La dimension européenne

Interview du professeur Gatteschi, coordinateur du réseau d'excellence européen « Magmanet »

La réunion de lancement du réseau d'excellence européen « Magmanet » s'est tenue à Florence le 4 mai 2005 à la villa Finaly, propriété des universités de Paris. L'Actualité Chimique *y était présente et a recueilli les propos du coordinateur du réseau, le professeur Gatteschi de l'université de Florence. Dante Gatteschi a été titulaire d'une chaire Blaise Pascal à l'Université Pierre et Marie Curie en 2001. Nos lecteurs ont pu se familiariser avec ses travaux grâce à son article paru en juin 2001 [1]. Nous voudrions à travers cette interview illustrer la dimen - sion européenne des préoccupations des chimistes moléculaires en relation avec les nanosciences.*

Vous êtes coordinateur du réseau d'excellence européen « Magmanet ». Que signifie « Magmanet » ?

Magmanet est l'abréviation de « Molecular Approach to Nanomagnets and Multifunctional Materials ». Notre démarche scientifique s'inscrit dans l'approche « bottom-up » des systèmes magnétiques nanométriques et utilise la flexibilité de la chimie moléculaire pour créer et étudier des matériaux moléculaires magnétiques multifonctionnels. Notre réseau associe dans une approche pluridisciplinaire des chimistes, des physiciens, des expérimentateurs et des théoriciens. Il s'agit d'un domaine de recherche émergent où l'Europe doit réunir une masse critique de moyens et d'équipements pour préserver son rang dans le monde.

Pouvez-vous nous préciser ce qu'est un « réseau d'excellence (REx) » (« Network of Excellence », NoE) ?

Le 6e Programme cadre européen de recherche et de développement technologique a défini comme objectif la construction d'un espace européen de recherche (« European research area »). Ce programme est centré autour de sept priorités : sciences de la vie, technologies pour la société de l'information, aéronautique et espace, qualité et sûreté alimentaire, développement durable et écosystèmes, citoyens et gouvernance dans la société de la connaissance… La priorité qui nous concerne directement, est « nanotechnologies et nanosciences, matériaux multifonctionnels basés sur la connaissance, nouveaux procédés et dispositifs de production ». Parmi les outils définis pour atteindre cet objectif figurent les réseaux d'excellence. Ces réseaux, choisis après appel d'offres, regroupent des équipes européennes d'excellence pour mener à bien dans un domaine scientifique prioritaire l'intégration de la recherche européenne, le développement d'opérations de recherche et la diffusion de l'excellence, à la fois dans le monde scientifique, au-delà du petit nombre d'équipes participant au réseau, et dans la société. La Commission européenne souhaite ainsi structurer la recherche européenne et lui conférer davantage d'autonomie et d'efficacité.

Qui sont les participants de votre réseau ?

Notre réseau comporte 21 nœuds (« nodes ») de recherche situés dans huit pays de la Communauté (Allemagne, Espagne, France, Italie, Pays-Bas, Pologne, Portugal et Royaume-Uni), la Roumanie et la Suisse. Il regroupe environ 150 chercheurs, physiciens et chimistes. Chaque pays comporte un ou plusieurs nœuds. Les trente participants français, par exemple, sont organisés autour de deux nœuds, CNRS-IdF et CNRS-Est, qui regroupent des équipes situées dans toute la France.

Quels sont plus précisément les objectifs de votre réseau ?

Ce sont des objectifs d'intégration, de recherche et de diffusion de la connaissance et de l'excellence. Chaque objectif donne lieu à un programme commun (« Joint programme »).

Qu'entendez-vous précisément par intégration ?

Le programme commun d'intégration, dirigé d'ailleurs par un Français, le docteur Marc Drillon de Strasbourg, comporte plusieurs volets : formation commune des chercheurs permanents et des étudiants, programme de visites et d'échange, programme d'équipement et de création de plates-formes techniques, etc. ; il s'agit de se donner les outils pour mener à bien une recherche au meilleur niveau et de définir un futur Institut Européen de Magnétisme Moléculaire (EIMM), pérenne au-delà de la fin du 6e Plan.

Ce travail d'intégration est destiné à surmonter une certaine fragmentation de l'effort de recherche et à améliorer son efficacité ; à créer un laboratoire européen virtuel et des plates-formes instrumentales, au meilleur niveau mondial ; à étendre la coopération interdisciplinaire, à stimuler le transfert de technologie et d'innovation vers l'industrie. Nous souhaitons que l'implication des industriels (multinationales et petites et moyennes entreprises), traduit par la présence d'un groupe industriel de soutien, puisse favoriser la création de l'Institut Européen de Magnétisme Moléculaire (EIMM).

A quoi correspond ce que vous appelez, paradoxalement, « diffu - sion de l'excellence » ?

C'est le professeur Reedijk, de l'Université de Leiden aux Pays-Bas, qui est chargé d'animer le travail de ce programme (« Joint Programme for Spreading of Excellence »). On entend par là : (i) des actions d'information du citoyen pour tenter de combler le fossé existant trop souvent entre l'homme de la rue et les chercheurs ; (ii) la diffusion du savoir élaboré au sein du réseau vers les structures de transfert du savoir et de technologies vers les applications (ingénieurs des grandes et moyennes entreprises, etc.) ; (iii) la continuité d'un flux d'information vers la communauté scientifique (universitaires, chercheurs, étudiants). Un important programme de formation, d'échange et de stages d'étudiants est mis sur pied ; un doctorat européen en magnétisme moléculaire est envisagé. Il est prévu de porter une attention particulière aux équipes de l'Est de l'Europe, qui pourront être intégrées au réseau sur la base de l'excellence.

L'une des actions programmées est la création d'une médaille « Olivier Kahn », attribuée tous les deux ans à un(e) jeune scientifique de talent de moins de 40 ans. Il s'agit d'honorer l'excellence de jeunes chercheurs, comme l'a toujours fait le professeur Olivier Kahn, un pionnier en magnétisme moléculaire. Nous sommes également attachés à valoriser le rôle de la femme dans les activités du réseau.

Jusqu'à présent, vous avez peu évoqué le travail de recherche ; qu'est-il prévu dans ce domaine ?

La recherche est évidemment un point central de notre activité. Le programme commun de recherche (« Joint Programme of Research ») est piloté par le professeur Peter Day de la Royal Institution de Londres. Il comporte quatre orientations clés, impliquant une grande pluridisciplinarité et une synergie réelle entre recherche et applications : matériaux magnétiques commutables, aimants conducteurs, nano-aimants moléculaires et approche moléculaire vers les aimants nanostructurés.

Nous sommes à un moment où les recettes technologiques qui ont été appliquées en (micro)électronique dans le passé avec de grands succès, commencent à rencontrer des limites scientifiques, techniques ou financières. Une discontinuité technologique peut devenir indispensable. La voie « bottom-up », basée sur une connaissance approfondie du monde quantique des molécules, est une alternative possible. C'est cette voie que nous explorons – systèmes moléculaires bistables commutables (molécules et chaînes-aimants, transitions de spin), matériaux multifonctionnels – où plusieurs propriétés coexistent et où l'une peut être modulée par une autre. Nous nous appuyons sur les caractéristiques uniques des matériaux moléculaires parmi les matériaux : chimie flexible, solubles, faciles à mettre en forme, transparents, souvent biocompatibles.

Nous travaillons sur la synthèse de ces nouveaux systèmes chimiques, sur la caractérisation de leurs propriétés magnétiques et thermodynamiques, sur leur mise en forme (notamment par dépôt sur une surface) et sur l'adressage individuel des molécules ainsi traitées. Dans le domaine du magnétisme, nous préparons l'émergence de nouveaux champs comme l'électronique moléculaire, les moteurs moléculaires… Il s'agit de champs de recherche immenses, passionnants et… difficiles, où l'intégration européenne peut se révéler particulièrement efficace.

Que peut attendre le citoyen européen du développement de ces recherches ?

Notre activité est d'abord fondamentale, tournée vers la création et la diffusion de nouvelles connaissances. Il faut comprendre avant d'agir : nous nous ferons un devoir d'informer les étudiants, les scientifiques, les ingénieurs et les citoyens des avancées de notre réseau. Mais dans notre domaine, la recherche fondamentale (par exemple la possibilité – théorique et pratique – de stocker une information sur une molécule unique) peut être très proche de l'application, grâce au développement des nanotechnologies dans le domaine du stockage de l'information à l'échelle nanométrique, du calcul quantique, des capteurs, des interrupteurs magnétiques ou des aimants nanostructurés. Des applications biomédicales, pour le diagnostic et le traitement, sont évidemment l'une des cibles. Ce sont des travaux qui peuvent affecter la vie quotidienne de nos concitoyens.

Comment êtes-vous organisés ?

Outre le coordinateur, trois directeurs veillent à la mise en œuvre des programmes d'intégration, de recherche et de diffusion. Ils sont assistés par quinze responsables d'activités, eux-mêmes relayés par des responsables d'unités de travail (« work packages »). Les unités de travail sont définies de manière très détaillée dans un document de près de 200 pages. Chacune est déclinée en terme de productions « à livrer » ou « livrables » (« deliverables ») et de rapports ponctuant les périodes de travail. Un comité d'administration (« governing board ») prend les décisions importantes et veille au bon déroulement des programmes et des actions. La gestion et la coordination sont assurées par l'un des nœuds italiens, le consortium national INSTM (Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali) dont je suis moi-même responsable. Cela peut paraître une organisation assez lourde, mais elle devrait nous permettre d'être efficaces grâce aux efforts d'intégration de tous.

Avez-vous les moyens nécessaires pour mener à bien ce travail ?

L'argent qui nous est alloué par la Communauté européenne n'est pas négligeable (environ 10 millions d'euros pour 4 ans). On doit garder en mémoire que cette somme concerne 150 chercheurs et 80 étudiants. Il est important également que vos lecteurs réalisent que ce financement est disponible pour une démarche d'intégration. Il n'est pas destiné à financer les actions individuelles de chacun des groupes, mais leur action intégrée. Il s'ajoute aux fonds collectés par ailleurs auprès des instances universitaires, ministérielles (salaires, crédits récurrents), agences nationales (contrats), financements industriels… L'ensemble représente une somme qui doit nous permettre d'atteindre bon nombre de nos objectifs.

Par ailleurs, le réseau comporte un grand nombre, voire l'essentiel des formations de qualité dans le domaine du magnétisme moléculaire en Europe et peut s'appuyer sur les grandes compétences, diversifiées, de ses membres, depuis la physique théorique et de l'état solide jusqu'à la chimie de synthèse organique et inorganique. 150 chercheurs et 80 étudiants dans un cadre européen intégré : il s'agit d'un potentiel humain considérable.

[1] Gatteschi D., Des aimants moléculaires aux molécules magnétiques, *L'Act. Chim.*, n° spécial « Magnétisme moléculaire. Un hommage à Olivier Kahn », juin **2001**, p. 21.

Photo de famille européenne : les responsables du réseau européen Magmanet – de gauche à droite, Dante Gatteschi, Jan Reedijk, Marc Drillon et Peter Day – entourant Anne de Baas, Communauté européenne.