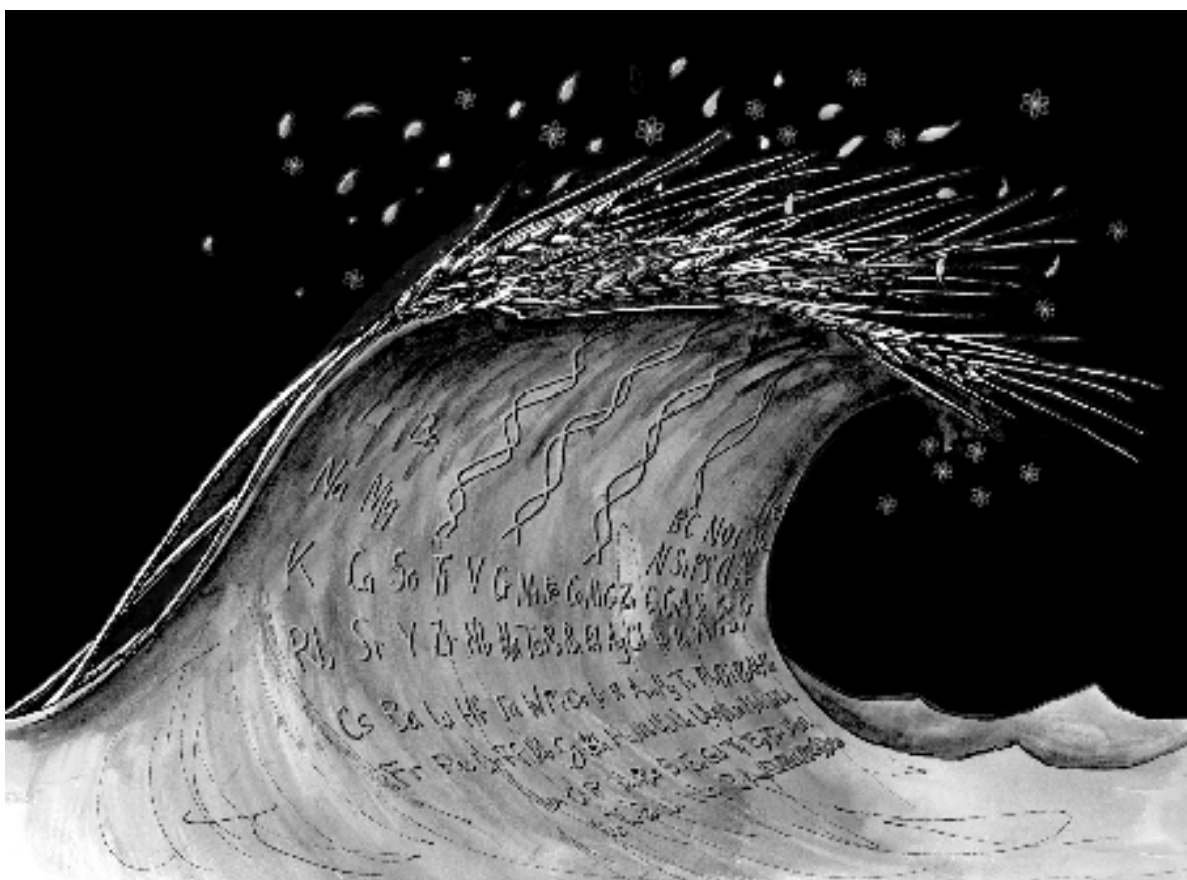


Rapport d'ETC Group

Nanobrevets « de deuxième nature » Implications pour les pays du Sud



Une vague de nanobrevets déferle sur l'ensemble des secteurs de l'industrie, balayant sur son passage toute la nature, vivante ou inerte.

Nanobrevets « de deuxième nature » Implications pour les pays du Sud



Mars-avril et mai-juin 2005
Rapport spécial d'ETC Group – Communiqués nos 87 et 88

ETC Group remercie le Centre de recherches pour le développement international, Canada, de l'appui financier accordé à sa recherche sur les technologies à l'échelle nano. Nous voulons aussi exprimer notre reconnaissance pour l'appui accordé par SwedBio (Suède), le CS Fund (États-Unis), l'Educational Foundation of America (États-Unis), la JMG Foundation (Royaume-Uni), le Lillian Goldman Charitable Trust (États-Unis) et la Ford Foundation (États-Unis). Les points de vue exprimés dans ce document sont cependant ceux d'ETC Group.

Illustrations originales de Reymond Pagé

Nanobrevets « de deuxième nature » Implications pour les pays du Sud

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire.....	4
Partie I : Introduction.....	5
Combien y a-t-il de nanobrevets?.....	5
ETC Group regarde de plus près les nanobrevets accordés par le USPTO.....	7
Quelles sont les grandes tendances de la PI en nanotechnologie?.....	10
Commémoration de Diamond c. Chakrabarty.....	14
Souviens-toi que tu es poussière – Brève histoire du monopole de brevet.....	16
Miniaturiser le développement.....	18
Conclusion.....	19
Recommandations.....	20
Partie II : Études de cas – Regarder de plus près l’octroi de nanobrevets.....	21
Monopole des molécules miracles de la nanotechnologie? Nanotubes de carbone.....	22
Nanosys inc. – Étude de cas : brevets sur les nanostructures inorganiques.....	25
Nanocristaux semi-conducteurs : qui règne sur les points quantiques?.....	26
Les nanomatériaux se ramifient – Étude de cas : brevets sur les dendrimères.....	28
Des fenêtres sur le nanomonde : microscopes en champ proche et au-delà.....	30
Références.....	33

Nanobrevets « de deuxième nature » **Implications pour les pays du Sud** **La nanotechnologie est-elle une « science favorable aux pauvres »** **ou le G8 est-il en train de miniaturiser le développement?**

L'ENJEU : À l'occasion du 25^e anniversaire de la décision de la Cour suprême des États-Unis ayant ouvert les vannes du brevetage de toutes les formes de vie, ETC Group présente les tendances actuelles de la propriété intellectuelle en rapport avec les technologies à l'échelle nanométrique. En nanotechnologie, les brevets à monopole exclusif ne couvrent plus seulement la vie, mais l'ensemble de la nature. C'est pourquoi ETC Group parle de nanobrevets « de deuxième nature ». En examinant les demandes de nanobrevets, les pays du Sud – et la société – peuvent prédire qui possédera la nanotechnologie et qui dominera le marché des produits au 21^e siècle. On accorde des nanobrevets d'une portée incroyable – ils peuvent couvrir plusieurs secteurs de l'industrie et revendiquer des classes entières du tableau périodique des éléments. À leur rencontre de juillet, les pays du G8 vont pourtant dévoiler une stratégie scientifique « favorable aux pauvres » et présenter la nanotechnologie comme une panacée contre l'injustice sociale. La nanotechnologie est-elle une solution – ou un gros écueil de plus sur le chemin du développement?

L'IMPACT : On se bouscule pour obtenir le contrôle monopolistique du marché colossal des technos de l'infiniment petit. La National Science Foundation des États-Unis prédit que le pouvoir des technologies à l'échelle nanométrique et leur portée inouïe vont révolutionner la fabrication dans tous les secteurs de l'industrie – et rafler un marché de 1 billion \$ d'ici six ou sept ans. Même si la nanotech en est à ses balbutiements au dire des analystes de l'industrie, les innovateurs en herbe se butent déjà au *dédale des brevets* sur les matériaux, constituants et outils de base nanos. Les analystes préviennent : « Les obstacles découlant de la propriété intellectuelle (PI) peuvent nuire sérieusement à l'essor des nanotechnologies. »¹ Certains clament que les technologies à l'échelle nanométrique vont combler les besoins pressants des populations marginalisées du Sud. Mais dans un monde où domine la science exclusive, ce sont les détenteurs de brevets et ceux qui peuvent payer les frais de licences qui en détermineront l'accès autant que le prix. Alors que les pays du Sud pataugent encore dans la confusion et la controverse entourant la biotechnologie, l'Organisation mondiale du commerce obligera même les plus pauvres à appliquer les nanobrevets d'ici 2006, en vertu des aspects des droits de propriété intellectuelle liés au commerce.

LES ACTEURS : Les grandes transnationales, les labos universitaires de prestige et les entreprises en démarrage se lancent dans la ruée vers l'or des brevets. Les universités allouent de plus en plus de licences exclusives. Les nanobrevets « de deuxième nature » donnent aux magnats des multinationales le pouvoir de posséder et de contrôler les matériaux, dispositifs et procédés de fabrication novateurs.

LA POLITIQUE : Alors que l'OMPI médite sur un *plan d'action pour le développement* à Genève, les bureaux de brevets de Washington, Munich et Tokyo choisissent les détenteurs du monopole exclusif d'une technologie qui modifiera radicalement la demande de matières premières et la fabrication partout dans le monde. Malgré les prédictions utopistes qui décrivent la nano comme un remède technique à la faim, à la maladie et aux problèmes d'environnement dans le Sud, la vitesse à laquelle s'envolent les nanobrevets porte à croire que le rôle des pays en développement se bornera à payer des redevances. Les États doivent protéger leur souveraineté et les organismes intergouvernementaux agir sans plus tarder en vue de prévenir les monopoles multisectoriels, les obstacles technologiques et la formation d'un nouvel oligopole puissant, avide de contrôler la « deuxième nature » de l'économie.

« Quand on contrôle l'atome, on contrôle à peu près tout. » – Richard Smalley, lauréat du prix Nobel 1996 pour la découverte des buckminsterfullerènes (buckyballs).²

Introduction

Le contrôle – et la propriété – de la nanotechnologie est un élément vital pour l'État et la société civile de tous les pays, puisque les nanomatériaux et les processus nanos touchent pratiquement l'ensemble des produits fabriqués dans *tous* les secteurs de l'industrie. La nanotechnologie a trait à la manipulation de la matière à l'échelle des atomes et des molécules, où la taille se mesure en milliardièmes de mètres (un nanomètre = un milliardième de mètre). Il n'y a pas *une* nanotechnologie – le terme englobe une série de technologies convergentes à l'échelle nanométrique : biotechnologie, génomique, neurosciences, robotique et technologies de l'information, entre autres. Pour une initiation à la nanotechnologie, nous vous suggérons de lire *Un infiniment petit guide d'introduction aux technologies à l'échelle nanométrique* [<http://www.etcgroup.org>]

À l'échelle du globe, l'industrie et les États ont investi l'an dernier plus de 10 milliards \$ en recherche-développement (RD) dans les nanotechnologies et les deux tiers proviennent de fonds commerciaux et privés.³ Il y aurait maintenant 1200 entreprises nanos en démarrage, dont la moitié aux États-Unis.⁴ Les 500 sociétés figurant sur la liste du magazine Fortune investissent presque toutes en RD dans les nanotechnologies. Une étude récente menée par la *Technology Review* du MIT prédit que les produits liés à la nanotechnologie vont atteindre plus de 100 milliards \$ d'ici 2008;⁵ le gouvernement des États-Unis prévoit une explosion du marché des nanotechnologies, qui vaudrait 1 billion \$ d'ici 2012. C'est la propriété intellectuelle (PI) qui déterminera en grande partie qui va s'emparer du billion \$ du marché des nanos, qui pourra avoir accès aux nanotechnologies, et à quel prix. L'enjeu, c'est le contrôle des innovations dans tout un éventail de secteurs de l'industrie – électronique, énergie, mines, défense, nouveaux matériaux, produits pharmaceutiques et agriculture. Selon le Wall Street Journal, « les sociétés détentrices des brevets précurseurs pourraient imposer un lourd tribut à des secteurs industriels tout entiers ».⁶

Les membres de l'industrie l'admettent d'emblée, la tendance est au chaos dans le domaine de la PI nano. Plusieurs brevets généraux sur les matériaux, instruments et procédés nanos ont été accordés trop vite et trop souvent. En 2002, le groupe commercial étatsunien Nanotechnology Business Alliance sonnait déjà l'alarme dans son témoignage devant le Congrès des États-Unis : « ... plusieurs des premiers nanobrevets ont une telle portée que l'industrie risque vraiment de buter sur des écueils juridiques inutiles. »⁷

« ... les brevets vont compromettre les nanotechnologies plus qu'ils ne l'ont fait pour toute autre science moderne au même stade de développement. » – Mark A. Lemley, Stanford Law School

Tout récemment, des analystes de l'industrie nano observent que la *folie des brevets* aux États-Unis et l'incapacité du US Patent & Trademark Office (USPTO) à traiter le flot de demandes de brevet entraînent « le rejet de demandes valables et l'acceptation de demandes qui se recoupent, la fragmentation et le chaos dans le domaine de la PI. » Ils font une mise en garde : « Les obstacles découlant de la PI risquent de retarder sérieusement l'essor des nanotechnologies. »⁸

Ce rapport a pour but d'informer la société civile et les décideurs du Sud des tendances actuelles de la propriété intellectuelle en nanotechnologie. Quelle est la situation actuelle de la PI? Qu'est-ce qui est breveté et par qui? Quelles sont les implications sur l'innovation et le développement dans le Sud? De quelle façon la propriété intellectuelle affectera-t-elle la participation du Sud à la révolution nano?

« Comme pour la biotechnologie au début des années 1980, la domination de la PI profite aux précurseurs. Ne misez pas sur le jockey, ni sur le cheval. Achetez plutôt la piste. » – Lux Research inc.⁹

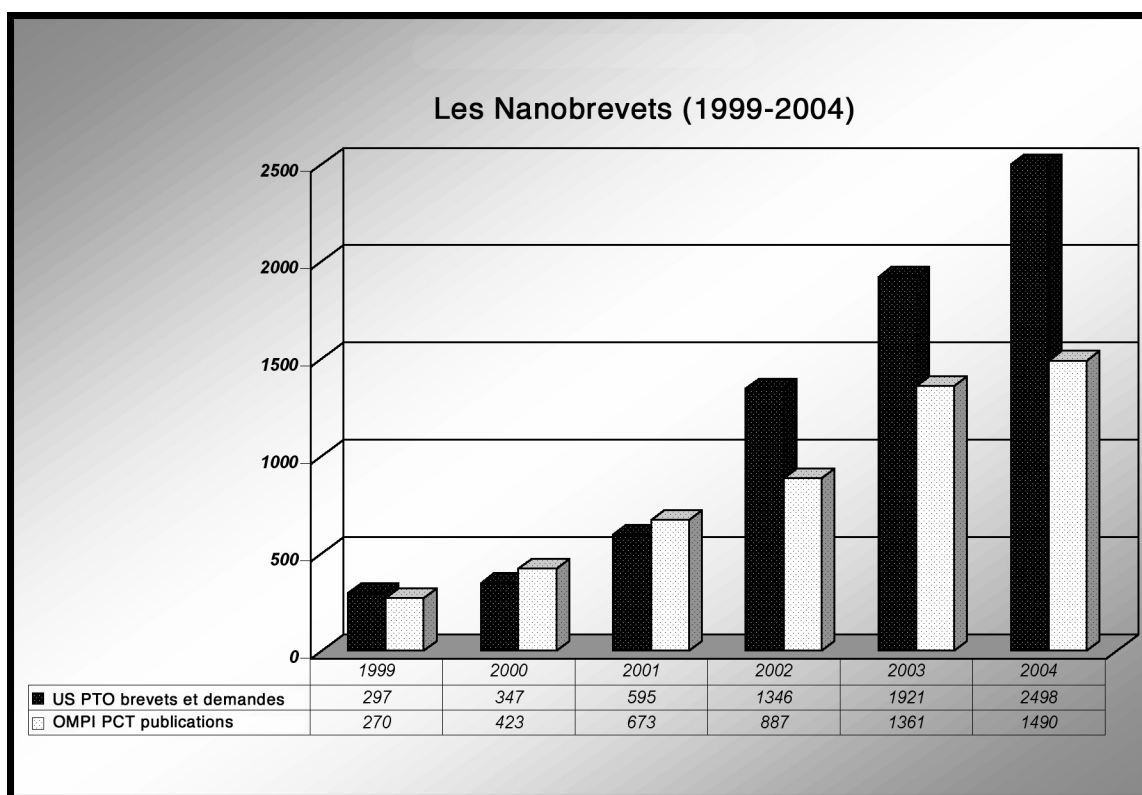
Combien y a-t-il de nanobrevets?

Les brevets accordés sur les matériaux, instruments et procédés nanos donnent une bonne idée de l'onde

de choc de cette nouvelle révolution industrielle. Si on ne s'entend pas sur le nombre de nanobrevets accordés depuis le début des années 1990, tous conviennent qu'entreprises et appareils publics « se ruent vers les bureaux de brevets en nombre record pour breveter des inventions nanotechnologiques. »¹⁰

En l'absence d'une définition universelle de la nanotechnologie, il est difficile d'établir de manière scientifique le nombre de nanobrevets accordés depuis dix ans. Quand le USPTO a annoncé la création d'une nouvelle classe pour les nanobrevets en octobre 2004, il a adopté une définition étroite : la classe 977 inclut seulement les brevets : 1) dont l'objet mesure environ 1 à 100 nanomètres dans au moins une de ses dimensions; et 2) portant sur des matériaux, structures, dispositifs ou systèmes qui présentent de nouvelles fonctions ou propriétés inhérentes à leur taille nanométrique.

Les recherches d'antériorités sur les nanobrevets se font souvent à partir de termes d'interrogation généraux (le préfixe *nano*, par exemple), ce qui gonfle les résultats. Mais tous sont d'accord : partout dans le monde, on accorde des nanobrevets à un rythme effréné. Le tableau ci-dessous illustre la tendance globale, notée à la fois dans le Traité de coopération en matière de brevets (PCT) de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) et au USPTO.¹¹



En réaction à la demande de nanobrevets, plus d'une douzaine de grands cabinets d'avocats des États-Unis viennent d'établir des spécialisations juridiques sur les brevets en nanotechnologie.

Des chercheurs de l'Université de l'Arizona et de la National Science Foundation des États-Unis ont étudié les nanobrevets en sciences et en ingénierie émis par le US Patent & Trademark Office de 1976 à 2003.¹² Ils ont découvert que le USPTO avait octroyé 8630 nanobrevets en 2003 seulement, une augmentation de 50 % par rapport aux trois années précédentes. Les cinq pays le plus souvent représentés sont les États-Unis (5228 brevets), le Japon (926), l'Allemagne (684), le Canada (244) et la France (183). Les cinq entités ayant obtenu le plus de nanobrevets comprennent quatre multinationales de l'électronique et une université : IBM (198 brevets), Micron Technologies (129), Advanced Micro Devices (128), Intel (90) et l'Université de la Californie (89).

Dans un nouveau rapport, Lux Research inc. fait une évaluation beaucoup plus modeste du nombre de nanobrevets émis par le USPTO. En avril 2005, Lux annonce qu'on a émis 3818 nanobrevets entre 1985 et mars 2005, auxquels s'ajoutent 1777 demandes de brevets.¹³

« ... la nanotechnologie soulève des questions fondamentales quant à ce qui devrait, ou ne devrait pas, être brevetable. » – La Commission européenne, communication de la Commission¹⁴

ETC Group regarde de plus près les nanobrevets accordés par le USPTO

En octobre 2004, le USPTO a annoncé la création d'une nouvelle classe pour les brevets en nanotechnologie – la classe 977 – que les examinateurs utiliseront comme base pour vérifier l'état antérieur de la technique. Avant la création de la classe 977, ils devaient se fier à une recherche par mots clés pour trouver l'information pertinente et les brevets analogues.¹⁵ Selon la définition du USPTO, les nanobrevets de la classe 977 doivent répondre aux exigences suivantes :

- se rapporter à la recherche et au développement technologique à l'échelle d'environ 1 à 100 nm dans au moins une dimension;
- offrir une compréhension fondamentale de phénomènes et matériaux à l'échelle nanométrique, en plus de créer et utiliser des structures, dispositifs et systèmes dotés de nouvelles propriétés et fonctions inhérentes à leur taille.¹⁶

Le USPTO passe en revue les brevets émis avant la création de la classe 977 pour reclassifier ceux qui répondent à ces exigences. Selon Bruce Kisliuk, un directeur de groupe d'examineurs de brevets, l'Office espère achever d'ici un an la révision des brevets déjà octroyés.¹⁷ Entretemps, le USPTO considère la classe 977 comme un *recueil*. On prévoit subdiviser la classe 977 en plusieurs sous-classes.

Le 25 mai 2005, la classe 977 incluait 726 brevets émis par le USPTO entre 1980 et le 24 mai 2005. Vu son caractère inachevé, il faut considérer que la classe 977 donne un aperçu plutôt qu'un état précis de l'octroi des nanobrevets aux États-Unis. (Ainsi, la classe 977 indique actuellement que l'on a octroyé seulement six nanobrevets dans la seconde moitié de 2004.) Même incomplète, c'est une source d'information utile à cause de son avantage sur les recherches plus aléatoires (à partir de mots clés comme *nano* ou *quantum*) : il est pratiquement certain que les brevets de la classe 977 sont de véritables nanobrevets, puisqu'ils ont tous été révisés et que chacun est réputé satisfaire aux exigences de la classe – taille nanométrique dans au moins une dimension et exploitation des propriétés inhérentes à la taille.

Voici ce que révèle une recherche effectuée dans la classe 977.

- Le USPTO a émis des nanobrevets dans les secteurs suivants : électronique (dont les appareils-photo, ordinateurs et autres dispositifs); outils et instruments (dont les microscopes et capteurs en champ proche); produits pharmaceutiques (dont les systèmes d'administration des médicaments); alimentation; agrochimie; dispositifs; science des matériaux (dont les fullerènes, nanotubes et points quantiques) et processus de création et d'ingénierie de nanoparticules.
- On a confié à plus de 290 examinateurs principaux la tâche d'évaluer les brevets de la classe 977. Il est donc possible qu'un tel nombre d'examineurs travaillant de manière simultanée ait accordé des brevets qui se recoupent et se contredisent. Cela illustre aussi le caractère pluridisciplinaire et intersectoriel de la nanoscience.
- Des 235 brevets de la classe 977 émis en 2003 (l'année la plus complète) :¹⁸
 - 112 (48 %) ont été octroyés à des entreprises établies aux États-Unis
 - 29 (plus de 12 %) ont été octroyés à des universités aux États-Unis
 - 70 (30 %) ont été octroyés à des entreprises à l'extérieur des États-Unis (dont 26 au Japon, 10 en Allemagne, 9 en Australie – 8 ont été octroyés à la même entreprise, Silverbrook Research. Les autres sont allés à des entreprises d'autres pays (Canada, Venezuela, France, Corée, Belgique, Danemark, Italie, Pays-Bas, Taiwan et Antilles).
 - 15 (6,5 %) ont été octroyés à des appareils gouvernementaux ou organismes de recherche nationaux à l'extérieur des États-Unis.

- Le gouvernement des États-Unis a des droits sur 31 brevets (parce qu'il a financé la recherche ou qu'il détient le brevet), soit 22 % des brevets octroyés à des entités étatsuniennes.

**Principaux cessionnaires dans la classe 977 du USPTO
Nanobrevets, classe 977, 25 mai 2005 (726 brevets)**

Entreprise/Institution	Siège social	Brevets émis
Canon Kabushiki Kaisha	Japon	49
IBM	États-Unis	47
Silverbrook Research	Australie	28
Les États-Unis d'Amérique	États-Unis	16
Hitachi Ltd	Japon	16
Seagate Technology	États-Unis	16
Micron Technology inc.	États-Unis	14
Eastman Kodak Company	États-Unis	13
Olympus Optical Co. Ltd	Japon	10
Université de la Californie	États-Unis	9
Rohm and Haas Company	Allemagne	9
Polaroid Corporation	États-Unis	9
Sony Corporation	Japon	8
Molecular Imaging Corporation	États-Unis	8

Il y a toutes sortes de brevets dans la classe 977 du USPTO : banals, alarmants ou carrément mutants. Une société du nom de Delphi Oracle Corporation se consacre forcément à de grandes choses, croit-on... à juste titre! Delphi détient le brevet 6 493 910, « un lacet amélioré sur le plan de la rétention du nœud et du procédé de fabrication ». (C'est un nanobrevet parce qu'on utilise de la vapeur de silice nanométrique.) Dans la catégorie des brevets alarmants, citons le brevet 5 805 657, octroyé au gouvernement des États-Unis en 1998 pour « des éléments combustibles nucléaires à base de matériau nanophasé » – en cas de contrefaçon de brevet, restera-t-il quelqu'un pour tenter les poursuites? Zyvex Corporation détient le brevet 6 510 359, « un procédé et système d'autoréplication de postes de production ». Et si quelqu'un s'avise d'en imaginer un d'ici 20 ans, Zyvex en sera vraisemblablement propriétaire. La société revendique « un système de fabrication non biologique autorépliquant » comprenant :

- une machine à translation capable de translater au moins une première surface en rapport avec au moins une deuxième surface, dans laquelle ladite première surface – ou lesdites premières surfaces – comprend au moins un poste d'assemblage, et dans laquelle ladite deuxième surface – ou lesdites deuxièmes surfaces – comprend des pièces destinées à la construction d'au moins un autre poste d'assemblage;
- un système de contrôle du fonctionnement de ladite machine à translation et dudit poste d'assemblage – ou desdits postes – afin que ledit poste – ou lesdits postes – construise au moins un autre poste d'assemblage à partir desdites pièces sur ladite seconde surface.

Paradoxe des brevets – Pour la plupart des entreprises nanos en démarrage (notamment celles sans produits ni profits), la propriété intellectuelle est l'actif déterminant. Comme l'a dit un cadre de l'industrie, la force du portefeuille de brevets est ce qui distingue les gagnants des perdants.¹⁹ Des exemples : les actions de Nanogen ont grimpé de plus de 50 % le jour où la société a annoncé qu'elle avait obtenu un brevet sur une technologie capable de détecter les variantes génétiques; les actions de NVE Corporation ont pris 41 % à l'annonce de son nouveau brevet sur la mémoire vive magnétique.²⁰

Les demandes de brevets et leur défense impliquent cependant des frais énormes. Pour réussir dans ce domaine aux enjeux formidables, il ne suffit pas d'obtenir des brevets et de les défendre. Il faut s'en servir comme monnaie d'échange pour la concession réciproque de licences sur d'autres technologies exclusives. La propriété intellectuelle est l'une des principales dépenses des entreprises en démarrage et les membres de l'industrie nano prédisent des guérillas judiciaires longues, onéreuses et parfois mortelles.

- Aux États-Unis, les frais de présentation peuvent atteindre 1000 \$, selon la complexité, les revendications et la portée de la demande.²¹
- Pour les entreprises nanos en démarrage, les frais de brevets constituent un poste budgétaire majeur – parfois le deuxième, juste après les salaires.²² Aux États-Unis, on peut payer 25 000 \$ à 30 000 \$ en frais juridiques pour obtenir un brevet, et jusqu’à 250 000 \$ dans le cas de revendications internationales de brevets.²³
- Ailleurs qu’aux États-Unis, les pays exigent environ 5000 \$ par année pour chaque brevet en instance. Pour obtenir un brevet au Japon, il en coûte 12 000 \$ à 20 000 \$ en seuls frais de traduction.²⁴
- Le nombre de poursuites judiciaires liées aux brevets a plus que doublé aux États-Unis au cours des années 1990. D’après une étude menée en 2000 par des avocats spécialisés en propriété intellectuelle, il en coûte 2 à 4,5 millions \$ pour défendre une cause importante (enjeu supérieur à 25 millions \$) de contrefaçon de brevets. Pour des enjeux inférieurs à 1 million \$, on parle de 300 000 \$ à 750 000 \$, soit environ la moitié des sommes en litige.²⁵
- Le plus renversant : on estime que seulement 2 % de tous les brevets octroyés génèrent des revenus supérieurs à leur coût d’obtention. Dans ce groupe sélect des brevets *rentables*, une partie seulement rapportera au moins autant que le coût des poursuites.²⁶

Plusieurs spécialistes de la propriété intellectuelle des États-Unis prédisent à coup sûr des litiges d’envergure dans le domaine des nanobrevets – des luttes sans merci. Comme on a accordé beaucoup de brevets qui se recourent et se contredisent, les entreprises nanos doivent se préparer à défendre âprement leurs brevets devant les tribunaux. Dans la plupart des guerres de brevets, il est bien connu que la victoire revient à l’entreprise la plus puissante – plutôt qu’à la plus novatrice. Selon les auteurs Josh Lerner et Adam Jaffe, « c’est la société ayant les meilleurs avocats ou les reins les plus solides qui remporte les guerres de l’innovation – pas celle qui a les scientifiques les plus brillants ou les idées les plus originales et les plus valables. »²⁷

« Comme il n’y a pas de profits pour le moment, il n’y a pas de raison de partir en guerre. Mais des tas de gens arrivent avec des brevets, et il y a sûrement beaucoup de revendications qui se recourent ou qui sont carrément contradictoires. Il va y avoir des luttes sanglantes. » – Matthew Nordan, vice-président à la recherche, firme d’analyse des nanotechnologies, Lux Research²⁸

Les grandes sociétés peuvent utiliser les brevets comme « arme stratégique pour étrangler la concurrence ».²⁹ Si une société plus importante a l’impression que l’on menace sa primauté sur le marché des nanotechnologies, elle peut « acculer lentement à la ruine les entreprises en démarrage concurrentes, en menant une guerre d’usure sur le front de la PI. »³⁰ Comme dans le cas des biotechnologies dans les années 1980 et 1990, les entreprises nanos en démarrage détenant des brevets clés peuvent aussi devenir des cibles de rachat idéales, parce qu’il est moins coûteux pour une multinationale d’acquérir l’entreprise que de se battre devant les tribunaux.

Dans la deuxième partie du rapport (pages 21 à 32), ETC Group présente des études de cas sur la propriété intellectuelle en nanotechnologie, ciblant des nanomatériaux ou nano-instruments clés qui font l’objet de plusieurs revendications de brevets – des brevets qui se recourent sans doute. Les études de cas couvrent les nanotubes de carbone, les brevets de Nanosys inc. sur des nanomatériaux inorganiques, les points quantiques, les dendrimères et les microscopes en champ proche.

Quelles sont les grandes tendances de la PI en nanotechnologie?

Brevets sur les constituants et instruments de base en nanotechnologie. Professeur de droit à l'Université Stanford, Mark Lemley dit de la nanotechnologie que « depuis un siècle, c'est la première fois que l'on fait breveter dès le départ les principes de base d'un nouveau champ ». ³¹ Contrairement à la plupart des autres grandes technologies habilitantes du 20^e siècle (matériel et logiciels informatiques, Internet et même biotechnologie), écrit Lemley, les principes les plus basiques et les constituants les plus fondamentaux de la nanotechnologie « sont déjà brevetés ou le seront sans doute ». ³² ETC Group conteste l'affirmation de Lemley selon laquelle les instruments habilitants fondamentaux de la biotechnologie n'auraient pas été brevetés dès le départ – mais nous croyons comme lui que les principes et constituants de base de la nanotechnologie sont souvent brevetés, et très tôt.

Sur la scène nano, on ne parle pas seulement de la possibilité de breveter les instruments habilitants les plus basiques, mais bien de la faculté de breveter tant les nanomatériaux proprement dits, que les produits dans lesquels on les utilise et les procédés de fabrication. Au US Patent & Trademark Office, il y a trois grands types de revendications de brevets : ³³

- 1) revendications relatives à la composition de la matière (nanomatériaux tels que les nanotubes, les nanofils et les nanoparticules, par exemple);
- 2) revendications relatives à des dispositifs, appareils ou systèmes (instruments utilisés pour caractériser les nanomatériaux ou les contrôler – ou dispositifs incluant des nanomatériaux, par exemple);
- 3) revendications relatives aux méthodes (procédés visant à synthétiser des nanomatériaux ou construire des nanodispositifs).

Le P.D.G. de Nanosys inc., Larry Bock, explique l'avantage exceptionnel de rentrer dans un domaine par la grande porte en se munissant des nanobrevets fondamentaux : « Ce qui m'a attiré il y a trois ans, c'est en grande partie la possibilité de contrôler la PI d'éléments aussi divers que la composition de la matière, les dispositifs fonctionnels les plus simples et les applications finales, tout ça dans le même portefeuille de PI. C'est une occasion qui se présente une fois par carrière! » ³⁴

Les nanomatériaux sont des éléments ou composés chimiques de taille inférieure à 100 nm. S'appuyant sur la physique quantique, les entreprises nanos conçoivent des matériaux novateurs dotés de propriétés nouvelles, jamais décelées dans la nature. La *matière première* utilisée dans la fabrication des matériaux et dispositifs nanos, ce sont les éléments chimiques du tableau périodique – les constituants de base de *toute matière* – vivante ou inerte. Alors qu'en biotechnologie, les brevets revendiquent les produits et processus biologiques, les nanobrevets peuvent littéralement faire valoir des droits sur les éléments chimiques, ainsi que les composés et dispositifs dont ils font partie. Dans le cas des nanotechnologies, l'enjeu ne se limite pas au brevetage du vivant – c'est le brevetage de toute la nature. En deux mots, la fabrication à l'échelle de l'atome ouvre la porte au contrôle monopolistique généralisé de la matière, vivante et inerte. Essentiellement, cela veut dire que le brevetage à l'échelle nanométrique peut entraîner la monopolisation des éléments à la base même de toute vie.

Tableau périodique exclusif – Les monopoles exclusifs de brevets sur les éléments chimiques ne datent pas d'hier. Glenn Seaborg, lauréat du prix Nobel de physique en 1951, a obtenu le brevet US 3 156 523 pour un élément chimique, l'*américium* (élément 95 du tableau périodique), le 10 novembre 1964. Le brevet de Seaborg présenterait la revendication de brevet la plus concise jamais répertoriée : « C'est l'élément 95 qui est l'objet de la revendication. » Le deuxième élément breveté par Seaborg est le curium, l'élément 96 – brevet US 3 161 462, octroyé le 15 décembre 1964.

« *Il est vrai qu'on ne peut breveter un élément dans sa forme naturelle; toutefois, si on en crée une forme épurée à usage industriel – le néon, par exemple – il est tout à fait possible d'obtenir un brevet.* »
– Lila Feisee, Biotechnology Industry Organization, directrice des rapports avec le gouvernement et des questions relatives à la propriété intellectuelle

Une question d'éléments – Quand Charles Lieber de l'Université Harvard a obtenu un brevet clé (US 5 897 945) sur les nanotiges d'oxyde métallique, il n'a pas revendiqué les nanotiges composées d'un seul type de métal, mais plutôt un oxyde métallique qui pouvait comprendre jusqu'à 33 éléments chimiques. Les revendications de Harvard englobent les nanotiges composées de ces éléments : titane, zirconium, hafnium, vanadium, niobium, tantale, chrome, molybdène, tungstène, manganèse, technétium, rhénium, fer, osmium, cobalt, nickel, cuivre, zinc, cadmium, scandium, yttrium, lanthane (un élément de la famille des lanthanides), bore, gallium, indium, thallium, germanium, étain, plomb, magnésium, calcium, strontium et baryum. Pour un seul brevet, les revendications de Lieber englobent près du tiers des éléments chimiques du tableau périodique, couvrant 11 des 18 groupes. Les avocats spécialisés en brevets estiment que le brevet de Harvard (licence octroyée à Nanosys inc.) est l'un des 10 brevets déterminants pour l'essor des nanotechnologies.³⁵

De même, un brevet clé sur les nanocristaux semi-conducteurs (points quantiques) détenu par l'Université de la Californie (licence octroyée à Nanosys inc. et Quantum Dot Corp.) revendique les nanoparticules semi-conductrices des éléments inclus dans les groupes III à V du tableau périodique. Les revendications liées au brevet US 5 505 928 englobent les éléments suivants : bore, aluminium, gallium, indium, nitrogène, phosphore, arsenic, antimoine, ainsi que les composés semi-conducteurs résultant de la combinaison d'éléments des groupes III à V (tels que l'arséniure de gallium).

Revendications de brevets interindustriels – La nanotechnologie n'est pas seulement interdisciplinaire, puisqu'une seule innovation nanométrique peut avoir diverses applications couvrant plusieurs secteurs industriels. Mark Lemley de la Stanford Law School fait observer : « Un grand nombre de détenteurs de brevets nanotechnologiques détiendront des droits dans plusieurs industries et non pas seulement dans celle où ils oeuvrent. »³⁶ Dans son étude des quelque 700 nanobrevets correspondant à la définition du US Patent & Trademark Office, le 25 mai 2005, ETC Group ne s'est pas étonné qu'ils aient été assignés à l'origine à *toutes* les grandes classes de brevets – électricité; produit de première nécessité; chimie et métallurgie; opérations d'exécution et de transport; génie mécanique (éclairage, chauffage, armes, abattage); physique; construction fixe; papier et textiles.

Maîtres du monde de l'industrie? L'élément crucial à retenir dans le cas de la PI en nanotechnologie, ce n'est pas que les brevets couvrent un vaste éventail de domaines, mais bien qu'une seule invention peut servir à une foule d'applications complètement différentes. On peut s'attendre à ce qu'une invention s'applique à des champs connexes (industrie pharmaceutique et alimentation, par exemple), mais les exemples suivants tirés de la classe 977 du USPTO ont de quoi surprendre :

- US 5 874 029 – Université du Kansas, 23 février 1999 : procédés de micronisation et de nanonisation par recristallisation à partir de la vaporisation de solutions organiques dans un antisolvant comprimé – *L'invention peut être utilisée dans l'industrie pharmaceutique, alimentaire, chimique, dans l'électronique, les catalyseurs, les polymères, les pesticides, les explosifs et l'industrie du revêtement, qui font toutes usage de particules de petit diamètre.*
- US 6 667 099 – Creavis Gesellschaft für Technologie und Innovation mbH, 23 décembre 2003 : méso et nanotubes : l'invention porte sur des mésotubes et nanotubes (fibres creuses) d'un diamètre interne de 10 nm à 50 µm et un procédé de production desdits tubes... *Les fibres creuses sont utilisées dans la technologie de séparation, la catalyse, la microélectronique, la technologie médicale, la technologie des matériaux ou dans l'industrie du vêtement.*
- US 6 641 773 – Les États-Unis d'Amérique représentés par le secrétaire de l'Armée, 11 novembre 2004 : électrofilage de filaments de polymère de diamètre submicrométrique : procédé d'électrofilage produisant des filaments de polymère nanométriques uniformes... *Le filament est particulièrement utile pour le tissage de gilets pare-balles et vêtements de protection chimique ou biologique, comme substrat de croissance de tissus biomédicaux, pour la fabrication de microtamis et pour la fabrication d'éléments microélectroniques.*

Comment peut-on utiliser la même invention dans le corps humain, un vêtement et un ordinateur, comme

dans le dernier exemple? C'est qu'à l'échelle moléculaire, on peut intégrer matériaux biologiques et non biologiques. S'agit-il d'une intégration parfaite? C'est la recherche toxicologique qui nous l'apprendra.

Brevets de deuxième nature – Alors que la biotechnologie utilise des matières premières biologiques, les nanotechnologies impliquent la manipulation de matériaux vivants et inertes, et parfois leur combinaison. Dans un tel cas, la discipline est qualifiée de *nanobiotechnologie* – par exemple, un matériau nanostructuré utilisé dans le corps humain pour remplacer un os. Mais il peut aussi s'agir d'un organisme hybride créé à partir de matériaux vivants et inertes, comme l'hybride nanométrique de silicium et de tissu musculaire annoncé par les chercheurs au début 2005.³⁷ Un proche parent de la nanobiotechnologie, qui la recoupe parfois, est le nouveau champ de la *biologie synthétique*, qui fabrique des systèmes vivants sur mesure, programmés en fonction de tâches précises. Eux aussi combinent souvent éléments biologiques et non biologiques. Les brevets sur les produits de la nanobiotechnologie ouvrent la porte à la monopolisation des constituants de base de toute la nature, ce qui modifie radicalement le concept de *brevetage du vivant*.

Le tableau ci-dessous donne un aperçu de la portée éventuelle des brevets accordés récemment par le USPTO en nanobiotechnologie et en biologie synthétique. On y trouve, par exemple, des dispositifs hybrides combinant nanomatériau et tissu musculaire produisant de l'énergie électrique, que leur inventeur estime « tout à fait vivants »³⁸ (Montemagno [1]); des membranes constituées de matériaux biologiques et non biologiques utilisées dans la production d'électricité ou la purification d'eau (Montemagno [2]); un procédé visant à contrôler les propriétés de nanoparticules semi-conductrices par l'utilisation de matériau biologique (Belcher); des paires de bases synthétiques d'ADN inexistantes dans la nature (Benner); un procédé de modification génétique des cellules par injection d'ADN étranger à l'aide d'*aiguilles* de nanotubes de carbone (McKnight); une commutation de gènes à l'aide d'*agents commutateurs* que l'on peut activer ou désactiver pour contrôler l'expression génétique.

« Nous cultiverons à l'avenir une grande partie de ce qui est fabriqué maintenant, grâce aux manipulations moléculaires réalisées par des organismes génétiquement modifiés obéissant à nos commandes numériques. Il n'y aura plus de différence entre nos corps et les matériaux de nos usines... nous nous percevrons comme un simple élément de l'infrastructure industrielle. » – Rodney Brooks, directeur du laboratoire d'intelligence artificielle, Massachusetts Institute of Technology (MIT)³⁹

Un aperçu des brevets récents en nanobiotechnologie/biologie synthétique

Inventeur	Numéro de la demande/du brevet	Date de publication	Description
Carlo Montemagno, UCLA, États-Unis	US20040101819A 1	27 mai 2004	Microdispositifs auto-assemblés actionnés par les muscles
Carlo Montemagno, UCLA, États-Unis	US20040049230A 1	11 mars 2004	Membranes biomimétiques
Angela Belcher, MIT, États-Unis	US20030113714A 1	19 juin 2003	Contrôle biologique de nanoparticules
Angela Belcher, MIT, États-Unis	US20030073104A 1	17 avril 2003	Ordonnancement à l'échelle nano de matériaux hybrides à l'aide de virus à l'échelle méso transformés par génie génétique
Steven Benner, UF-Gainesville	US6617106	9 septembre 2003	Méthode de préparation d'oligonucléotides renfermant des nucléotides non standard
James J. Collins, Cellicon Technologies, États-Unis	US6841376	11 janvier 2005	Commutateur à bascule génétique bistable
Timothy McKnight, Oak Ridge National Laboratory	US20040197909A 1	7 octobre 2004	Administration macromoléculaire parallèle et interface biochimique/électrochimique aux cellules à l'aide de nanostructures

Rôle des universités du secteur public dans la PI en nanotechnologie – L’une des caractéristiques uniques de la nanotechnologie, selon Mark Lemley, professeur à la Stanford Law School, est que les universités et les fondations publiques de recherche détiennent « une part nettement démesurée des nanobrevets » qu’il estime d’une importance cruciale pour les nanoproduits en aval.

En 2004, un avocat de brevets spécialisé dans les nanotechnologies a dressé une liste des 10 brevets les plus déterminants pour l’essor des nanotechnologies. Sept sur dix sont détenus par des universités.⁴⁰

Comme elles mènent la recherche fondamentale, il n’est pas étonnant que les universités soient les moteurs initiaux en nanotechnologie. Mais contrairement aux premiers chercheurs d’il y a 25 ans, la nouvelle génération de chercheurs du secteur public aux États-Unis est maintenant formée de « féroces demandeurs de brevets », en grande partie à la suite du Bayh-Dole Act de 1980 – une loi des États-Unis qui favorise les transferts technologiques en autorisant les universités à breveter les projets de recherche subventionnés par le gouvernement fédéral. Avant 1980, les États-Unis accordaient quelque 250 brevets par année à des universités partout dans le monde. En 2003, le nombre de brevets détenus par des universités est presque 16 fois plus important, soit 3933.⁴¹

Comme ce n’est pas le rôle des laboratoires universitaires de commercialiser les produits, ils essaient de récupérer les coûts de la recherche en brevetant les innovations scientifiques de leurs employés au stade initial – dans l’espoir d’en tirer des droits ou des frais de licence. L’octroi de licences exclusives est généralement la formule la plus lucrative – et donc la plus attrayante pour les centres de transferts technologiques. De manière générale, les universités agissent de plus en plus comme des entreprises. Non seulement vont-elles chercher des nanobrevets vite et souvent, mais elles octroient aussi plus souvent des licences sur une base exclusive. Les responsables des politiques étatsuniens favorables à Bayh-Dole allèguent que les universités servent la société en transférant la science et la technologie au secteur privé qui se charge de leur application commerciale. Mais les consommateurs se trouvent souvent à payer en double : ils paient des subventions gouvernementales à la recherche par l’entremise de leurs impôts et paient encore pour se procurer une nouvelle technologie exclusive développée avec l’argent des contribuables. L’engouement pour les brevets à monopole exclusif est aussi en train d’ébranler la culture universitaire traditionnelle, marquée au coin de la transparence des échanges et de la communication.⁴²

De 2003 au début 2005, le *Nanotechnology Law & Business Journal* a compté 55 accords de licences sur des nanobrevets – dont 20 par une université ou un organisme public de recherche. Toutes ont été accordées sur une base exclusive, sauf une, dont les dispositions n’ont pas été divulguées.

**Déclaration publique de licences sur la PI nano
accordées par une université ou entité publique de recherche des États-Unis**

Année	Conditions de la licence	Octroyée par	Détenteur de la licence	Technologie
2003	Exclusive	Lawrence Berkeley Natl Lab.	Nanosys inc.	Technique de transformation textile
2003	Exclusive	Université Columbia	Nanosys inc.	Matériaux et technologies liés aux piles solaires nanocomposites
2003	Exclusive et globale	Rensselaer Polytechnic	Applied Nanoworks	Cristaux utilisés en recherche médicale
2003	Exclusive et globale	Université Rockefeller	Evident Technology	Métal hydrosoluble et points quantiques semi-conducteurs
2003	Exclusive	South Carolina Research Foundation	Competitive Technologies	Nanobiomatériau pour la réparation squelettique
2003	Exclusive	MIT	Nanosys inc.	Nouvelles compositions de matière en rapport avec des points quantiques ou des nanocristaux
2003	Exclusive et global	Rensselaer Polytechnic	Applied Nanoworks	Fabrication de nanocristaux
2003	Exclusive	Organisme de recherche non mentionné	NanoDynamics	Procédé de synthèse d’un nanomatériau de cuivre
2003	Exclusive globale pour	MIT	Quantum Dot Corp.	Synthèse et composition de points quantiques

Année	Conditions de la licence	Octroyée par	Détenteur de la licence	Technologie
	applications biologiques			
2003	Exclusive	NYU	Nanoscience Technologies	Nanotechnologie de l'ADN
2004	Exclusive	Université de Dayton	NanoSpense	Méthode de distribution des nanofibres de carbone
2004	Exclusive	Caltech	Aonex	Transfert de couche d'un mince film semi-conducteur
2004	Exclusive	MIT	Nano-C	Production de matériaux nanostructurés à base de carbone
2004	Conditions non divulguées	Inter-University Micro-Electronic	MEMC Electronic Materials	Plaquettes de substrat de silicium
2004	Exclusive	Stanford	Biotrove	Micromatrice pour la PCR
2004	Exclusive	MIT	Molecular Imprints	Technologie d'alignement des franges de moiré
2004	Exclusive	Université de l'Illinois	NanoInk	Nanolithographie stylo à plume
2004	Exclusive	California Institute of Technology	Nanotechnica	Laboratoire sur puce
2005	Exclusive	Université du Texas	Applied nanotech	Puce-mémoire de nouvelle génération
2005	Exclusive	UCLA	Nanomix	Nanostructures pour la détection électrochimique

Source : ETC Group, à partir de l'information colligée par le *Nanotechnology Law & Business Journal*, volume 1, numéro 1, 2004 – Volume 2, numéro 2, 2005

L'infiniment petit biopiratage prend de l'expansion?

Le plus important détenteur individuel de nanobrevets est un chercheur chinois, Yang Mengjun. Il prend des herbes médicinales traditionnelles chinoises, les réduit à des préparations nanométriques et revendique le monopole exclusif des herbes ou des processus utilisés pour les réduire à l'échelle nano. Il détient plus de 900 brevets sur des nanoversions de plantes médicinales chinoises.⁴³ On accorde des brevets similaires aux États-Unis et en Europe. Ainsi, la Pacific Corporation (en Corée) a obtenu un brevet européen sur du nanoginseng utilisé dans les cosmétiques.⁴⁴ La Pacific Corporation affirme qu'une fois réduit à l'échelle nanométrique (en particules d'une taille de 50 à 500 nm), le ginseng en émulsion pénètre sous la peau et exerce un effet anti-âge.

La revendication de brevets sur des nanopréparations de plantes médicinales traditionnelles est un moyen insidieux de monopoliser les ressources traditionnelles et le savoir ancestral – une raison de plus pour que la Convention sur la diversité biologique et la FAO étudient les implications des nanotechnologies.

Commémoration de Diamond c. Chakrabarty

Le 16 juin 2005 marque le 25^e anniversaire de *Diamond c. Chakrabarty*, une décision de la Cour suprême des États-Unis qui a fait date en ouvrant les vannes du brevetage de toutes les formes de vie. C'est l'occasion d'étudier les tendances actuelles de la PI en nanotechnologie – la dernière vague technologique à balayer le monde.

En 1971, Ananda Chakrabarty, employé de General Electric, a voulu breveter un microbe *pétroliphage* génétiquement modifié. Sa demande fut rejetée par le US Patent & Trademark Office (USPTO) au motif que les formes de vie animées ne sont pas brevetables. Quand Chakrabarty a gagné en appel, le commissaire du PTO, Sidney Diamond, a porté la cause devant la Cour suprême des États-Unis.

Le 16 juin 1980, la Cour suprême des États-Unis a statué par un vote serré (5 contre 4) que le microbe pétroliphage de Chakrabarty n'était pas le fruit de la nature; on pouvait considérer un organisme vivant comme une invention humaine et le breveter. Cette saga se termine sur une note ironique : *l'invention* n'a pas fonctionné.

La justice – et le public en général – n’ont pas réalisé tout de suite l’importance inouïe de la décision Chakrabarty. (Certains environnementalistes étaient bien prêts à accepter le brevetage du vivant si cela permettait que des microbes s’attaquent aux déversements accidentels de pétrole.) En 1980, la Cour suprême a pris la peine de noter que la décision Chakrabarty était un cas distinct qui n’affecterait pas « l’avenir de la recherche scientifique ». ⁴⁵ La Cour se trompait. Selon l’avocat et activiste Andrew Kimbrell, « La totale incapacité de la Cour à évaluer l’impact de la décision Chakrabarty passera peut-être pour la pire erreur de jugement de toute l’histoire de ce tribunal. » ⁴⁶

À la suite de Chakrabarty, la pente glissante de la PI d’organismes vivants est devenue une avalanche – et un pactole pour l’industrie de la biotechnologie. En moins d’une décennie, le gouvernement des États-Unis a réinterprété les lois régissant la propriété intellectuelle pour permettre le contrôle de monopole exclusif sur *tous* les produits et procédés biologiques. À la suite de Chakrabarty, le brevetage auparavant impensable de gènes, de végétaux, d’animaux, de micro-organismes et de matériel génétique humain allait devenir monnaie courante aux États-Unis. C’est ainsi que l’industrie et le gouvernement des États-Unis ont créé un précédent exploité par les régimes de PI partout dans le monde, par le truchement de l’Organisation mondiale du travail et dans le cadre d’accords commerciaux bilatéraux et régionaux.

Historique du brevetage du vivant – L’effet Chakrabarty

1980 – *Diamond c. Chakrabarty* – La Cour suprême des États-Unis établit un précédent en autorisant le brevetage d’organismes vivants.

1980 – Le Bayh-Dole Act aux États-Unis permet aux entreprises, universités et organismes sans but lucratif de conserver les titres de brevet sur les recherches subventionnées par le gouvernement fédéral et d’accorder des licences exclusives.

1984 – L’Université de la Californie obtient un brevet des États-Unis sur une lignée cellulaire développée à partir de tissu cancéreux prélevé sur John Moore, un patient atteint de leucémie – des cellules cancéreuses provenant de sa rate ont été brevetées et commercialisées à son insu.

1985 – Le USPTO statue que les végétaux, semences et tissus végétaux génétiquement modifiés peuvent faire l’objet d’un brevet.

1986 – Le cycle de l’Uruguay de l’Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) ouvre la discussion sur les aspects des droits de propriété intellectuelle liés au commerce (ADPIC).

1987 – Le USPTO statue que les animaux génétiquement modifiés peuvent faire l’objet d’un brevet.

1988 – Le USPTO émet le premier brevet sur un animal vivant – une souris transgénique. Harvard accorde à Dupont une licence sur l’*OncoMouse*.

1993 – Revendication de brevet par le secrétaire du Commerce des États-Unis sur la lignée cellulaire d’une femme autochtone Guaymi de 26 ans au Panama. Devant le tollé mondial, le gouvernement des États-Unis abandonne sa revendication de brevet sur la lignée cellulaire Guaymi en novembre 1993.

1994 – L’OEB accorde à Agracetus un brevet d’espèce sur tout le soya génétiquement modifié (l’entreprise sera acquise par Monsanto).

1995 – La conclusion du cycle de l’Uruguay du GATT consacre l’OMC.

1995 – En Europe, des organismes de la société civile et des mouvements sociaux déjouent la Directive européenne sur les brevets visant à harmoniser le brevetage du matériel génétique au sein de l’UE.

1995 – Dans *Asgrow c. Winterboer*, la Cour suprême des États-Unis statue qu’un agriculteur n’a plus le droit de récolter et revendre des semences exclusives aux fins de reproduction (il peut ressemer seulement sur ses propres terres les semences couvertes par la Loi sur la protection des espèces végétales).

1995 – Le USPTO accorde au National Institutes of Health des États-Unis un brevet sur une lignée cellulaire humaine non modifiée d’une personne autochtone de Papouasie Nouvelle-Guinée. Devant le tollé mondial, le gouvernement des États-Unis doit renoncer au brevet en 1996.

1998 – Le Parlement européen approuve finalement la controversée Directive sur les brevets en biotechnologie, qui vise à harmoniser les lois nationales sur le brevetage du matériel génétique au sein de l’UE. C’est la première fois en Europe que la loi autorise de manière explicite le brevetage d’organismes évolués tels que les animaux et les végétaux.

2002 – La Cour suprême du Canada rejette le brevetage des formes de vie évoluées – elle n’autorise pas le brevetage d’une souris génétiquement modifiée.

2004 – La Cour suprême du Canada (Monsanto c. Schmeiser) affirme le droit de Monsanto de poursuivre un agriculteur ayant sur ses terres des cultures GM exclusives – que cela soit volontaire ou non.

2004 – Le US Patent & Trademark Office établit une classe pour les brevets en nanotechnologie.

Leçons tirées de la cause Chakrabarty

- Des décisions historiques ayant pour effet d'accorder un contrôle de monopole exclusif sur tous les produits et procédés biologiques n'ont fait l'objet d'aucune consultation publique ni débat social élargi. Elles ont été prises par une poignée d'individus dans les tribunaux et bureaux de brevets – plutôt que par le Congrès des États-Unis. En fait, ce sont les tribunaux et non les citoyens qui ont donné le feu vert à la biotechnologie aux États-Unis. À l'échelle internationale, c'est aussi une coterie d'entreprises qui a établi les règles de la propriété intellectuelle en fonction de ses intérêts.
- À la suite de Chakrabarty, les politiques offensives du gouvernement des États-Unis en matière de brevets ont donné le ton au reste du monde – notamment à l'Organisation mondiale du commerce.
- C'est bel et bien une pente glissante. L'histoire du monopole de brevet (encadré ci-dessous) démontre que les détenteurs de brevets veulent sans cesse accroître le domaine de ce qui est brevetable, élargir l'éventail des revendications de brevets, prolonger la période d'application des brevets et uniformiser les règles de brevets partout dans le monde.
- Plusieurs pays en développement ont accepté des régimes de PI plus stricts pour faire profiter leur économie de l'accroissement des transferts technologiques et de l'investissement étranger. Dans le cas de la biotechnologie, la plupart des technologies habilitantes sont cependant des produits et procédés exclusifs, fermement concentrés dans les mains des multinationales de la génétique. Le niveau élevé de protection de la PI force les pays en développement à transférer des ressources massives vers le Nord pour obtenir les licences de ces technologies exclusives.⁴⁷ Une étude récente de la Banque mondiale conclut que le resserrement des régimes de propriété intellectuelle exerce des effets « en principe ambigus » sur l'accroissement des flux commerciaux vers les pays en développement.⁴⁸ Les auteurs concluent cependant que des niveaux plus élevés de protection de la propriété intellectuelle dans les pays en développement ne favorisent pas forcément les flux commerciaux en haute technologie.⁴⁹

Souviens-toi que tu es poussière – Brève histoire du monopole de brevet

« Pas de brevets sur la vie » est devenu le leitmotiv dans une tempête technologique et juridique. Même si le concept de monopole intellectuel remonte à la Grèce antique, les brevets proprement dits sont apparus au moment de la révolution industrielle britannique, quand les inventeurs de machines textiles ont exigé une *protection*. Voyant que les brevets allaient rendre la technologie accessible seulement aux fabricants cossus, les plus petites entreprises ont protesté. On leur a dit : « Ne vous en faites pas. Nous voulons seulement breveter les machines que nous avons inventées. »

Dans les années 1920 et 1930, quand les sélectionneurs de roses et de chrysanthèmes ont voulu obtenir des droits de propriété intellectuelle sur leurs fleurs, ils ont plaidé qu'il était injuste d'accorder des brevets aux inventeurs de machines tout en privant des mêmes droits les inventeurs de plantes ornementales. Quand certains se sont élevés contre le brevetage du vivant, les grandes sociétés leur ont dit : « Ne vous en faites pas. Les brevets protègent seulement les plantes ornementales, pas les cultures vivrières. »

Dans les années 1960, quand les phytogénéticiens ont demandé aux gouvernements d'accorder des brevets reconnaissant la propriété intellectuelle de cultures vivrières, ils ont dit qu'il était injuste de reconnaître la contribution mineure des sélectionneurs de plantes ornementales en ignorant celle des sélectionneurs des diverses variétés végétales. Pour faire taire les opposants, les grandes sociétés leur ont dit : « Ne vous en faites pas. Nous voulons seulement protéger les variétés végétales; nous ne sommes pas

en train de breveter des plantes, des animaux ou du matériel génétique humain. Et il n'est pas question d'empêcher les agriculteurs de conserver les semences. »

Dans les années 1980, les géants de la génétique ont obtenu des brevets sur des microbes génétiquement modifiés. Quelques années plus tard, ils ont demandé des brevets sur des plantes et des animaux. Quand la société civile a protesté, l'industrie a rétorqué : « Pourquoi en faire tout un plat? Si on a le droit de breveter des micro-organismes, pourquoi pas des plantes et des rats de laboratoire? »

Dans les années 1990, des sociétés et des gouvernements ont commencé à breveter des gènes, des bouts d'ADN et des lignées cellulaires humaines complètes. Quand les peuples autochtones ont protesté, les bureaux de brevets ont répondu : « Ne vous en faites pas. Les lignées cellulaires humaines ne sont que des micro-organismes. »

Entretemps, les brevets ont enlevé aux agriculteurs le droit de conserver les semences exclusives et de les réutiliser. L'industrie des semences et de la biotechnologie a qualifié de contrefaçon de brevet un droit exercé par les agriculteurs depuis 12 000 ans – celui de conserver les semences issues de la récolte.

Avec l'arrivée des technologies à l'échelle nanométrique, les grandes sociétés sont en train de breveter les constituants essentiels de toute matière, vivante et inerte. Elles redéfinissent la vie pour créer des organismes hybrides qui vont prendre la place des machines. Et quand on leur dit qu'elles sont allées trop loin, elles répondent : « Ne vous en faites pas. Nous ne sommes tous que des machines. »



<<Le réponse et la nanotechnologie.
Quelle est la question?>>

Miniaturiser le développement

Impact de la PI en nanotechnologie sur les pays du Sud

Depuis vingt ans, le rôle de la propriété intellectuelle dans tous les champs de la science et de la technologie s'est accru de manière exponentielle dans le monde – notamment en raison des règles de l'Organisation mondiale du commerce sur les aspects des droits de propriété intellectuelle liés au commerce (les ADPIC), et des accords commerciaux régionaux et bilatéraux. L'accord sur les ADPIC oblige les pays membres de l'OMC à adopter – et appliquer – des normes minimales en matière de propriété intellectuelle. L'OMC compte 150 membres et prétend représenter plus de 97 % du commerce mondial.⁵⁰ En 1996, l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) et l'OMC ont convenu d'une collaboration en vue d'appliquer l'accord relatif aux ADPIC. (L'OMPI compte 182 États membres, soit 90 % des pays dans le monde.)

Entre autres règles, les membres de l'OMC doivent autoriser le brevetage dans *tous* les domaines technologiques. Le *délai de grâce* et la flexibilité accordés aux pays en développement expirent bientôt. D'ici 2006, les pays dits « les moins développés » devront adopter les normes de l'OMC et des ADPIC.

Depuis dix ans, la société civile, les mouvements sociaux, la Commission des droits de l'homme des Nations unies et certains États ont souligné les inégalités des règles de la PI pour les pays du Sud. Récemment, même à l'OMPI – l'appareil onusien ayant pour mission de promouvoir la propriété intellectuelle et de la protéger – l'inégalité des règles du jeu et les effets néfastes des ADPIC sont devenus manifestes et intenable pour plusieurs pays en développement. En septembre 2004, la déclaration de Genève sur l'avenir de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle prévenait que les régimes de PI actuels avaient des effets néfastes dans les pays en développement. Ils limitent l'accès aux médicaments essentiels, favorisent des pratiques anticoncurrentielles qui entravent l'innovation et permettent le détournement de biens sociaux et publics.⁵¹ Lors de l'assemblée générale de l'OMPI (27 septembre au 5 octobre 2004), le Brésil et l'Argentine, appuyés par 14 pays en développement, ont proposé que l'OMPI adopte un plan d'action pour le développement :

« Elle [la protection de la propriété intellectuelle] ne saurait être considérée comme une fin en soi, pas plus que l'harmonisation des législations relatives à la propriété intellectuelle conduisant à renforcer les normes de protection dans tous les pays, indépendamment de leur niveau de développement. Le rôle de la propriété intellectuelle et son action sur le développement doivent être soigneusement évalués au cas par cas. La protection de la propriété intellectuelle est un instrument de politique générale dont l'utilisation peut apporter des avantages aussi bien que des coûts, variables selon le niveau de développement des pays. Il convient donc de prendre des mesures pour veiller à ce que, dans tous les pays, les coûts de la protection ne l'emportent pas sur ses avantages. »

L'assemblée générale de l'OMPI a adopté la décision d'établir un plan d'action pour le développement. Mais les États-Unis, le Royaume-Uni et d'autres pays industrialisés hésitent à accorder plus d'importance aux préoccupations relatives au développement au sein de l'OMPI, se bornant à admettre que l'OMPI doit offrir plus d'aide technique aux pays en développement.⁵² On préparera des rapports et l'assemblée générale abordera la question à sa rencontre de septembre 2005.⁵³

D'ici là, les pays en développement doivent affronter une nouvelle vague technologique – et satisfaire aux exigences des inventions nanotechnologiques – alors qu'ils se débattent toujours avec les controverses entourant la biotechnologie et les technologies de l'information. Dans un an, qu'ils soient prêts ou non, la plupart des pays en développement seront obligés d'évaluer les nanobrevets et d'en assurer l'application.

Conclusion

ETC Group n'insinue pas que, dégagées des contraintes des brevets, les nanotechnologies peuvent régler les problèmes criants des pays du Sud. ETC Group estime, au contraire, qu'aucun remède technologique ne peut régler les injustices sociales. Mais on a fait couler beaucoup d'encre dernièrement sur les avantages des

nanotechnologies pour les pays en développement, en faisant abstraction des réalités du transfert technologique et de la propriété intellectuelle.⁵⁴

Les multinationales, les universités et les entreprises nanos en démarrage (surtout dans les pays de l'OCDE) se sont déjà procuré plusieurs brevets sur les instruments, matériaux et procédés nanos essentiels. Comme il s'agit de brevets *fondateurs* – soit des développements précurseurs sur lesquels se fondent les innovations ultérieures – cela risque d'exclure les chercheurs des pays en développement. Aux États-Unis et en Europe, on s'inquiète déjà du dédale des nanobrevets. Les chercheurs du Sud qui veulent participer à la *nanorévolution* de propriété exclusive vont sans aucun doute buter lourdement contre les postes de péage des brevets, qui les forcent à payer des droits et des frais de licences pour y accéder.

Finalement, la nanotechnologie marquera l'économie des pays du Sud en profondeur, quels que soient leur niveau de participation directe ou la façon dont ils vont gérer la propriété intellectuelle. Les plateformes de fabrication nanos pourraient abolir la notion même de géographie, de matières premières, voire de main-d'œuvre. Si on utilise la nanotechnologie pour fabriquer par le bas plutôt que de transformer la matière, on aura besoin d'infiniment moins de matières premières. En deux mots, les nanotechnologies deviendront d'ici quelques années à peine la plateforme stratégique utilisée pour contrôler à l'échelle mondiale les matériaux, l'alimentation, l'agriculture et la santé. Le monopole de la propriété intellectuelle est un instrument aussi puissant que crucial pour la mise en œuvre de cette stratégie. À titre de base de discussion, ETC Group propose les recommandations suivantes en ce qui a trait à la PI dans le domaine des nanotechnologies.

Proposition de six politiques « favorables au Sud »

1. **Pas mirifique** – Quand le G8 se réunira en juillet pour discuter de sa douteuse stratégie de « science favorable aux pauvres », les dirigeants des pays riches ne doivent pas faire fi des restrictions inhérentes à la propriété intellectuelle qui empêchent – complètement ou en partie – les pays du Sud de développer leurs propres solutions technologiques et d'accéder aux technologies utiles développées par d'autres. Une politique scientifique vraiment « favorable aux pays du Sud » établirait une disposition-couperet (*sunset clause*) de dix ans s'appliquant à tous les monopoles de brevets dans le monde.
2. **Pause qui tombe à pic** – L'OMPI doit suspendre partout dans le monde l'octroi de brevets liés à toute application correspondant aux normes de la classe 977 du USPTO (exigences requises pour les nanobrevets) jusqu'à ce que l'on ait étudié l'impact social de la propriété intellectuelle en nanotechnologie, notamment par un vaste débat public à ce sujet.
3. **Faibles technologiques** – En étroite collaboration avec les mouvements sociaux, y compris les syndicats, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et la Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement (CNUCED) doivent travailler avec l'OMPI à la production d'une étude de l'impact de la propriété intellectuelle en nanotechnologie sur les pratiques monopolistiques, le transfert technologique et le commerce. La Commission de la science et la technologie pour le développement de la CNUCED, en collaboration avec les mouvements sociaux, doit en étudier les implications sur le transfert technologique à la lumière des besoins et intérêts des pays en développement.
4. **Disposition des ADPIC** – Les pays du Sud et les pays en transition doivent cesser d'octroyer des brevets ou d'étudier des demandes de brevets correspondant à la catégorie 977 jusqu'à ce que l'on ait procédé à une étude complète de leur impact. Les États doivent notamment déterminer si de tels brevets compromettent l'accès aux éléments de base de la nature ou contreviennent à des lois nationales ou des accords internationaux – tels que l'accord de l'OMC sur les ADPIC – sur la propriété intellectuelle de matériel vivant.

5. **Ordre public** – Les États et les organismes internationaux pertinents, tels que l'OMPI et la CNUCED, doivent étudier les répercussions sur la société et l'ordre public des brevets correspondant à la catégorie 977 qui risquent de compromettre l'accès à des constituants fondamentaux de la nature.

6. **Diversité génétique et biologique** – Avec la participation des peuples autochtones et des organisations de petits agriculteurs, la Convention sur la diversité biologique (CDB), la Commission sur le développement durable (CDD) et la FAO doivent étudier l'impact de la propriété intellectuelle sur les éléments fondamentaux de la nature en ce qui a trait à la biodiversité et à la souveraineté nationale sur les ressources génétiques (notamment dans des domaines tels que la biologie synthétique ou la nanobiotechnologie). De manière plus globale, le plan d'action de l'un des deux organismes (CDB ou CDD) doit inclure la surveillance des nanotechnologies sur une base permanente.

Étude de cas

Regarder de plus près l'octroi de nanobrevets *Y a-t-il encore de la place?*

Pourquoi des études de cas? Les nanotechnologies sont définies au sens large et leurs possibilités d'application sont immenses. Il est donc difficile de mesurer l'impact de l'octroi des nanobrevets sans étudier des nanomatériaux et instruments donnés. ETC Group examine ici l'octroi de brevets sur les nanomatériaux *branchés* qui pourraient rapporter le plus, et sur un instrument essentiel, les microscopes en champ proche. Nous aborderons, entre autres :

- les nanotubes de carbone
- Nanosys inc. et les nanostructures inorganiques
- les points quantiques
- les dendrimères
- les microscopes en champ proche

Chaque étude de cas présente le matériau ou instrument moléculaires, son importance, ses applications éventuelles et les principales entreprises ou institutions qui veulent le commercialiser ou le breveter. À partir d'une recherche d'antériorités au US Patent & Trademark Office (USPTO), nous offrons aussi un aperçu des brevets récents (brevets octroyés et demandes de brevets par année), ainsi qu'une liste des principaux détenteurs de brevets dans chaque domaine.

Note sur les limites de la recherche d'antériorités de brevets – La liste des principaux détenteurs de brevets ne reflète malheureusement pas toujours le nombre de brevets détenus par une entreprise ou institution, ni le véritable niveau de concentration dans le domaine. (On trouvera plus de détails à ce sujet dans chaque étude de cas.) Comme les bases de données n'offrent pas toujours l'information relative aux fusions ou acquisitions récentes, il est difficile d'obtenir un tableau fidèle du niveau de

concentration de la propriété ou du contrôle des brevets. Qui plus est, quand un organisme de recherche public des États-Unis accorde à une entité du secteur privé la licence exclusive d'une technologie brevetée, la loi des brevets n'exige pas la divulgation du nom du cessionnaire.⁵⁵ Autrement dit, il n'y a pas d'imputabilité publique – ni de dossier public – qui permette de surveiller l'émergence d'éventuels magnats de la PI nano. (Le gouvernement des États-Unis finance généreusement la nanotechnologie. Ainsi que le note l'expert juridique Ted Sabety, « la nanotechnologie présente une curieuse dichotomie : financée par les deniers publics, les résultats de sa RD sont pourtant détenus par des intérêts privés ».⁵⁶

Dans les études de cas, ETC Group a limité ses recherches d'antériorités au USPTO. Sans fournir un portrait exhaustif de l'octroi des nanobrevets dans le monde, le USPTO est tout de même l'office national de brevets le plus important et il reçoit des demandes du monde entier.⁵⁷

Malgré tout le battage et les investissements dont ils sont l'objet, rien ne garantit le succès commercial des nanomatériaux décrits ici. Selon un analyste de l'industrie : « Il ne faut pas se fier aux prédictions sur l'usage des nanomatériaux. »⁵⁸ Il faut aussi garder en tête que nous connaissons très peu les risques de toxicité de nanomatériaux tels que les nanotubes de carbone et les points quantiques.

Enfin, il faut se méfier de l'information fournie par les entreprises et du battage destiné à séduire investisseurs et clients. De nos jours, la propriété intellectuelle constitue l'actif premier de plusieurs entreprises nanos en démarrage.

Monopole des *molécules miracles* de la nanotechnologie? Étude de cas sur les nanotubes de carbone

« *Je m'inquiète beaucoup au sujet des brevets, surtout sur les nanotubes. Il y en a tellement! J'ai bien peur que cela augure de longues années de poursuites judiciaires sur la PI. Cela va paralyser l'innovation.* » – James R. Von Ehr II, président fondateur de Zyvex Corporation⁵⁹

Les nanotubes de carbone : de quoi s'agit-il? Les nanotubes de carbone sont de grosses molécules de carbone pur, longues et minces, de forme tubulaire. Ils mesurent 1 à 3 nanomètres de diamètre et des centaines ou des milliers de nanomètres de longueur (1 nm = 1 milliardième de mètre) Chacune de ces molécules est 100 fois plus solide et six fois plus légère qu'une molécule d'acier. Certains nanotubes de carbone sont des conducteurs extrêmement efficaces de chaleur ou d'électricité; selon leur configuration, certains servent de semi-conducteurs.

Qu'est-ce qui fait leur importance? Certains estiment que les nanotubes sont l'un des constituants moléculaires les plus prometteurs en nanotechnologie à cause de leurs propriétés uniques offrant tout un éventail d'applications commerciales. Les adeptes de l'industrie pensent que les nanotubes de carbone vont améliorer de manière radicale le rendement d'une série de minidispositifs – capteurs, dispositifs électroniques et optiques, catalyseurs, batteries, piles à combustible, piles solaires et systèmes d'administration de médicaments. 50 % des piles au lithium contiennent déjà des nanofibres de carbone (fils tissés à partir de nanotubes de carbone) qui doublent leur efficacité énergétique. D'aucuns prédisent que les nanotransistors de carbone vont remplacer les transistors de silicium d'ici dix ans. On utilise déjà les nanotubes pour fabriquer des raquettes de tennis plus robustes et plus légères. Un gilet pare-balles renforcé avec une petite quantité de nanotubes pourrait doubler sa capacité d'absorption de l'énergie d'un projectile.⁶⁰ Une société développe des nanotubes de carbone pour fabriquer des produits ignifuges plastiques. Les nanotubes de carbone peuvent emmagasiner jusqu'à 65 % de leur poids en hydrogène – des cellules de combustible à base d'hydrogène pourraient donc devenir une solution de rechange économique et

efficace aux combustibles fossiles.⁶¹ Des scientifiques de l'Université Rice développent un nouveau type de fil de nanotubes de carbone doté d'une conductivité bien supérieure à celle du cuivre, ce qui peut transformer le réseau électrique.

L'énorme marché potentiel est tributaire de la capacité de l'industrie à produire des nanotubes de carbone en quantité, de façon plus uniforme et moins onéreuse. On utilise au moins trois procédés de fabrication des nanotubes de carbone, mais la production de la plupart des entreprises se limite à quelques grammes par jour.

D'après un rapport lancé en 2005 par une firme d'analystes de l'industrie nano, Cientifica, le marché des nanotubes vivra bientôt de grands changements. « La capacité de production s'améliore tellement que cela ne limitera plus la demande de nanotubes. » selon Cientifica. En 2004, on a produit un total de 65 tonnes de nanotubes et de nanofibres, pour une valeur totale d'environ 144 millions \$. Cientifica affirme que d'ici 2010, le prix des nanotubes de carbone diminuera dans une proportion de 10 à 100, que le marché mondial des nanotubes dépassera les 3 milliards \$ et que la Corée sera le principal fournisseur de tous les types de nanotubes.⁶²

Nanodangers? Malgré l'investissement énorme dans les nanotubes de carbone et l'intérêt qu'ils suscitent, on n'en connaît toujours pas l'impact toxicologique, pas plus que celui d'autres nanoparticules synthétiques. La poignée d'études toxicologiques réalisées jusqu'ici justifient les inquiétudes. En 2005, des chercheurs de la NASA (US National Aeronautic and Space Administration) rapportent que l'injection de nanotubes de carbone du commerce a causé de graves dommages aux poumons chez les rats.⁶³ (Les chercheurs précisent qu'on a utilisé chez les rats une dose équivalant à l'exposition d'un travailleur pendant une période de 17 jours.) Dans une étude indépendante, des chercheurs du National Institute of Occupational Safety and Health des États-Unis rapportent en 2005 de sérieux dommages à l'ADN dans le cœur et l'aorte de souris exposées à des nanotubes de carbone.⁶⁴

Le dédale des brevets sur les nanotubes – Même si on qualifie souvent la nanotechnologie d'industrie naissante, les bureaux de brevets ont déjà accordé

des centaines de brevets sur les nanotubes de carbone. Dans les pays reconnaissant ces brevets, il est donc pratiquement impossible de fabriquer ou d'utiliser des matériaux, dispositifs ou systèmes fondés sur les nanotubes de carbone sans contrefaire une foule de brevets – aux revendications souvent très larges, qui se recoupent et se contredisent. Ce borbier est qualifié de *dédale des brevets*. Cela veut dire qu'un chercheur désireux de développer une nouvelle technologie fondée sur les nanotubes de carbone doit d'abord négocier des licences auprès de plusieurs détenteurs de brevets. (Et rien ne garantit que l'entreprise voudra accorder des licences sur son brevet – surtout si elle veut freiner la concurrence.)

Une étude des brevets étatsuniens sur les nanotubes de carbone menée en 2004 par John Miller et al. a mis à jour 306 brevets sur les nanotubes et leurs procédés de production.⁶⁵ On a trouvé au moins 10 revendications de brevets sur les nanotubes, 38 sur les procédés de production de nanotubes, 20 brevets sur des instruments et procédés généraux, et plus de 238 brevets sur diverses applications des nanotubes de carbone. Les auteurs observent que même si une entreprise développait un nouveau produit ou procédé en rapport avec les nanotubes, cette innovation empiéterait forcément sur les brevets existants. Ils concluent : « Le champ de mines des brevets deviendra de plus en plus difficile à traverser avec l'essor des nanotechnologies. »⁶⁶

Qui détient des brevets sur les nanotubes? Les nanotubes de carbone monoparais ont été découverts en 1991 par le Japonais Sumio Iijima, chercheur à l'emploi du géant japonais de l'informatique, **NEC Corporation**. En 2004, la société a affirmé que toute entreprise désireuse de fabriquer ou vendre des nanotubes de carbone devait d'abord négocier une licence sur les deux brevets précurseurs de NEC.⁶⁷ On s'attend à ce que NEC multiplie les licences sur ses nanotubes de carbones; l'an dernier, la **Sumitomo Corporation** du Japon a été la première à négocier une licence.⁶⁸

IBM détient aussi un brevet initial et fondamental sur les nanotubes de carbone monoparais. Des avocats de brevets estiment que le brevet US 5 424 054 est l'un des dix brevets déterminants pour l'essor des nanotechnologies. IBM a accordé une licence sur ce brevet à Carbon Nanotechnologies inc.

Carbon Nanotechnologies inc. (CNI)

s'autoproclame « premier producteur mondial » de nanotubes de carbone. Établie à Houston, au Texas, la société a été fondée en 2000 par l'homme d'affaires et lauréat du prix Nobel de l'Université Rice, Richard Smalley. Selon le président de CNI, Bob Gower, la société détient un portefeuille de 30 brevets en rapport avec les nanotubes de carbone – dont à peu près 12 lui donnent un monopole sur le marché des nanotubes. CNI a aussi 70 brevets en instance, qui englobent 4000 revendications sur la composition des nanotubes, leurs procédés de production et leurs applications finales.⁶⁹ « Nous prévoyons être les fournisseurs dans le domaine », a déclaré Gower au *Houston Chronicle*.⁷⁰

La société estime que sa survie repose en grande partie sur son portefeuille de brevets. Le responsable des finances de CNI a déclaré au *Small Times* : « La protection de la PI est un élément clé de toutes nos réalisations. Cela nous permet de fixer des prix adéquats et empêche les autres de nous talonner. »⁷¹

La stratégie de CNI consiste à soutenir des revendications sur les principaux procédés de fabrication des nanotubes de carbone. Le fondateur de CNI, Richard Smalley, croit que son entreprise détient « une position exceptionnelle en matière de propriété intellectuelle de l'ensemble des modes de transformation » considérés comme utiles pour la production commerciale à vaste échelle de nanotubes de carbone monoparais.⁷²

Alors que la plupart de ses concurrents produisent à peine quelques grammes de nanotubes par jour, CNI prétend être la seule à pouvoir en produire 25 lb ou plus, prévoyant passer à 100 lb par jour en 2006.⁷³ Au début 2005, la société a aussi commencé à fabriquer des nanotubes biparais au gramme, pour un total de plusieurs kilos.⁷⁴ (Une quantité de 25 lb par jour a l'air dérisoire, mais il faut garder en tête que CNI vend ses tubes en quantité minimale d'un gramme. 25 lb de nanotubes représentent donc en théorie plus de 11 000 commandes d'un gramme!)

CNI a environ 500 clients, dont plusieurs firmes qui achètent des quantités infimes de nanotubes pour les tester dans une série de produits – plastiques, batteries, systèmes de purification d'eau, jusqu'aux applications dans l'aérospatiale, la défense et l'exploration spatiale. Un de ses clients, le titan coréen de l'électronique Samsung, utilise les

nanotubes de carbone de CNI pour créer une nouvelle génération de téléviseurs à écran plat à haute efficacité énergétique.

Établie à Cambridge, Massachusetts (États-Unis), **Hyperion Catalysis** affirme que ses nanotubes de carbone multiparois ont été synthétisés pour la première fois en 1983 – la société détient un brevet précurseur émis en 1985.⁷⁵ Elle vend des nanotubes multiparois dans une série de plastiques utilisés dans l'automobile et l'électronique.

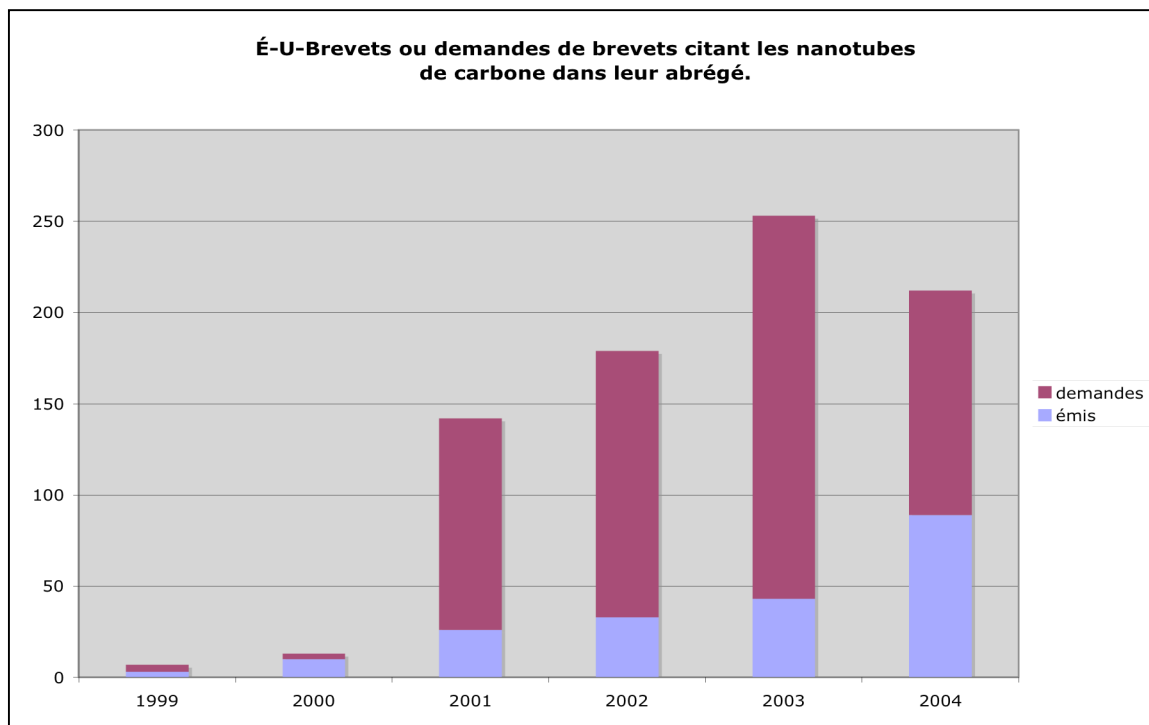
Dans le monde entier, il n'y a pas 20 sociétés qui produisent des nanotubes de carbone en quantité commerciale.⁷⁶ **Nanocyl S.A.** (Belgique) est le plus important fabricant et développeur de nanotubes de carbone en Europe. Parmi les autres joueurs, on trouve : **Nanolegde** en France, **Rosseter Holdings** à Chypre; en Corée du Sud, **ILJIN**; **Nanocarblab** à Moscou; **Shenzhen Nanotech Port Co.** en Chine et le **Carbon Nanotech Research Institute** à Tokyo.

Brevets sur les nanotubes de carbone émis par le USPTO (1999-2004) Principaux détenteurs – total de 257 brevets		Nombre de brevets
Samsung Electronics et Samsung SDI Co. Ltd	Corée	23
Université Rice	É.-U.	14
Hyperion Catalysis International inc.	É.-U.	10
Les États-Unis d'Amérique	É.-U.	9
Fondation de recherche de l'Université du Kentucky	É.-U.	8
Industrial Technology Research Institute	Taiwan	8
NEC Corp. and Research Institute inc.	Japon	7
Intel Corporation	É.-U.	6
Iljin Nanotech Co Ltd	Corée	5
Battelle Memorial Institute	É.-U.	4
Les régents de l'Université de Californie	É.-U.	4
Agency of Industrial Science and Technology	Japon	4
Hitachi Ltd	Japon	4
LG Electronics inc.	R.-U.	4
Université Stanford	É.-U.	4
Les régents de l'Université de la Californie	É.-U.	4

Recherche d'antériorités menée le 25 avril 2005.

En conclusion

- Comme les nanotubes de carbone sont un constituant important des nanomatériaux, ils affectent le marché traditionnel des produits et la demande de matières premières. Il y a lieu de s'inquiéter de la propriété et du contrôle des nanotubes de carbone, notamment dans les pays du Sud.
- La liste des détenteurs de brevets étatsuniens sur les nanotubes de carbone (tableau) dressée par ETC Group dénote une fragmentation de la propriété – plusieurs joueurs dans un éventail d'industries.
- 140 examinateurs principaux ont étudié les 257 brevets sur les nanotubes du USPTO. Ce manque d'uniformité accroît le risque que les examinateurs des divers services aient étudié des antériorités différentes et que les revendications se recoupent.
- ETC Group est d'accord avec les analystes quant à l'existence d'un dédale des brevets sur les nanotubes – une nuée de brevets qui se recoupent et se contredisent. Le chercheur désireux de mettre au point une nouvelle technologie fondée sur les nanotubes de carbone doit d'abord négocier des licences auprès de plusieurs détenteurs de brevets.
- Lux Research, un cabinet-conseil en nano, vient de dresser le portrait de la PI en nanotechnologie. On y conclut que « les brevets sur les nanotubes sont un vrai fouillis en électronique », mais que ce n'est pas le cas dans tous les domaines (dont l'énergie, la santé et les cosmétiques).⁷⁷
- Comme les bases de données ne précisent pas toujours les détenteurs de brevets ou de licences, notre liste des principaux détenteurs de licences sur les nanotubes de carbone ne reflète pas fidèlement la position dominante d'une société ou institution. Ainsi, CNI affirme détenir une position exceptionnelle quant à la PI de l'ensemble des procédés de fabrication de nanotubes de carbone, même si la recherche d'antériorités ne le démontre pas clairement. CNI a toutefois obtenu des licences de brevets sur les nanotubes de l'Université Rice. (Richard Smalley est à la fois membre du corps professoral de Rice et fondateur de CNI.)
- Les États-Unis ont déjà accordé beaucoup de brevets en rapport avec les nanotubes de



carbone, mais le nombre de demandes de brevets auprès du USPTO a augmenté entre 2001 et 2004 – on pourrait donc en octroyer encore plus d’ici quelques années. Les demandes de brevets auprès du USPTO ne précisent pas toujours les cessionnaires – on ne peut donc pas identifier les sociétés ou institutions qui font le plus de demandes ou qui contrôlent les brevets, une fois accordés.

Nanosys inc. – Étude de cas : brevets sur les nanostructures inorganiques

« Toute la propriété intellectuelle d’importance en rapport avec les nanostructures semi-conductrices inorganiques se concentre alors en seul endroit – chez Nanosys – ce qui permet d’asseoir une position prédominante exceptionnelle dans l’industrie. » – Larry Bock, P.D.G., Nanosys⁷⁸

Nanosys inc. Fondée en 2001, la société californienne Nanosys inc. est l’une des entreprises nanos en démarrage qui fait le plus parler d’elle aux États-Unis. Créée par des capital-risqueurs, elle devait faire ses débuts de société ouverte en 2004, mais elle a retiré son offre publique d’achat (vente d’actions au public) devant l’incertitude du marché des actions technos. L’événement si attendu s’est terminé en queue de poisson.

Nanosys ne vend aucun produit et admet qu’elle ne fera aucun profit pendant des années. Mais elle a un comité consultatif scientifique constellé de vedettes, des partenaires prestigieux (**Dupont, Intel, Sharp, Matsushita Electric Works**, etc.), des subventions du gouvernement des États-Unis et un P.D.G. doté d’une solide réputation en affaires – il a démarré quelque 14 firmes de biotechnologie à capital de risque. Nanosys a une autre raison de faire l’envie de toute jeune entreprise nano : un portefeuille de brevets qui monopolise pratiquement tout le marché des nanostructures inorganiques.

Pour Nanosys inc., ce qui compte avant tout, ce sont les nanomatériaux exclusifs, les nanostructures inorganiques qui seront à ses yeux les constituants moléculaires fondamentaux d’un vaste éventail de produits commerciaux – piles solaires, circuits électroniques, DEL, capteurs chimiques et biologiques, etc. **DuPont** s’est alliée à Nanosys pour la fabrication d’écrans d’affichage minces et flexibles à base de nanostructures. **Matsushita** et Nanosys travaillent à des panneaux solaires nanoactivés et Intel fait équipe avec Nanosys pour développer des puces-mémoires en vue du stockage permanent de données.

Les nanostructures inorganiques : de quoi s’agit-il? Il y a des nanostructures de toutes les formes – fils, tiges, tétrapodes, points – composées de tous les matériaux semi-conducteurs importants dans l’industrie (comme le silicium). Comme leur taille

est inférieure à 100 nanomètres, Nanosys veut exploiter leurs propriétés quantiques – des propriétés nouvelles et uniques sur le plan électronique, optique, magnétique, de l’interface et de l’intégration. Mais les nanostructures ne sont pas seulement des matériaux, elles sont des dispositifs à l’échelle moléculaire *cultivés* par le bas. Le P.D.G. de Nanosys, Larry Bock, explique :

« Nanosys se concentre sur les nanostructures inorganiques à rendement élevé. Ces nanostructures sont constituées de matériaux importants sur le plan commercial – silicium, arséniure de gallium, phosphore d’indium. Mais elles sont *cultivées* par le bas plutôt que fabriquées selon le procédé traditionnel de transformation. Quand nous cultivons ces structures, nous pouvons littéralement définir la place de chacun des atomes sur l’échelle atomique. C’est ce qui nous permet de régler très finement leurs propriétés électroniques, optiques et thermomagnétiques. Nous y intégrons des fonctionnalités si complexes qu’elles ne sont plus des matériaux, mais bien des dispositifs. Ainsi, nous pouvons intégrer des transistors à haut rendement, des DEL, des piles solaires, des petits lasers, etc. dans ces structures au fur et à mesure que nous les cultivons.⁷⁹

Nanosys souligne que – contrairement aux nanotubes de carbone – ses nanostructures sont des constituants bien définis et synthétisés de manière uniforme. La société affirme que ses nanostructures semi-conductrices exclusives constituent la seule classe de nanomatériaux dont la structure et les propriétés peuvent être contrôlées par modèle informatique « selon une recette synthétique précise qui produit la structure exacte à haut rendement et haut degré de pureté, chaque particule étant identique aux autres. »⁸⁰

Stratégie de Nanosys en matière de brevets – Il y a quelques années, les cadres de Nanosys ont constaté que les brevets sur les nanostructures inorganiques qu’ils voulaient contrôler étaient détenus par quelques établissements universitaires renommés. La société s’est empressée de signer des accords de licences étendues et exclusives avec des universités telles que Columbia, Harvard, Hebrew University, Lawrence Berkeley National Laboratories, MIT, UCLA et l’Université de la Californie-Berkeley. Nanosys a aussi convaincu une *équipe de rêve* de chercheurs universitaires

spécialisés en nanotechnologie de se joindre à elle – on y trouve des *vedettes* de la nanoscience telles que Charles Lieber (Harvard), Paul Alivisatos (UC-Berkeley), Mounji Bawendi (MIT) et Peidong Yang (UC-Berkeley). L’objectif était de concentrer à Nanosys le talent et les brevets clés.

Aujourd’hui, Nanosys prétend détenir « l’une des plateformes technologiques les plus vastes de l’industrie », avec plus de 350 brevets et demandes de brevets étatsuniens et internationaux couvrant des champs fondamentaux en nanotechnologie.

En conclusion

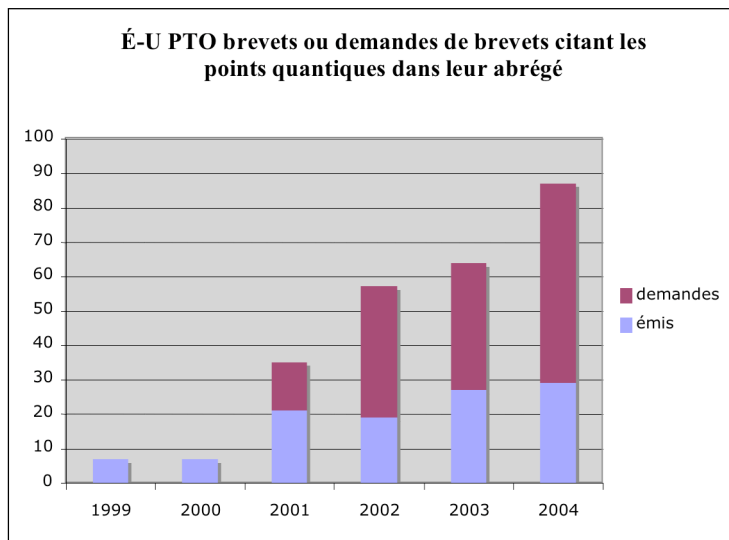
- De toute évidence, Nanosys a amassé un portefeuille considérable de brevets, dont des brevets clés sur les nanoparticules – notamment dans le domaine des nanofils.
- Une recherche d’antériorités fouillée sur les nanostructures inorganiques ne révélerait ni ne confirmerait cependant la domination de Nanosys dans le domaine (plusieurs des brevets clés de Nanosys ont été obtenus en vertu de licences exclusives accordées par des institutions du secteur public). Nanosys ne détient officiellement que deux brevets, en plus de 15 demandes de brevets au USPTO.

Étude de cas : brevets sur les nanocristaux semi-conducteurs *Qui règne sur les points quantiques?*

« *Vous voulez savoir où il y aura des luttes épiques sur la propriété intellectuelle? C’est ici!* » – Matthew Nordan, vice-président à la recherche, Lux Research, dans un commentaire sur l’octroi par le USPTO de brevets liés aux points quantiques⁸¹

Les points quantiques : de quoi s’agit-il? Les nanocristaux semi-conducteurs, ou *points quantiques*, sont d’autres molécules miracles de la nanotechnologie. Leurs propriétés quantiques laissent présager un vaste éventail d’applications dans une foule de secteurs industriels.

Qu'est-ce qui fait leur importance? Les entreprises exploitent les effets optiques uniques qui surviennent quand les nanomatériaux semi-conducteurs changent de taille – au fur et à mesure de leur réduction, ils émettent des couleurs nettement différentes. On peut fixer les particules sur des matériaux – y compris le matériel biologique – ou les y incorporer, pour servir de code à barres ou



de marqueur. Un projet en cours a pour but d'incorporer des points quantiques aux encres ou polymères utilisés dans la fabrication de papier-monnaie en vue d'enrayer la contrefaçon.⁸² On se sert actuellement des points quantiques pour marquer du matériel biologique *in vitro* et *in vivo* dans les animaux (autres que l'être humain) utilisés en recherche. On peut les injecter dans les cellules ou les attacher à des protéines pour suivre, marquer ou identifier des biomolécules spécifiques.

En janvier 2004, des chercheurs de l'Université Carnegie Mellon – en collaboration avec des scientifiques de **Quantum Dot Corporation (QDC)** – ont annoncé que les points quantiques injectés dans les animaux ont circulé dans le sang pendant des heures et qu'ils ont continué d'émettre leurs couleurs distinctives pendant huit mois.⁸³ (Après avoir cessé de circuler, les nanocristaux se sont fixés dans le foie, la rate, les ganglions lymphatiques et la moelle, ce qui laisse croire que les particules ont été recueillies par des cellules immunitaires chargées de nettoyer les déchets dans la circulation.⁸⁴) On espère pouvoir un jour utiliser les points quantiques chez l'être humain pour traiter

et contrôler des maladies comme le cancer. Les chercheurs devront redoubler de prudence, parce que la plupart des nanocristaux semi-conducteurs sont avant tout constitués de cadmium, une matière hautement toxique. On n'a pas encore mené « d'études officielles ou systématiques » pour déterminer le niveau de toxicité des points quantiques.⁸⁵ Il est crucial d'obtenir des données toxicologiques complètes sur les points quantiques avant de déterminer l'ampleur éventuelle des applications *in vivo* chez l'être humain.

Qui contrôle les brevets sur les points quantiques?

Selon Matthew Nordan, de Lux Research, deux sociétés – **Nanosys** et **QDC** – affirment se partager les licences exclusives de tous les brevets clés sur les points quantiques – QDC revendique les applications biologiques et Nanosys, toutes les autres.⁸⁶ Fondée en 1998, QDC développe et vend des nanocristaux semi-conducteurs en vue d'applications biologiques, biochimiques et biomédicales. QDC a accordé des licences sur 22 brevets et détient un brevet ou une licence sur plus de 90 demandes de brevets étatsuniens et internationaux actuellement à l'étude.⁸⁷

QDC déclare être seule à offrir « ...sous licence des composés de liaison hydrosolubles à base de nanocristaux destinés à des applications biologiques. »⁸⁸ Cela n'empêche pas **Evident Technologies**, de Troy, NY (États-Unis) d'offrir des nanocristaux semi-conducteurs hydrosolubles exclusifs pour la détection biomoléculaire. Evident affirme qu'elle n'enfreint aucun brevet de QDC, mais comme le fait remarquer Nordan, de Lux,

Brevets sur les points quantiques émis par le USPTO (1999-2004) Principaux détenteurs – total de 146 brevets		Nombre de brevets
MIT	É.-U.	15
Université de la Californie	É.-U.	12
Quantum Dot Corporation	É.-U.	10
Technology & Devices Intl.	É.-U.	7
IBM	É.-U.	7
Sony Corporation	Japon	7
Université de l'Illinois	É.-U.	6
Texas Instruments	É.-U.	6
Electronics and Telecommunications Research	Corée	6
Matsushita Electric Industrial Co. Ltd	Japon	5
Fujitsu Limited	Japon	5

Recherche d'antériorités menée le 2 mai 2005.

« l'une des deux se trompe forcément ». ⁸⁹ Faute d'une terminologie standardisée, on a pu accorder des brevets qui se recoupent, avec des revendications décrivant de manière différente les mêmes procédés ou produits. Ainsi, une recherche d'antériorités à partir de mots clés (*cristaux semi-conducteurs, point quantique, nanopoint*) fait apparaître seulement l'un des cinq brevets d'Evident, alors que tous se rapportent à l'état antérieur de la technique sur les effets optiques des nanocristaux.

En conclusion

- La liste des principaux détenteurs de brevets sur les points quantiques dressée par ETC Group révèle que les laboratoires universitaires ont fait breveter la recherche sur les points quantiques. La concentration de la propriété des brevets clés dans le domaine (notamment la domination de **Nanos** et **Quantum Dot Corporation**) est

cependant occultée, en partie parce que le nom des cessionnaires n'est pas divulgué.

- Il y a des risques énormes de recoupement et de contradiction dans le domaine des brevets sur les points quantiques. Les 146 brevets émis de 1999 à 2004 par le USPTO sur la technologie des points quantiques ont été étudiés par 71 examinateurs différents. Les examinateurs des divers services ont pu se fonder sur des antériorités différentes pour émettre des brevets qui auraient été rejetés autrement. ⁹⁰
- Si le nombre de brevets émis aux États-Unis en rapport avec les points quantiques n'a pas augmenté de manière notable entre 2001 et 2004, les demandes de brevets continuent d'augmenter chaque année. Cela laisse présager que le domaine sera encore plus congestionné et encore plus complexe d'ici quelques années.

Les nanomatériaux se ramifient Étude de cas : brevets sur les dendrimères

«

«*Les dendrimères sont la grande inconnue... plusieurs revendications importantes sont passées du pionnier Dow à une entreprise en démarrage, Dendritic Nanotechnologies.* » – Lux Research, avril 2005, pronostics sur la commercialisation des technologies des dendrimères, à partir de son analyse du portrait de la propriété intellectuelle ⁹¹

Les dendrimères : de quoi s'agit-il? Tirant leur nom de la racine grecque, *dendron* (arbre), les dendrimères sont des molécules synthétiques tridimensionnelles fortement ramifiées. On les forme à partir d'un procédé de fabrication nanométrique à plusieurs échelons. Chaque échelon produit une nouvelle *génération* deux fois plus complexe que la précédente, de la première génération, la plus simple, à la dixième, la plus complexe – il faut parfois des mois pour les former. ⁹² Donald Tomalia, chercheur à l'emploi du géant de l'industrie

chimique **Dow**, est le premier à avoir synthétisé et nommé les dendrimères en 1979.

Qu'est-ce qui fait leur importance? Les dendrimères sont des *molécules furtives* ayant plusieurs applications éventuelles, y compris sur le plan diagnostic et thérapeutique. Par la personnalisation et le contrôle de l'*architecture* des dendrimères, les nanotechnologues sont en train de développer des dendrimères pour l'administration des médicaments, l'imagerie diagnostique et comme vecteurs de matériel génétique. Les dendrimères peuvent facilement traverser les membranes biologiques et emmagasiner dans leurs ramifications un vaste éventail de métaux et molécules organiques ou inorganiques. Les entreprises qui développent ces molécules synthétiques affirment que la plupart des dendrimères ne déclenchent pas le système immunitaire lorsqu'ils sont injectés ou utilisés de manière topique, et qu'ils présentent une faible cytotoxicité (niveau de toxicité pour les cellules). ⁹³ Certaines formes de dendrimères peuvent cependant précipiter la coagulation sanguine, – un problème éventuel dans le cas des applications *in vivo*. ⁹⁴

On peut aussi utiliser les dendrimères dans les revêtements et les matériaux, l'électronique et la photonique. La liste des détenteurs de brevets sur la technologie des dendrimères démontre le vaste éventail d'applications éventuelles – on a octroyé des brevets à des entreprises dans une foule d'industries : chimie, pétrole, pneus, cosmétiques et produits pharmaceutiques, entre autres.

La commercialisation des dendrimères s'est faite lentement à cause de leur coût prohibitif et parce qu'il est difficile d'en accroître la production. Des dendrimères de dixième génération de qualité diagnostique se vendent 1650 \$US/100 mg.⁹⁵ On a annoncé en 2004 une amélioration des rendements grâce à un nouveau procédé de synthèse des dendrimères utilisant le cuivre comme catalyseur.⁹⁶ Dendritic Nanotechnologies aurait déposé des demandes de brevets sur un nouveau procédé de synthèse des dendrimères à un seul échelon, ce qui pourrait réduire les coûts de production.⁹⁷

Voici un aperçu des produits actuels (et en développement) à base de dendrimères.

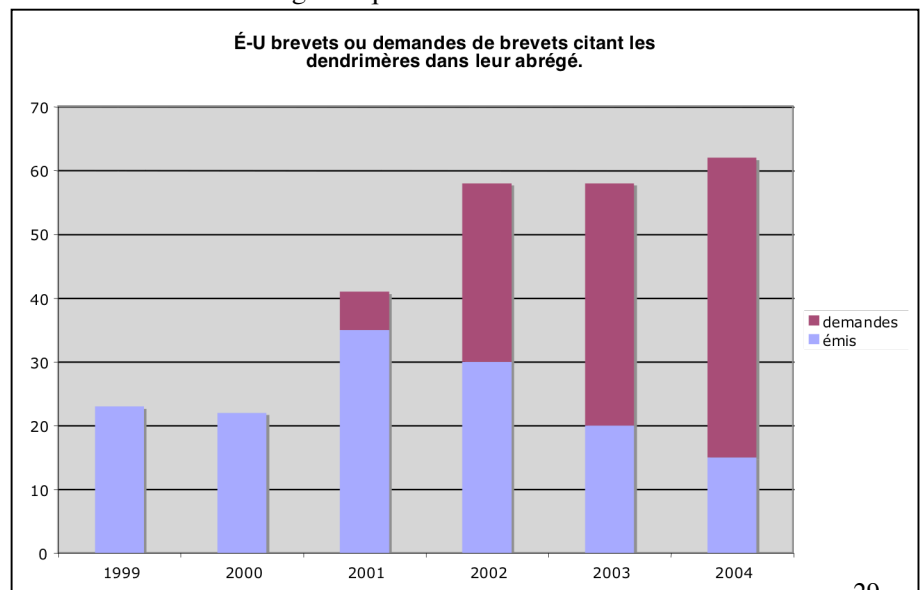
- Un géant mondial du diagnostic médical, **Dade Behring**, est en train de développer un instrument à base de dendrimères pour détecter les dommages cardiaques.
- **Starpharma**, une société australienne, a développé le premier médicament à base de dendrimères – un gel topique utilisé comme condom liquide pour réduire les risques d'infection au VIH chez les femmes. Le microbicide *VivaGel* de StarPharma a franchi l'étape de l'expérimentation animale et les premiers essais chez l'être humain.
- Le **laboratoire de recherche de l'armée des É.-U.** a développé un agent de détection de l'anthrax, Alert Ticket.
- **ExxonMobil** détient le brevet 5 906 970 sur un

améliorant de la fluidité fondé sur une technologie des dendrimères – un additif qui améliore l'écoulement d'huile à froid.

Qui contrôle les droits de PI sur les dendrimères?

La valse de la PI des dendrimères – La PI des dendrimères est une *patate chaude* : les profits éventuels sont énormes, mais la commercialisation est lente et incertaine – tout le monde veut détenir les brevets clés juste au moment propice.

Dendritech, une firme privée issue de **Dow**, fondée par Tomalia en 1992, revend ses brevets sur les dendrimères à Dow en 2000. Tomalia quitte ensuite Dendritech pour fonder une nouvelle société, **Dendritic NanoTechnologies inc. (DNT)**. En janvier 2005, DNT acquiert le principal filon de brevets sur les dendrimères quand Dow lui cède tout son portefeuille de PI sur les dendrimères (196 brevets partout dans le monde) en échange d'une participation importante à la société.⁹⁸ Une troisième société, **Starpharma** (Melbourne, Australie), détenant déjà une partie de DNT, augmente sa participation financière à 49,9 % et obtient les droits de PI exclusifs détenus par DNT et Dow sur les applications pharmaceutiques à base de dendrimères. Le capricieux portefeuille de brevets sur les dendrimères appartient maintenant à DNT, qui prétend « occuper la première position dans le monde en matière de droits de propriété intellectuelle sur la science des dendrimères. » De nos jours, DNT vend – et accorde des licences sur – plus de 200 variantes de dendrimères à des sociétés pharmaceutiques, biotechnologiques et diagnostiques.



Brevets sur les dendrimères émis par le USPTO Principaux détenteurs – Total de 272 brevets		Nombre de brevets
Dow Chemical* - brevets maintenant détenus par Dendritic NanoTechnologies inc.	É.-U.	39
Bayer AG	Allemagne	9
Phillips Petroleum Company	É.-U.	9
Xerox Corporation	É.-U.	7
DSM N.V.	Pays-Bas	6
Dendritech, inc.	É.-U.	6
Ford Motor Company**	É.-U.	6
Université de la Californie	É.-U.	6
ExxonMobil Chemical Patents inc.***	É.-U.	6
Bridgestone Corporation****	Japon	6

Recherche d'antériorités menée le 2 mai 2005.

*inclut Dow Corning Toray Silicium Co. ltd et Dow Corning Corporation

**inclut Ford Global Technologies

***inclut Exxon Research and Engineering Co.

****inclut Bridgestone Tire Company

En conclusion

- Dendritic Nanotechnologies inc. détient clairement une position dominante sur la scène des brevets sur les dendrimères.
- Les 272 brevets sur les dendrimères émis de 1999 à 2004 ont été étudiés par 120 examinateurs différents. Le manque d'uniformité a pu entraîner l'émission de brevets qui se recoupent et se contredisent.
- La liste des principaux détenteurs révèle un très vaste champ d'applications éventuelles des dendrimères dans l'industrie – pétrole, industrie pharmaceutique, caoutchouc, automobile et même cosmétiques.
- Même si la valeur commerciale des droits de PI sur les dendrimères reste incertaine, il n'y a plus beaucoup de place pour les nouveaux inventeurs qui devront se procurer plusieurs licences – que n'accorderont pas forcément les sociétés désireuses de préserver leur suprématie dans le domaine.
- Le nombre de brevets émis en rapport avec les dendrimères diminue chaque année depuis 2001. Le nombre de demandes de brevets sur les dendrimères auprès du USPTO augmente cependant sans discontinuer.

Des fenêtres sur le nanomonde : microscopes en champ proche et au-delà

« *Un conseil qui revient souvent de nos jours en nanotechnologie, c'est d'investir dans les pics et les pelles, comme dans le temps de l'autre ruée vers l'or en Californie. Les fabricants de pics et de pelles nanos font des microscopes, des robots-manipulateurs et des instruments pour travailler à l'échelle nano.* » – *The Economist*, 1^{er} janvier 2005.⁹⁹

Note sur la terminologie – Dans cette étude de cas, ETC Group étudie un instrument essentiel et indispensable en nanotechnologie : le microscope en champ proche (SPM). Nous employons ce terme général pour couvrir toute la nouvelle génération de microscopes (y compris les microscopes à effet tunnel et les microscopes à

force atomique) qui permettent l'imagerie nanométrique et la mesure moléculaire.

Le microscope à effet tunnel : de quoi s'agit-il? Le 10 août 1982, IBM a obtenu aux É.-U. le brevet 4 343 993 sur l'invention du microscope à effet tunnel (STM), le premier microscope permettant aux chercheurs de *voir* à l'échelle atomique. Couronnée par un prix Nobel en 1986, l'invention a permis de comprendre les nanophénomènes et de les manipuler. Comme l'a dit en 1959 le physicien Richard Feynman dans une conférence maintenant célèbre, pour pouvoir faire des manipulations à l'échelle atomique, il faut d'abord être capable de *voir* ce qui se passe. De fait, le STM est un outil de base essentiel à l'essor des nanotechnologies.

Comment le STM fonctionne-t-il? Le STM ne fonctionne pas comme un microscope classique – il n'agrandit pas l'échantillon pour le rendre visible à l'œil nu. Il balaie plutôt une minuscule sonde conductible au-dessus de la surface d'un

échantillon conducteur. La distance entre la sonde et l'échantillon atteint à peine quelques angströms (le nanomètre est dix fois *plus gros* qu'un angström). À l'application d'un très faible voltage, les règles de la mécanique quantique font sauter les électrons – par effet tunnel – dans l'espace qui sépare la sonde de l'échantillon. Malgré sa taille infime, le faisceau d'électrons se détecte facilement. On ajuste constamment la position de la sonde au fur et à mesure qu'elle balaie l'échantillon pour garder une distance (et donc un courant électrique) uniforme. Ces ajustements tracent la cartographie de la surface de l'échantillon. L'affichage graphique de cette image sur un écran d'ordinateur permet de *voir* chacun des atomes et molécules qui forment l'échantillon.

Le microscope à force atomique : de quoi s'agit-il? Fondé sur le flux électrique entre la sonde et l'échantillon, le prototype de STM s'utilise seulement avec les matériaux offrant un minimum de conductibilité. Les STM ont évolué depuis le début des années 1980, pour devenir des microscopes à force atomique (AFM) qui permettent de voir un éventail plus large d'échantillons à l'échelle nano. Le procédé est similaire – une sonde très fine balaie la surface pour en dresser la cartographie et la reproduire sous forme d'image graphique – mais l'AFM peut aussi lire des faibles conducteurs, tels que les échantillons biologiques. On ne maintient plus ici une distance fixe entre l'échantillon et la sonde; fixée à un bras en porte-à-faux très sensible, la sonde touche la surface de l'échantillon pour en dresser le portrait et générer une image.

Au-delà des SPM – On disposera bientôt d'un instrument capable de lire la nanoréalité en *trois* dimensions, ce qui permettra de comprendre infiniment mieux la façon dont les choses fonctionnent à l'échelle moléculaire – les motifs complexes du repliement de la protéine, par exemple.¹⁰⁰ Il s'agit ici de combiner l'imagerie

par résonance magnétique (IRM) à un AFM pour produire un microscope à force et résonance magnétique (MRFM). Même si la technologie est encore à ses débuts, on a déjà accordé six brevets sur la microscopie MRFM. Une autre percée, réalisée par une équipe de recherche de l'Université de Zhejiang en Chine, est un AFM totalement submersible qui facilite l'imagerie d'échantillons biologiques.¹⁰¹ Le microscope fonctionne aussi dans un vaste éventail de solutions corrosives, ce qui a permis aux chercheurs de mesurer la corrosion d'un échantillon de tête de série en temps réel.¹⁰²

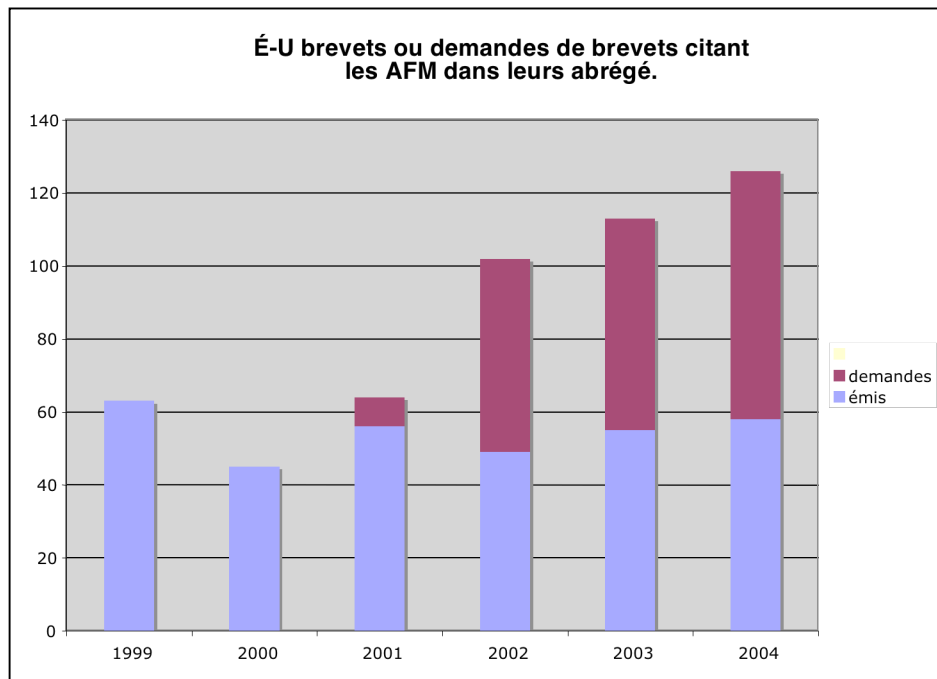
Qui détient des brevets sur les SPM? On se bouscule autour des brevets sur les SPM, parce que l'instrument est en pleine évolution et que les inventeurs ont tendance à demander une protection de la PI pour la moindre variante ou modification. Depuis le brevet précurseur d'IBM en 1982, le USPTO a émis 735 brevets citant des AFM ou des SPM dans leur abrégé.¹⁰³ Il y a 214 demandes de brevets en instances liés aux AFM. Comme le démontre le tableau qui suit, on octroie encore beaucoup de brevets liés aux AFM – leur nombre a doublé depuis six ans.

Brevets AFM/SPM – 10 principaux détenteurs de brevets

Institution	# de brevets	%
Veeco*	82	11 %
IBM	61	8 %
Olympus Optical Co.	34	5 %
Seiko Instruments	32	4 %
Université de la Californie	26	3 %
Hitachi	25	3 %
Molecular Imaging	24	3 %
Canon Kabushiki Kaisha	21	3 %
Université Stanford	19	3 %
Advanced Micro Devices	17	2 %
Jeol ltd	17	2 %

Recherche d'antériorités menée le 22 avril 2005.

*inclut les brevets octroyés à Digital Instruments, Wyko, Topometrix, Park Scientific et ThermoMicroscopes – tous acquis par Veeco



fabricant d'AFM mis sur pied par un groupe d'ex-employés de Digital Instruments. Veeco a poursuivi Asylum pour contrefaçon de brevet en 2003; au début 2004, Asylum poursuit à son tour Veeco, alléguant que la société n'a pas versé de droits sur une technologie développée par des chercheurs d'Asylum. Jason Cleveland, président de la recherche d'Asylum, a déclaré : « Selon nous, la poursuite de Veeco vise à stopper la concurrence et priver le marché des AFM de produits à la

Les 10 principaux détenteurs de brevets détiennent 47 % de tous les brevets sur les AFM et les SPM émis par le USPTO de 1999 à 2004.

fine pointe de la technologie. »¹⁰⁷ On attend la décision des tribunaux sur ces deux causes.

Veeco se présente comme le leader mondial en matériel de métrologie nano. Même si le total des ventes de la société n'a été que de 390 millions \$ en 2004, Veeco est le plus gros vendeur mondial de microscopes à force atomique et domine le marché mondial des AFM. Selon Lux Research, Veeco vend 80 à 100 microscopes AFM ou SPM par trimestre pour la recherche scientifique.¹⁰⁴

En conclusion

Veeco a vendu plus de 7000 AFM pour la recherche, sans parler des quelque 120 AFM utilisés dans les usines de semi-conducteurs et de stockage de données.¹⁰⁵ Veeco a adopté la stratégie commerciale de développer à l'intérieur des instruments de microscopie et d'acquérir des entreprises du domaine des AFM. L'acquisition de **Wyko Corporation** en 1997 a positionné Veeco en métrologie; celle de **Digital Instruments** l'année suivante l'a positionnée dans le domaine des microscopes en champ proche. Depuis 1998, Veeco a continué d'acquérir des entreprises en métrologie, dont **Topometrix**, **Park Scientific** et **ThermoMicroscopes**, et des technologies d'IBM. Veeco détient maintenant quelque 150 brevets dans le monde en rapport avec les AFM et les SPM.¹⁰⁶ Elle est impliquée dans un litige sur les brevets avec **Asylum Research** – un

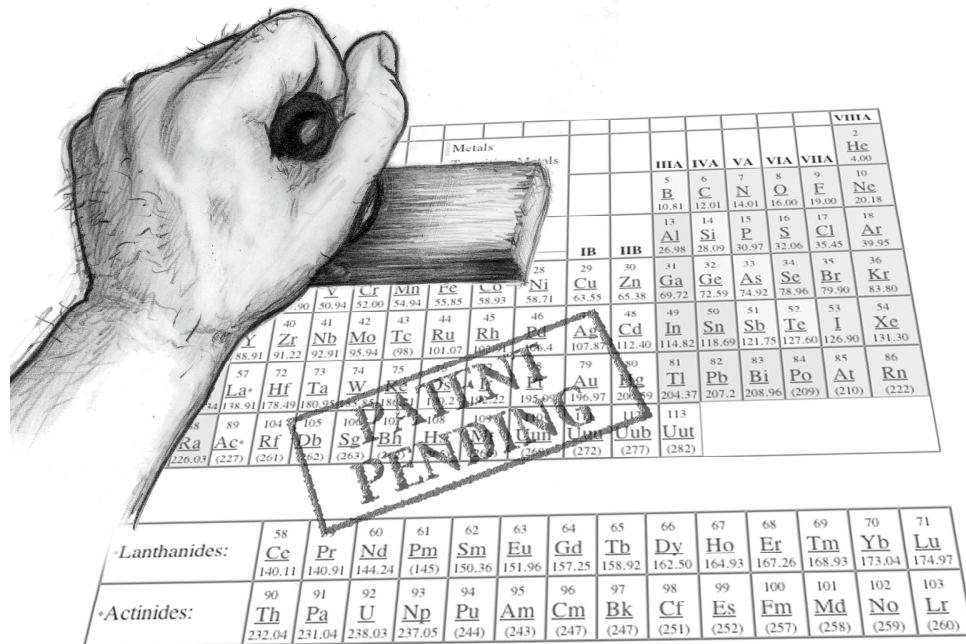
- Veeco et IBM dominent clairement la PI sur les AFM et les SPM. Grâce à l'acquisition stratégique d'entreprises et de brevets, Veeco occupe le premier rang de l'industrie, avec quelque 150 brevets sur les AFM et les SPM.¹⁰⁸
- Les technologies en rapport avec les AFM et les SPM ne sont pas statiques – elles se raffinent et évoluent sans cesse. Relativement petite, Veeco pourrait être acquise par un concurrent plus important.
- Nous n'en sommes qu'aux débuts et il faut surveiller de près la concentration de la propriété de l'un des instruments habilitants les plus fondamentaux en nanotechnologie – une préoccupation particulière pour les chercheurs du Sud.

-
- ¹ John C. Miller, Ruben Serrato, José Miguel Represas-Cardenas, Griffith Kundahl, *The Handbook of Nanotechnology: Business, Policy and Intellectual Property Law*, John Wiley & Sons, 2005, p. 65.
- ² Déclaration de Smalley dans le cadre d'une entrevue avec Sonia E. Miller, "Measuring Nanotechnology's Effect on the Law," *New York Law Journal*, 4 février 2005 (en ligne).
- ³ Stacy Lawrence, "Nanotech Grows Up," *Technology Review*, juin 2005.
- ⁴ Ann M. Thayer, "Nanotech Investing," *Chemical & Engineering News*, volume 83, no 18, 2 mai 2005, p. 17. L'estimation a été fournie par Lux Research inc.
- ⁵ Stacy Lawrence, "Nanotech Grows Up," *Technology Review*, juin 2005, p. 31.
- ⁶ Antonio Regalado, "Nanotechnology Patents Surge as Companies Vie to Stake Claim," *Wall Street Journal*, 18 juin 2004, p. 1.
- ⁷ Mark Modzelewski, directeur général, NanoBusiness Alliance, 17 septembre 2002, dans son témoignage devant le Congrès des États-Unis.
- ⁸ John C. Miller, Ruben Serrato, Jose Miguel Represas-Cardenas, Griffith Kundahl, *The Handbook of Nanotechnology: Business, Policy and Intellectual Property Law*, John Wiley & Sons, 2005, p. 65.
- ⁹ Lux Research inc., *The Nanotech Report 2004*, volume 1, p. 186.
- ¹⁰ Mark A. Lemley, William H. Neukom, professeur de droit, Université Stanford, "Patenting Nanotechnology," manuscrit inédit transmis à ETC Group par l'auteur, mars 2005, p. 1.
- ¹¹ On a recherché le terme d'interrogation *nano* dans l'abrégié des brevets. Menée le 18 mai 2005, la recherche visait à obtenir une vue d'ensemble des tendances dans l'octroi de nanobrevets à l'OMPI et au USPTO.
- ¹² Zan Huang, et al., "International nanotechnology development in 2003: Country, institution, and technology field analysis based on USPTO patent database," *Journal of Nanoparticle Research* 6: 325-354, 2004.
- ¹³ Charles Q. Choi, "Nano World: Nano Patents in Conflict," UPI, publié le 25 avril 2005.
- ¹⁴ Auteur inconnu, la Commission européenne, communication de la Commission, « Vers une stratégie européenne en faveur des nanotechnologies », 12 mai 2004, [\[COM\(2004\) 338\]](#) p. 17.
- ¹⁵ Juliana Gruenwald, "Patent office struggles to stay ahead of nanotech industry," *Small Times* en ligne, 20 avril 2004. Sur Internet : http://www.smalltimes.com/document_display.cfm?document_id=7743
- ¹⁶ On peut consulter la définition de cette catégorie du USPTO sur Internet : <http://www.uspto.gov/web/patents/classification/uspc977/defs977.htm>
- ¹⁷ Communication par courriel avec Bruce Kisliuk, 1^{er} avril 2005.
- ¹⁸ On peut évidemment ajouter des nanobrevets, mais dans l'état actuel des choses, 2003 est l'année la plus complète, avec des données pour tous les mois. On arrive à un total supérieur à 235 parce que certains brevets sont détenus conjointement et assignés à plus d'une entité – une firme et une université, par exemple.
- ¹⁹ Susan J. Ainsworth, *Chemical & Engineering News*, volume 82, no 15, 12 avril 2004, pp. 17-22. Sur Internet : <http://pubs.acs.org/cen/coverstory/8215/8215nanotech.html>
- ²⁰ Tyson Winarski et Elizabeth Stoker-Townsend, "Nanotechnology Thriving on Patents," *Intellectual Property Today*, avril 2005, p. 27.
- ²¹ *Handbook*, p. 212.
- ²² Antonio Regalado, "Nanotechnology Patents Surge as Companies Vie to Stake Claim," *Wall Street Journal*, 18 juin 2004, p. 1.
- ²³ *Ibid.*
- ²⁴ D. Harris et al., "Strategies for Resolving Patent Disputes Over Nanoparticle Drug Delivery Systems," *Nanotechnology Law & Business Journal*, volume 1, 4, 2004, article 1, p. 7.
- ²⁵ Adam B. Jaffe et Josh Lerner, *Innovation and its Discontents: How Our Broken Patent System is Endangering Innovation and Progress, and What to Do About It*, Princeton University Press, Princeton, 2004.
- ²⁶ D. Harris et al., "Strategies for Resolving Patent Disputes Over Nanoparticle Drug Delivery Systems," *Nanotechnology Law & Business Journal*, volume 1, 4, 2004, article 1, p. 17.
- ²⁷ Adam B. Jaffe et Josh Lerner, *Innovation and its Discontents: How Our Broken Patent System is Endangering Innovation and Progress, and What to Do About It*, Princeton University Press, Princeton, 2004, p. 6.
- ²⁸ Matthew Nordan était interviewé par Charles Choi, UPI. Source : UPI, Charles Q. Choi, "Nano World: Nanotech Patent Wars May Come," 1^{er} octobre 2004.
- ²⁹ John C. Miller et al., *The Handbook of Nanotechnology: Business, Policy and Intellectual Property Law*, p. 65.
- ³⁰ *Ibid.*
- ³¹ Mark A. Lemley, William H. Neukom professeur de droit, Université Stanford, "Patenting Nanotechnology," manuscrit inédit envoyé à ETC Group par l'auteur, mars 2005, p. 1.
- ³² *Ibid.*, p. 14.
- ³³ Lux Research inc., *The Nanotech Report 2004*, volume 1, 2004, p. 242.

-
- ³⁴ Tiré d'une entrevue audio avec Larry Bock, 9 novembre 2004. Sur Internet : <http://www.nanotechnologyinvestment.com/Companies/ViewDocument.asp?ID=2339>
- ³⁵ Steve Maebius, "Ten Patents that Could Impact the Development of Nanotechnology," un article présenté dans Lux Research inc., *The Nanotech Report 2004*, pp. 242-247.
- ³⁶ Lemley, p. 1.
- ³⁷ Roland Pease, "'Living' robots powered by muscle," BBC News, January 17, 2005. Sur Internet : <http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/1/hi/sci/tech/4181197.stm>
- ³⁸ Ibid.
- ³⁹ Rodney Brooks, "The Merger of Flesh and Machines," *The Next Fifty Years: Science in the First Half of the Twenty-First Century*, John Brockman éd., 2002, p. 191.
- ⁴⁰ Steve Maebius, "Ten Patents that Could Impact the Development of Nanotechnology," un article présenté dans Lux Research inc., *The Nanotech Report 2004*, pp. 242-247.
- ⁴¹ Mark A. Lemley, p. 19.
- ⁴² Jonathan King et Doreen Stabinsky, "Life Patents Undermine the Exchange of Technology and Scientific Ideas," in *Rights and Liberties in the Biotech Age*, Sheldon Krinsky et Peter Shorett éd., Rowman & Littlefield, 2005, p. 52. De 2003 au 20 février 2005
- ⁴³ Pour un aperçu des brevets, consulter sur Internet : <http://v3.espacenet.com/results?sf=a&CY=ep&LG=en&DB=EPODOC&TI=&AB=nano&PN=&AP=&PR=&PD=&PA=&IN=Yang+Mengjun&EC=&IC=&PGS=10&FIRST=31>
- ⁴⁴ EP1327434A1: nanoémulsion contenant des métabolites de saponine de ginseng et composition de soins pour la peau aux propriétés anti-âge contenant les mêmes ingrédients.
- ⁴⁵ Andrew Kimbrell, *The Human Body Shop: The Engineering and Marketing of Life*, Harper Collins, 1993, p. 195.
- ⁴⁶ Ibid.
- ⁴⁷ Carlos Maria Correa, "How intellectual property rights can obstruct progress," SciDev.Net, 4 avril 2005. Sur Internet : <http://www.scidev.net>
- ⁴⁸ Carsten Fink et Carlos A. Primo Braga, "How Stronger Protection of Intellectual Property Rights Affect International Trade Flows," in *IP and Development: Lessons from Economic Research*, Banque mondiale, janvier 2005, p. 34. Sur Internet : www.worldbank.org/research/IntellProp_temp.pdf
- ⁴⁹ Ibid.
- ⁵⁰ Tiré de « L'OMC en quelques mots », sur Internet : http://www.wto.org/french/thewto_f/whatis_f/inbrief_f/inbr00_f.htm
- ⁵¹ On peut consulter la Déclaration, traduite en six langues, sur le site Web du Consumer Project on Technology : <http://www.cptech.org/ip/wipo/genevadeclaration.html>.
- ⁵² William New, "Nations Clash On Future Of WIPO Development Agenda," *Intellectual Property Watch*, 11 avril 2005. Sur Internet : <http://www.ip-watch.org>
- ⁵³ On peut lire la décision de l'OMPI sur Internet : <http://www.cptech.org/ip/wipo/wipo10042004.html>
- ⁵⁴ Salamanca-Buentello F. et al., "Nanotechnology in the developing world," *PloS Med* 2 (5): e97, mai 2005.
- ⁵⁵ Ted Sabety, "Nanotechnology Innovation and the Patent Thicket: Which IP Policies Promote Growth?" *Nanotechnology Law & Business*, volume 1, no 3, 2004.
- ⁵⁶ Ibid.
- ⁵⁷ Angela Hullmann décrit la pertinence particulière des recherches auprès du USPTO dans son article, A. Hullmann et M. Meyer, "Publications and patents in nanotechnology," *Scientometrics* 58 (2003), pp. 515-516.
- ⁵⁸ Une équipe formée d'analystes du droit et des affaires présente un sommaire des résultats tirés d'un nouveau rapport de Lux Research inc. sur le portrait de la PI en nanotechnologie : Ruben Serrato, Kirk Hermann, Chris Douglas, "The Nanotech Intellectual Property ("IP") Landscape," *Nanotechnology Law & Business Journal*, volume 2, no 2, 2005, article 3.
- ⁵⁹ Sonia E. Miller, Measuring Nanotechnology's Effect on the Law, *New York Law Journal*, 4 février 2005 (en ligne).
- ⁶⁰ John Roper, "Houston Company Poised to be Nanotech Force," *Houston Chronicle*, 10 mars 2005.
- ⁶¹ Lux Research, p. 206.
- ⁶² Cientifica, "Nanotubes for the Energy Market," (sommaire) 18 avril 2005, www.cientifica.com
- ⁶³ Janet Raloff, "Nano Hazards: Exposure to minute particles harms lungs, circulatory system," *Science News Online*, semaine du 19 mars 2005; volume 167, no 12.
- ⁶⁴ Ibid.
- ⁶⁵ John C. Miller, Ruben M. Serrato, Jose Miguel Represas-Cardenas, Griffith A. Kundahl, *The Handbook of Nanotechnology: Business, Policy, and Intellectual Property Law*, John Wiley & Sons, 2005, p. 72.

-
- ⁶⁶ John C. Miller et al., *Handbook of Nanotechnology*, p. 74.
- ⁶⁷ Auteur inconnu, "NEC makes carbon nanotube patent claim," *Electronicweekly.com*, 4 mars 2004. Sur Internet : <http://www.electronicweekly.com/Article5033.htm>
- ⁶⁸ Ibid.
- ⁶⁹ Business Wire inc., "Carbon Nanotechnologies inc. Achieves Major Milestone With 30 Patents numérod or Allowed Relating to Use of Small-Diameter Carbon Nanotubes," 16 février 2005.
- ⁷⁰ John Roper, "Houston Company Poised to be Nanotech Force," *Houston Chronicle*, 10 mars 2005.
- ⁷¹ Candace Stuart et David Forman, "Nano startups consolidate IP positions," *Small Times*, 17 février 2005. Sur Internet : www.smalltimes.com
- ⁷² Carbon Nanotechnologies inc., communiqué de presse, "Carbon Nanotechnologies inc. (CNI) Announces Availability of Double-Wall Carbon Nanotubes," 1^{er} février 2005. Sur Internet : <http://www.cnanotech.com/> (Les brevets de CNI couvrent quatre procédés de production : culture de nanotubes de carbone sur un catalyseur chargé; formation de vapeur ou plasma de carbone par décharge d'arc; formation de plasma par faisceau laser sur une surface de carbone; procédé en phase gazeuse.)
- ⁷³ John Roper, "Houston Company Poised to be Nanotech Force," *Houston Chronicle*, 10 mars 2005.
- ⁷⁴ Carbon Nanotechnologies inc., communiqué de presse, "Carbon Nanotechnologies, Inc. (CNI) Announces Availability of Double-Wall Carbon Nanotubes," 1^{er} février 2005. Sur Internet : <http://www.cnanotech.com/>
- ⁷⁵ Conversation téléphonique avec Patrick Collins, directeur du marketing, Hyperion. 8 avril 2005. Voir le site Web d'Hyperion : <http://www.fibrils.com/index.htm>
- ⁷⁶ Rocky Rawstern éditeur, "Nanotube Surveys," *Nanotechnology Now*, dernière mise à jour en novembre 2004. Sur Internet : <http://www.nanotech-now.com/nanotube-survey-april2003.htm#Survey3>
- ⁷⁷ Le rapport de Lux Research, "The Nanotech IP Landscape," est avant tout destiné aux investisseurs en nanotechnologie – il coûte 3500 \$. Pour plus d'information : <http://www.luxresearchinc.com/> ETC Group n'a pas acheté le rapport de Lux. Une équipe d'analystes du droit et des affaires a résumé les résultats du rapport et analysé ses données et conclusions dans l'article suivant : Ruben Serrato, Kirk Hermann, Chris Douglas, "The Nanotech Intellectual Property ("IP") Landscape, *Nanotechnology Law & Business Journal*, volume 2, no 2, 2005, article 3.
- ⁷⁸ Larry Bock, "Following Mr. Robinson's Advice: The Story of Nanosys," *Nanotechnology Law & Business Journal*, volume 1, no 1, 2004, article 10, p. 6.
- ⁷⁹ Entrevue avec Larry Bock, P.D.G., Nanosys inc. [NanotechnologyInvestment.com](http://www.investorideas.com/Forums) Entrevue exclusive avec Nanosys inc. "Company Develops Small Tech with Big Vision," 10 novembre 2004. Sur Internet : <http://www.investorideas.com/Forums>
- ⁸⁰ Larry Bock, "Following Mr. Robinson's Advice: The Story of Nanosys," *Nanotechnology Law & Business Journal*, volume 1, no 1, 2004, article 10, p. 6.
- ⁸¹ Charles Q. Choi, "Nano World: Nano patents in conflict," United Press International, 25 avril 2005; sur Internet : <http://www.wpherald.com/print.php?StoryID=20050425-095053-7324r>
- ⁸² <http://www.evidenttech.com:80/applications/quantum-dot-ink.php>
- ⁸³ Auteur inconnu. Communiqué de Carnegie Mellon, "Carnegie Mellon Enhances Quantum Dot Corp. Technology For Long-term, Live-animal Imaging," 19 janvier 2004; sur Internet : <http://www.sciencedaily.com/releases/2004/01/040119081813.htm>
- ⁸⁴ Auteur inconnu, communiqué de Carnegie Mellon, "Carnegie Mellon Enhances Quantum Dot Corp. Technology For Long-term, Live-animal Imaging," 19 janvier 2004; sur Internet : <http://www.sciencedaily.com/releases/2004/01/040119081813.htm>
- ⁸⁵ www.qdots.com/live/render/content.asp?id=46
- ⁸⁶ Le rapport de Lux sur la propriété intellectuelle coûte 3500 \$ - ETC Group ne l'a pas acheté. L'information relative au rapport est tirée de Charles Q. Choi, "Nano World: Nano patents in conflict," United Press International, 25 avril 2005; sur Internet : <http://www.wpherald.com/print.php?StoryID=20050425-095053-7324r>
- ⁸⁷ John C. Miller, Ruben M. Serrato, Jose Miguel Represas-Cardenas, Griffith A. Kundahl, *The Handbook of Nanotechnology: Business, Policy, and Intellectual Property Law*, John Wiley & Sons, 2005, p. 74.
- ⁸⁸ <http://www.qdots.com/live/render/content.asp?id=37>
- ⁸⁹ Déclaration de Matthew Nordan citée dans Charles Q. Choi, "Nano World: Nano patents in conflict," United Press International, 25 avril 2005; sur Internet : <http://www.wpherald.com/print.php?StoryID=20050425-095053-7324r>
- ⁹⁰ Serrato et al., "The Nanotech Intellectual Property ("IP") Landscape, *Nanotechnology Law & Business Journal*, volume 2, no 2, 2005, article 3.
- ⁹¹ Auteur inconnu, communiqué de Lux Research, "Nanotechnology Gold Rush Yields Crowded, Entangled Patents," 21 avril 2005; sur Internet : http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=09134

-
- ⁹² Tom Henderson, "What are dendrimers good for? Dow Chemical is eager to find out," *Small Times* Online, 12 novembre 2001; sur Internet : www.smalltimes.com
- ⁹³ Eric J. Lerner, *Medicine at Michigan*, "Nano' Is Now at Michigan – And James Baker is Leading the Way," Été 2000. Sur Internet : <http://www.medicineatmichigan.org/magazine/2000/summer/nanonman/default.asp>
- ⁹⁴ Lux Research inc., *Nanotech Report 2004*, p. ____.
- ⁹⁵ <http://www.dendritech.com/pricing.html>
- ⁹⁶ Maureen Rouhi, "High-Yield Path to Dendrimers," *Chemical and Engineering News*, volume 82, no 28, p. 5.
- ⁹⁷ Lux Researchinc., *Nanotech Report 2004*, volume 2.
- ⁹⁸ Dendritic NanoTechnologiesinc., *News Release*, "Dendritic NanoTechnologies, Dow and Starpharma Sign Major Three-Way Deal to Commercialize Nanotechnology," 25 janvier 2005. Sur Internet : <http://dnanotech.com/news.php>
- ⁹⁹ Auteur inconnu, "Downsizing," *The Economist*, 1^{er} janvier 2005.
- ¹⁰⁰ David Rotman, "Magnetic-Resonance Force Microscopy: The promise is a 3-D view of the molecular world," *Technology Review*, mai 2005.
- ¹⁰¹ Belle Dumé, "Atomic force microscopes reach new depths," *PhysicsWeb*, 11 mai 2005; sur Internet : <http://physicsweb.org/articles/news/9/5/6/1>
- ¹⁰² Ibid.
- ¹⁰³ La recherche a été menée le 22 avril 2005 sur la base de données de brevets Delphion, à partir des termes d'interrogation suivants dans l'abrégé des brevet : atomic AND force AND microscope; scanning AND tunneling AND microscope; scanning AND tunnelling AND microscope [to reign in maverick spellers]; scanning AND probe AND microscope
- ¹⁰⁴ Lux Research inc., *Nanotech Report 2004*, volume 2.
- ¹⁰⁵ Ibid.
- ¹⁰⁶ Correspondance par courriel avec Kevin Kjoller, Veeco, 12 mai 2005.
- ¹⁰⁷ Auteur inconnu, communiqué d'Asylum Research, "Asylum Research Files Counterclaims in Veeco Patent Suit," 26 janvier 2004; sur Internet : <http://www.asylumresearch.com/News/News.shtml#pat>
- ¹⁰⁸ Correspondance par courriel avec Kevin Kjoller, Veeco, 12 mai 2005.



ETC Group – Action Group on Erosion, Technology and Concentration – se voue à la conservation et à l’essor durable de la diversité culturelle et écologique ainsi qu’aux droits de la personne. Pour ce faire, ETC Group appuie les avancées socialement responsables des technologies utiles aux populations pauvres et marginalisées, et s’intéresse aux enjeux de la gouvernance qui affectent la communauté internationale. ETC Group surveille également la propriété et le contrôle des technologies et la consolidation du pouvoir des grandes sociétés.



On peut télécharger gratuitement les publications d’ETC Group, y compris *Nanobrevets « de deuxième nature »*

sur son site Web :

www.etcgroup.org

Pour plus d’information, communiquer avec :

etc@etcgroup.org

ETC Group

431, rue Gilmour, 2^e étage
Ottawa, ON Canada K2P 0R5

Téléphone : 613-241-2267

Télécopieur : 613-241-2506