

THÈME 3



GDR Verres
GDR 3338

DURABILITÉ CHIMIQUE DES VERRES, PROBLÉMATIQUES REACH ET CONTACT ALIMENTAIRE



*Colloque de lancement du GDR-Verres 2014-2017
Avignon – 2 avril 2014*

UNE QUINZAINE D'ORGANISMES CONDUIT DES RECHERCHES AUTOUR DU THÈME 3 DU GDR



ParisTech



Institut
de Recherche
de Chimie Paris



LABORATOIRE
CHARLES
COULOMB
MONTPELLIER



ENSCCF
Chimie Clermont

CENTRE DE
RECHERCHE
ET DE
RESTAURATION
DES MUSÉES
DE FRANCE



Sciences Chimiques
de Rennes
UMR CNRS
6226



UNIVERSITÉ PARIS-EST
MARNE-LA-VALLÉE



LGE
Marne-la-Vallée
LABORATOIRE
GÉOMATÉRIAUX ET
ENVIRONNEMENT



um2
UNIVERSITÉ MONTPELLIER 2
SCIENCES ET TECHNIQUES



lisa



DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE
cea



iLM
INSTITUT LUMIÈRE MATIÈRE



Subatech



UNIVERSITÉ DE
RENNES 1



Analyses
Expertises
R&D
CRIT MATÉRIAUX ALSACE

THÈME 3



GDR Verres
GDR 3338

VERRES NATURELS

VERRES DU PATRIMOINE

UNION
POUR LA SCIENCE
ET LA TECHNOLOGIE
VERRIÈRES

Moyens

- ICP-OES couplé à un système d'ablation laser
- MEBE

- Stéphanie Rossano : structure des verres et altération
- Anne Perez (doctorante) : altération des basaltes
- Eric van Hullebusch et David Huguenot : bioaltération
- Laurent Gautron : Verres de REFIOM

Verres d'intérêt géologique, historique et environnemental

- Etude des verres et de leur durabilité
 - premiers stades d'altération
 - lien entre rôle structural des éléments dans le verre et le comportement lors des expériences d'altération
 - rôle des microorganismes dans les processus d'altération
- Modélisation structurale par dynamique moléculaire



CENTRE DE
RECHERCHE
ET DE
RESTAURATION
DES MUSÉES
DE FRANCE

Equipe: Physicochimie des Matériaux Témoins de l'Histoire

- D. Caurant, O. Majérus, G. Wallez (Chimie-ParisTech)
- A. Bouquillon, I. Biron, Y. Coquinot, P. Lehuédé (C2RMF)
- 3 étudiants en thèse

Matériaux du patrimoine (C2RMF / Chimie-ParisTech)

- Altération des verres du patrimoine sous l'effet de la corrosion atmosphérique (cinétique de la corrosion atmosphérique, transformations de la pellicule hydratée)

Altération des verres (Chimie-ParisTech)

- Effet d'espèces en solution sur l'altération des verres silicatés. Influence de sels de zinc



CENTRE DE
RECHERCHE
ET DE
RESTAURATION
DES MUSÉES
DE FRANCE

Moyens (Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée de Paris)

- Analyse thermique (ATD-ATG), dilatation, BET
- DRX en température
- Spectroscopies optiques (absorption, luminescence, thermoluminescence)
- RPE
- ICP-AES
- XPS, TOF-SIMS

Moyens (Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France)

- Analyse par faisceau d'ions AGLAE (dont une ligne de faisceau extrait à l'air pour analyse directe des œuvres d'art sans prélèvement) : PIXE, RBS, NRA
- Raman
- MEB-FEG, micro-fluorescence X



- Anne Chabas
- Tiziana Lombardo
- Aurélie Verney-Carron

Moyens

- Microscopie optique + analyse d'image
- Microscopie interférométrique
- Spectrophotométrie UV-VIS,
- Spectrométrie de fluorescence X
- Diffraction des rayons X
- Caméra IR, MEB de table + EDS
- Sunset (spéciation carbone)
- MEB-FEG
- Chromatographie ionique, ICP-MS

- Altération des verres du patrimoine en conditions atmosphériques (verres de vitraux)**
- Verres autonettoyants (couche TiO₂)**

THÈME 3



GDR Verres
GDR 3338

VERRES DE CONDITIONNEMENT DES DÉCHETS

UNION
POUR LA SCIENCE
ET LA TECHNOLOGIE
VERRIÈRES



- Abdesselam Abdelouas, PR
- Bernd Grambow, PR
- Tomo Suzuki, Maitre Assistante
- Solange Ribet, Ingénieur
- Gokhan Karakurt, Doctorant
- Rachid Bouakkaz, Doctorant

Moyens

- Spectroscopie infra-rouge (FTIR)
- Microscopie électronique (MEB, MET)
- Fluorescence X
- Spectrométrie Raman
- Diffraction des RX
- Spectrométrie de masse (quadripôle, haute résolution)
- Chromatographie ionique (liquide, gazeuse)
- Spectrométrie UV-Vis
- COT-mètre

- Systèmes Verre – Fer, Verre – Argilite**
- Etude des mécanismes d'altération des verre en phase aqueuse et en phase vapeur**
- Etude du rôle de l'irradiation**

Structure locale, du solide au liquide de haute température : approche RMN

- Nadia Pellerin (MC)

Propriétés optiques

- Patrick Simon

Moyens

- RMN solide
- Raman
- MET

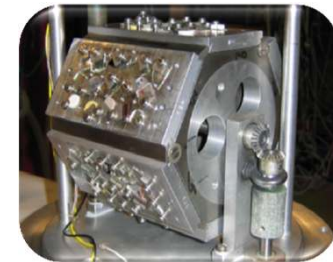
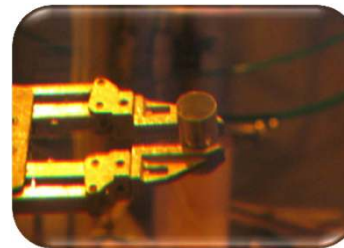
Verres de stockage et UO_2

- Dégâts d'irradiation
- Lixiviation
- Radiolyse

- Christophe Jegou
- Jean-Marc Delaye
- Magali Tribet
- Sara Mougnot (Doctorante)

Moyens

- Altération verres radioactifs
- Modélisation DM



Effet de l'irradiation sur la cinétique d'altération

- Influence de la dose cumulée, du débit de dose, de la nature du rayonnement, et de la radiolyse du lixiviat sur les cinétiques d'altération et la formation de la pellicule d'altération
- Influence de l'irradiation des matériaux d'environnement sur l'altération du verre

Approches expérimentales et théoriques de la durabilité chimique des matériaux vitreux

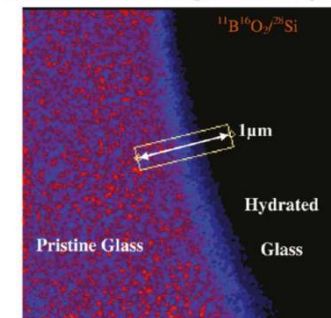
- Frédéric Angeli
- Pierre Frugier
- Nicole Godon
- Patrick Jollivet
- Loïc Marchetti
- Yves Minet
- Diane Rébiscoul
- Hélène Arena (doctorante)
- Maxime Fournier (doctorant)
- Elodie Nicoleau (doctorante)
- Benjamin Parruzot (doctorant)
- Nicolas Barth (post-doct)
- Vanessa Tormos (post-doct)

Moyens

- Modélisations atomistique, géochimique, thermomécanique
- Appareils de lixiviation adaptées aux différentes échelles
- Ultramicrotome, microscopies optique et interférométrique
- ICP-AES, chromatographie ionique, spectromètre UV

- ❑ Structure des verres et des vitrocristallins et évolution au cours de l'altération
- ❑ Lois cinétiques en fonction de la composition et couplages avec l'environnement
- ❑ Etude des analogues naturels et archéologiques

Location of the Passivating Reactive Interphase



THÈME 3



GDR Verres
GDR 3338

OUTILS DE POINTE POUR LA CARACTÉRISATION DES VERRES ALTÈRES



EQUIPE VERRES ET MÉTHODOLOGIE RMN

- Lionel Montagne (PR)
- Jean-Paul Amoureux (Prem)
- Olivier Lafon (PR)
- Laurent Delevoye (CR)
- François Méar (MC)
- Frédérique Pourpoint (MC)
- Julien Trebosc (IR fédé Chevreul)

Moyens

- Développement de méthodes RMN avancées
- Analyses de surfaces : XPS, Tof-SIMS, LEIS



Durabilité des verres de phosphates



Spectroscopies OPTique des matériaux
veRres, Amorphes et à NanOparticules
(SOPRANO)

- G. Panczer (PR)
- A. Mermet (PR)
- B. Champagnon (PR)

**Verres et vitrocéramiques borosilicatés
de stockage de déchets**

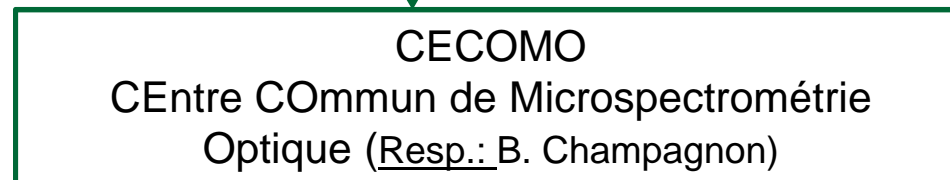
Outils expérimentaux

2 spectromètres
micro-Brillouin

4
spectromètres
micro-Raman

Spectromètre
infrarouge F.T.I.R.

Micro-luminescence
résolue en temps



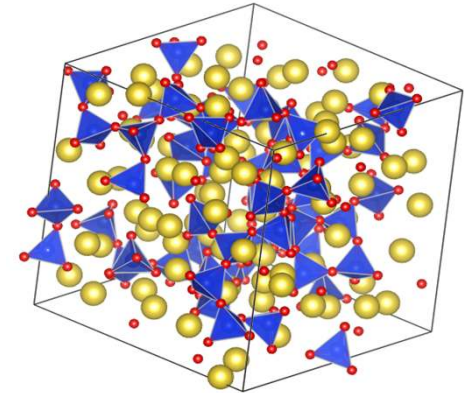
Moyens

- Patrick Berthault
- Thibault Charpentier
- Mélanie Moskura

- RMN du solide, méthodologies et applications



- Verres nucléaires
(durabilité, structure, irradiations)
- Modélisation des verres
(DM, Calculs DFT des paramètres RMN)



THÈME 3



GDR Verres
GDR 3338

AUTRES THÉMATIQUES

UNION
POUR LA SCIENCE
ET LA TECHNOLOGIE
VERRIÈRES



- J-P. Guin (CR)
- H. Oudadesse (PR)



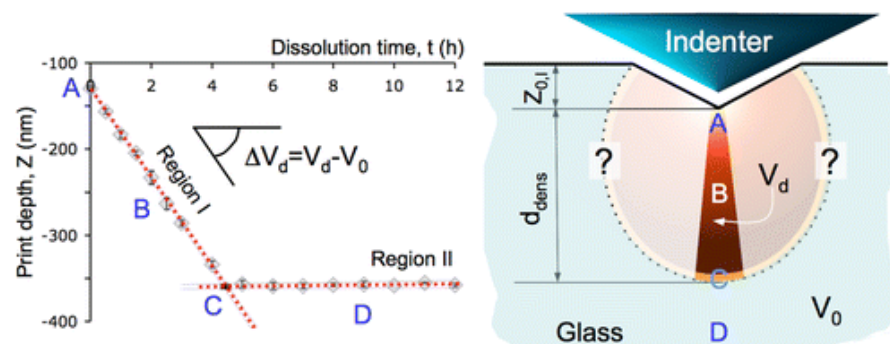
Equipe Nanomatériaux

- Claire Levelut (DR)
- Florence Despetis (MC)

Equipe Matériaux, Composants, Capteurs et Biocapteurs

- Annelise Faivre (PR)

Nano micromécanique des verres



Etude des dommages de surface sur la durabilité chimique des verres silicatés

Chimie du Solide et Matériaux

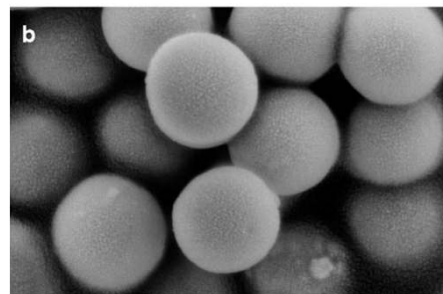
Lixiviation des biomatériaux (régénération osseuse) et verres bioactifs

Verres de phosphate bioactifs – Coll. Lyon1
(A. Faivre et F. Despetis)



Matériaux Poreux et Biocéramiques

- J.M. Nedelec (Pr IUF)
 - J.P.E. Grolier (Pr émérite, UBP)
 - G. Renaudin (Pr ENSCCF)
- 3 post-doc
2 doctorants



Blocage du plomb dans des objets manufacturés en cristal
Thèse CIFRE, HERMES, Cristallerie Saint Louis (F. Presta)

THÈME 3



GDR Verres
GDR 3338

LABORATOIRES INDUSTRIELS

UNION
POUR LA SCIENCE
ET LA TECHNOLOGIE
VERRIÈRES



- Jean-Louis HEITZ
- Cathie COLIN
- Laurence SERREAU
- Claire BAUDUIN
- Véronique ZAUN

Département Verre

Moyens

ICP, fluo X, MEB, MET

- Etudes clients sur les interactions contenant-contenu dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique
- Résistance chimique des émaux
- Essais de lixiviation
- Expertise et études sur les corps étrangers de verre dans l'agroalimentaire

BILAN ATELIER « ALTÉRATION DES VERRES INDUSTRIELS : CONCEPTS, MÉTHODOLOGIES ET CAS D'ÉTUDES »



4 sessions, 22 exposés, 60 participants

Mécanismes d'altération des verres silicatés et modélisations

Illustrations : sodocalciques, bioverres, phosphates et minéraux

Protocoles d'altération, outils d'analyses solides et liquides et applications

Contexte réglementaire et problématiques industrielles

Pistes possibles d'études autour des problématiques REACH et contact alimentaire

Objectif : aller au-delà des tests « classiques » (acide acétique ou citrique)
→ **vers une compréhension des mécanismes d'altération** sur des compositions types :

Dopage en éléments d'intérêt sur différents verres :

- Verre sodocalcique
- Cristal au plomb
- Borosilicate avec colorants

Relations entre la composition du verre et la configuration structurale des éléments d'intérêt, liens avec leur relâchement en solution

Détermination des coefficients de diffusion en fonction de la température, du pH, de la nature de la solution

- Fabrication de lots de verres pour les labos
(analyse chimique des verres)**
- Préparation des verres pour les différentes expériences
(polissage, broyage, tamisage, lavage, mesures BET ...)**
- Dimensionnement de tests paramétriques et coordination des
expériences entre les labos**
- Caractérisation structurale des verres**
- Analyse des solutions et caractérisation des pellicules d'altération
(Ex. : effet des « contacts successifs » sur le relâchement du Pb)**
- Interprétation et modélisation**