

Applications des nanotechnologies à la médecine

Étude sur la compétitivité et l'attractivité de la France
Horizon 2025

Mars 2009



- **Le champ d'application de la présente étude est circonscrit aux applications des nanotechnologies à la médecine, soit :**
 - Les applications en santé sont dans les domaines du diagnostic, du traitement et du suivi thérapeutique
 - La présente étude ne traite pas des aspects de médecine régénérative
- **Au-delà du critère de taille, entre 1 et 100 nanomètres, les nanotechnologies concernent également des éléments parfois de taille supérieure (ordre du micromètre) mais dont la miniaturisation leur confère de nouvelles propriétés**
 - A ce titre, les liposomes et les circuits microfluidiques sont considérés comme des nanotechnologies
- **En 2015, le marché mondial des applications des nanotechnologies à la médecine pourrait atteindre les 170 milliards de dollars**
 - L'Asie et dans une moindre mesure les États-Unis et l'Europe domineront ce marché
- **Aujourd'hui, plus d'une trentaine de produits issus des nanotechnologies sont commercialisés, la majorité étant des formulations de délivrance de molécules thérapeutiques nouvelles ou connues**
 - Les liposomes, première approche nanotechnologique en santé, contribuent pour plus d'un tiers de ces produits de délivrance
 - Les formes virosomales sont en nette augmentation ces dernières années, notamment grâce au lancement de nouveaux vaccins
- **Les financements mondiaux de la recherche en nanotechnologies s'élèvent à 9,1 milliards de dollars dont 1,6 milliards dédiés aux Sciences du Vivant**
 - L'Europe dispose d'un financement public supérieur à celui des États-Unis mais manque de fonds privés alors qu'au Japon, la recherche s'appuie essentiellement sur les investissements privés
 - Au niveau mondial, entre 1995 et 2006, le nombre d'investissements ainsi que les montants investis par le capital risque dans les nanotechnologies n'ont cessé de croître, la part de la santé est quasi constante en nombre d'investissements mais leur valeur a plus que doublé
 - En Europe, la part des PCRD dédiée aux applications des nanotechnologies à la médecine a fortement augmenté pour atteindre les 1,4% du budget du 7ème PCRD
- **Les nanoparticules rentrent dans les cadres réglementaires existants de dispositif médical, diagnostic ou médicament**
 - Il n'existe pas de différence majeure entre les réglementations européennes et américaines hormis le fait qu'aux États-Unis, la FDA a un rôle central et qu'en Europe, l'organe de réglementation est bicéphale, l'EMA ayant autorité sur les médicaments, et la Commission Européenne sur le diagnostic et les dispositifs médicaux
- **Afin d'éviter les éventuels risques sur le corps humain et l'environnement, les aspects toxicologiques et environnementaux des nanoparticules médicales font systématiquement l'objet d'évaluation**
 - Aujourd'hui, les projets en nanotechnologies financés par l'Europe doivent prendre en compte les aspects environnementaux et éthiques

Compétitivité de la France

- **Dès la fin des années 90, la France a mis en place des initiatives pour favoriser le développement des nanotechnologies**
 - L'inauguration du MINATEC en 2006 est le signe d'un profond engagement dans cette discipline
 - La création de la plateforme française de nanotechnologies, regroupant industriel et académiques, renforce la volonté des acteurs industriels et académiques français de se fédérer et de s'inscrire dans une dynamique européenne

- **Comparativement aux États-Unis, la France a du retard en termes de soutien financier**
 - Les conséquences en sont un tissu industriel plus réduit et moins mature
 - Cependant, bien que réduit, ce tissu peut compter sur quelques entreprises très innovantes et à forte valeur ajoutée
 - Des produits issus des entreprises françaises sont déjà sur le marché, mais aucun n'est une molécule thérapeutique

- **Sur le plan académique, la France peut se targuer de centres dont la renommée est internationale**
 - Ces centres ont su capitaliser sur l'interdisciplinarité des chercheurs présents sur le site
 - De nombreuses petites équipes historiquement impliquées dans les nanotechnologies commencent à mettre en place des projets en santé en parallèle de leurs activités initiales

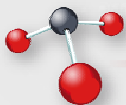
Abréviations utilisées dans ce document

ADN	Acide Désoxyribonucléique	Mds	Milliards
AFM	<i>Atomic Force Microscope</i>	MESR	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
ANR	Agence Nationale de la Recherche	MINATEC	MiCro et NAno TEChnologies
ARN	Acide Ribonucléique	MINEFI	Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie
CBER	<i>Center for Biologics Evaluation and Research</i>	nm	Nanomètre (10^{-9} mètres)
CDRH	<i>Center for Devices and Radiological Health</i>	NNI	<i>National Nanotechnology Initiative</i>
CLIA	<i>Clinical Laboratory Improvement Amendments</i>	PCRD	Programme Cadre pour la Recherche et le Développement technologique
CLINAM	<i>European Foundation for Clinical Nanomedicine</i>	REACH	<i>Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals</i>
CMS	<i>Centers for Medicare & Medicaid Services</i>	RTRA	Réseaux Thématiques de Recherche Avancée
CPER	Contrat de Projet Etat-Région	STM	<i>Scanning Tunneling Microscope</i>
EMA	<i>European Agency for the Evaluation of Medicinal Products</i>	USD	Dollar américain (<i>United States dollar</i>)
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>		

Limite de responsabilité

- *Les informations contenues dans ce document reflètent la situation à la date d'écriture, situation susceptible d'évoluer. Toutes les prévisions économiques présentées reflètent des opinions, des jugements subjectifs et des analyses prédictives d'évènements et situations futurs, qui sont à ce titre sujets à incertitude et risque. Des évènements inattendus pouvant se produire, il n'y a pas de garantie que la situation décrite se déroule comme prévu.*
- *Les informations présentées dans ce document ont été développées en interne et/ou obtenues à partir de sources que Bionest Partners estime dignes de confiance. Cependant, Bionest Partners ne préjuge pas de l'exactitude ni de l'exhaustivité de telles informations et ne garantit pas les résultats obtenus par l'utilisation de telles informations. Bionest n'est pas tenu de mettre à jour le document après publication*
- *Ce document n'est édité que dans un but d'information. Il ne doit pas être interprété comme un conseil d'investissement ou une offre, invitation, recommandation ou sollicitation à transaction, incluant la vente ou l'achat d'actions, obligations, instruments financiers ou tout autre investissement.*

1	Définitions	8
	A – Nanotechnologies et applications à la médecine	9
	B – Nanoparticules en santé	22
	C – Brevets et publications	38
2	Marché et acteurs	45
	A - Marché	46
	i – Caractéristiques	47
	ii – Produits sur le marché	53
	B – Acteurs	69
	i – États-Unis	60
	ii – Europe (France, Royaume-Uni et Allemagne)	64
3	Financement	80
	A – Monde	83
	B – Europe	86
	C – France	89



4	Contexte réglementaire Aspects environnementaux & éthiques	106
	A – Contexte réglementaire	107
	B – Aspects environnementaux & éthiques	117
5	Formation	126
6	Synthèse des Enjeux	128
7	Annexe	134
	A – Acteurs aux États-Unis	135
	B – Acteurs industriels français	140

