

Catherine AMIENS

Agrégée de Sciences Physiques

Professeur à l'Université de Toulouse

Laboratoire de Chimie de Coordination

205, Rte de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex 04, FRANCE

Tel. 33 (0)5 61 33 31 82

Fax. 33 (0)5 61 55 30 03

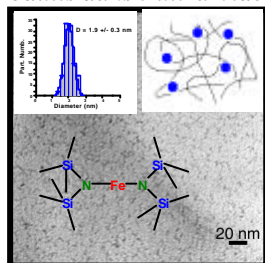
Mèl : amiens@lcc-toulouse.fr



RECHERCHE : principaux thèmes développés

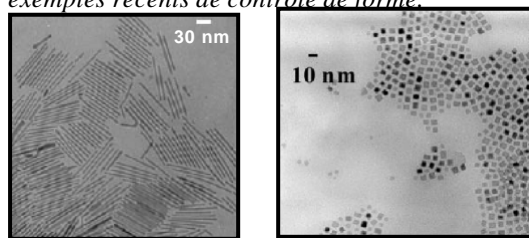
Synthèse de nanoparticules magnétiques à partir de complexes organométalliques:

Les complexes oléfiniques ou amidure sont d'excellents précurseurs d'atomes métalliques, les sous-produits de la réaction sont non-coordinants (alkanes) ou inertes vis-à-vis du magnétisme de surface (amines) ce qui permet l'accès, avec de très bon rendements, à des nanoparticules dont les propriétés sont identiques à celles mesurées sur des clusters produits dans l'ultra-vide.



Contrôle de distribution de taille et de forme:

Le rapport stabilisant/précurseur permet d'ajuster la taille moyenne des nanoparticules et d'obtenir une distribution en taille <10%. L'utilisation de surfactants spécifiques permet d'induire la croissance anisotrope des nanoparticules : cubes de fer et bâtonnets, ou fils de cobalt sont des exemples récents de contrôle de forme.



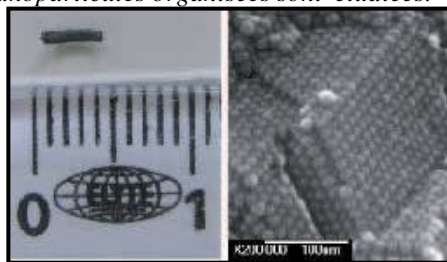
Effets de taille, surface et forme sur les propriétés structurales et magnétiques:

Les effets de taille tels que l'augmentation de l'anisotropie et de l'aimantation de nanoparticules de fer, nickel, cobalt ou systèmes bimétalliques sont étudiés, de même les réarrangements structuraux émergeant aux petites tailles (les empilements polytétraédriques d'atomes par ex.). Plus important, nous étudions la relation entre la nature chimique des ligands présents à la surface des nanoparticules et leurs propriétés magnétiques, ce qui permet de choisir le

stabilisant en fonction des propriétés recherchées pour la particule.

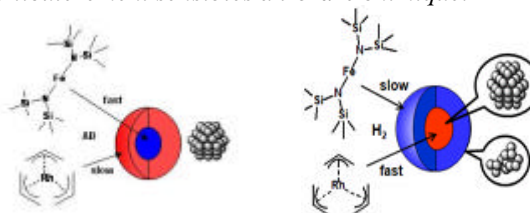
Organisation en réseaux bi ou tri-dimensionnels:

Pendant la synthèse de nanoparticules de taille >10nm, nous observons leur cristallisation sélective i.e. la formation spontanée de réseaux organisés tri-dimensionnels. La redissolution de ces réseaux conduit à des assemblées de nanoparticules identiques qui peuvent alors être redéposées sur des substrats variés. Finalement, les propriétés physiques des assemblées 2D et/ou 3D de nanoparticules organisées sont étudiées.



Contrôle de l'ordre chimique dans les nanoparticules bimétalliques :

En jouant sur les cinétiques relatives de réduction des deux précurseurs métalliques, il est possible de contrôler l'ordre dans lesquelles atomes sont produits en solution et donc la formation d'édifices de type cœur@coquille. Nous avons montré que les propriétés structurales et magnétiques sont particulièrement sensibles à l'ordre chimique.



	Fe ₅₀ Rh ₅₀	Rh@Fe	Fe@Rh
m _{Rh} /atom (3T)		0.21 m _B	2.8 m _B
m _{Rh} /atom (6T)		0.15 m _B	0.34 m _B

DOMAINES D'APPLICATIONS :

nanomatériaux pour l'enregistrement et le stockage de l'information magnétique, inducteurs intégrés, électronique de spin, écrantage, réfrigération magnétique, bio-séparation...

BREVETS

- 1 CNRS-Motorola :** Magnetic Nanomaterials and Synthesis Method. Frédéric Dumestre, Philippe Renaud, Catherine Amiens, Bruno Chaudret, Marie-Claire Fromen, Marie-José Casanove, Peter Zurcher, Roland Stumph. 2002. N° EP 02290455.1
- 2 CNRS-Motorola :** Method of producing an element comprising an electrical conductor encircled by magnetic material. Frédéric Dumestre, Philippe Renaud, Catherine Amiens, Bruno Chaudret. 2003 N° EP03293095.0
- 3 CNRS-Freescale Semiconductors :** Method of forming nanoparticles. Céline Desvaux, Philippe Renaud, Catherine Amiens, Bruno Chaudret, 2004. SC13480ET
- 4 CNRS-Freescale Semiconductors:** Renaud, Philippe; Desvaux, Celine; Amiens, Catherine; Chaudret, Bruno. Method of coating a surface with nanoparticles. PCT Int. Appl. (2006) WO 2006079871 A1 20060803 CAN 145:201187 AN 2006:768432

PUBLICATIONS :

- 1 Cyclopentadienyl Iron Derivatives of Carboxylic Acids (Fp-Acyl Complexes).** C. Amiens*, G. Balavoine, F. Guibé, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1991, 1458.
- 2 Oxidative Nucleophilic Capture versus Oxidative Degradation of Cyclopentadienyl Iron Derivatives of Simple Carboxylic Acids and of α -Aminoacids. A Comparative Study.** C. Amiens, G. Balavoine, F. Guibé, *J. Organomet. Chem.* 1993, **443**, 207.
- 3 Selective Synthesis, Characterization and Spectroscopic Properties of a Novel Class of Reduced Platinum and Palladium Particles Stabilized by Carbonyl and Phosphine Ligands.** C. Amiens, D. de Caro, B. Chaudret*, J. S. Bradley, R. Mazel, C. Roucau, *J. Am. Chem. Soc.* 1993, **115**, 11638.
- 4 Synthesis of a New Class of Copper Particles Stabilized by Triphenylphosphine. Unprecedented Shift of the Plasmon Absorption.** C. Amiens, D. de Caro, B. Chaudret*, H. Wally, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1994, 1891.
- 5 Synthesis, Characterisation and Magnetic Properties of Cobalt Nanoparticles from an Organometallic Precursor.** J. Osuna, D. de Caro, C. Amiens, B. Chaudret*, E. Snoeck, M. Respaud, J.-M. Broto, A. Fert, *J. Phys. Chem.* 1996, **100**, 14571.
- 6 Synthesis and Isolation of Cuboctahedral and Icosahedral Platinum Particles ; Ligand Dependent Structures.** A. Rodriguez, C. Amiens, B. Chaudret*, J. S. Bradley, *Chem. Mater.* 1996, **8**, 1978.
- 7 Synthesis of Platinum Nanoparticles Stabilized by CO and Tetrahydrothiophene. Facile Conversion to Molecular Species.** M. Bardaji, O. Vidoni, A. Rodriguez, C. Amiens, B. Chaudret*, M.-J. Casanove, P. Lecante, *New J. Chem.* 1997, **21**, 1243.
- 8 Surface Effects on the Magnetic Properties of Ultrafine Cobalt Particles.** M. Respaud, J.-M. Broto, H. Rakoto, A. Fert, M. Verelst, E. Snoeck, P. Lecante, A. Mosset, L. Thomas, B. Barbara, J. Osuna, T. Ould Ely, C. Amiens, B. Chaudret, *Phys. Rev. B* 1998, **57**, 2925.
- 9 Platinum Nanoparticles Stabilized by CO and Octanethiol Ligands or Polymers : FT-IR, NMR, HREM and WAXS Studies.** F. Dassenoy, K. Philippot, T. Ould Ely, C. Amiens, P. Lecante, E. Snoeck, A. Mosset, M.-J. Casanove*, B. Chaudret*, *New J. Chem.* 1998, **22**, 703.
- 10 Use of Vanadocene as an Organometallic Reducing Agent for the Preparation of Ultrafine Magnetic Iron Powder and Organized Iron Particles from Iron Salts.** R. Choukroun*, D. de Caro, S. Mateo, C. Amiens, B. Chaudret*, E. Snoeck, M. Respaud, *New J. Chem.* 1998, **22**, 1295.
- 11 Magnetization Measurement on Cobalt Fine Particles.** M. Respaud, M. Goiran, F. Yang, J.-M. Broto*, J. Yang, T. Ould Ely, C. Amiens, B. Chaudret, S. Askenasy, *Physica B.* 1998, **246-247**, 532.
- 12 High-field Ferromagnetic Resonance in Fine Particles.** M. Respaud, M. Goiran, J.-M. Broto*, J. Yang, T. Ould Ely, C. Amiens, B. Chaudret, S. Askenasy, *Physica B.* 1998, **246-247**, 580.
- 13 Dynamical Properties of Non-interacting Cobalt Nanoparticles.** M. Respaud, M. Goiran, J.-M. Broto, F. Yang, S. Askenasy, T. Ould Ely, C. Amiens, B. Chaudret, *Europhysics Letters.* 1999, **47**, 122.
- 14 Synthesis of Nickel Nanoparticles ; Influence of Aggregation Induced by Modification of Polymer Chain Length on their Magnetic Properties.** T. Ould Ely, C. Amiens, B. Chaudret*, E. Snoeck, M. Verelst, M. Respaud, J.-M. Broto, *Chem. Mater.* 1999, **11**, 526.
- 15 High-frequency Ferromagnetic Resonance on Ultrafine Cobalt Particles.** M. Respaud, M. Goiran, J.-M. Broto, F. Yang, T. Ould Ely, C. Amiens, B. Chaudret, *Phys. Rev. B* 1999, **59**, 1.

- 16 **Synthesis and Characterization of CoO, Co₃O₄ and Mixed Co/CoO Nanoparticles.** M. Verelst*, T. Ould Ely, C. Amiens, E. Snoeck, P. Lecante, A. Mosset, M. Respaud, M. Goiran, J.-M. Broto, B. Chaudret, *Chem. Mater.* 1999, **11**, 2702.
- 17 **A New Synthetic Method towards Bimetallic Ruthenium Platinum Nanoparticles: Composition Induced Structural Changes.** C. Pan, F. Dassenoy, M.-J. Casanove, K. Philippot, C. Amiens, P. Lecante, A. Mosset, B. Chaudret*, *J. Phys. Chem.* 1999, **103**, 10098.
- 18 **Novel, Spongelike Ruthenium Particles of Controllable Size Stabilized only by Organic Solvents.** O. Vidoni, K. Philippot, C. Amiens, B. Chaudret*, O. Balmes, J.-O. Malm, J.-O. Bovin, F. Senocq, M.-J. Casanove, *Angewandte Chem. Int. Ed.* 1999, **38**, 3736.
- 19 **Nanoscale Bimetallic Co_xPt_{1-x} Particles Dispersed in Poly(vinylpyrrolidone) : Synthesis from Organometallic Precursors and Characterization.** T. Ould Ely, C. Pan, C. Amiens*, B. Chaudret*, F. Dassenoy, P. Lecante, M.-J. Casanove, A. Mosset, M. Respaud, J.-M. Broto, *J. Phys. Chem.* 2000, **104**, 695.
- 20 **Experimental Evidence of Structural Evolution in Ultra Fine Cobalt Particles Stabilized in Different Polymers. From a Polytetrahedral Arrangement to the Hexagonal Structure.** F. Dassenoy, M.-J. Casanove*, P. Lecante, M. Verelst, E. Snoeck, A. Mosset, T. Ould Ely, C. Amiens, B. Chaudret, *J. Chem. Phys.* 2000, **112**, 8137-8145.
- 21 **New procedure towards well dispersed nickel oxide nanoparticles of controlled size.** N. Cordente, B. Toustou, V. Collière, C. Amiens*, B. Chaudret*, M. Verelst, M. Respaud, J.-M. Broto, *C. R. Acad. Sci. Série IIC*, 2001, **4**, 143.
- 22 **Synthèse de sols d'argent et d'or.** C. Amiens, B. Chaudret, B. U. P., 2001, 301.
- 23 **Size and composition effects in polymer-protected ultra-fine bimetallic Pt_xRu_{1-x} (0<x<1) particles.** F. Dassenoy, M.-J. Casanove, P. Lecante, C. Pan, K. Philippot, C. Amiens, B. Chaudret, *Phys. Rev. B*, 2001, **63**, 235407(7).
- 24 **Synthesis and Magnetic Properties of Nickel Nanorods.** N. Cordente, C. Amiens,* M. Respaud, F. Senocq, M.-J. Casanove, B. Chaudret, *Nano Lett.*, 2001, **1**, 565.
- 25 **Oxidation of photochromic spirooxazines by coinage metal cations. Part I. Reaction with AgNO₃: formation and characterisation of silver particles.** P. Uznanski,* C. Amiens, B. Donnadiou, Y. Coppel and B. Chaudret, *New J. Chem.* 2001, **25**, 1486.
- 26 **Oxidation of photochromic spirooxazines by coinage metal cations. Part II. Oxidation by gold(III) compounds and synthesis of gold colloids.** P. Uznanski,* C. Amiens, Manuel Bardaji, B. Donnadiou, Y. Coppel, B. Chaudret and A. Laguna, *New J. Chem.* 2001, **25**, 1495.
- 27 **Aurophilic complexes as gold atom sources in organic media.** Manuel Bardají,* Pawel Uznanski, Catherine Amiens,* Bruno Chaudret and Antonio Laguna, *Chem. Commun.* 2002, 598.
- 28 **Magnetic Enhancement in Nanoscale CoRh Particles.** D. Zitoun, M. Respaud, C. Amiens, B. Chaudret, M.-J. Casanove, M.-C. Fromen, P. Lecante, *Phys. Rev. Lett.*, 2002, **89(3)**, 37203.
- 29 **Synthesis and magnetic properties of nanoscale bimetallic Co₁Rh₁ particles.** D. Zitoun, C. Amiens, B. Chaudret, M. Respaud, M.-C. Fromen, P. Lecante, M.-J. Casanove, *New J. Phys.* 2002, **4**, 77.
- 30 **Shape Control of Thermodynamically Stable Cobalt Nanorods through Organometallic Chemistry.** Frédéric Dumestre, Bruno Chaudret, Catherine Amiens, Marie-Claire Fromen, Marie-José Casanove, Philippe Renaud, Peter Zurcher, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2002, **41(22)**, 4286.
- 31 **Synthesis and magnetism of Co_xRh_{1-x} and Co_xRu_{1-x} particles.** D. Zitoun, C. Amiens and B. Chaudret, M.-C. Fromen, P. Lecante, M.-J. Casanove, M. Respaud, *J. Phys. Chem. B* 2003, **107**, 6997.
- 32 **Quantitative Magnetization Measurements on Nanometer Diameter Ferromagnetic Cobalt Wires using Electron Holography.** E. Snoeck, R. E. Dunin-Borkowski, F. Dumestre, P. Renaud, C. Amiens and B. Chaudret, P. Zurcher, *Appl. Phys. Lett.* 2003, **82(1)**, 89.
- 33 **Chemisorption on Nickel Nanoparticles of various shape: influence on magnetism.** N. Cordente, C. Amiens, B. Chaudret, M. Respaud, F. Senocq, *J. Appl. Phys.* 2003, **94(10)**, 6358.
- 34 **Unprecedented Crystalline Super-Lattices of Monodisperse Cobalt Nanorods.** F. Dumestre, B. Chaudret, C. Amiens, M. Respaud, P. Fejes, P. Renaud, P. Zurcher, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2003, **42**, 5213.
- 35 **Structural studies of bimetallic Co_xRh_{1-x} nanoparticles; size and composition effects.** Fromen M.-C., Lecante P., Casanove M.-J., Bayle Guillemaud P., Zitoun D., Amiens C., Chaudret B., Respaud M., Benfield R.E., *Phys. Rev. B-Cond. Matt.*, 2004, **69**, pp. 235419/1-235416.
- 36 **Super-Lattices of bcc Iron Nanocubes synthesised from Fe(N(SiMe₃)₂)₂.** F. Dumestre, B. Chaudret, C. Amiens, P. Renaud, P. Fejes, *Science*, 2004, **303**, 821.

- 37 **Bimetallic Co_{1-x}Rh_x and Co_{1-x}Ru_x nanoparticles: size induced enhanced magnetisation.** D. Zitoun, M. Respaud, M.- C. Fromen, M.-J. Casanove, P. Lecante, C. Amiens, B. Chaudret, *J. Magn. Magn. Mat.* 2004, **272-276**, 1536-1538.
- 38 **Self-organisation of CoRh nanoparticles on chemical nanopatterns.** C. Martin, D. Zitoun, L. Rossier, F. Carcenac, O.Margeat, C. Amiens, B. Chaudret, M. Respaud, J.-P. Peyrade, C. Vieu, *J. Magn. Magn. Mat.* 2004, **272-276**, E1363.
- 39 **Chemical control of structural and magnetic properties of cobalt NPs.** O. Margeat, C. Amiens, B. Chaudret, P. Lecante, Robert E. Benfield, *Chem. Mater.* 2005, **17**, 107.
- 40 **Versatile synthesis of individual single-walled carbon nanotubes from nickel nanoparticles for the study of their physical properties.** M. Paillet, V. Jourdain, P. Poncharal, J.-L. Sauvajol, A. Zahab, J. C. Meyer, S. Roth, N. Cordente, C. Amiens, B. Chaudret, *J. Phys. Chem. B* 2004, **108**, 17112.
- 41 **The solid-state synthesis of metal nanoparticles from organometallic precursors.** Dorota Wostek-Wojciechowska, Jeremiasz K. Jeszka, Catherine Amiens, Bruno Chaudret and Pierre Lecante. *J. Coll. Interface. Sci.*, 2005, **287**, 107-113.
- 42 **Growth and physical properties of individual single-walled carbon nanotubes.** M. Paillet, V. Jourdain, P. Poncharal, J.-L. Sauvajol, A. Zahab, J.C. Meyer, S. Roth, N. Cordente, C. Amiens, B. Chaudret *Diam. Relat. Mat.*, 2005, **14**, 1426-1431
- 43 **Synthèse organométallique de nano-objets magnétiques aux propriétés physiques contrôlées.** C. Amiens, B. Chaudret, M. Respaud, P. Lecante, *Actualité Chimique*, 2005, 2.
- 44 **Multi-Millimeter Large Super-Lattices of Air-Stable Iron-Cobalt Nanoparticles.** C. Desvaux, C. Amiens, B. Chaudret, E. Snoeck, P. Lecante, P. Renaud, *Nature Materials*, 2005, 4, 750.
- 45 **Gold nanoparticles from oxonium precursor: synthesis in the presence of primary amine and characterization.** P. Uznanski, C. Amiens, B. Chaudret, and E. Bryszewska, *Polish J. Chem.*, 2006, 80, 1845-1855.
- 46 **Selective growth of large chiral angle single-walled carbon nanotubes.** Paillet, Matthieu; Meyer, Jannik C.; Michel, Thierry; Jourdain, Vincent; Poncharal, Philippe; Sauvajol, Jean-Louis; Cordente, Nadege; Amiens, Catherine; Chaudret, Bruno; Roth, Siegmur; Zahab, Ahmed. *Diam. Relat. Mat.* 2006, 15(4-8), 1019-1022.
- 47 **NiFe Nanoparticles: a Soft Magnetic Material?** O. Margeat, D. Ciuculescu, P. Lecante, M. Respaud, C. Amiens, B. Chaudret, *Small*, 2007, 3(3), 451-458.
- 48 **One-pot synthesis of core-shell FeRh nanoparticles.** D. Ciuculescu, C. Amiens, M. Respaud, A. Falqui, P. Lecante, R. E. Benfield and B. Chaudret, *Chem. Mater.* 2007, 19(19), 4624.
- 49 **Ultrasmall iron nanoparticles: effect of size reduction on anisotropy and magnetization.** Lacroix, L.-M.; Lachaize, S.; Falqui, A.; Blon, T.; Carrey, J.; Respaud, M.; Dumestre, F.; Amiens, C.; Margeat, O.; Chaudret, B.; Lecante, P.; Snoeck, E. *J. Appl. Phys.* 2008, 103(7, Pt. 2), 07D521/1-07D521/3.
- 50 **XMCD Studies of FeRh Nanoparticles.** A. Smekhova, D. Ciuculescu, P. Lecante, F. Wilhelm, C. Amiens, A. Rogalev and B. Chaudret *IEEE Trans. Mag.* 2008, 44(11), 2776-2779
- 51 **Magnetic properties of CoNRhM nanoparticles: Experiment and Theory.** M. Munoz-Navia, J. Dorantes-D'ávila, D. Zitoun, C. Amiens, B. Chaudret, M.-J. Casanove, P. Lecante, N. Jaouen, A. Rogalev, M. Respaud, and G. M. Pastor. *Faraday Discuss.* (2008), 138, 181-192