

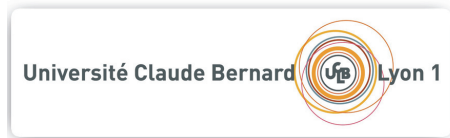
Laboratoire de Physico-Chimie des Matériaux Luminescents UMR5620 UCBL-CNRS

Situé à Villeurbanne sur le domaine scientifique de la Doua, le Laboratoire de Physico-Chimie des Matériaux Luminescents est une unité mixte de recherche (UMR5620) placée sous la double tutelle de l'Université Claude Bernard Lyon 1 et du CNRS. Il est dirigé par Marie-France Joubert. L'effectif total tourne autour de 70 personnes incluant 42 permanents (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs et techniciens) et environ une trentaine de contractuels (pour la plupart doctorants ou post-doc).

À l'origine du laboratoire, des poudres luminescentes étaient synthétisées puis caractérisées d'un point de vue structural et spectroscopique. Les efforts se sont ensuite portés sur la synthèse et l'étude spectroscopique de monocristaux massifs et de verres, puis de fibres monocristallines, de guides d'onde et, plus récemment, de nanoparticules et de nanostructures hybrides organique-inorganique.

Du fait de sa forte pluridisciplinarité physique/chimie et aussi sciences de la terre, le laboratoire a acquis une grande expertise à

la fois dans l'élaboration des matériaux, dans les techniques de caractérisations structurales, spectroscopiques et optiques ainsi que dans la modélisation des processus photoniques. De plus, les chercheurs se sont toujours intéressés aux différents



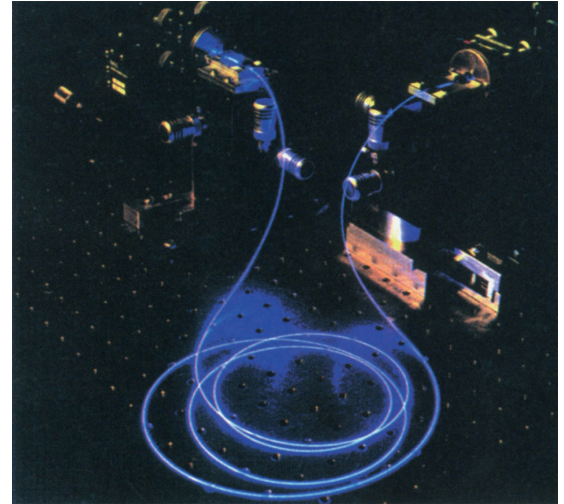
domaines d'application des matériaux étudiés.

Aujourd'hui, l'étude des propriétés fondamentales des matériaux pour l'optique constitue le thème de recherche fédérateur de tout le Laboratoire de Physico-Chimie des Matériaux Luminescents. Les activités de recherche concernent l'élaboration et l'étude d'un champ très vaste de matériaux, du massif à la nanostructure, à travers une stratégie pour laquelle synthèse, caractérisations structurales, mesures spectroscopiques et optiques, simulations, modélisations théoriques et applications sont fortement corrélées. Les objectifs sont guidés par l'application d'une propriété, ou de propriétés couplées pour les matériaux multifonctionnels, ce qui permet l'optimisation de matériaux existants ou l'élaboration

de matériaux nouveaux. Tout en maintenant une recherche fondamentale de qualité reconnue à l'échelle internationale, le laboratoire valorise ses recherches dans différents domaines faisant appel à la synthèse de matériaux ainsi qu'à la luminescence et/ou l'optique. Il a donné naissance à deux start-up "Fibercryst" et "Nano-H".

Le laboratoire est structuré en 4 groupes de recherche, chacun caractérisé par un domaine de compétences bien particulier. Ils sont composés de chercheurs, d'enseignants-chercheurs, d'ingénieurs de recherche et, exceptionnellement, d'autres ITA et IATOS. En effet, la plupart du personnel technique est au service de l'ensemble du laboratoire et n'est pas affecté à telle ou telle équipe.

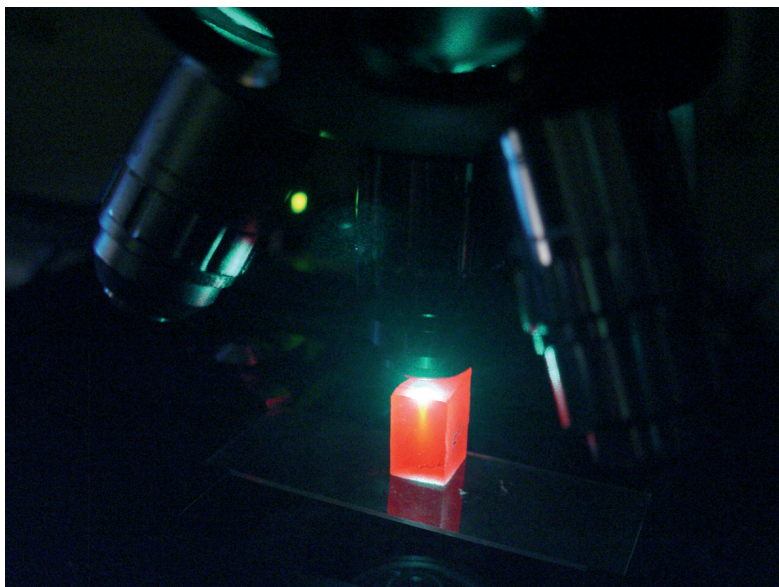
Le groupe 1 "*Formation, élaboration de nanomatériaux et cristaux*"



Fibre de fluorure dopée par des ions thulium excitée dans l'infrarouge

est spécialisé dans l'élaboration de fibres monocristallines, de nanoparticules inorganiques et de nano-hybrides.

Le groupe 2 "*Propriétés de luminescence de cristaux, verres et*



Emission rouge d'un verre dopé europium trivalent sous excitation laser (514 nm)

nano-objets", essentiellement composé de physico-chimistes et de spectroscopistes, analyse les mécanismes de relaxation et de transfert de l'énergie d'excitation et procède à des modélisations.

Le groupe 3 "*Films minces: élaboration, optique guidée et processus photoniques*" est spécialisé dans la conception de films fonctionnalisés et le contrôle de leurs propriétés structurales et optiques.

Le groupe 4 "*Verres et nanostructures – géomatériaux*" est bien reconnu pour ses compétences dans l'analyse de la diffusion de la lumière par des objets de taille nanométrique en particulier dans le domaine des très basses fréquences.

COLLABORATIONS/ PARTENARIATS

Le laboratoire bénéficie d'une très bonne interactivité avec les partenaires locaux, comme en atteste son implication dans l'Institut de Chimie de Lyon, dans la Fédération de Physique André Marie Ampère, dans des clusters régionaux et dans la coordination ou la direction de différentes structures telles que le centre NanOpTec, le centre CECOMO, la plateforme Nano-hybrides et la plateforme de Cristallogenèse en cours de mise en place.

À l'échelle nationale les collaborations sont nombreuses tant dans le secteur académique, à travers des réseaux ou des GDR, que dans le secteur industriel comme en témoignent les contrats établis avec différentes

entreprises.

L'ouverture internationale est également une caractéristique forte du LPCML. Elle se traduit par des programmes de coopération avec des chercheurs de différents pays, un flux quasi constant de visiteurs étrangers au laboratoire et l'implication régulière des chercheurs dans l'organisation de congrès internationaux.

ACTIVITÉS VERRES POUR LES APPLICATIONS « TÉLÉCOMMUNICATIONS »

Au cours des dernières années, ces activités se sont appuyées sur différents contrats.

CONTRAT RRRT GOPLAM

Réseau National de recherche en Télécommunications et « Guides Optiques PLans AMplificateurs en verres de fluorures pour la distribution multi-longueurs d'onde ».

Sa durée était de 3 ans (2000-2003), le coordinateur est B. Jacquier. Le sous projet Spectroscopie est sous la Responsabilité scientifique de S. Guy.

Ont collaboré à ce projet : le Laboratoire de Fluorures, Université du Mans, LDF; le Laboratoire des Verres et Céramiques, LVC Université de Rennes 1; le CEA /LETI; Teem Photonics.

CONTRAT RRRT: GEANT

Réseau National de recherche en Télécommunications : « Génération d'Amplificateurs Non-silice pour Transmissions multi-fenêtres multiplexé en longueur d'onde ».

Sa durée était de 3 ans (1999-2002), le coordinateur est P. Baniel, Alcatel CIT. Le sous projet Spectroscopie est sous la Responsabilité scientifique de A.M. Jurdyc.

CONTRAT RMNT: NANOSCOPI ALCATEL/ CNRS/UCBL/USSTL/PARISVI/DGTEC

Réseau Micro et Nano Technologie (Réseau de Recherche



Opales précieuses taillées en cabochon : silice naturelle amorphe

Technologique mis en place par le Ministère de la Recherche (Direction de la Technologie), «Nanoparticules de semi-conducteur pour dispositif d'amplification à fibres optiques».

Sa durée est de 3 ans (07/04-09/07). Le Coordinateur est L. Gasca, Alcatel CIT. Le sous projet Spectroscopie est sous la Responsabilité scientifique de A.M. Jurdyc.

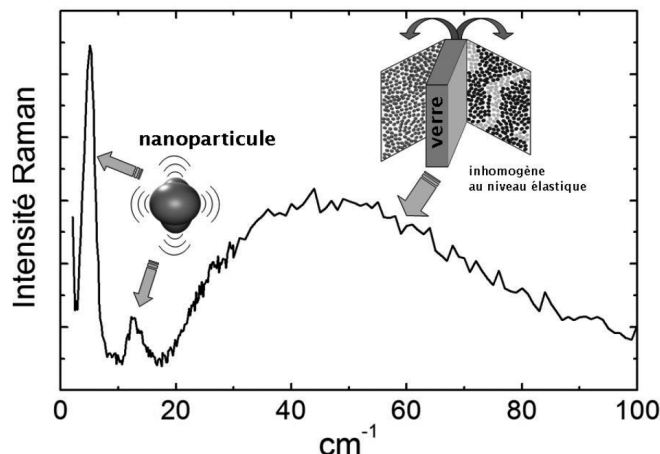
ACTIVITÉS VERRERES POUR LES APPLICATIONS « LASERS »

Regroupe des activités pluridisciplinaires de l'élaboration, des caractérisations structurales, des relations propriétés structurales et propriétés optiques, de la dynamique des états excités de verres luminescents inorganiques dopés par des ions terres rares (Dy^{3+} , Er^{3+} , Yb^{3+}) ou des ions de transition (Ti^{3+} et Ti^{4+}) pour applications lasers.

Cette activité a fait l'objet d'un Contrat Saint-Gobain, Santévalor et LPCML (2005-2006) : optimisations et caractérisations de matériaux vitreux avancés.

ACTIVITÉS VERRERES AU SEIN DU GROUPE "VERRES ET NANOSTRUCTURES – GÉOMATÉRIAUX"

La structure inhomogène des verres, leur vieillissement, les effets de confinement sur les nanoparticules de métaux ou de semi-conducteurs dans les matrices vitreuses, les effets de température fictive dans les fibres optiques, les propriétés optiques non-linéaires créées par un champ électrique, "poling", les déformations plastiques induites par de très hautes pressions en cellules à enclume diamant ou l'étude des matrices de stockage des déchets constituent quelques uns des thèmes actuels du groupe. Ces activités sont menées le plus souvent en collaboration avec des laboratoires



français ou étrangers notamment dans les GDR "Matériaux vitreux", "Nomade", "Matinex" ou des programmes européens. Ils sont soutenus par des contrats industriels ou publics ANR "plastiglass", ANR "Pion". La diffusion de rayonnement, diffusion Raman, diffusion Brillouin ou diffusion inélastique de rayons X sont les outils spécifiques du groupe.

TEMPÉRATURE FICTIVE DES FIBRES OPTIQUES ET DES VERRERES ANTIQUES

Deux liquides refroidis à des vitesses différentes sont figés dans des états structuraux différents; on dit qu'ils ont des températures fictives T_f différentes. Nous avons montré que ce paramètre mesure le degré de relaxation du verre et se révèle important par exemple pour déterminer la transmission des fibres optiques de télécommunication ou pour déterminer la vitesse de refroidissement d'un verre...de l'époque Romaine. Les spectroscopies vibrationnelles Raman et Brillouin constituent d'excellentes sondes de T_f et permettent par exemple de cartographier la section d'une fibre optique avec une précision de l'ordre du micron.

VEILLISSEMENT PHYSIQUE DES MATRICES DE STOCKAGE DES DÉCHETS

Des études sont menées dans le cadre du comportement à long

terme des matrices vitreuses de stockage des déchets nucléaires. Le vieillissement physique sous irradiation ainsi que l'altération chimique de verres borosilicatés dopés en terres rares ont été suivis à différentes échelles (macroscopique, mésoscopique et ordre local atomique). Ces recherches sont intégrantes des groupements de recherche NOMADE Nouveaux Matériaux pour les Déchets et MATINEX Matériaux innovants en conditions extrêmes (CNRS-CEA).

MODES DE VIBRATION ET NANOSTRUCTURES : PIC DE BOSON ET NANOPARTICULES MÉTALLIQUES DANS LES VERRERES

Un des domaines d'expertise de ce groupe est la diffusion Raman basse fréquence, qui permet d'étudier les modes de vibration des nanostructures. Appliquée au verre, cette technique révèle la structure élastique inhomogène des verres ("pic de boson") au niveau nanométrique. Lorsque le verre contient des nanoparticules (comme des nanoparticules d'or dans le cas de verres rubis), la diffusion Raman basse fréquence permet en outre de sonder les modes de vibration propres aux nanoparticules. Cette caractérisation très originale révèle souvent des propriétés physiques non détectées par des méthodes de caractérisation structurales.

Des collaborations et partenariats existent avec : CEA Marcoule, Saint-Gobain Recherche, Alcatel, Draka, Corning, Laboratoire des Colloïdes, Verres et Nanomatériaux, UMR 5587.

QUELQUES THÈSES ET PUBLICATIONS RÉCENTES POUR LES APPLICATIONS TÉLÉCOMMUNICATIONS

- I. Vasilief, S. Guy, B. Jacquier, J.L. Adam, and B. Boulard et Y Gao. *Propagation losses and gain measurements in erbium doped fluoride glass channel waveguides using a double-passage technique*. Applied Optics, 44(22) :4678-4683, 2005.

- S. Guy, A.M. Jurdyc, B. Jacquier, and W.M. Meffre. *Excited states Tm spectroscopy in ZBLAN glass for S-band amplifier*. Optics Communications, 250(4-6) :344-354, June 2005.

- S. Guy, A.M. Jurdyc, B. Jacquier, and W.M. Meffre; "Excited states Tm spectroscopy in ZBLAN glass for S-band amplifier", Optics Communications, 250, 344-354 (2005).

- C.-C. Kao, C. Barthou, B. Gallas, S. Fisson, G. Vuye, J. Rivory, A. Al Choueiry, A.-M. Jurdyc, B. Jacquier and L. Bigot, "Correlation between Si-related and erbium photoluminescence bands and determination of erbium effective excitation cross section", J Appl. Phys, 98, 013544 (2005).

- J. Bouillet, L. Lavoute, A. Desfarges Berthelemot, V. Kermène, P. Roy, V. Couderc, B. Dussardier, A.M. Jurdyc, "Tunable red-light source by frequency mixing from dual band Er/Yb co-doped fiber laser", Optics Express, 14, 3936-3941 (2006)

- V.G. Truong, B.S. Ham, A.M. Jurdyc, B. Jacquier, J. Leperson, V. Nazabal, J.L. Adam, "Relaxation properties of rare-earth ions in sulfide glasses: Experiment and theory", Phys. Rev. B 74, 184103 (2006).

- V. G. Truong, A. M. Jurdyc, B. Jacquier, B. S. Ham, A. Q. Le Quang, J. Leperson, V. Nazabal, and J. L. Adam, "Optical properties of thulium-doped chalcogenide glasses and the uncertainty of the calculated radiative lifetimes using Judd-Ofelt approach", J. Opt. Soc. Am. B, 23, 2588-96 (2006).

POUR LES APPLICATIONS LASERS

- *Erbium luminescence properties of niobium-rich oxide glasses*, L. Petit, T.

Cardinal, J.J. Videau, Y. Guyot, G. Boulon, M. Couzi and T. Buffeteau, J. Non-Crystal. Solids, 351 (2005) 2076-2084.

- *Spectroscopic and fluorescence decay behaviors of Yb³⁺-doped SiO₂-PbO-Na₂O-K₂O glass*, Dai, N., Hu, L., Chen, W., Boulon, G., Yang, J., Dai, S., Lu, P., Journal of Luminescence, 113 (2005) 221-228.

- *Effect of niobium oxide introduction on erbium luminescence in borophosphate glasses*, L. Petit, T. Cardinal, J.J. Videau, E. Durand, L. Canioni, M. Martines, Y. Guyot and G. Boulon, Optical Materials 28 (2006) 172-180.

AU SEIN DU GROUPE "VERRES ET NANOSTRUCTURES – GÉOMATÉRIAUX"

- V. Califano, Caractérisation structurale des verres d'oxydes pour l'optique non linéaire: croissance de nanostructures et effet d'un champ électrique ('poling'), thèse soutenue le 30/06/2005

- A. Wypysh, Effet de changements structuraux sur la relaxation et la dynamique vibrationnelle basse fréquence de polymères amorphes, thèse soutenue en janvier 2006

- "xPbO-(1-x) GeO₂ glasses as potential materials for Raman amplification", A. Cereyon, B. Champagnon, V. Martinez, L. Maksimov, O. Yanush, V. N. Bogdanov, Optical Materials 28 (2006) 1301-1304

- "Raman Microspectroscopic Characterization of Amorphous Silica Plastic Behavior", A. Perriot, D. Vandembroucq, E. Barthel, V. Martinez, L. Grosvalet, Ch. Martinet, B. Champagnon, J. Am. Ceram. Soc. 89, 2 (2006) 596-601

- "Influence of thermal history on the structure and properties of silicate glasses", C. Levelut, R. Le Parc, A. Faivre, B. Champagnon, J. Non-Cryst. Solids, 352(2006) 4495-4499

- "Influence of fictive temperature and composition of silica glass on anomalous elastic behaviour", R. Le Parc, C. Levelut, J. Pelous, V. Martinez, B. Champagnon, J. Phys. Condens. Matter 18 (2006) 7507-7527

- "In situ measurements of density fluctuations and compressibility in silica glasses as function of temperature and thermal history", C. Levelut, A. Faivre, R. Le Parc, B. Champagnon, J.-L. Hazemann, J.-P. Simon, Phys.Rev. B 72, 224201 (2005)

- "Raman spectroscopy studies of Er³⁺-

dopedzinc tellurite glasses", N. Jaba, A. Mermet, E. Duval and B. Champagnon, J. Non-Crystal. Solids 351 (2005) 833-837

- "Large spectral range Raman gain prediction for telecommunication glass fibres", G. Manolescu, B. Pommellec, E. Regnier, I. Flammer, E. Bourrova, L. Gasca, V. Martinez and B. Champagnon, Glass.Technol. 46 (2005) 85-88

- "Determination of the environments of lanthanides in a simplified non active nuclear glass and its weathering gels - Europium as a structural luminescent probe", F. Thevenet, G. Panczer, P. Jollivet, B. Champagnon, J. Non Crystalline Solid, 351 (2005) 673-677

- *Effect of physical aging on nano- and macroscopic properties of poly(methyl methacrylate) glass*, A. Wypych, E. Duval, G. Boiteux, J. Ulanski, L. David and A. Mermet, Polymer 46 (2005) 12523

- *Structural changes on nanometric level in copolymers of methyl methacrylate with benzyl methacrylate as investigated by low Frequency Raman Scattering and Small Angle X-ray Scattering*, A. Wypych, E. Duval, G. Boiteux, J. Ulanski, L. David, A. Mermet, M. Kozanecki and K. Horie, J. Non-Crystal. Solids 352 (2006) 4568

- *Kovacs effect observed by low-frequency Raman scattering (boson peak)*, A. Wypych, E. Duval, A. Mermet, G. Boiteux, L. David, J. Ulanski and S. Etienne, J. Non-Crystal. Solids 352 (2006) 4562

- *Physical aging effect on the boson peak and heterogeneous nanostructure of a silicate glass*, E. Duval, S. Etienne, G. Simeoni and A. Mermet, J. Non-Cryst. Solids 352 (2006) 4525

- *Boson peak and hybridization of acoustic modes with vibrations of nano-heterogeneities in glasses*, E. Duval, A. Mermet and L. Saviot, Phys. Rev. B 75 (2007) 024201.

CONTACT

Université Claude Bernard Lyon 1
Domaine Scientifique de La Doua
Bâtiment A. Kastler, 10 rue A.M. Ampère
69622 Villeurbanne Cedex, France
<http://pcml.univ-lyon1.fr/>
Directrice du laboratoire :
Dr. Marie-France Joubert
Directeur de Recherche au CNRS ■