

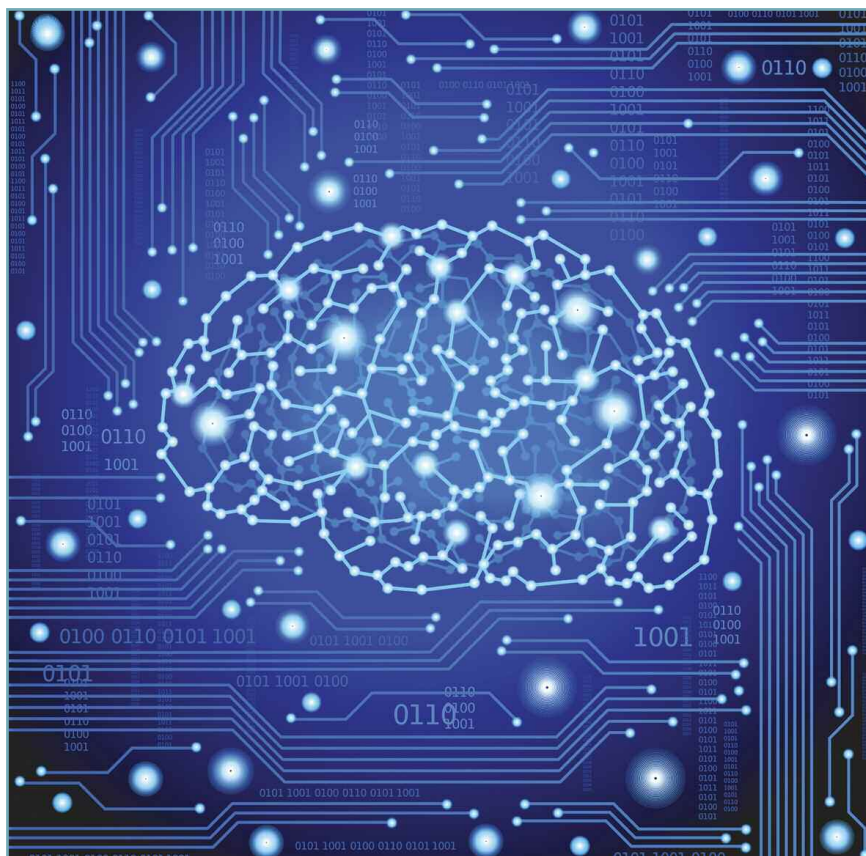
## Connaissez-vous les NBIC ?

Jusqu'à peu je connaissais les pointes BIC, la série américaine NCIS, mais après la parution de quelques ouvrages et l'écoute de quelques exposés, je suis entré par la chimie dans le « transhumanisme ». NBIC se traduit par la convergence entre les nanotechnologies, la biotechnologie, l'informatique et les sciences cognitives. Cette convergence a un socle commun, la chimie, qui développe les nanomatériaux et nano-objets, qui modifie les ARN et ADN par liaisons et greffages, qui miniaturise les circuits intégrés et mémoires des semi-conducteurs et qui, enfin, par la chimie du cerveau, commande les réflexions et actions humaines.

Google, la plus formidable entreprise mondiale, qui reste la première sur le podium des sociétés les plus populaires auprès des jeunes ingénieurs et étudiants, s'est donné un objectif à sa taille : « lutter contre la mort ». Les principaux cadres de Google sont transhumanistes ; ils ont racheté les huit plus grandes sociétés de robotique il y a un an ; ils ont repris la société de biotechnologie Calico et ont lancé un partenariat avec AbbVie pour constituer un cartel mêlant la « drug discovery » et le « clinical development » dans le secteur de la lutte contre la neurodégénérescence et le cancer. Google, « anti-aging company », se donne comme objectif d'ajouter vingt ans d'ici 2035 à la moyenne de la vie humaine en s'attaquant aux facteurs cellulaires et génomiques du vieillissement. On pourrait se moquer ouvertement d'un tel objectif quasi utopique, sauf s'il ne provenait de la plus grande organisation de big data au monde et qui veut en faire un business lucratif.

Quels faits objectifs et quels progrès dans les quatre secteurs convergents des NBIC peuvent crédibiliser Google dans ces affirmations ?

C'est tout d'abord l'incroyable miniaturisation des circuits intégrés, grâce à la physico-chimie de la photogravure des semi-conducteurs, qui a multiplié par  $10^9$  la puissance informatique en trente ans. Les grands calculateurs en 2014 sont à l'heure du « pétaFLOP » (million de milliards d'opérations par seconde)\*. Sachant que notre cerveau avec ses neurones est au niveau de l'exaflop (milliard de milliards), et que d'ici 2035, la puissance informatique des calculateurs aura été multipliée encore par un



© Vladgrin - Fotolia.com

million, on vise la compréhension des mécanismes de fonctionnement du cerveau humain grâce à l'incroyable stock de données qui pourront alors être manipulées. La miniaturisation constante des circuits intégrés permet déjà l'implantation de composants directement dans l'organisme : l'implant cochléaire dans l'oreille interne pour vaincre la surdité, dans le cerveau pour la maladie de Parkinson, dans l'œil pour la rétine artificielle branchée sur le nerf optique afin de rendre la vue aux patients aveugles ou frappés de dégénérescence maculaire.

Mais elle va aussi accentuer les progrès de la robotique et produire des robots plus intelligents que la moyenne humaine et doués de réflexion adaptative. Déjà, une lettre ouverte de plusieurs prix Nobel de physique alerte sur les dangers d'une telle intelligence artificielle pour l'humanité en 2050. Les transhumanistes y voient au contraire l'émergence de microrobots chirurgicaux qui pourraient se promener dans notre organisme et celle de la technométrie en médecine, faisant des médecins ou des informaticiens médicaux des spécialistes des algorithmes et du data mining, voire de logiciels 3D pour la reconstitution de tissus humains. Les études de médecine sont-elles prêtes à cette révolution ?

L'autre point chaud est le séquençage du génome et l'ingénierie du vivant. En quinze ans, on est passé du premier séquençage de l'ADN humain, qui avait mobilisé des centaines d'équipes de recherche et coûté 3 milliards de dollars, à une technique presse-boutons coûtant moins de 1 000 € et qui atteindra 200 € en 2020. Ce qui fait que plusieurs millions d'hommes et de femmes ont déjà ou auront la connaissance de leur ADN séquencé et des risques éventuels qu'ils courent du point de vue génomique (cancer, Parkinson, Alzheimer...). Mais déjà une nouvelle ingénierie du vivant, avec la possibilité de reprogrammation génétique pour chaque cellule, est en marche. C'est le « bricolage » des cellules souches et leur multiplication orientée vers des organes spécialisés, y compris des « cerveaux » en éprouvette. On arrive en 2014 à changer les cellules du sang de souris et à régénérer leurs cellules neuronales. Ces avancées de la biologie ne sont pas sans conséquences sur la biopolitique. Déjà, le dépistage par ADN du fœtus fait que seul un trisomique sur trente voit le jour en 2014 ; on imagine la généralisation du séquençage de l'ADN du fœtus afin de sélectionner les meilleurs ovules et les meilleurs spermatozoïdes et produire les plus beaux bébés. Ne rions pas, en

Chine le séquençage de l'ADN de plus de 2 000 surdoués a été fait pour identifier leurs spécificités caractéristiques...

La médecine personnalisée pourra dès lors avoir tout en main : l'ADN, les analyses chimiques et biologiques, les images IRM... seront en mémoire dans les smartphones et dans le disque dur de l'ordinateur du médecin. Les spécialistes en algorithmes, et grâce aux clouds spécialisés, pourront comprendre la complexité chimique du cancer qui vous atteint et envoyer les nano-objets des chimistes porteurs de molécules antitumorales vers les cellules cancéreuses afin de les tuer en attendant que la technothérapie 3D vous remplace l'organe déficient si nécessaire. Se pose cependant devant ces horizons de science-fiction la question éthique : la technomédecine est-elle capable de changer l'homme pour qu'il vieillisse moins, pour qu'il souffre moins... Pour qu'il ne meure plus ? Déjà les progrès de l'hygiène, de la médecine, de la pharmacochimie ont allongé la durée de vie moyenne. De 30 ans en 1750, elle est passée à

80 ans en 2014 dans les pays développés. Depuis vingt ans en France, la mort recule de trois mois par an (statistiquement !). L'espérance de vie a été multipliée par trois en 250 ans, n'en déplaise aux violents détracteurs de la chimie. Un bébé qui naît en 2014 aura 86 ans en 2100 ; avec le pari de Google pour 2035, il pourrait vivre 106 ans. Mais quels seront les progrès nouveaux des NBIC en 2120 qui pourraient prolonger son espérance de vie encore au-delà ?

Ces extrapolations donnent le vertige, je ne parle même pas de l'âge légal de la retraite en France, ni du niveau des pensions. Les prévisions démographiques de 9 milliards d'humains en 2050 sont-elles d'ores et déjà obsolètes ? L'éthique s'accommodera-t-elle du « bricolage » du vivant et de sa commercialisation ? La technobiologie ne sera-t-elle accessible qu'à une élite aisée ? Nous pouvons nous attendre à une lutte serrée entre les bioprogressistes, qui mettront en avant les bénéfices pour la santé et la vie connectée de la race humaine, et les bioconservateurs, qui leur opposeront les viols de

l'éthique et les conséquences difficiles à cerner sur la nature humaine et la planète.

En consultant le web sur mon smartphone, je ne peux m'empêcher de penser qu'il a autant de mémoires et de rapidité de calcul en 2014 que les ordinateurs de la NASA qui, en 1969, ont envoyé les premiers astronautes sur la Lune, il n'y a que 45 ans. Est-ce qu'en 2059 nous aurons les cerveaux directement connectés à big data, qui nous apportera instantanément les réponses à nos questions avant de les formuler ? Hélas pour moi, je ne le saurais jamais, Google's Anti-Aging Company arrivera trop tard !



**Jean-Claude Bernier,**  
le 5 décembre 2014

\*FLOPS (en anglais « Floating-point Operations Per Second »), acronyme signifiant « opérations à virgule flottante par seconde », est une mesure commune de la vitesse d'un système informatique couramment utilisée dans le domaine des calculs scientifiques (1 pétaFLOPS =  $10^{15}$  FLOPS).



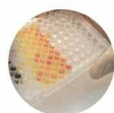
Fondation de la Maison de la Chimie



**11 février 2015**  
Maison de la Chimie, Paris

colloque

**Chimie et expertise**  
**Santé et environnement**



La sécurité en termes de prévention ou d'intervention des risques est au centre des préoccupations de la population dans les domaines sanitaire et environnemental. L'exigence du zéro danger ne doit cependant pas devenir synonyme d'immobilisme. Les contraintes réglementaires très rigoureuses (REACH, etc.) ont imposé aux industriels de la chimie des efforts de recherche, d'évolution de leurs procédés et d'économie considérables. Elles ont été la source d'innovations pour la mise en œuvre d'une chimie durable et pour une meilleure prise en compte des enjeux en matière de toxicologie et écotoxicologie.

Les intervenants du colloque, ouvert à un large public, feront le bilan des résultats obtenus et en cours de développement, montrant combien les chimistes sont devenus essentiels pour prévenir et traiter les risques sanitaires et environnementaux.

<http://actions.maisondelachimie.com/index-p-colloque-i-30.html>