



**DIRECTION GÉNÉRALE DE LA  
COMPÉTITIVITÉ DE L'INDUSTRIE  
ET DES SERVICES**

---

D&CONSULTANTS

**Les réalités industrielles dans le domaine  
des nanomatériaux en France**

Analyse de la réalité du poids des nanomatériaux dans la  
filière industrielle concernée

La conduite des entretiens et la rédaction du présent rapport ont été réalisées par la société de conseil :

**D&CONSULTANTS**

Tour Montparnasse – 33, avenue du Maine

BP 183 - 75755 Paris Cedex 15

Tél. : +33 (0)1 53 62 98 57

Fax : +33 (0)1 53 62 96 11

19, boulevard Eugène Deruelle - 69 003 Lyon

Tél : +33 (0)4 72 35 48 00

Fax : +33 (0)4 72 35 48 01

<http://www.detconsultants.com/>

**Représenté par :**

Dominique Carlac'h, directrice générale,

Emmanuel Grillot, associé, directeur du bureau de Paris,

Béatrice De Keukeleire, responsable du pôle santé.

*Cette étude a été réalisée sur l'année 2011*

# SOMMAIRE

---

<b>1. CONTEXTE, ENJEUX ET DEMARCHE DE L'ETUDE .....</b>	<b>6</b>
1.1. Le contexte de l'étude.....	6
1.2. Les enjeux de l'étude .....	6
1.3. La démarche de l'étude.....	7
<b>2. DEFINITION DU PERIMETRE SCIENTIFIQUE, TECHNOLOGIQUE ET INDUSTRIEL DES NANOMATERIAUX.....</b>	<b>9</b>
2.1 Une définition européenne des nanomatériaux.....	9
2.2 Une définition scientifique des nanomatériaux.....	9
2.3 Une définition technologique des nano-objets.....	10
2.4 Définition du périmètre industriel : les filières pouvant intégrer des nanomatériaux dans les produits finaux.....	11
2.5 Chaîne de valeur des nanomatériaux .....	11
<b>3. LA FILIERE INDUSTRIELLE DES NANOMATERIAUX SUR LES MARCHES APPLICATIFS CIBLES PAR L'ETUDE.....</b>	<b>13</b>
3.1 Vue synthétique de la filière industrielle des nanomatériaux .....	13
<b>4. CARTOGRAPHIE DES ACTIVITES CLES DU TISSU INDUSTRIEL DES NANOMATERIAUX EN FRANCE.....</b>	<b>14</b>
4.1 Recensement et caractérisation des entreprises impliquées dans l'activité qualifiée de nanomatériaux .....	14
4.2 Répartition géographique et technologique des entreprises impliquées dans l'activité qualifiée de nanomatériaux .....	15
4.3 Les producteurs de nanomatériaux : la réalité industrielle de la production en France .....	16
4.4 Les intégrateurs / transformateurs de nanomatériaux : la réalité industrielle de la transformation et de l'intégration en semi-produits en France.....	17
4.5 Les utilisateurs de nanomatériaux : la réalité industrielle de l'utilisation finale de nanomatériaux en France.....	18

<b>5. ANALYSE DES FREINS ET MOTEURS AU DEVELOPPEMENT DU TISSU INDUSTRIEL FRANÇAIS DES NANOMATERIAUX - ÉTAT DES LIEUX QUALITATIF ...</b>	<b>23</b>
5.1 Les freins constatés pour le développement industriel des nanomatériaux en France.....	23
5.2 Comparaison des freins constatés en France par rapport à l'Allemagne pour le développement de sa filière industrielle des nanomatériaux.....	27
5.3 Les moteurs pour l'industrie des nanomatériaux en France.....	28
5.4 Les leviers d'actions pour favoriser le développement de l'industrie des nanomatériaux en France .....	29
<b>6. CONCLUSION.....</b>	<b>30</b>
<b>7. ANNEXE : LISTE DES MEMBRES DU COMITE DE PILOTAGE.....</b>	<b>31</b>

## Table des figures

---

<b>Figure 1 : Ressources mobilisées et acteurs interrogés pendant la phase d'enquête.....</b>	<b>8</b>
<b>Figure 2 : Une définition scientifique des nanomatériaux .....</b>	<b>10</b>
<b>Figure 3 : Les principaux groupes de nano-objets (non exhaustif) .....</b>	<b>10</b>
<b>Figure 4 : Les secteurs d'activité concernés par l'utilisation de nanoparticules, nanotubes, nanopoudres ou encore de nanocomposites .....</b>	<b>11</b>
<b>Figure 5 : La chaîne de valeur des nanomatériaux choisie dans le cadre de cette étude .....</b>	<b>12</b>
<b>Figure 7 : Vue synthétique de la filière des nanomatériaux .....</b>	<b>13</b>
<b>Figure 7 : Répartition par activité des entreprises en France .....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 9 : Cartographie régionale des entreprises .....</b>	<b>15</b>
<b>Figure 9 : Zoom sur la production industrielle de nanomatériaux en France.....</b>	<b>16</b>
<b>Figure 10 : Zoom sur la transformation et l'intégration de nanomatériaux en semi-produits en France.....</b>	<b>18</b>
<b>Figure 11 : Zoom sur les secteurs utilisateurs de nanomatériaux en France en nombre d'acteurs .....</b>	<b>19</b>
<b>Figure 12 : Le niveau de maturité par rapport à la commercialisation de produits intégrant des nanomatériaux dits "historiques".....</b>	<b>20</b>
<b>Figure 13 : Le niveau de maturité par rapport à la commercialisation de produits intégrant des nanomatériaux dits "innovants" .....</b>	<b>21</b>
<b>Figure 14 : Synthèse des freins au développement du tissu industriel des nanomatériaux en France.....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 15 : Positionnement de la France sur les freins « Réglementation et Acceptabilité sociétale » .....</b>	<b>24</b>
<b>Figure 16 : Positionnement de la France sur les freins « Faisabilité industrielle » .....</b>	<b>25</b>
<b>Figure 17 : Positionnement de la France sur les freins « Structuration de l'écosystème ».....</b>	<b>26</b>
<b>Figure 18 : Positionnement de la France comparé à l'Allemagne sur les 3 catégories de freins identifiés .....</b>	<b>27</b>
<b>Figure 19 : Synthèse des leviers d'actions pour développer la filière industrielle des nanomatériaux en France .....</b>	<b>29</b>

---

## 1. CONTEXTE, ENJEUX ET DEMARCHE DE L'ÉTUDE

---

### 1.1. Le contexte de l'étude

Existant sous de multiples formes, tailles, structures et compositions, les nanomatériaux sont des matériaux recherchés pour leurs propriétés mécaniques apportant une grande valeur ajoutée aux produits qui les intègrent. Cependant, la diversité de types de nanomatériaux, de leurs propriétés et de leurs applications rend **leur caractérisation et l'évaluation du poids de la filière industrielle des nanomatériaux complexes.**

En effet, les possibilités d'applications des nanomatériaux sont considérables dans des domaines aussi essentiels que la santé, la protection de l'environnement, l'énergie ou les transports. Afin d'appréhender le potentiel de création de valeur des nanomatériaux sur ces applications, la **Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services (DGCIS) a souhaité réaliser une étude sur les réalités industrielles dans le domaine des nanomatériaux en France.** Actuellement, la cartographie des compétences en matière de nanomatériaux est connue mais les données sur le développement du marché des nanomatériaux datent de 2000 et nécessitent d'être réactualisées.

Une mission d'étude a donc été confiée à la société D&Consultants, afin d'évaluer le poids réel des nanomatériaux dans les filières industrielles. Elle est réalisée en articulation avec une enquête menée par la Sous-Direction de la prospective, des études économiques et de l'évaluation du PIPAME.

**L'objectif global de cette étude est l'évaluation du poids réel des nanomatériaux dans les filières d'excellence françaises, pour favoriser le développement d'usages, de fonctions et de technologies sur lesquels la France peut orienter son industrie et prendre les parts de marché qu'elle peut légitimement revendiquer.**

### 1.2. Les enjeux de l'étude

**Les objectifs de cette étude menée en 2011 étaient de pouvoir :**

- Contribuer à la caractérisation d'une chaîne de valeur (ou filière) englobant la production amont des nanoparticules, leur première transformation en semi-produits, et les différents marchés d'applications
- Identifier le poids des nanomatériaux en France dans la ou les filière(s) industrielle(s) concernée(s)

- Evaluer le positionnement du tissu industriel des nanomatériaux sur les différents marchés d'applications des nanomatériaux

### 1.3. La démarche de l'étude

#### *Le comité de pilotage de l'étude*

---

La DGCIS a mobilisé un comité de pilotage pour coordonner cette étude. Ce comité de pilotage rassemble, outre les représentants de la Direction Générale de la Compétitivité de l'Industrie et des Services du Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie (DGCIS, MINEFI), des représentants du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL), de la Direction Générale pour la Recherche et l'Innovation du MESR (DGRI), de la Direction Générale de l'Armement et des acteurs industriels, institutionnels et académiques impliqués dans le domaine des nanomatériaux. Les membres du Comité de pilotage sont précisés dans l'annexe 1.

#### *Les moyens déployés pour la conduite de l'étude*

---

**Plus de 50 sources documentaires scientifiques, économiques, industrielles et institutionnelles ont été utilisées par D&Consultants pour la définition du périmètre de l'étude et le recensement des entreprises.**



**Plus de 400 entreprises ont été recensées** comme ayant potentiellement une activité dans le domaine des nanomatériaux. Ce recensement a été réalisé sur la base de sites Internet spécialisés dans les nanomatériaux, de sites Internet des fédérations professionnelles des secteurs applicatifs, et sur les sites Internet des entreprises elles-mêmes. Ont été retenues les entreprises *déclarant* sur leur site Internet avoir une activité dans les nanomatériaux ainsi que les entreprises listées sur les sites dédiés aux nanomatériaux.

**Près de 200 entretiens ont été réalisés** auprès des entreprises identifiées. Ces entreprises ont été interrogées sur le poids des nanomatériaux dans leur activité en termes de chiffre d'affaires et d'effectifs, et sur la maturité de l'utilisation des nanomatériaux dans leur production ou dans leurs procédés.

En plus de ces 200 entretiens visant à obtenir des informations quantitatives, **25 entreprises, fédérations professionnelles et laboratoires représentatifs des secteurs industriels concernés par les nanomatériaux ont été interrogés d'une façon plus approfondie.** L'objectif de ces entretiens

était d'identifier les **freins et moteurs** technologiques, économiques, réglementaires qui influencent l'évolution de l'utilisation de nanomatériaux, **les types de nanomatériaux innovants** utilisés et les **fonctions** pour lesquelles ils sont utilisés, ainsi que les **produits mis sur le marché** intégrant des nanomatériaux.

La liste des entreprises, fédérations professionnelles et laboratoires interrogés ainsi que les principales sources documentaires sont précisées dans la figure ci-dessous.

Entretiens qualitatifs	Sources documentaires
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.inrs.fr">www.inrs.fr</a></li> <li>• <a href="http://ec.europa.eu/index_en.htm">http://ec.europa.eu/index_en.htm</a></li> <li>• <a href="http://www.debatpublic.fr/">http://www.debatpublic.fr/</a></li> <li>• <a href="http://www.industrie.gouv.fr/enjeux/synthese_nano_2007.pdf">www.industrie.gouv.fr/enjeux/synthese_nano_2007.pdf</a></li> <li>• <a href="http://www.invs.sante.fr/">http://www.invs.sante.fr/</a></li> <li>• ANR, FUI, PCRD</li> <li>• Les sites Internet des Pôles de Compétitivité ayant une thématique en lien avec les matériaux</li> <li>• Les sites de référence des produits contenant des nanomatériaux comme             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.anec.eu/anec.asp">http://www.anec.eu/anec.asp</a></li> <li>• <a href="http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/browse/">http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/browse/</a></li> <li>• <a href="http://www.nanotechproject.org/44/consumer-nanotechnology">www.nanotechproject.org/44/consumer-nanotechnology</a></li> <li>• <a href="http://www.nano.gov/html/facts/appsprod.html">www.nano.gov/html/facts/appsprod.html</a></li> <li>• <a href="http://www.wilsoncenter.org/index.cfm?fuseaction=news.item&amp;news_id=173868">www.wilsoncenter.org/index.cfm?fuseaction=news.item&amp;news_id=173868</a></li> <li>• <a href="http://www.nanotechproject.org/inventories">www.nanotechproject.org/inventories</a></li> <li>• <a href="http://www.azonano.com/Applications.asp/">www.azonano.com/Applications.asp/</a></li> <li>• <a href="http://www.azonano.com/Industries.asp?Letter=">www.azonano.com/Industries.asp?Letter=</a></li> <li>• <a href="http://www.nanowerk.com/nanobusiness/nanobusiness.php">http://www.nanowerk.com/nanobusiness/nanobusiness.php</a></li> <li>• <a href="http://www.nanomateriaux.org/">http://www.nanomateriaux.org/</a></li> </ul> </li> </ul>
<b>Fédérations professionnelles et laboratoires</b> 	

**Figure 1 : Ressources mobilisées et acteurs interrogés pendant la phase d'enquête visant à évaluer les réalités industrielles des nanomatériaux en France**

*Source: D&Consultants, 2011*



---

## 2. DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE SCIENTIFIQUE, TECHNOLOGIQUE ET INDUSTRIEL DES NANOMATÉRIAUX

---

### 2.1 Une définition européenne des nanomatériaux

La définition de l'ANEC (organisation européenne de consommateurs spécialisée dans les questions de normalisation) a été retenue dans le cadre de cette étude. Pour une approche cohérente, une définition des nanomatériaux a été adoptée à échelle européenne, **ne se restreignant pas aux diamètres compris entre 1 et 100 nm, et prenant en compte les propriétés fonctionnelles des nanomatériaux :**

*« Nanomatériau fabriqué, tout matériau produit intentionnellement qui présente une ou plusieurs dimensions de l'ordre de 100 nm ou moins ou est composé de parties fonctionnelles distinctes, soit internes, soit à la surface, dont beaucoup ont une ou plusieurs dimensions de l'ordre de 100 nm ou moins, y compris des structures, des agglomérats ou des agrégats qui peuvent avoir une taille de plus de l'ordre de 100 nm mais qui conservent des propriétés typiques de la nanoéchelle »*

Il est à noter que durant la réalisation de l'étude, la Commission Européenne a adopté une nouvelle définition des nanomatériaux : *« un matériau naturel, formé accidentellement ou manufacturé, contenant des particules libres, sous forme d'agrégat ou sous forme d'agglomérat, dont au moins 50 % des particules, dans la répartition numérique par taille, présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm ».*

Afin de ne pas faire évoluer les critères d'analyse et le périmètre en cours d'étude, la définition de l'ANEC a été conservée.

### 2.2 Une définition scientifique des nanomatériaux

**Les nanomatériaux sont des matériaux composés ou constitués pour tout ou partie de nano-objets qui leur confèrent des propriétés améliorées ou spécifiques de la dimension nanométrique.**

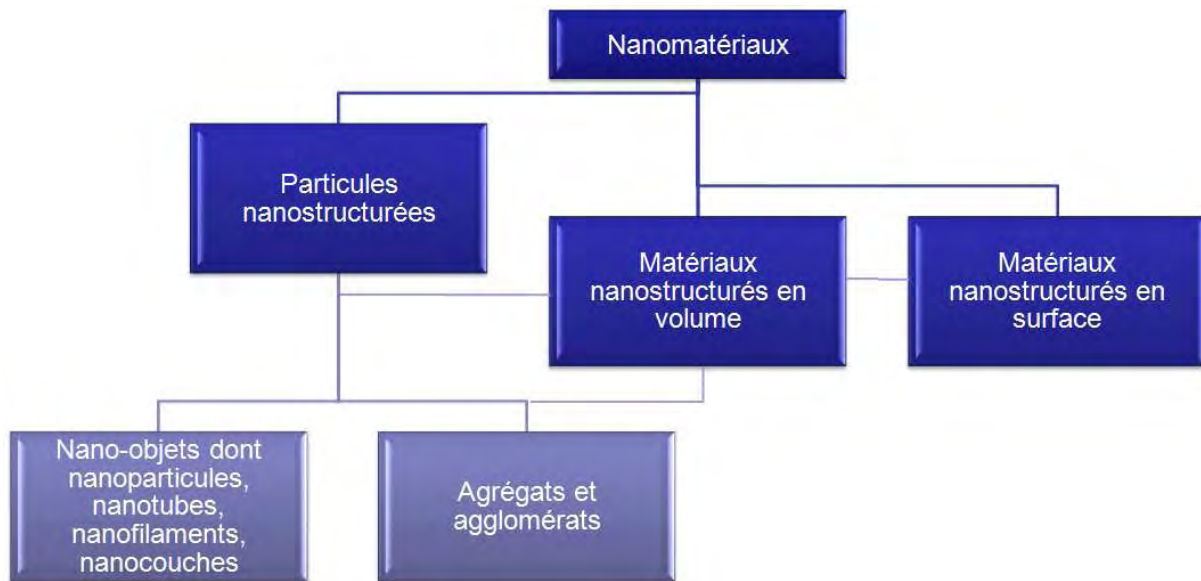


Figure 2 : Une définition scientifique des nanomatériaux

Source : D&Consultants, 2011

### 2.3 Une définition technologique des nano-objets

Au regard de la définition scientifique des nanomatériaux, il est possible de dresser une première liste des principaux nano-objets recensés. **Ainsi, en 2011, il existe 9 principaux groupes de nano-objets dans plus de 2 000 produits au niveau mondial, montrant les utilisations diverses de ces derniers.**

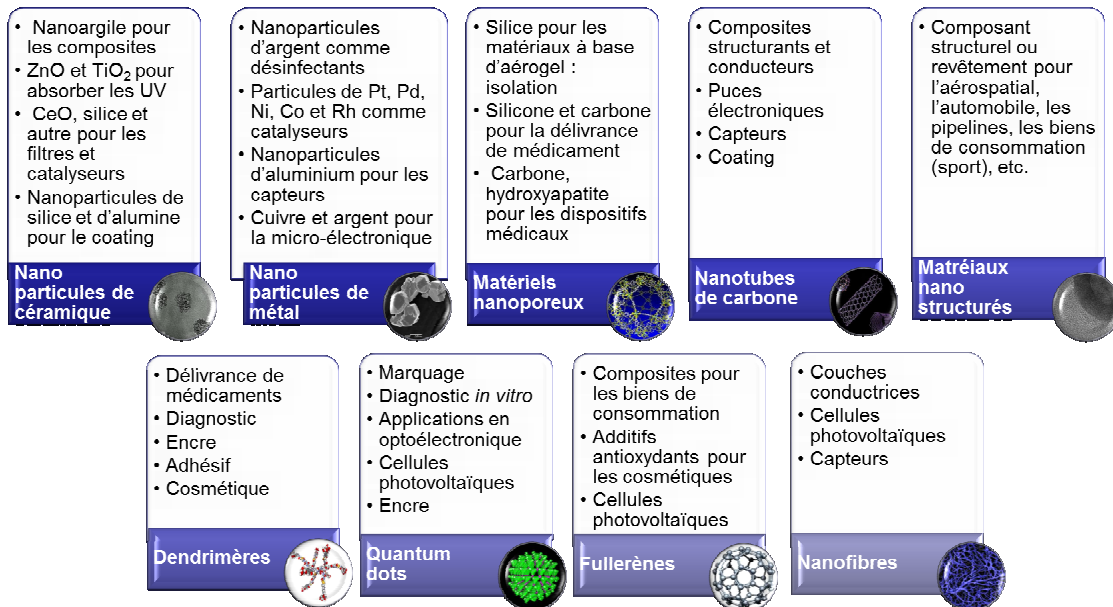


Figure 3 : Les principaux groupes de nano-objets (liste non exhaustive)

Source : D&Consultants, 2011

## 2.4 Définition du périmètre industriel : les filières pouvant intégrer des nanomatériaux dans les produits finaux

Afin de délimiter le périmètre du champ d'investigation, dix secteurs d'activité industrielle ont été retenus dans cette étude. Cette sélection repose sur l'identification des secteurs d'activité concernés par la fabrication et l'utilisation de nanoparticules, de nanotubes, de nanopoudres ou encore de nanocomposites. Ces secteurs sont présentés dans la figure suivante.



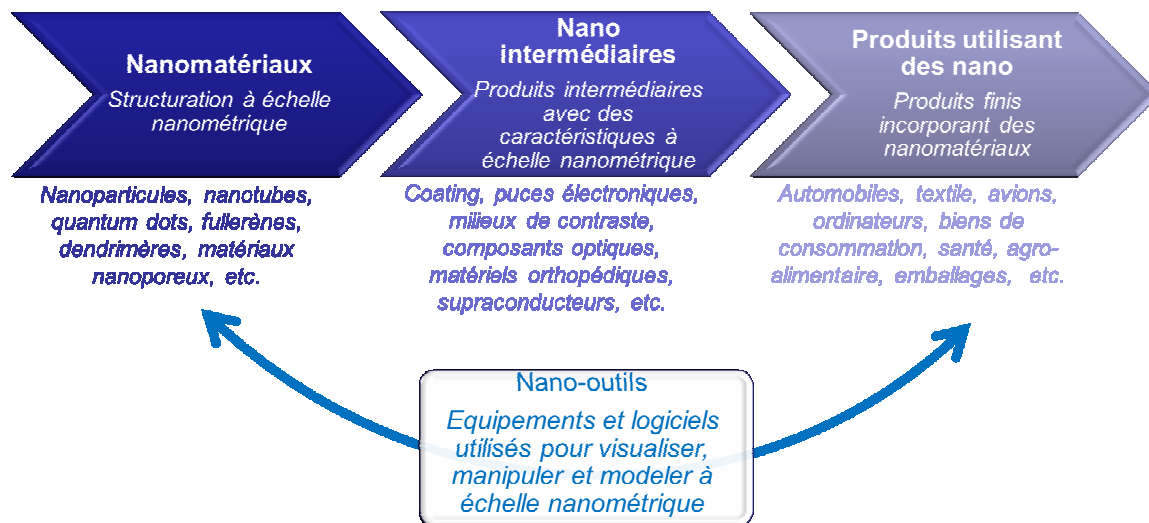
Figure 4 : Les secteurs d'activité concernés par l'utilisation de nanoparticules, nanotubes, nanopoudres ou encore de nanocomposites

(Source : D&Consultants, 2011)

En complément de cette grille d'analyse sectorielle, une approche filière du tissu industriel des nanomatériaux a permis de croiser les informations recueillies et ainsi de répertorier de manière exhaustive les acteurs industriels des nanomatériaux.

## 2.5 Chaîne de valeur des nanomatériaux

L'approche de l'étude sous l'angle de l'analyse filière s'appuie sur la chaîne de valeur des nanomatériaux, composée de différents maillons : de la production de nanomatériaux, à l'intégration de nanomatériaux au sein d'un produit fini, en passant par la transformation des nanomatériaux en semi-produits.



**Figure 5 : La chaîne de valeur des nanomatériaux choisie dans le cadre de l'étude sur les réalités industrielles des nanomatériaux en France**

*Source : D&Consultants, 2011*

### 3. LA FILIÈRE INDUSTRIELLE DES NANOMATÉRIAUX SUR LES MARCHÉS APPLICATIFS CIBLÉS PAR L'ÉTUDE

#### 3.1 Vue synthétique de la filière industrielle des nanomatériaux

La filière industrielle des nanomatériaux est une filière linéaire avec différents acteurs : producteurs, transformateurs, intégrateurs et utilisateurs de nanomatériaux. Cette filière très complexe est présentée de manière linéaire afin de pouvoir visualiser tous les acteurs pouvant y intervenir.

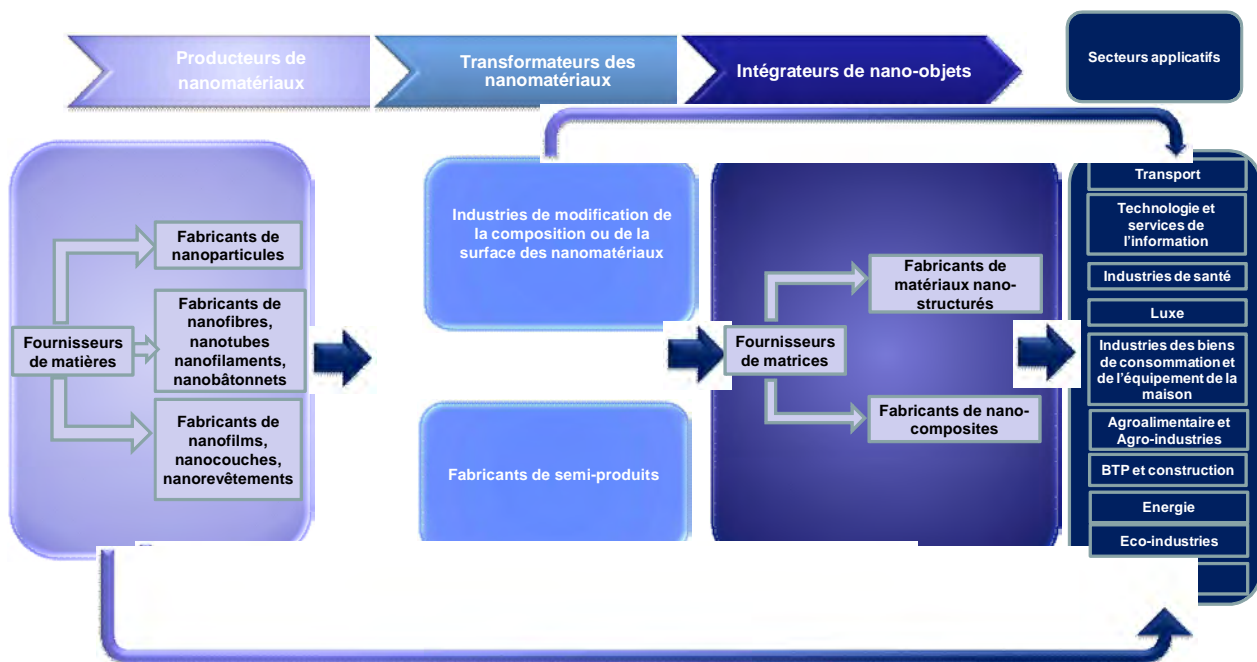


Figure 6 : Vue synthétique de la filière des nanomatériaux

Source : D&Consultants, 2011

Cette filière schématique doit être confrontée à la réalité du tissu industriel français des nanomatériaux afin de déterminer le niveau de maturité et les modalités d'interaction de chacun des maillons dans la filière.

---

## 4. CARTOGRAPHIE DES ACTIVITÉS CLÉS DU TISSU INDUSTRIEL DES NANOMATÉRIAUX EN FRANCE

---

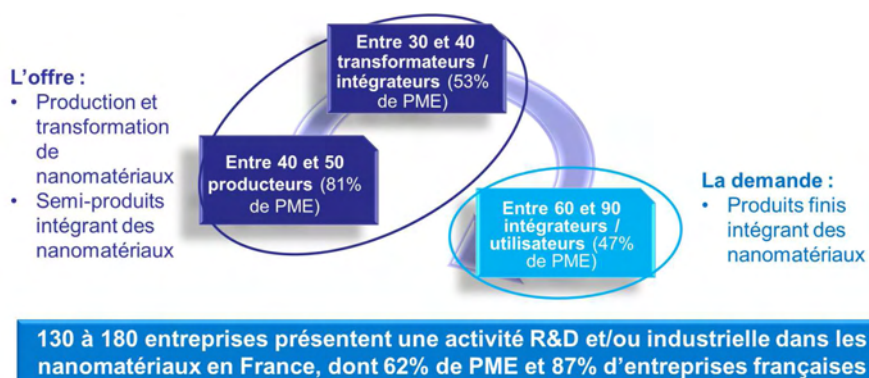
### 4.1 Recensement et caractérisation des entreprises impliquées dans l'activité qualifiée de nanomatériaux

Une enquête téléphonique et documentaire approfondie sur les 350 acteurs, identifiés par analyse des bases de données et presses spécialisées dans les nanomatériaux, a permis d'estimer la réalité industrielle des 260 entreprises ayant une activité potentielle<sup>1</sup> dans les nanomatériaux en France.

Sur ces 260 entreprises, entre 130 et 180 entreprises ont déclaré avoir effectivement une activité dans les nanomatériaux. Cette estimation a été effectuée à partir de la déclaration de l'activité dans les nanomatériaux des entreprises interrogées, recoupée à une étude documentaire approfondie. Ces entreprises ont été classées sur les différents maillons de la chaîne de valeur de la filière (production, transformation/intégration, intégration/utilisation).

L'enquête a également permis de distinguer les entreprises dont l'activité est au stade de la R&D, des entreprises qui ont une réelle activité industrielle dans les nanomatériaux et générant du chiffre d'affaires. Les résultats de cette première étape de l'enquête sont présentés dans la figure ci-dessous.

Cette première analyse montre ainsi une répartition équilibrée du nombre d'entreprises sur chaque maillon de la filière, avec une légère prépondérance d'entreprises intégratrices et utilisatrices de nanomatériaux. Le deuxième constat résultant de cette phase d'enquête est que le tissu industriel est en majorité composé de PME et de manière générale largement dominé par des entreprises d'origine française.



**Figure 6 : Répartition par activité des entreprises impliquées dans les nanomatériaux en France**

Source : D&Consultants, 2011

<sup>1</sup> L'activité potentielle dans les nanomatériaux de ces entreprises a été estimée sur la base des sites Internet de ces entreprises et de sites Internet dédiés aux nanomatériaux.

## 4.2 Répartition géographique et technologique des entreprises impliquées dans l'activité qualifiée de nanomatériaux

La répartition géographique des entreprises déclarant avoir une activité dans les nanomatériaux est hétérogène et déséquilibrée : **50% des entreprises recensées se trouvent en Ile-de-France et Rhône-Alpes** et **75% des entreprises sont localisées sur 4 régions** : Île-de-France, Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées et Aquitaine.

L'analyse de la localisation des entreprises des différents maillons de la filière montre que **la répartition géographique des entreprises produisant des nanomatériaux est sensiblement la même que les entreprises utilisatrices de nanomatériaux** avec toujours une forte représentation de la région Ile-de-France et une localisation importante des entreprises dans le sud de la France.

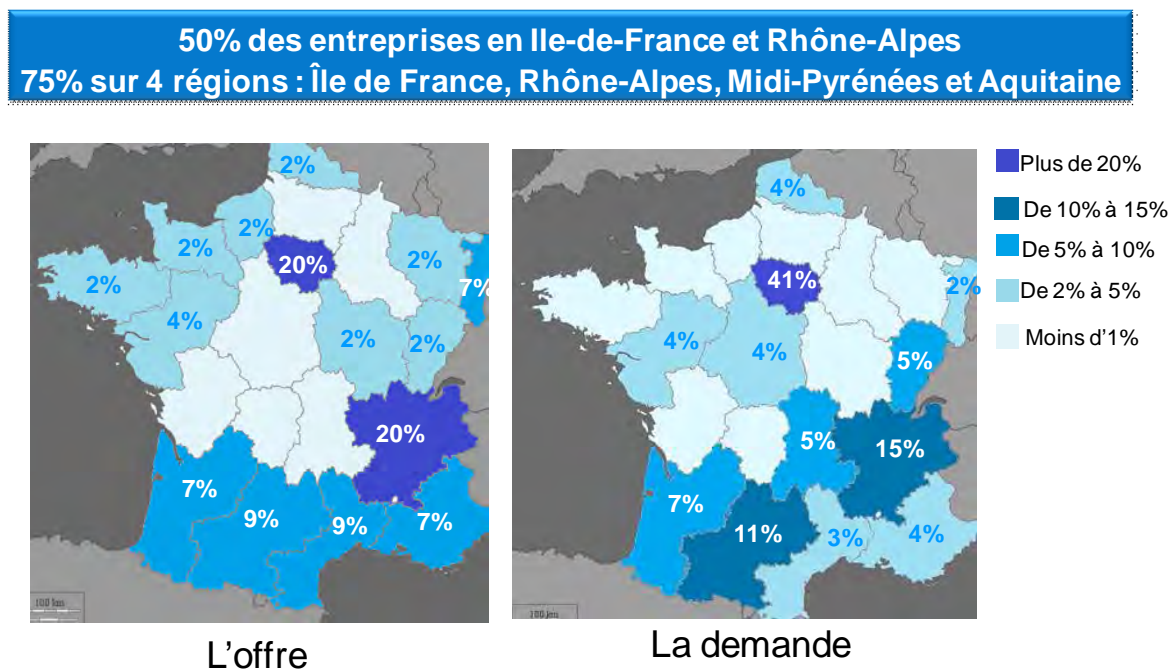


Figure 8 : Cartographie régionale des entreprises impliquées dans les nanomatériaux en France

Source : D&Consultants, 2011

### 4.3 Les producteurs de nanomatériaux : la réalité industrielle de la production en France

L'enquête menée auprès des entreprises productrices de nanomatériaux recensées a permis d'évaluer le poids industriel des nanomatériaux dans leur activité globale.

Les chiffres consolidés représentent :

- Un chiffre d'affaires de plus de 600 M€ en 2010, généré à 90% par 3 producteurs leaders
- Un effectif global de 600 personnes dédiées à une activité de production dans les nanomatériaux, concentré à 70% sur les 3 producteurs leaders

La production industrielle de nanomatériaux est peu structurée en France : un nombre important de start-ups, peu visibles constitue la population des entreprises productrices de nanomatériaux.

Ainsi, sur les 40 à 50 producteurs identifiés :

- 80% sont des PME
- 50% de ces PME productrices ont moins de 5 ans d'existence
- 75% ont une activité R&D et industrielle, les autres n'ayant qu'une activité R&D

Concernant les **secteurs industriels d'origine**, les producteurs sont essentiellement issus des secteurs de la **chimie, la santé, la microélectronique**.

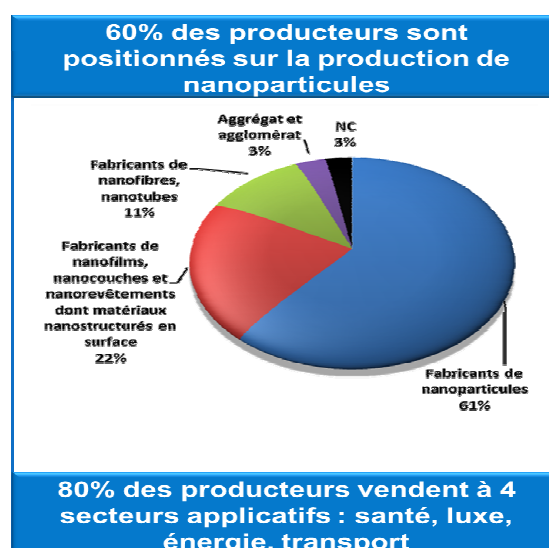


Figure 7 : Zoom sur la production industrielle de nanomatériaux en France

Source : D&Consultants, 2011



On constate que **90% des volumes de nanomatériaux produits en France sont des nanoparticules et représentent 80% du CA des producteurs.**

**Les nanoparticules** sont les nanomatériaux les plus produits, avec un total de 135 000 tonnes, et représentent un CA de 500M€. Au sein de ces nanoparticules produites, 90% sont des nanoparticules de dioxyde de titane, de silice et de dioxyde de cérium.

**Les nanofibres et les nanotubes** représentent quant à eux plusieurs dizaines de tonnes produites pour un CA d'environ 100M€.

Enfin, les **nanocouches et les matériaux nanostructurés en surface** arrivent en troisième position en termes de quantité produite mais représentent de faibles productions.

#### **4.4 Les intégrateurs / transformateurs de nanomatériaux : la réalité industrielle de la transformation et de l'intégration en semi-produits en France**

Sur le deuxième maillon de la filière des nanomatériaux, **30 à 40 entreprises ont été identifiées et déclarent transformer et intégrer des nanomatériaux.**

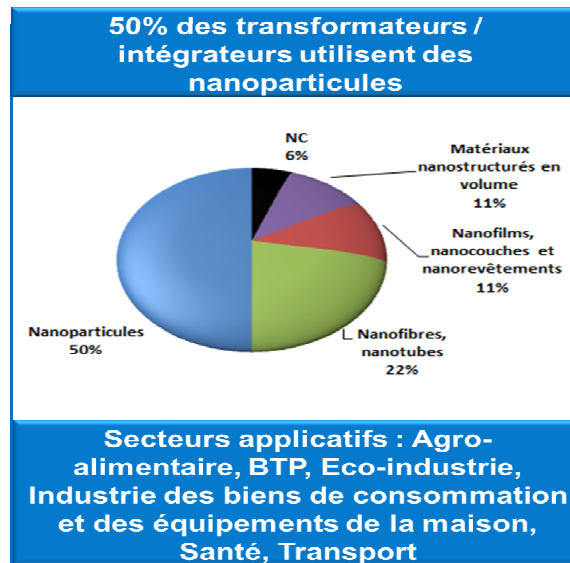
Le **chiffre d'affaires** total est situé entre 100M€ et 200M€ en 2010, représentant l'achat d'environ **100 tonnes de nanomatériaux** intégrés.

En termes **d'effectifs**, environ **1 500 personnes** ont une activité dédiée à la transformation et à l'intégration de nanomatériaux en semi-produits dans l'ensemble de ces entreprises.

**La répartition par type de structures est plus équilibrée que sur le maillon des producteurs puisque 50% sont des PME.** La principale caractéristique sur ce maillon est le leadership d'un acteur français du BTP.

De plus, on constate que la **part des entreprises ayant une activité dans les nanomatériaux se limitant à des activités R&D est équivalente** à celle **des entreprises ayant une activité industrielle dans les nanomatériaux.**

Les secteurs d'origine sont variés et les plus représentés sont les secteurs du **BTP, de la chimie, de la microélectronique, de la plasturgie et de la santé.**



**Figure 8 : Zoom sur la transformation et l'intégration de nanomatériaux en semi-produits en France**

*Source : D&Consultants, 2011*

95% des volumes de nanomatériaux transformés et intégrés dans des semi-produits sont des nanoparticules : en volume, elles représentent 100 tonnes achetées par an et sont à 90% des nanoboéhmites et des oxydes céramiques dont le dioxyde de titane et la silice.

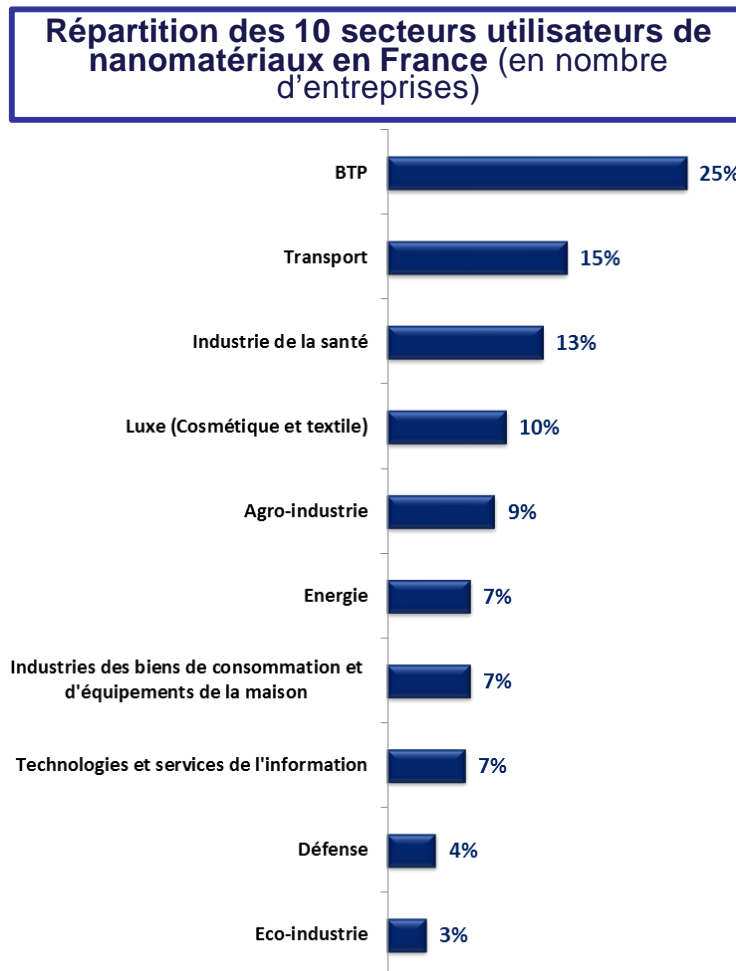
Les nanofibres et nanotubes (environ 1 tonne achetée par an) et les nanofilms, nanocouches et nanorevêtements sont également cités et représentent chacun un volume d'une tonne par an achetée.

#### **4.5 Les utilisateurs de nanomatériaux : la réalité industrielle de l'utilisation finale de nanomatériaux en France**

Enfin, sur le dernier maillon de la filière, représenté par **60 à 90 utilisateurs de nanomatériaux**, l'enquête a permis d'estimer à **720 tonnes la quantité de nanomatériaux utilisés** dans des produits en France, et à **500, le nombre de personnes** dédiées à cette activité dans les entreprises interrogées. Près de la moitié des entreprises utilisatrices sont des PME.

Les nanomatériaux utilisés dans des produits commercialisés sont principalement des nanoparticules et agrégats utilisés historiquement (noir de carbone, nano silice, dioxyde de titane, etc.). **Les nanotubes et les nanofibres** (par exemple les nanotubes de carbone) **sont uniquement utilisés actuellement à un stade de pré-industrialisation.**

Les entreprises utilisatrices de nanomatériaux en France appartiennent principalement aux secteurs du **BTP, du transport, de la santé (hors médicament) et du luxe (cosmétique et textile)**



**Figure 9 : Zoom sur les secteurs utilisateurs de nanomatériaux en France en nombre d'acteurs**

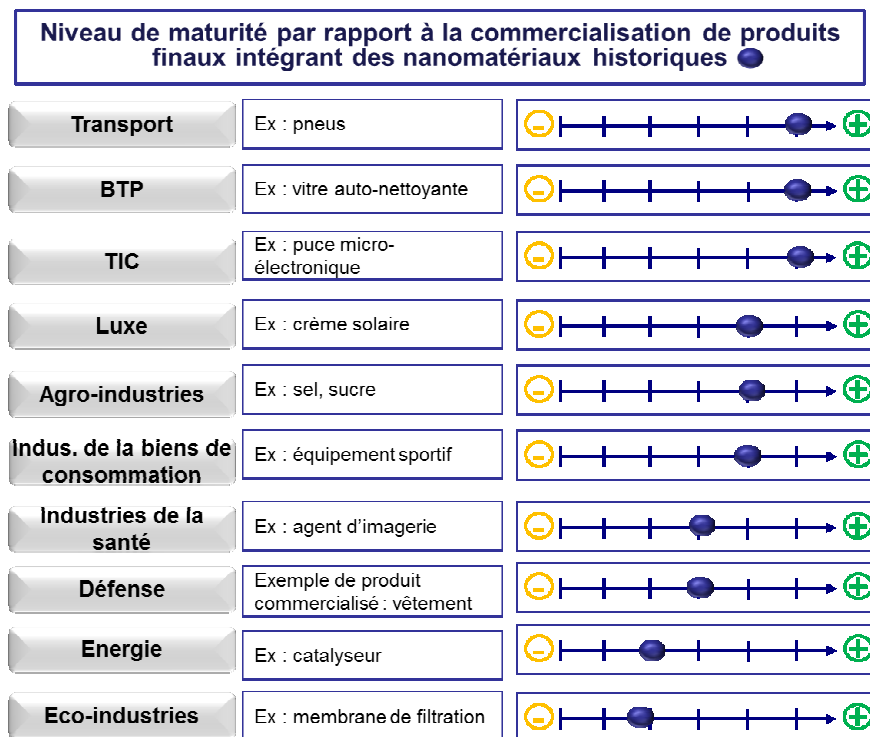
*Source : D&Consultants 2011*

*Les entreprises potentiellement utilisatrices de nanomatériaux limitent leur communication sur l'utilisation ou non de nanomatériaux dans leurs produits. Cette communication minimale est liée d'une part à l'absence de visibilité sur l'évolution de la norme et de la réglementation et d'autre part aux réactions de méfiance des consommateurs face à l'intégration de nanomatériaux dans les produits.*

**Parmi les produits intégrant des nanomatériaux, l'enquête a permis de distinguer les produits dits « historiques » des produits dits « innovants ».**

Les premiers sont des produits qui intègrent des nanomatériaux depuis plusieurs dizaines d'années. L'intégration de nanomatériaux ou de semi-produits n'est donc pas nouvelle et très peu de travaux R&D sont menés sur ces produits et sur les effets des nanomatériaux qui y sont intégrés.

Aussi, le niveau de maturité des produits commercialisés qui intègrent des nanomatériaux historiques diffère-t-il selon les secteurs applicatifs. Les transports, le BTP et les TIC sont des secteurs intégrant les nanomatériaux historiques les plus matures.

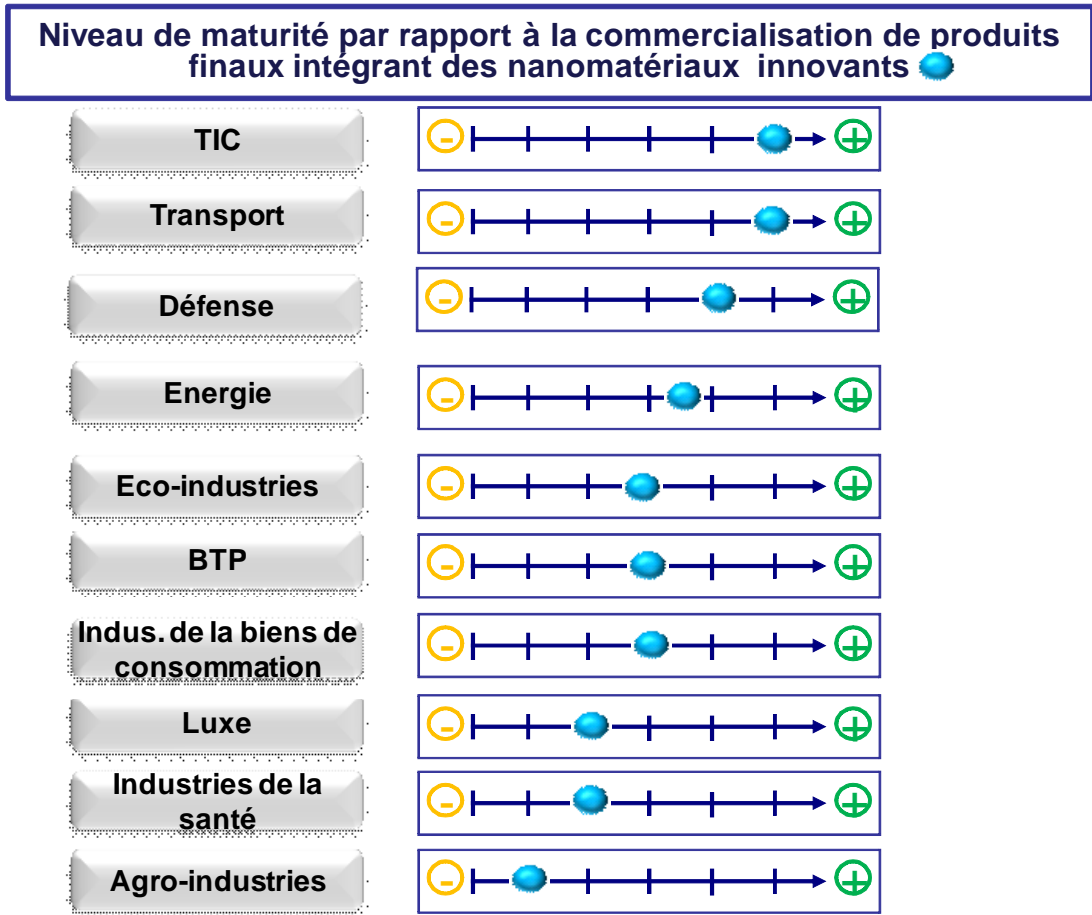


**Figure 10 : Le niveau de maturité par rapport à la commercialisation de produits intégrant des nanomatériaux dits "historiques"**

*Source : D&Consultants, 2011*

**Les nanomatériaux dits « innovants »** sont les nanomatériaux sur lesquels des travaux R&D sont en cours. La maturité des secteurs applicatifs diffère, ainsi on distingue :

- les secteurs dans lesquels des produits sont en cours de pré-industrialisation
- les secteurs dans lesquels l'utilisation de nanomatériaux pourrait s'intensifier en levant des verrous liés à la faisabilité industrielle
- les secteurs dans lesquels l'utilisation de nanomatériaux pourrait s'intensifier en levant des verrous liés à la faisabilité industrielle et à l'acceptabilité par le consommateur



**Figure 11 : Le niveau de maturité par rapport à la commercialisation de produits intégrant des nanomatériaux dits "innovants"**

*Source : D&Consultants, 2011*

Ainsi, la cartographie des acteurs industriels et des réalités industrielles de la filière des nanomatériaux en France apporte deux enseignements majeurs :

- D'une part, le constat que du point de vue de l'offre, on distingue :
  - Une **offre historique** de nanomatériaux en France, utilisés dans des produits dits historiques. Cette offre historique n'a pas encore d'activité industrielle significative dans les **nanomatériaux innovants** (nanotubes de carbone, *etc.*)
  - Une **offre de nanomatériaux nouveaux**, faiblement utilisés aujourd'hui dans des **produits innovants** mais dont les potentiels de développement sont en cours d'étude à travers de nombreux projets de R&D
- D'autre part, **une demande** présentant une **maturité hétérogène** selon les secteurs applicatifs, pour la commercialisation de produits contenant des nanomatériaux innovants fabriqués en France, matérialisé par deux constats :

- Un **faible nombre de nouveaux produits** : 4 à 5 nouveaux produits par an contenant des nanomatériaux commercialisés depuis moins de 3 ans
- **Des produits issus des projets R&D collaboratifs** réalisés grâce au soutien financier de la puissance publique en phase **d'industrialisation**, qui devraient être commercialisés d'ici à 5 ans, notamment dans le domaine du transport et du BTP.

---

## 5. ANALYSE DES FREINS ET MOTEURS AU DÉVELOPPEMENT DU TISSU INDUSTRIEL FRANÇAIS DES NANOMATÉRIAUX - ÉTAT DES LIEUX QUALITATIF

---

### 5.1 Les freins constatés pour le développement industriel des nanomatériaux en France

L'analyse qualitative des réalités du tissu industriel français des nanomatériaux a permis d'identifier 3 catégories de freins à lever pour favoriser le développement industriel de la filière en France :

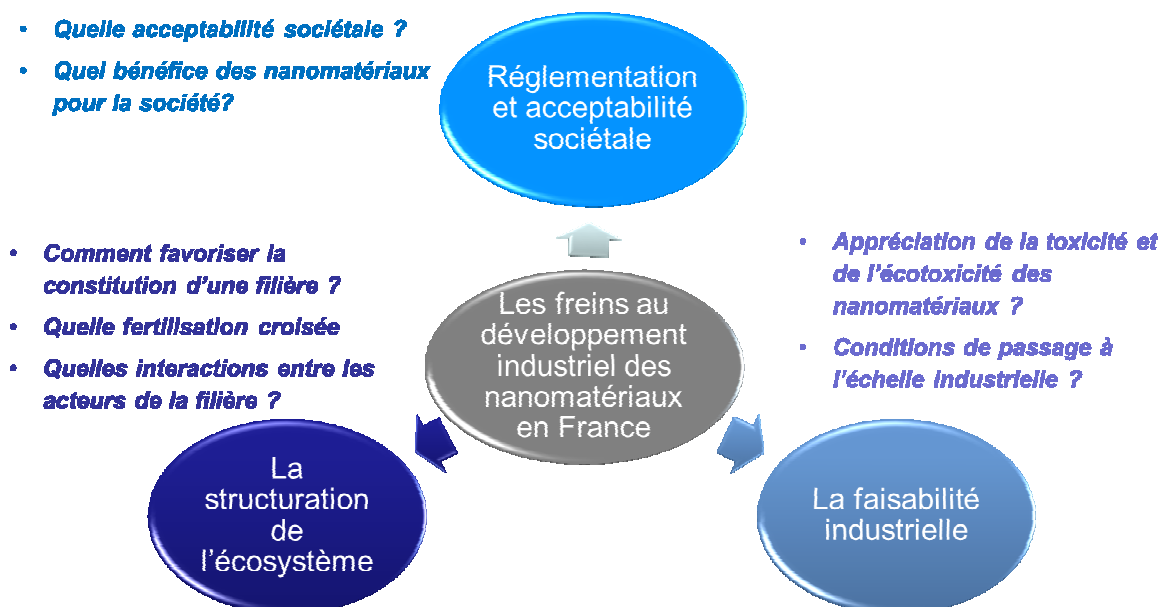


Figure 12 : Synthèse des freins au développement du tissu industriel des nanomatériaux en France

Source : D&Consultants, 2011

Pour chaque catégorie de freins, des actions spécifiques selon les acteurs sont proposées.

- **Premier frein : la réglementation et l'acceptabilité sociétale** : une bonne appréhension de la réglementation par les industriels, mais également une meilleure compréhension par les consommateurs des effets bénéfiques des nanomatériaux dans les produits, constituent des conditions importantes pour le développement du tissu industriel. Les travaux réalisés au niveau européen par la Commission Européenne et en France par différentes institutions publiques dont l'AFNOR vont dans ce sens.

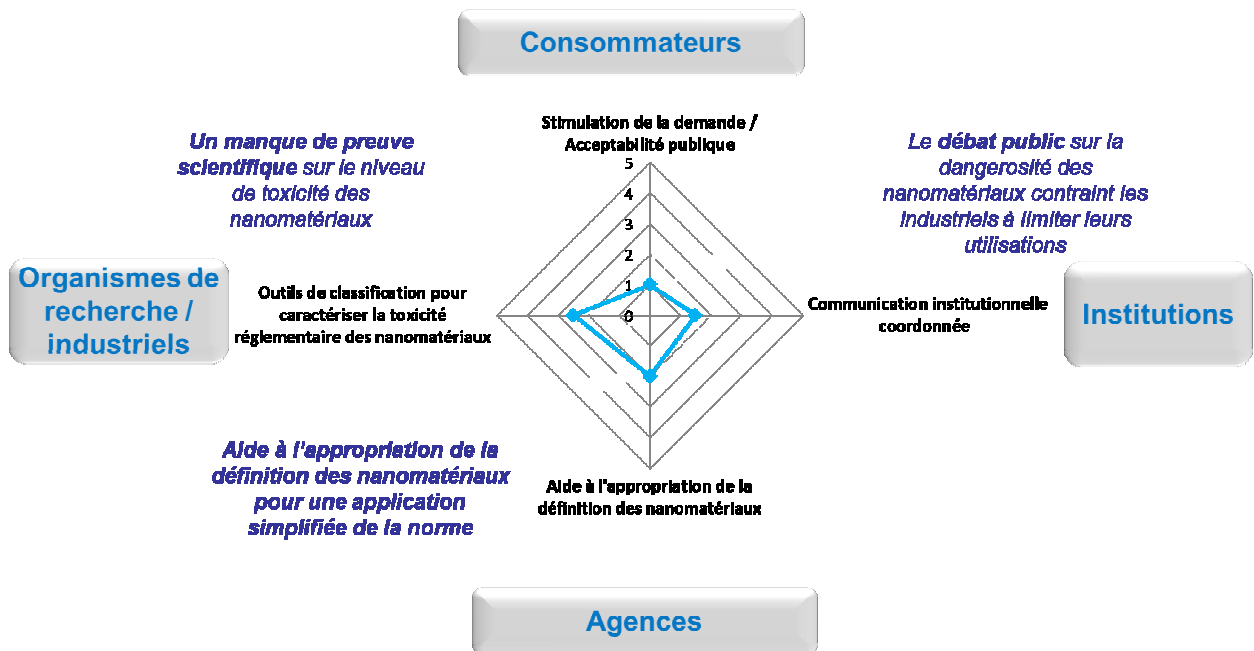


Figure 13 : Positionnement de la France sur les freins « Réglementation et Acceptabilité sociétale »

Source : D&Consultants, 2011

Concernant ce premier frein, les actions prioritaires à mener sont liées à **l'acceptabilité par les consommateurs des produits intégrant des nanomatériaux**. Cette action implique une prise en charge par tous les industriels mais également par les institutions publiques d'une communication coordonnée, cohérente et positive sur le sujet.

- **Deuxième frein : la faisabilité industrielle** : le passage de l'échelle laboratoire à l'échelle industrielle constitue un défi auquel l'industrie des nanomatériaux doit faire face aujourd'hui. Afin de relever ce défi, 2 points doivent être validés :
  - **La preuve de la réalité de la valeur ajoutée** de l'utilisation de nanomatériaux dans les produits, notamment en terme d'améliorations des propriétés fonctionnelles
  - **La faisabilité technico-économique** doit être prouvée, notamment lors du changement d'échelle. Un des freins constatés est en effet le manque de pilotes préindustriels validant les caractéristiques techniques des nanomatériaux à échelle industrielle et à un coût économiquement compétitif



At  
na

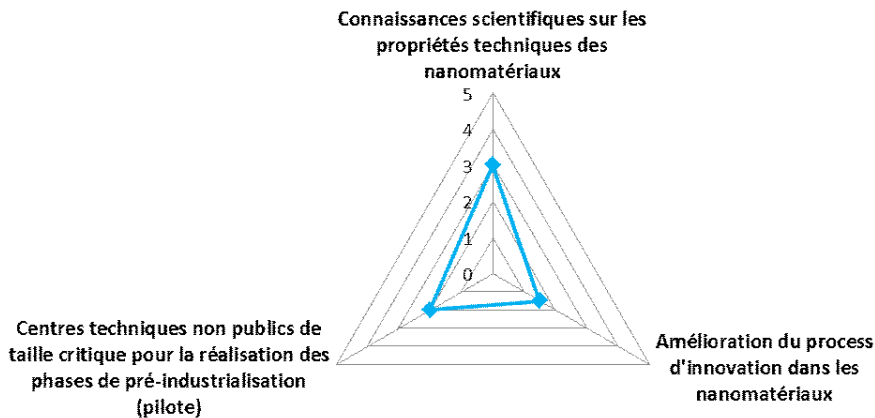


Figure 14 : Positionnement de la France sur les freins « Faisabilité industrielle »

Source : D&Consultants, 2011

Des efforts structurels doivent être réalisés afin de créer des ponts entre la recherche et l'industrie. D'autre part, des travaux de pré-industrialisation doivent permettre de valider les propriétés fonctionnelles des nanomatériaux à l'échelle industrielle. Le manque d'outils pour passer à une échelle pilote est en effet un des freins majeurs au développement du tissu industriel des nanomatériaux en France.

- **Troisième frein : la structuration de l'écosystème** : ce frein concerne la structuration des différents maillons de la filière, caractérisés par une atomisation des acteurs. Afin de favoriser l'émergence d'un écosystème structuré, plusieurs actions peuvent être envisagées telles que la mise en place de plateformes de soutien, le développement d'outils de partage des connaissances sur les résultats des projets R&D finalisés et en cours.

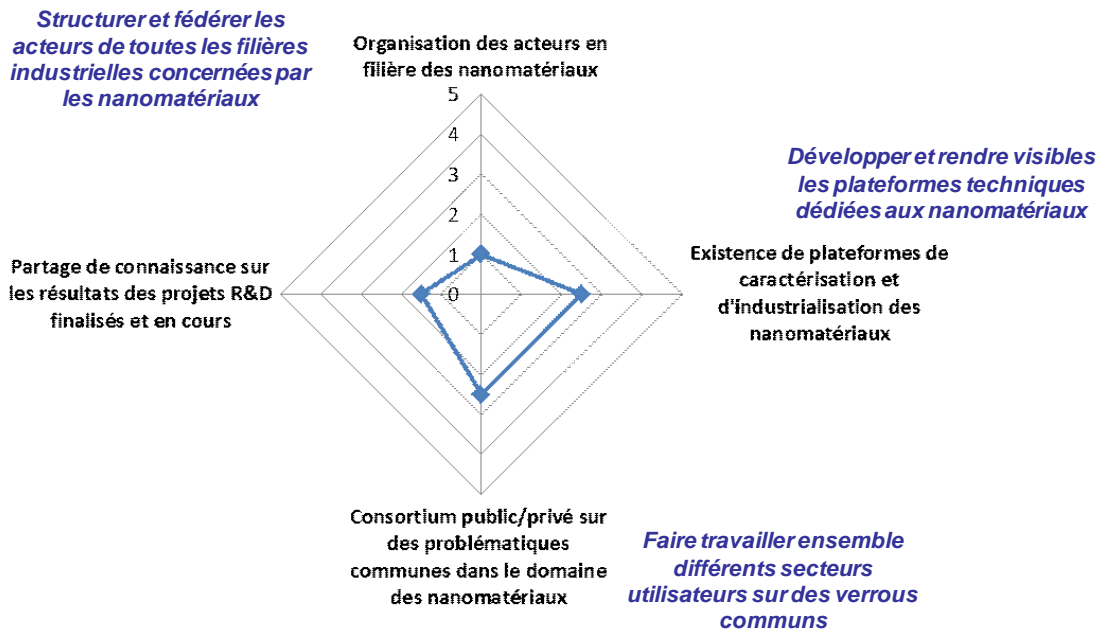


Figure 15 : Positionnement de la France sur les freins « Structuration de l'écosystème »

Source : D&Consultants, 2011

Pour lever ce frein, plusieurs pistes peuvent être actionnées dont celle de favoriser le partage de connaissances, soit sous la forme de partenariats de recherche, soit dans le cadre de plateformes et notamment de plateformes de caractérisation.

## 5.2 Comparaison des freins constatés en France par rapport à l'Allemagne pour le développement de sa filière industrielle des nanomatériaux

Souvent citée comme faisant partie des pays dans lesquels **l'activité industrielle dans le domaine des nanomatériaux est la plus avancée**, l'Allemagne semble travailler sur les mêmes freins que ceux constatés en France, et ceci depuis plusieurs années. En effet, afin de renforcer le poids des nanomatériaux dans son industrie, les autorités publiques allemandes ainsi que les entreprises elles-mêmes ont mis en place un certain nombre d'actions parmi lesquelles figurent :

- Des **actions pour renforcer la lisibilité et la réappropriation** par les industriels de la législation
- Le **déploiement de plateformes** d'accompagnement des entreprises, tant d'un point de vue technique que réglementaire et commercial
- Une **communication positive** permettant de faire valoir les bénéfices apportée par les nanomatériaux et renforçant la **visibilité et la structuration de la filière**

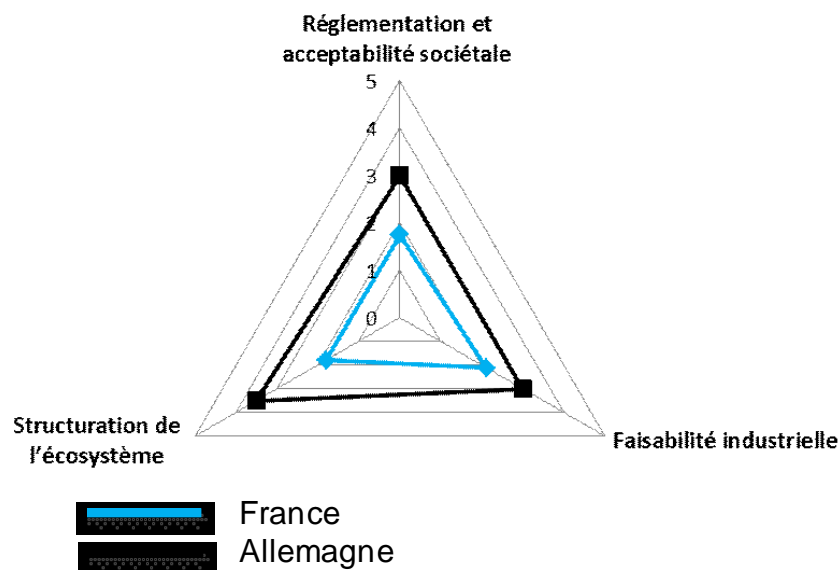


Figure 16 : Positionnement de la France comparativement à l'Allemagne sur les 3 catégories identifiées de freins pour le développement d'une filière industrielle dans les nanomatériaux

Source : D&Consultants, 2011

Si l'Allemagne semble avoir engagé des actions en faveur du développement industriel des nanomatériaux plus tôt que la France, il n'en demeure pas moins que l'industrie française a un réel potentiel dans ce domaine, et bénéficie de nombreux atouts structurels.

### 5.3 Les moteurs pour l'industrie des nanomatériaux en France

Les moteurs pour l'industrie des nanomatériaux en France sont illustrés par trois constats :

- **Premier moteur : un terreau académique favorable** : les laboratoires académiques et les instituts de recherche spécialisés dans les nanomatériaux sont à la pointe dans leur domaine et travaillent en lien avec des plateformes d'élaboration et de caractérisation. Le **CEA, le CNRS, l'INERIS, l'INRS, et le LNE** constituent des institutions reconnues au niveau mondial dans le domaine des nanomatériaux. Leurs travaux avec des plateformes d'innovation, telles que la plateforme **CANOE** en Aquitaine et la plateforme **Nanocaractérisation** à Grenoble, renforcent leur expertise en la matière.
- **Deuxième moteur : un intérêt marqué des industriels pour les propriétés spécifiques des nanomatériaux** dès lors :
  - **Que la réelle valeur ajoutée des nanomatériaux sera démontrée** et que l'on possédera une base de connaissances scientifiques et toxicologiques solide
  - **Que l'on pourra faciliter le passage de l'échelle académique à l'échelle industrielle**
- **Troisième moteur : les principaux marchés applicatifs des nanomatériaux sont des marchés porteurs et compétitifs pour la France** : Transport, BTP / Construction, Industrie de la Santé, Luxe, Défense.

## 5.4 Les leviers d'actions pour favoriser le développement de l'industrie des nanomatériaux en France

Compte tenu de ces moteurs, l'intérêt de la France de favoriser le développement de la filière des nanomatériaux est tangible. Afin d'y parvenir, plusieurs actions peuvent être menées. Ces actions sont liées aux freins rencontrés par l'industrie française des nanomatériaux, et renvoient à l'évolution de la réglementation et l'acceptabilité sociale, à l'accélération de la faisabilité industrielle, et à l'intensification d'actions fédérées et structurantes pour la filière.

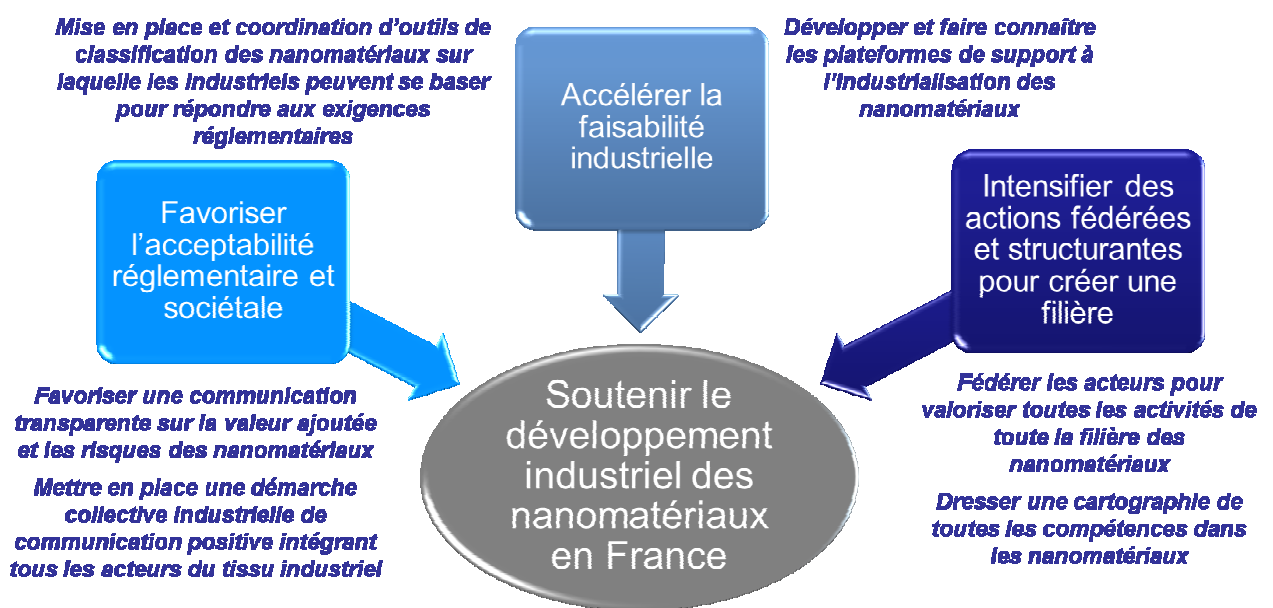


Figure 17 : Synthèse des leviers d'actions pour développer la filière industrielle des nanomatériaux en France

Source : D&Consultants, 2011

---

## 6. CONCLUSION

---

L'étude de la DGCIS sur la réalité industrielle des nanomatériaux en France, menée par la société D&Consultants, recense sur le territoire national 260 entreprises déclarant être « actives dans le *domaine des nanomatériaux* ». **Les enquêtes approfondies et les analyses menées au cours de l'étude ont permis d'identifier un ordre de grandeur de 130 à 180 entreprises réellement positionnées sur des activités de R&D et/ou de commercialisation de nanomatériaux.**

Fortement représentées, **les PME (62%)**, constituent une grande partie du tissu industriel des nanomatériaux en France, **en particulier sur les maillons « production » et « transformation / intégration » de nanomatériaux.**

Deux régions françaises se distinguent plus particulièrement à la fois du point de vue de l'offre que du point de vue de la demande de nanomatériaux : **l'Île-de-France et Rhône-Alpes qui regroupent 55% des entreprises.**

Le tissu industriel de l'offre de nanomatériaux est caractérisé par la segmentation en deux catégories de produits : les produits intégrant des nanomatériaux *historiques* et les produits intégrant des nanomatériaux *innovants*. **Ces derniers sont les produits dont le potentiel de création de valeur est le plus important, à condition que des verrous technologiques, économiques, organisationnels et réglementaires soient levés.** Il est en effet nécessaire :

- Que soit créé un **environnement réglementaire et sociétal** favorable autour des nanomatériaux innovants pour que les industriels acceptent de prendre le risque d'investir dans ces productions
- Que soient levés **les verrous scientifiques afin de valider les propriétés des nanomatériaux et d'évaluer leur valeur ajoutée dans les produits** dans lesquels ils sont intégrés
- Que soient levés **des verrous technologiques liés au changement d'échelle et au passage à la pré-industrialisation**
- Que **les acteurs du tissu industriel se fédèrent en filière industrielle, afin d'améliorer le phénomène de fertilisation croisée sur les connaissances de la valeur ajoutée des nanomatériaux.**

## 7. ANNEXE : LISTE DES MEMBRES DU COMITE DE PILOTAGE

Prénom	Nom	Organisme
Marc	ROHFRICTSCH	DGCIS / Bureau des matériaux
Jean-Daniel	LULEWICZ	DGCIS /Bureau des matériaux
Raymond	HEITZMANN	DGCIS
Alain	GRIOT	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des transports et du Logement
André	DELUSTRAC	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Bruno	MORTAIGNE	DGA
Mathias	MONDAMERT	DIRECCTE Aquitaine
Olivier	RENNE	DIRECCTE Midi-Pyrénées
Michel	BOURGEON	AEROSPACE VALLEY
Valérie	LUCAS	UIC
Frédéric	SCHUSTER	CEA
Louis	TREPIED	CEA
Christophe	MAGRO	INSTITUT CARNOT MIB
Eric	GAFFET	UTBM
Jean Michel	BERGERAT	AIRBUS
Caroline	PETIGNY	BASF
Jean-Marc	SENECOT	HEXCEL
Jean-François	VEAUVILLE	HEXCEL
Francis	PETERS	MICHELIN
Thierry	SORTAIS	MICHELIN
Didier	SCHNEIDER	PCAS
Jean-Paul	MOULIN	PLASTIC OMNIUM
Xavier	AUBARD	SNECMA