

# SYNTHÈSE DU THÈME

## 4

---

Procédés et enjeux énergétiques

# Agenda

- ❑ **Intérêt du thème 4**
- ❑ **Compétences et moyens humains**
- ❑ **Les installations**
- ❑ **Premier bilan du recensement**

# Intérêt du thème 4

## ❑ Améliorer les procédés existants

- Réduire la consommation énergétique
- Réduire les émissions de polluants ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , ...)
- Accroître la flexibilité des installations

## ❑ Développer de nouveaux procédés

- Baisser les températures d'élaboration
- Moduler les étapes de l'élaboration du verre

## ❑ Développer de nouveaux matériaux

- utilisation des énergies renouvelables

# Compétences et moyens humains

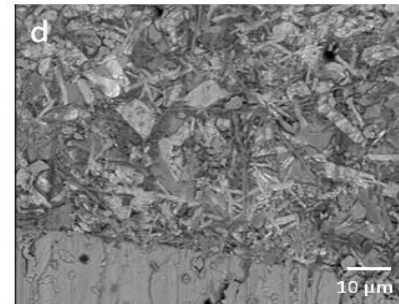
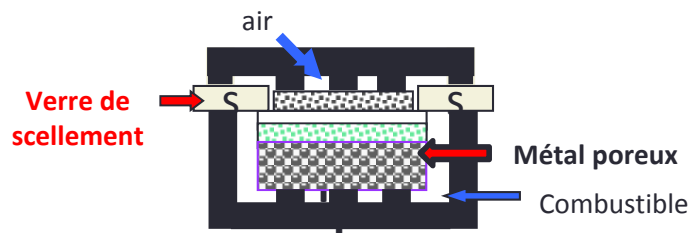
## □ **BACCARAT**

- Personnel : Jean-Jacques Mesnil, Daniel Coillot
- Compétences :
  - Formulation
  - Coloration cristal
  - Fusion
  - Qualité
  - EHS.

# Compétences et moyens humains

## ❑ CIRIMAT, (Institut Carnot, Toulouse) :

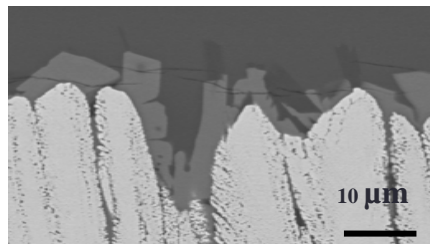
- Equipe : Revêtements et Traitements de Surface
- Personnel : Florence Ansart, Pascal Lenormand, Patrick Rozier, Sandrine Duluard.
- Compétences :
  - mise en forme et ingénierie par voie sol-gel
- Points forts :
  - Création de matériaux multifonctionnels
  - Procédé d'élaboration bas coût transférable à l'échelle industrielle.
- Travaux récents :
  - Réalisation de verres de scellement par voie sol-gel pour les piles à combustibles (thèse de J. Puig, 2012).



# Compétences et moyens humains

## □ Institut Jean Lamour, Nancy

- Équipe : Surface et Interface : Réactivité Chimique des Matériaux
- Personnel : 9 enseignants chercheurs, 4 personnels techniques, 10 doctorants et 1 à 2 post-doctorants
- Compétence :
  - corrosion à haute température au contact verre
- Travaux récents :
  - Études sur les interactions entre le verre fondu et les matériaux
  - Détermination de grandeurs physicochimiques et thermodynamiques dans les verres fondus
  - Élaboration et formulation de verres : Optimisation des conditions de fabrication de la pâte de verre



# Compétences et moyens humains

## □ Institut de Physique du Globe de Paris

- Équipe : Géochimie et cosmochimie
- Personnels : 3 chercheurs, 1 ingénieur de recherche, 4 doctorants
- Compétences :
  - Propriétés thermodynamiques
  - Rhéologiques
  - Structure des verres, liquides, minéraux, vitrocéramiques
- Travaux récents :
  - Rédox du fer dans les verres et silicates fondus
  - Dissolution et quantification des élément volatiles dans les verres
  - Les aluminosilicates d'alcalins vitreux et fondus

# Compétences et moyens humains

## □ Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse

- Équipe : Géophysique Planétaire de l'IRAP
- Personnel : Mike Toplis, A. Borissova, un doctorant (thèse CEA), un futur doctorant avec SGR.
- Compétences :
  - Réactions entre solides et liquides à haute température
  - Diffusion dans les silicate fondus.



# Compétences et moyens humains

## □ Surface du Verre et Interfaces, Aubervilliers

- Équipe : Matériaux Hétérogènes Réactifs
- Personnel : 4 chercheurs permanents, 1 post-doctorant, 5 doctorants
- Compétences :
  - Chimie des verres
  - Diffusion des oxydes
  - Mécanique des fluides
  - Physique des milieux granulaires
  - Phénomènes de transferts
  - Calcul scientifique
- Travaux récents :
  - Chemins réactionnels lors des premières étapes de l'élaboration des verres
  - Transferts de masse entre bulles et verre fondu
  - Stabilité et drainage de films visqueux appliqués à la formation des mousses de verre

# Compétences et moyens humains

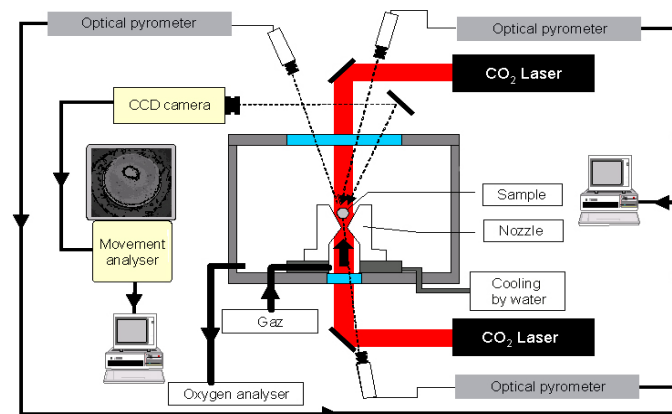
## □ TEMPO

- Équipe : Matériaux, Surfaces et Mise en Forme
- Personnel : 2 enseignants-chercheurs et un ingénieur de recherche
- Compétences :
  - Analyse des transferts thermiques et du frottement à l'interface verre/support
  - Analyse de l'impact de la lubrification et optimisation
  - Modèles thermomécaniques pour la mise en forme des verres, intégrant les aspects radiatifs et les conditions d'interface

# Les installations

## □ CEMHTI, Orléans

- Élaboration :
  - Dispositif de lévitation à chauffage laser (2500°C)
  - Fours
- Caractérisation : ATG/DSC, MEB (1500°C) et DRX (2000°C) *in situ*
- Techniques complémentaires au CEMHTI : RMN, IR, Raman, Brillouin
- Techniques d'analyses nucléaires. Accès aux neutrons et synchrotron



# Les installations

## □ Institut de Physique du Globe de Paris

- Élaboration :
  - Fours de synthèse 300-1700°C
  - 4 Micro-fours de 300-3000°C sous atmosphère contrôlée
  - Presse isostatique 2000°C-2000 bar
- Analyse :
  - Spectromètre Raman T64000
  - Spectromètre Raman portable
  - Microscope IR Nicollet
  - Fluo X portable : Xsort
  - Calorimètre DSC, et de chute
  - Viscosimètres de 300 à 1700°C

# Les installations

## □ Surface du Verre et Interfaces, Aubervilliers

- Élaborations :
  - Fours électriques à l'air ou à pression et atmosphère contrôlées
  - Fours à flammes (type Sheffield)
- Analyse :
  - ATD/ATG
  - DSC
  - Micro-spectroscopie RAMAN
  - MEB
  - AFM
  - Tomographe X
  - Tomographie *in situ* (ESRF)

# Les installations

## □ TEMPO, Valenciennes

- Plateforme d'essais cycliques haute températures
- Plateforme d'essais pour le refroidissement par batteries de jets d'air
- Couplage CFD (Computational Fluid Dynamics) – CM (Computational Mechanics)

# Premier bilan du recensement

- ❑ **Thème transversal qui demande une grande pluridisciplinarité**
- ❑ **Très faibles activités des laboratoires sur ce thème**
- ❑ **Pour accroître l'activité dans ce domaine :**
  - Faire croître les collaborations avec des laboratoires de génie chimique et procédé :
    - Laboratoire de Génie Chimique de Toulouse
    - Laboratoire Réactions et Génie des Procédés de Nancy
    - Laboratoire de Génie des Procédés et Matériaux de l'Ecole Centrale de Paris
    - ...
  - Faire des ateliers sur les procédés d'élaboration des verres