
| Fabrication de machines et équipements n.c.a. | 1,7 | 1,9 |
| Industrie - autres | 5,9 | 3,7 |
| Énergie - construction | 1,4 | 0,9 |
| Commerce de gros | 9,7 | 15,7 |
| Services | 36,2 | 25,0 |
| Recherche-développement scientifique | 16,2 | 12,0 |
| Activités d'architecture et d'ingénierie ; activités de contrôle et analyses techniques | 9,7 | 6,5 |
| Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques | 3,4 | 1,9 |
| Services - autres | 6,9 | 4,6 |
| Ensemble des entreprises de nanotechnologies | 100 | 100 |

Source : DGCIS, enquête juin 2011.

le développement ou l'utilisation de nanotechnologies ou dans la distribution, le stockage ou le recyclage de nanoproduits (*encadré 2*).

Un peu moins de 60 % de ces entreprises sont des PME, près d'un quart sont des microentreprises, 15 % des filiales de groupes étrangers et 18 % des filiales de grands groupes français. Au total, le tiers des entreprises de nanotechnologies ont été créées après 2000 (*graphique 1*).

Environ 15% des entreprises de nanotechnologies en constituent le noyau dur. Elles ont des activités à différentes étapes de la chaîne de valeur et dans plusieurs domaines des nanotechnologies et elles y ont investi une grande part de leur R & D, de leurs effectifs ou retirent de ces

activités un chiffre d'affaires significatif. La plupart ont moins de 50 salariés et presque toutes ont été créées après 2000. Elles sont présentes dans des secteurs variés, notamment la fabrication des composants électroniques et d'instrumentation scientifique et technique, la R & D en biologie et autres sciences physiques et naturelles.

La moitié des entreprises concernées sont industrielles

Les nanotechnologies sont des technologies transversales qui se diffusent dans de très nombreux secteurs économiques. Plus de la moitié des entreprises recensées

sont des entreprises appartenant aux secteurs de l'industrie, de l'énergie et de la construction (tableau 1). Un gros tiers sont des entreprises relevant du secteur des services, proposant des prestations de R & D, ou bien d'ingénierie, de contrôle et d'analyses techniques. Enfin, près de 10 % des entreprises opèrent principalement dans le secteur du commerce.

Dans l'industrie manufacturière, les entreprises de nanotechnologies opèrent d'abord dans les secteurs de la chimie, du caoutchouc et du plastique (15 %) et des produits informatiques, électroniques (12 %).

Des entreprises fortement impliquées dans les nanomatériaux

Le domaine des nanomatériaux rassemble les deux tiers des entreprises, devant la nanoélectronique et la nanobiologie-nanomédecine, ainsi que les nano-outils et nano-instruments (graphique 2).

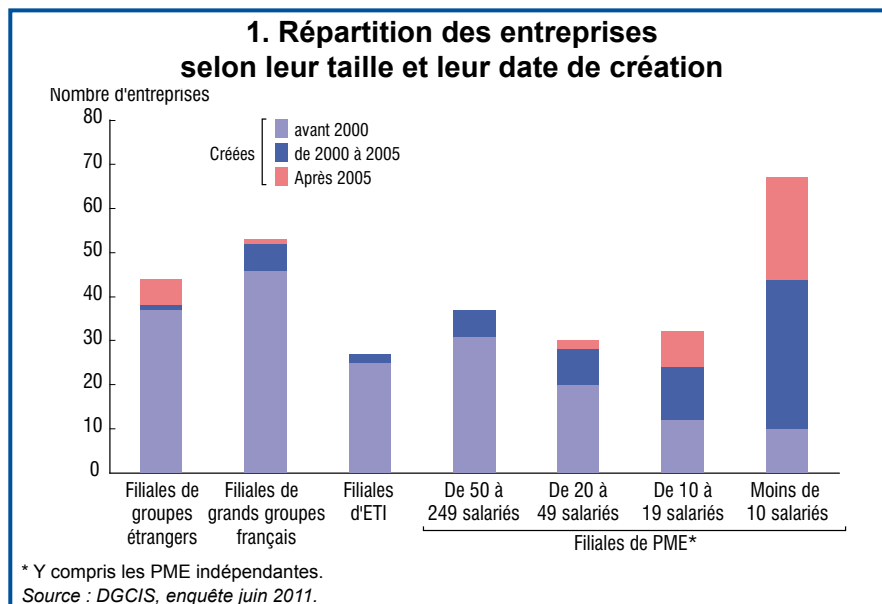
Plus de la moitié des entreprises actives en nanotechnologies pratiquent la pluralité de domaines d'activités. Le quart des entreprises ont deux domaines d'activités, un autre quart en ont trois ou quatre. Cependant plus de la moitié des entreprises actives dans un autre domaine sont actives dans le domaine des nanomatériaux.

Cette pluriactivité dans différents domaines est majoritairement exercée par les PME ou par les filiales d'ETI actives en nanotechnologies, au contraire des filiales de grands groupes français ou de groupes étrangers.

Des positionnements différenciés dans la chaîne de valeur des nanotechnologies

85 % des entreprises de nanotechnologies mènent une activité de recherche et développement. Celle-ci peut être liée à une autre activité. Le taux est encore plus élevé dans les PME et les ETI françaises, alors que les filiales des groupes étrangers ne sont que 70 % à conduire une activité de recherche, plus de la moitié d'entre elles exerçant une activité commerciale ou de distribution (graphique 3).

La moitié des entreprises de nanotechnologies ont une activité de fabrication de produits finis intégrant des nanotechnologies. Cette activité est moins fréquente dans les filiales d'ETI françaises et de groupes étrangers engagés dans les nanotechnologies. Elle est cependant pratiquée par des filiales de groupes étrangers



de taille importante (STMicroelectronics, STEricsson, principalement à Grenoble). Elle concerne les produits des industries chimiques et électroniques, mais aussi les instruments à usage médical et dentaire, les produits en caoutchouc, en plastique et métalliques. Plus de 70 % des filiales des grands groupes français actives en nanotechnologies fabriquent

également des produits finis intégrant des nanotechnologies.

La distribution commerciale de ces produits est pratiquée par 60 % environ des entreprises actives en nanoélectronique, nanophotonique et nanomagnétique et par 75 % des entreprises actives en nanomécanique et nano-outils. Seulement 40 % des entreprises actives dans les

1. Définition des nanotechnologies

Les nanotechnologies sont l'ensemble de technologies qui permettent la manipulation directe, l'étude ou l'exploitation de systèmes ou de structures dont au moins une dimension se situe à l'échelle nanométrique, généralement moins de 100 nanomètres (un nanomètre étant égal à 10^{-9} mètre). Contrôler la matière à ce niveau permet de tirer parti de phénomènes qui prédominent à cette échelle, menant à la production de matériaux novateurs et de dispositifs possédant des propriétés différentes de celles de la matière première.

Les principaux domaines et produits des nanotechnologies sont les suivants :

- **nanomatériaux** : les nanoparticules, les nanofibres - les matériaux avec des nanotubes de carbone ou des fullerènes - les couches minces, monocouches et nanorevêtements - les métaux et alliages nanostructurés - les nanocéramiques - les nanocomposites polymères et nanomatériaux polymères ;
- **nanomécanique** : la conception de matériaux plus légers, plus durs, plus résistants à l'usure, à la fracture et à la fatigue ;
- **nanobiotechnologie** : le génie tissulaire - les matériaux biocompatibles et bio-analogiques - l'analyse moléculaire et l'analyse de l'ADN - l'interface chimie-biologie ;
- **nanomédecine** : le transport ciblé de médicaments, l'encapsulation des médicaments ;
- **nanoélectronique** : la conception des composants électroniques, matériaux et équipements ;
- **nanomagnétique** : les matériaux magnétiques et de l'équipement, la spintronique ;
- **nanophotonique** : la photonique organique et bioélectronique, les matériaux optiques ;
- **filtration et membranes** : les membranes pour production d'eau potable, les matériaux nanoporeux pour le traitement de la pollution ;
- **nano-outils** : les installations et les méthodes pour la création de couches et revêtements, d'objets et l'usinage ultra-précis et nanométrie, la technologie de « salle blanche » etc. ;
- **nano-instruments** : les instruments d'analyse (microscopes à force atomique etc.).

domaines des nanomatériaux ou des biotechnologies ont une activité de commercialisation.

Enfin, les activités de conseil sont exercées par 40 % des entreprises actives en nanotechnologies, dont le tiers a une activité de R & D scientifique ou d'ingénierie.

Un degré variable d'implication dans les nanotechnologies selon leur taille

En France, environ 10 % du chiffre d'affaires des entreprises investies dans ce domaine sont générés par les nanotechnologies. C'est dans les entreprises employant entre 250 et 500 salariés que le poids économique des nanotechnologies est le plus fort avec environ 30 % du chiffre d'affaires total. Entreprises phares du secteur : Arkema, STMicroelectronics, NXP Semiconductors.

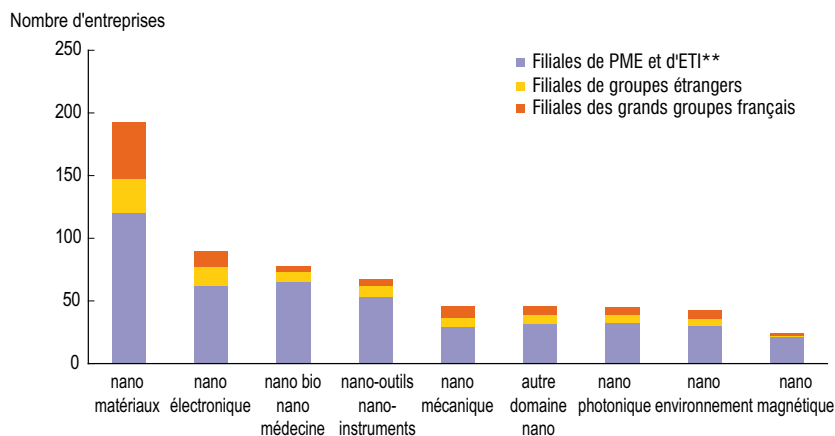
L'activité liée aux nanotechnologies représente près de 20 % du chiffre d'affaires des PME et ETI françaises concernées, 22 % pour les filiales des groupes étrangers implantés en France, et seulement 6 % pour les grands groupes français engagés dans le domaine des nanotechnologies.

En moyenne, 40 % des entreprises de nanotechnologies exportent des produits ou des services liés à ces technologies. Plus de la moitié des entreprises de plus de 250 salariés en exportent contre seulement 30 % des petites entreprises (moins de 50 salariés). Parmi les entreprises de nanotechnologies exportatrices, 60 % appartiennent à l'industrie, 25 % au secteur des services et 15 % au commerce de gros. Dans l'industrie manufacturière, les entreprises des produits informatiques, électroniques et optiques et celles de l'industrie chimique représentent plus de la moitié des entreprises industrielles exportatrices. Suivent, à distance, les entreprises des produits minéraux non métalliques, des équipements électriques et de pharmacie.

Des entreprises qui développent un effort de R & D important...

Près de la moitié des entreprises de nanotechnologies consacrent moins de 10 % de leurs dépenses de recherche à ce domaine. Parmi elles, on trouve 90 % des filiales des grands groupes français et la moitié des filiales des groupes étrangers, ces grandes organisations menant de la R & D dans des domaines variés. À l'autre extrémité, 15 % des entreprises engagées dans les nanotechnologies consacrent à ce domaine plus de 90 % de leurs dépenses de R & D. Ce sont des petites entreprises

2. Répartition des entreprises selon le domaine d'activité en nanotechnologies*



* Une entreprise peut être active dans plusieurs domaines des nanotechnologies.

** Y compris les PME ou ETI indépendantes.

Source : DGCIS, enquête juin 2011.

spécialisées comptant moins de 50 salariés et dont le chiffre d'affaires avoisine les 5 millions d'euros.

Environ 20 % des entreprises engagées dans les nanotechnologies bénéficiaient du statut de jeunes entreprises innovantes (JEI) en 2010, contre 16 % en 2009 et 2008. Elles représentent 2 % du total des exonérations sociales et fiscales accordées par le dispositif JEI. 60 % d'entre elles sont prestataires de services, 40 % font de la R & D et 60 % appartiennent à un pôle de compétitivité.

Selon l'enquête sur l'innovation réalisée par l'Insee, près du tiers des entreprises investies dans les nanotechnologies sont innovantes, soit en produits, en procédés, en organisation ou

en marketing. Mesurant leur responsabilité dans le développement de ces technologies, les trois quarts de ces entreprises innovantes sont préoccupées par la problématique de l'environnement.

... s'appuyant sur de nombreux partenariats

Afin de réduire les risques liés à la complexité du développement des nanotechnologies et aux incertitudes de la commercialisation de ces types de produits, les entreprises ont développé des partenariats coopératifs avec des organismes (publics ou privés) nationaux et internationaux.

2. Sources et méthodologie de l'enquête DGCIS

Une enquête a été réalisée en juin 2011 par la DGCIS pour identifier et caractériser toutes les entreprises opérant dans le domaine des nanotechnologies. Un millier d'entreprises, susceptibles d'avoir une activité liée aux nanotechnologies, ont été interrogées par l'institut de sondage Ipsos pour connaître leur activité. Leur liste avait été établie à partir de sources multiples (publications spécialisées, sites internet, enquêtes, échantillon). Sur ces 1 000 entreprises, 290 ont confirmé une activité dans le domaine des nanotechnologies.

Les entreprises ont été interrogées sur :

- leur domaine d'activité en nanotechnologies (cf. encadré 1) ;
- leur type d'activité (fabrication, R & D, commercialisation, etc.) ;
- leur degré d'implication dans les nanotechnologies (en parts du chiffre d'affaires, de l'effectif et de R & D) ;
- leurs partenariats avec des entreprises ou des organismes nationaux ou étrangers.

Dans cette étude, ces entreprises sont des unités légales ; elles sont rattachées à la catégorie du groupe des sociétés à laquelle elles appartiennent si elles ne sont pas indépendantes. Les catégories de sociétés sont celles définies dans le décret 2008-1354 portant application de la loi de modernisation de l'économie (LME) : PME (moins de 250 salariés), ETI (de 250 à moins de 5000 salariés) et grandes entreprises (au moins 5000 salariés).

Plus des deux tiers des entreprises de nanotechnologies entretiennent des partenariats avec des organismes français, qu'il s'agisse d'entreprises ou d'instituts de recherche, et la moitié avec des organismes étrangers.

La recherche et développement sur les nanotechnologies concentre 41 % des partenariats avec des organismes français et 27 % avec des organismes étrangers, suivie par la fabrication de produits de nanotechnologies qui recouvre 23 % des partenariats français et 14 % des partenariats étrangers. L'acquisition d'équipements et la distribution ne représentent chacune que 8 % des partenariats. C'est dans le domaine de la fabrication de produits pour la nanobiotechnologie et la nanomédecine que les partenariats sont les plus nombreux, puis dans la fabrication d'instruments et le recyclage lié aux domaines nanoélectronique, nanophotonique et nanomagnétique.

... avec une présence notable dans les pôles de compétitivité

La moitié des entreprises engagées dans les nanotechnologies font partie d'un pôle de compétitivité, notamment Optitec, Plastipolis, System@tic et Minalogic. Ce dernier pôle, à dimension mondiale, est hébergé sur le campus Minatec (Grenoble), qui rassemble sur son site les acteurs phares de la recherche (CEA-LETI, INPG), de la formation et de l'industrie dans le domaine de la microélectronique et de la nanomicrotechnique.

La cartographie des acteurs économiques des nanotechnologies montre une prédominance de l'Île-de France, de la région Rhône-Alpes avec Lyon et surtout Grenoble. Les nanotechnologies sont également fortement présentes dans trois villes du Sud : Toulouse, Montpellier et Marseille.

Lise Dervieux,
Raymond Heitzmann,
Antoine Houlou Garcia

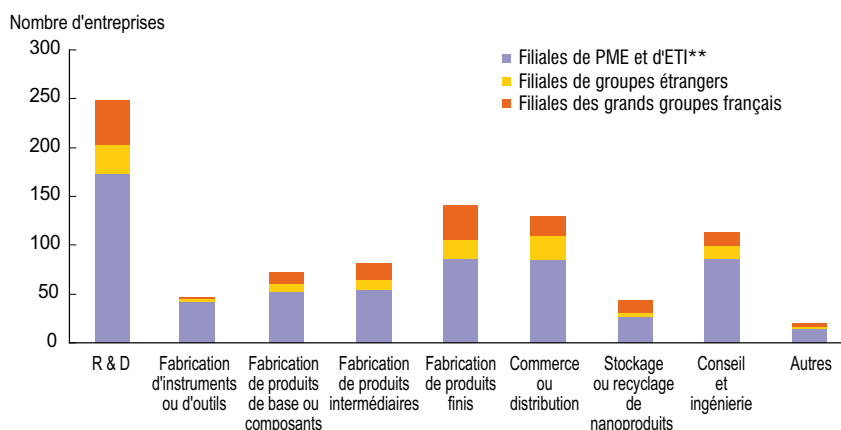
3. Les entreprises de nanotechnologies en Allemagne

L'Allemagne est une des nations *leader* en matière de nanotechnologies, se situant au troisième rang derrière les États-Unis et le Japon, selon Lux Research. Le gouvernement fédéral a misé dès les années 1990 sur les nanotechnologies, dont il a fortement subventionné le développement. Il a cherché très tôt également à identifier les entreprises engagées dans les nanotechnologies.

Ainsi, un atlas des entreprises de nanotechnologies a été mis en place (www.nano-map.de) qui recensait 740 entreprises allemandes en 2008, dont environ 80 % étaient des PME. Le nombre d'entreprises de nanotechnologies est passé à 985 en 2011. La moitié de ces entreprises appartiennent aux secteurs industriels. Parmi ceux-ci, le secteur des instruments médicaux, de contrôle et de mesure, l'industrie chimique et la construction de machines et d'équipements figurent en pointe. Une part importante des entreprises (38 %) relève du secteur des services (R & D et services aux entreprises) vendant du savoir-faire (conseil, ingénierie, prestations de R & D).

Une enquête auprès des 740 entreprises allemandes a été réalisée en 2008, afin d'évaluer l'intensité de leur engagement dans les nanotechnologies. Ainsi, 30 % des entreprises ont déclaré que les nanotechnologies représentaient plus de 60 % de leur chiffre d'affaires et 20 % des entreprises ont indiqué que les nanotechnologies représentaient entre 30 % et 60 % de leur chiffre d'affaires. Au total, un rapport public a estimé que les nano-entreprises emploieraient environ 60 000 salariés et dégageraient un chiffre d'affaires de l'ordre de 30 milliards d'euros.

3 - Répartition des entreprises selon leur activité dans la chaîne de valeur*



* Une entreprise peut être active dans plusieurs domaines des nanotechnologies.

** Y compris les PME ou ETI indépendantes.

Source : DGCS, enquête juin 2011.

Voir aussi :

- *The nanotech report*, Lux Research, (2006).
- *Nano.DE-report 2009 – Status Quo der nanotechnologie in Deutschland*, Ministère fédéral de l'éducation et de la recherche (Allemagne).
- *Nanotechnoly : an overview based on indicators and statistics*, Working paper, OCDE, 2009.

Directeur de la publication
Luc Rousseau

Rédacteur en chef
François Magnien

Secrétaire de rédaction
Nicole Merle-Lamoot

Composition par PAO
Brigitte Baroin, Nathalie Palous

Direction générale de la compétitivité,
de l'industrie et des services