



## Revue de Presse Nano&Physique – Avril-Juin 2019

Publié le jeudi 11 juillet 2019

Voir en ligne : <https://www.france-science.org/Revue-de-Presse-Nano-Physique,10145.html>

**Retrouvez ici une sélection d'articles issus de notre veille quotidienne aux Etats-Unis pour la période d'Avril à Juin 2019.**

### Politique Scientifique au niveau fédéral

#### **Le Department of Energy investit dans la conception de nouveaux matériaux par informatique**

**DoE, 12 juin 2019**

Le *Department of Energy* (DoE) a annoncé la mobilisation de 32 millions de dollars destinés à soutenir le développement de nouveaux matériaux via l'utilisation de super-ordinateurs. Sur la base des ressources informatiques mises à disposition par l'agence fédérale, cet investissement vise avant tout le développement de logiciels et de programmes qui serviront à concevoir des matériaux de pointe dans les domaines de l'électronique, l'information quantique ou encore les énergies alternatives. Cette somme financera sept projets, respectivement soutenus par trois laboratoires nationaux (Argonne, Brookhaven et Lawrence Livermore) et quatre universités (*University of Illinois, the Pennsylvania State University, University of Texas and University of Southern California*).

#### **Mise au point du National Quantum Initiative**

**AIP, 6 juin 2019**

Le 31 mai dernier étaient réunis à la Maison Blanche les principaux acteurs du *National Quantum Initiative*, un vaste programme fédéral dans le développement des technologies quantiques. Cette réunion a permis de dresser le bilan de l'initiative, 6 mois après son adoption par le Congrès, et d'identifier les leviers de réussite pour cette campagne : le *Department of Energy* et la *National Science Foundation* (NSF) sont à la manœuvre pour faire émerger de nouveaux centres de recherche, alors que le *National Institute for Standards and Technology* (NIST) s'attelle à développer un écosystème économique et industriel en phase avec les objectifs de recherches planifiés par l'initiative. La NSF, en particulier, a récemment mis en place un *Quantum Leap Challenge Institutes program* visant à subventionner chaque centre de recherche en information et communication quantiques à hauteur de 5 millions de dollars sur cinq ans. Le *National Quantum Coordination Office* (organe de l'OSTP en charge de l'initiative) a quant à lui identifié la nécessité de continuer à élargir les collaborations internationales.

#### **Le Department of Energy s'implique dans la recherche des hautes énergies**

**DoE, 4 juin 2019**

Le *Department of Energy* prévoit de financer 66 universités américaines à hauteur de 75 millions de dollars afin d'approfondir la recherche en physique des hautes énergies. Les projets pourront être financés sur une durée maximale de quatre années et aborderont des sujets comme l'étude des neutrinos, de la matière noire, ou encore des propriétés du boson de Higgs. Ce financement s'accompagnera de la mise à disposition de ressources matérielles, notamment au Fermilab, et de données issues de mesures réalisées par le *Large Hadron Collider* situé au CERN. L'étude de ce champ de la physique fondamentale ouvre de nombreuses portes sur la formation de l'univers.

#### **Lancement d'un réseau de partenariats pour l'avancement de la fusion nucléaire**

**DoE, 4 juin 2019**

Le *Department of Energy* lance une initiative de coopération nationale baptisée *Innovation Network for Fusion*

*Energy* (INFUSE). La création de ce réseau vise à accélérer la recherche sur la production d'électricité par fusion en créant des partenariats entre différents acteurs du privé et des laboratoires nationaux. L'appel à projet est lancé et se clôturera le 7 juillet 2019. Les partenariats retenus bénéficieront d'une somme allant de 50 000 jusqu'à 200 000 dollars sur une période d'un an. A la manœuvre, le laboratoire national d'Oak Ridge (ORNL) et le laboratoire de la physique des plasmas de Princeton (PPPL) seront en charge du programme et du suivi des partenariats. Les synergies de recherche créées par l'INFUSE cibleront des sujets comme les sciences des matériaux, la conception d'aimants de nouvelle génération ou le perfectionnement de simulations expérimentales.

## Création de deux nouveaux centres de recherche en technologies quantiques

*DoE*, 31 mai 2019

L'*Office of Science* du *Department of Energy*, a exprimé le souhait d'établir deux nouveaux centres de recherche dédiés aux systèmes d'information quantiques. L'agence fédérale a publié un appel à manifestation d'intérêt auprès des différents acteurs du quantique (laboratoires nationaux, universités, organisations) sur le territoire national. Suite à quoi, le projet pourrait se concrétiser sous la forme d'une requête de financement pour l'année 2020. Ce projet fait écho à l'adoption du *National Quantum Initiative Act* en décembre 2018, qui confère au DoE un rôle prépondérant dans la coordination de la stratégie nationale sur technologies quantiques.

## Réévaluation du budget de la NSF pour 2020

*AIP*, 5 avril 2019

Suite à la proposition de budget de l'administration Trump pour l'année 2020, les fonds accordés à la National Science Foundation (NSF) seraient réduits à 7 milliards de dollars, soit une diminution de 12% par rapport à l'exercice 2018. En conséquence, l'agence de financement fédérale a proposé une première répartition de la somme auprès du Congrès en avril dernier. En tête de liste, les fonds destinés à soutenir la physique, chimie et les mathématiques souffrent le plus de cette réduction, pénalisés de 247 millions de dollars. La NSF tient cependant à maintenir un effort financier dans le support des "10 Big Ideas", dix sujets d'innovation d'intérêts stratégiques identifiés par les Etats-Unis : le budget inclut notamment 106 millions à destination des technologies d'information quantiques, et la mobilisation de 150 millions sur cinq ans pour la mise à jour de deux détecteurs au *Large Hadron Collider* du CERN.

FY20 NSF Budget Request for MPS and GEO Directorates (\$ millions)					
Account	FY17 Actual	FY18 Actual	Change FY17- 18	FY20 Request	Change FY18- 20
<b>Mathematical &amp; Physical Sciences</b>	<b>1,362</b>	<b>1,503</b>	<b>10%</b>	<b>1,256</b>	<b>-16%</b>
Astronomical Sciences	252	311	23%	217	-30%
Chemistry	246	246	0%	214	-13%
Materials Research	314	337	7%	274	-19%
Mathematical Sciences	234	238	2%	203	-14%
Physics	281	311	10%	248	-20%
Office of Multidisciplinary Activities	35	60	73%	100	66%

## Physique

### Un aimant supraconducteur bat le record du champ magnétique le plus puissant

*Nature*, 12 juin 2019

Une équipe du National High Magnetic Field Laboratory du Florida State University a mis au point un aimant supraconducteur capable de générer un champ magnétique d'une intensité record de 45,5 Tesla. Les super-aimants se retrouvent dans de nombreuses applications, depuis les grands instruments de physique (accélérateurs de particule, réacteurs à fusion) jusqu'à l'équipement médical et de laboratoire (IRM, RMN).

### Un outil de spectroscopie rendu plus accessible

*Nature Photonics*, 10 juin 2019

La spectroscopie Raman exaltée de pointe (TERS) est une technique d'analyse de l'échelle nanoscopique visant à sonder la matière en concentrant un faisceau lumineux à la base d'une pointe, et d'en mesurer la signature chimique renvoyée. Cette technique, d'une grande sensibilité, reste peu répandue et encore coûteuse à mettre en œuvre. Des chercheurs de l'université de Californie à Riverside (UCR) ont développé un appareil portable capable de réaliser cette mesure. La sonde est composée de nanofils d'argent enroulés autour d'une fibre optique, et atteint une résolution de l'ordre du nanomètre. L'atout majeur de ce projet est son faible coût de conception par comparaison au marché actuel, et pourrait grandement faciliter la recherche

dans le domaine de la physique, de la chimie et des nanosciences.

### **Nouvelle technique de mesure du champ magnétique à l'échelle nanoscopique**

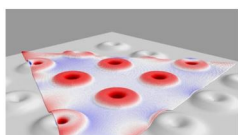
[NIST](#), 7 juin 2019

Un groupe de chercheurs affiliés au NIST (*National Institute for Standards and Technology*) sont parvenus à détecter avec précision l'orientation du champ magnétique de nanoparticules. L'interaction d'un nanotube avec un support magnétique créé des zones de champ prenant la forme d'une bulle lumineuse, que l'équipe du NIST est parvenue à élargir afin de l'observer par microscopie optique. Cette manipulation présente l'avantage d'être réalisable à température ambiante et à pression atmosphérique. Elle peut en outre s'effectuer à l'air libre ou dans des solvants liquides, et nécessite l'utilisation d'un support magnétique spécifique, également développé par le NIST. Ce procédé profite aussi bien à la recherche fondamentale qu'à la nano ingénierie, comme les thérapies médicales contre le cancer ou l'auto-assemblage de nanorobots.

### **Des « donuts » comme matériaux quantiques**

[Science Advances](#), 31 mai 2019

Une équipe du laboratoire national d'Oak Ridge, en coopération avec l'Université de Rice à Houston et l'Université du Tennessee à Knoxville ont synthétisé un cristal bidimensionnel présentant des propriétés géométriques et quantiques inédites. Conçu par déposition chimique en phase vapeur, ce matériau possède des motifs rappelant la forme du beignet américain ("donut"). La différence de déformation et d'étirement sur les bords interne et externe du donut modifie localement les propriétés semi-conductrices du cristal. Cette architecture circulaire de l'ordre de 180 nanomètres pourrait en théorie jouer le rôle de source à photon unique, un dispositif fondamental dans le domaine des ordinateurs quantiques.



## **Nano**

### **Un transistor à l'échelle nanométrique**

[Nature Nanotechnology](#), 10 juin 2019

Des chercheurs de l'université de Rochester sont parvenus à concevoir une nanostructure déformable fonctionnant à la manière d'un transistor. Une couche d'un matériau bidimensionnel ( $\text{MoTe}_2$ ), déposée sur un oxyde ferroélectrique, est capable de changer de phase (tantôt isolante, tantôt conductrice) en fonction de son état de contrainte. En appliquant un courant directement sur le support oxyde, l'effet piézoélectrique créé vient exercer un étirement ou une compression, et modifie les propriétés conductrices du  $\text{MoTe}_2$ . Ce nano système est capable de fonctionner jusqu'à une centaine de fois avant sa détérioration, mais pourrait d'ores et déjà trouver des applications en électronique et informatique en réduisant par exemple la consommation d'énergie.

### **Un nanohybride servant à convertir la lumière**

[ACS Photonics](#), 29 avril 2019

Le *Brookhaven National Laboratory* et la *Stony Brook University* se sont inspirés de la nature pour la conception d'une structure hybride photovoltaïque capable d'un rendement de 30%, là où les cellules classiques atteignent 15 à 18%. Pour cela, les deux équipes ont associé l'allophycocyanine (une protéine pigment assurant la conversion lumineuse chez certaines bactéries) à des quantum dots (ou boîtes quantiques) nanoscopiques et une couche semi-conductrice. Les chercheurs ont alors stimulé le nano hybride par l'intermédiaire d'un microscope optique, et ont pu quantifier la conversion de la lumière.

## **Matériaux**

### **La recherche en métallurgie informatique**

[Nature Communications](#), 13 juin 2019

La science des matériaux informatique, ou *materials informatics*, est une branche de la recherche en physique qui s'appuie sur l'utilisation des méthodes de big data au domaine des matériaux, pour en définir les

paramètres et faire émerger de nouvelles propriétés. Un groupe de chercheurs de l'université de Lehigh en Pennsylvanie a publié les résultats d'une étude visant à créer une classe d'alliage ultra résistant par la recherche informatique. Couplée à de l'analyse microscopique, l'analyse de nombreuses banques de données métallurgiques leur a permis d'identifier des combinaisons d'éléments et de formulations impactant le plus sensiblement les propriétés mécaniques de différents alliages, comme la dureté ou la résistance mécanique.

### **S'inspirer de la nature pour un matériau ultrarésistant**

[Science Advances](#), 31 mai 2019

La nacre est un matériau naturel à base de carbonate de calcium et de protéines, formant une architecture composite particulièrement robuste et résiliente. Une équipe de chercheurs de la *Northwestern University* et de la *University of Virginia* se sont inspirés de ce biomatériau pour la conception d'un composite de haute performance. La structure en « brique et mortier » est obtenue par réaction interfaciale entre des feuillets de graphène et de la poudre de nickel. En effet, le graphène est reconnu pour sa grande résistance mécanique, alors que les alliages formulés au nickel supportent bien le fluage et les hautes températures. La matrice alors obtenue se compose de carbure de nickel et présente une nette augmentation de sa résistance face à du nickel pur.

### **Le graphène, isolant topologique ?**

[Nature](#), 12 juin 2019

Les matériaux topologiques présentent la particularité d'être électriquement isolants en leur centre, mais conducteurs à la surface. Cette propriété est en grande partie liée à un phénomène de couplage entre le spin et l'orbite des électrons (couplage spin-orbite). Le graphène est un matériau aux propriétés intéressantes mais son faible couplage ne lui permet pas de se ranger dans la catégorie des isolants topologiques. Des physiciens de l'Université de Californie à Santa Barbara ont pourtant réussi à modifier ses propriétés en l'associant à un autre matériau : le diséléniure de tungstène, proche du graphène par sa structure bidimensionnelle, possède un très fort couplage spin-orbite qui influence alors les électrons de son voisin. Les isolants topologiques trouvent des applications en spintronique ou en informatique quantique.

### **Nouveau procédé pour le dopage des nanodiamants**

[Science Advances](#), 3 mai 2019

Des chercheurs de l'université de Washington, en coopération avec le *U.S. Naval Research Laboratory* et le *Pacific Northwest National Laboratory* ont réussi à doper des nanodiamants avec différents éléments grâce à des traitements hautes températures et hautes pressions. Contrairement aux procédés classiques visant à incorporer les éléments dans une structure finie, l'équipe est parvenue à doper le diamant pendant sa fabrication. Le procédé consiste à insérer l'élément dopant, par exemple du silicium, dans un aérogel carboné, puis porter le système à 1700°C, sous une pression de 15 GPa. Les nanodiamants obtenus émettent une lumière rouge (pour le silicium), exploitable pour le marquage cellulaire et l'imagerie.

## **Technologies quantiques**

### **Une lentille nanoscopique**

[Nature Communications](#), 3 juin 2019

Des chercheurs de l'université de Pennsylvanie à Philadelphie ont développé un procédé pour la fabrication de lentilles microscopiques émettrices de photons, une pièce indispensable à la plupart des technologies quantiques de par leurs propriétés opto-quantiques. L'équipe a optimisé une technique de lithographie par faisceau d'électrons afin de dessiner cette structure particulière à la surface d'un diamant appelée *metalens*. Elle consiste en une « forêt » de piliers microscopiques dont l'orientation concentre la lumière émise par le diamant à la manière d'une lentille optique traditionnelle. Cette application pourra être utilisée comme source de photons pour générer des qubits, unités d'information en informatique quantique.

### **Un réfrigérateur quantique**

[Physical Review Applied](#), 13 mai 2019

Un chercheur de l'université de Rochester, en partenariat avec un chercheur italien, a imaginé un système de refroidissement quantique utilisant les propriétés physiques d'un alliage supraconducteur à base de tantale. La supraconductivité est un phénomène lié à l'appariement d'électrons à basse température, et confère à la matière une conductivité électrique quasiment infinie. L'effet d'un champ magnétique parcourant un

supraconducteur casse les paires d'électrons et refroidit la matière. L'opération inverse échauffe alors l'alliage, et l'alternance de ces deux fonctionnements permet de pomper la chaleur d'un côté puis de la rejeter de l'autre. Dans la théorie, le dispositif présenté par ces chercheurs peut atteindre une température proche du zéro absolu (-273°C), et servir à des applications quantiques comme la métrologie ou le stockage de qubits.

### **Une nouvelle source de photon pour l'ordinateur quantique**

[Physical Review Letters](#) 10 mai 2019

Le fonctionnement de l'ordinateur quantique repose sur l'exploitation des propriétés du photon. Pour ce faire il est nécessaire de générer des photons exactement non-différenciables, aux propriétés quantiques identiques, mais la plupart des sources existantes ne le permettent pas. Récemment, une équipe du MIT a développé une nouvelle méthode pour générer des photons aux propriétés recherchées en concevant une source capable de les trier et de les conserver à température ambiante. Là où les sources classiques possèdent un ratio de sélection de 80%, ce nouveau procédé affiche une valeur de 95%.

## **Chimie**

### **Prédire les propriétés d'un cristal par deep learning**

[Chemistry of Materials](#), 10 avril 2019

Une équipe de l'Université de Californie à San Diego a publié les résultats d'un algorithme destiné à analyser et prédire les propriétés physico-chimiques d'un cristal ou d'une molécule. Cet outil appelé *Graph Network* repose sur le principe du *deep-learning* (ou apprentissage profond) et provient d'une application initialement développée par Google DeepMind. Ainsi, l'algorithme s'est entraîné sur plus de 60 000 modèles moléculaires et est désormais capable de prédire les paramètres de maille, les énergies de formation ou les modules d'élasticité de composés cristallins. L'outil trouverait son utilité dans la conception intelligente de nouvelles batteries ion-lithium, ou de diodes économiques par exemple.

---

#### **Rédacteur :**

Olivier Tardieu, Attaché adjoint pour la science et la Technologie, [deputy-phys@ambascience-usa.org](mailto:deputy-phys@ambascience-usa.org)