

Azzeddine SAMDI

Professeur de l'enseignement supérieur

Né le 6 mai 1959 à Casablanca (Maroc)

Nationalité marocaine

Marié, 3 enfants

Adresse Professionnelle :

Université Hassan II, Faculté des Sciences, Aïn Chock.

Département de Chimie - B. P. 5366 Maârif. Casablanca - MAROC.

Tel : (212) 22 23 06 80/84 - **(212) 6 61 66 45 42**

Fax : (212) 22 23 06 74

E-mail : azdn.samdi@yahoo.fr

Expérience Professionnelle dans le domaine de l'enseignement et de la formation

- Licence Chimie Cours de chimie minérale : Atomistique et Liaisons chimiques, Chimie Générale, Diffraction des rayons X, Cristallochimie, Diagrammes binaires solide-liquide, Liants hydrauliques (ciments, plâtres), Traitements de surfaces céramiques (émaillage)
- Master : Méthodes d'analyse thermique (ATG, ATD, DSC, dilatométrie)

Formation

Sept.1987 Diplôme de Doctorat de l'Université Claude Bernard - Lyon 1

"Préparation, caractérisation, stabilisation de poudres de zircons finement divisées destinées à l'élaboration de céramiques à hautes performances".

Oct.1993 Diplôme de Doctorat d'Etat es - Sciences, Université Hassan II - Aïn Chock. Casablanca. **"Elaboration, compaction et frittage de poudres de zirconne préparées à partir de solutions d'acétate"**

RESUME DE THESE

Avec le développement des céramiques techniques, les problèmes posés par le contrôle de la morphologie, de l'inhomogénéité et de la pureté des poudres prennent une importance considérable puisqu'il est bien connu que la reproductibilité des propriétés mécaniques des céramiques est étroitement liée à la qualité des poudres soumises au frittage. Dans le cas de la zirconne, la variété quadratique stabilisée à l'oxyde d'yttrium, à basse température, est celle qui présente les applications industrielles les plus nombreuses. Dans cette étude, nous avons contribué à la préparation de ce matériau à partir de solutions d'acétates.

Nous avons montré que la zirconne pure finement divisée peut être élaborée par pyrolyse d'acétates de zirconium cristallisé ou amorphe. La nature du précurseur, amorphe ou cristallisé ne change pas les étapes de pyrolyse mais conditionne la morphologie des oxydes obtenus. La formation de la phase

monoclinique stable à basse température est précédée par l'apparition d'une zirconie amorphe, puis la cristallisation d'une zirconie quadratique métastable dont l'existence semble intimement liée à la présence de carbone résiduel.

Dans le cas de la zirconie yttrée, les protocoles faisant intervenir des acétates cristallisés se sont révélés néfastes alors que ceux mettant en jeu la formation intermédiaire d'acétates amorphes ont donné satisfaction. Ces derniers conduisent par pyrolyse à la solution solide sous la forme allotropique souhaitée. Les poudres obtenues à 900°C sont blanches, mais renferment encore environ 0,5% en poids de carbone vraisemblablement sous forme de carbonates ou d'oxycarbonates avec des surfaces spécifiques faibles (5 à 7 m²/g).

Pour étudier le comportement de ces poudres en compaction et en frittage, l'influence de plusieurs paramètres de synthèse a été étudiée : concentration de la solution de départ et de l'agent d'hydrolyse, pH de formation et broyage du précurseur, lavage du précurseur et traitement thermique. Le broyage et le lavage à l'isopropanol du précurseur permettent de diminuer le taux de carbone dans les poudres formées à 900°C. En diminuant la vitesse de décomposition de ce précurseur lavé et broyé, de 150 à 60°C/h, nous avons pu obtenir des poudres qui atteignent 94,8% de la densité théorique par frittage à 1500°C.

Le traitement du précurseur par un sel fondu (KNO₃) permet d'éliminer le carbone à plus basse température (550°C) ce qui augmente la réactivité de ces poudres de zirconie (69 m²/g). Elles présentent les meilleures caractéristiques : retrait important, densité élevée (97% de la densité théorique) et des propriétés mécaniques acceptables. Bien que le sel fondu permette d'obtenir des densités appréciables, le broyage du précurseur reste une étape indispensable.

Mots clés : zirconie, zirconie yttrée, acétate de zirconium, nitrate de potassium, retrait, compaction, frittage, céramique, propriétés mécaniques.

ABSTRACT

With the expansion of technical ceramics, the control of morphology, homogeneity and purity of powders became of outstanding importance since it is well known that the reproducibility of mechanical properties of ceramics is related to the quality of powders submitted to sintering. For zirconia, most of industrial application are concerned with the tetragonal yttrium stabilized phase. The present work is devoted to the preparation of this material from acetates solutions.

It is shown that pure finely divided zirconia can be prepared by pyrolysis of zirconium acetate either crystallized or amorphous. The nature of the precursor, amorphous or crystallized, doesn't change the stages of pyrolysis but influences the morphology of the oxides obtained. The formation of the monoclinic phase, stable at low temperature, is preceded by the coming out of amorphous zirconia and then by the crystallization of a metastable tetragonal zirconia, which formation seems closely linked to the presence of residual carbon.

For yttrium stabilized zirconia, procedures involving crystallized acetate appeared disastrous whereas those calling upon to the intermediary formation of amorphous acetates have been successful. The pyrolysis of these latter leads to the tetragonal

stabilized solid solutions. Pyrolysis at 900°C give white powders, still containing about 0.5 weight % in carbon, probably in the form of carbonates or oxycarbonates. Specific surface areas don't exceed a few square meters per gram.

The compaction and sintering behaviours of these yttrium stabilized powders have been investigated, studying the influence of the following synthesis parameters : concentration of the starting zirconyl acetate and of the neutralizing agent, pH of formation of the acetate precursor, grinding of the precursor, washing of the precursor and profile of the thermal treatment. The grinding and washing of the precursors with isopropanol decrease the amount of carbon in zirconia obtained at 900°C. By slowing the pyrolysis rate of such treated precursors from 150 to 60°C/hour, densities reaching 94.8% of theoretical one have been achieved by sintering at 1500°C.

Carbon can be eliminated at a lower temperature (550°C), carrying out the pyrolysis of precursors in molten potassium nitrate. Reactivity and surface area (69 m²/g) are increased and simultaneously better shrinkages and sintered densities (97% of theoretical one) are achieved. Mechanical properties are encouraging. Though pyrolysis in molten salts lead to a higher density, grinding of precursor remains necessary.

Key words : zirconia, yttrium stabilized zirconia, potassium nitrate, shrinkage, sintering, ceramic, mechanical properties.

Domaines de recherche

Elaboration et caractérisation d'oxydes submicroniques par voie sol/gel
Synthèse en milieu sels fondus
Caractérisation physico-chimiques d'argiles
Compaction et frittage de céramiques domestiques et techniques
Comportement mécanique de céramiques et de matériaux de construction
Phénomène de prise de liant hydraulique (plâtre)

Publications

- (1) **A. SAMDI**, J. PARIS, J.P. DELOUME, G. DUC.
"Détermination of yttrium in zirconia matrices by atomic absorption spectrometry".
J. Anal. atom. spect. 2, 1987, 733-735.
- (2) **A. SAMDI**, Th. GROLLIER BARON, B. DURAND, M. ROUBIN.
"Elaboration de poudres finement divisées de zircone pure à partir d'acétate de zirconium cristallisé."
Annales de Chimie - Sciences des Matériaux, 13, 1988, 171-87.
- (3) **A. SAMDI**, Th. GROLLIER BARON, M. ROUBIN, B. DURAND.
"Elaboration de poudres finement divisées de zircone pure à partir d'acétate de zirconium amorphes."

- Ann. Chim. - Sciences des Matériaux, 13, 1988, 471-82.
- (4) **A. SAMDI**, Th. GROLLIER BARON, B. DURAND, M. ROUBIN.
"Analyse des solides pulvérulents formés par cristallisation en milieu acide acétique concentré de solutions renfermant du zirconium et de l'yttrium."
Ann. Chim. - Sciences des Matériaux, 13, 1988, 483-88.
- (5) **A. SAMDI**, Th. GROLLIER BARON, B. DURAND et M. ROUBIN.
"Préparation par hydrolyse de solutions aqueuses, d'acétates mixtes de zirconium et d'yttrium, précurseurs de zircons dopées à l'yttrium finement divisées."
Ann. Chim. - Sciences des Matériaux, 13, 1988, 517-26.
- (6) E. BERNSTEIN, M.G. BLANCHIN et **A. SAMDI**.
"Structural characteristics of ZrO₂ powders prepared from acetates."
Ceram. Inter. 15 (1989) 337-343.
- (7) **A. SAMDI**, Th. GROLLIER BARON, M. ROUBIN et B. DURAND.
"Etude des conditions de dispersion optimale de poudres de zircone obtenues par pyrolyse d'acétates de zirconium."
Powder Technology 66 (3) (1991) 237-242.
- (8) M. DESCEMOND, B. DURAND, **A. SAMDI**, C. BRODHAG, F. THEVENOT et M. ROUBIN
"Influence of elaboration conditions on the densification of zirconia powder obtained from acetates."
J. Mat. Sci., 28, 3754-3760 (1993).
- (9) **A. SAMDI**, B. DURAND, M. ROUBIN, A. DAOUDI, M. TAHA, J. PALETTO et G. FANTOZZI.
"Pressing and sintering behaviour of yttrium stabilized zirconia powders prepared from acetate solutions."
J. Eur. Ceram. Soc., 12, 353-360 (1993).
- (10) M. TAHA, J. PALETTO, G. FANTOZZI, **A. SAMDI**, B. DURAND, F. CHASSAGNEUX, J. P. DELOUME.
"The influence of synthesis parameters on the compaction and sintering behaviour of zirconia prepared from acetate solutions."
Elaboration, Thermomechanical and Physicochemical Properties of Ceramics. Fourth "4 motors for Europe" Interregional Colloquium on Ceramics. Edited by S. MARTINEZ and N. CLAVAGUERA. Salou (Catalonia) April 15-16 (1993), pp.13-18.
- (11) **A. SAMDI**, B. DURAND, F. CHASSAGNEUX, J. P. DELOUME, A. DAOUDI, M. TAHA, J. PALETTO, G. FANTOZZI.
"3 mol% Y₂O₃-ZrO₂, influence of formation pH and grinding of precursors on

- compaction and sintering behaviours."
J. Eur. Ceram. Soc., 14, 131-141 (1994).
- (12) M. TAHA, L. MONTANARA, **A. SAMDI**, M. JEBROUNI, J. PALETTO & G. FANTOZZI.
"Caractérisation de l'aptitude au compactage de poudres de zircone."
J. Eur. Ceram. Soc., 15, 759 (1995).
- (13) L. SAADI, R. MOUSSA, **A. SAMDI** and A. MOSSET,
Synthesis of Mullite Precursors in Molten Salts. Influence of the Aluminium Salt.
Key Engineering Materials Vols. 132-136, pp. 228-231 (1997)
- (14) L. SAADI, R. MOUSSA, **A. SAMDI**,
Synthèse et Caractérisation de Précurseurs pour l'Elaboration de la Mullite,
Sil. Ind., vol.63, 1-2, pp. 13-17, (1998).
- (15) L. SAADI, R. MOUSSA, **A. SAMDI** and A. MOSSET,
Synthesis of Mullite Precursors in Molten Salts. Influence of the Molten Alkali
Nitrate and Additives,
J. Eur. Ceram. Soc. 19, 517-520 (1999)
- (16) A. GMOUH, **A. SAMDI** and R. MOUSSA,
Investigations on the Setting of a Moroccan Plaster",
Sil. Ind. 65, n° 7-8, 87-91 (2000)
- (17) L. SAADI, R. MOUSSA, **A. SAMDI**, A. MOSSET
Dilatometric behaviour and phase transformation during heating treatments of
mullite precursors
Ann. Chim., Sci. Mat., Vol. 25., Supp.1, p. S307-S310, (2001)
- (18) A. GMOUH, **A. SAMDI**, R. MOUSSA & M. GOMINA
Lightened plaster-based composite materials : Elaboration and Mechanical
properties .
Sil. Ind. 65, n° 5-6, 61-65 (2001)
- (19) A. GMOUH, S. EVE, **A. SAMDI**, R. MOUSSA, G. ORANGE & M. GOMINA.
Influences of the nature and concentration of synthetic fibres on the mechanical
properties of plaster-based composites
Key Engineering Materials Vols. 206-213, pp. 1193-1198 (2002)
- (20) S. Eve, M. Gomina, A. Gmouh, A. Samdi, R. Moussa & G. Orange
Microstructural and mechanical behaviour of polyamide fibre-reinforced plaster
composites

- J. Eur. Ceram. Soc. , 22 (2002) 2269-2275
- (21) A. Gmouh, S. Eve, A. Samdi, R. Moussa, J. HAMEL & M. Gomina.
Changes in plaster microstructure by pre-stressing or by adding gypsum grains :
microstructural and mechanical investigations
Mat. Sci. And Engineering A352 (2003) 325-332
- (22) M. A. Kanouni, D. Saber, A. Samdi, A. Daoudi, R. Moussa, M. Gomina,
A Study of Plaster Moulds Degradation
Key Engineering Materials Vols. 264/268, Part 2, (2004) 1589-1592
- (23) A. GMOUH, S. EVE, A. SAMDI, R. MOUSSA, L. TRICHA, B. AAZZAB, J.
HAMEL & M.GOMINA ,
Development and Validation of a Dimensional Variation Measurement Set-
Application to the Plaster Setting
Materials Science and Engineering A 372 (2004) 123-127
- (24) M. A. Kanouni, B. AAZZAB, L. TRICHA, A. SAMDI, R. MOUSSA, J.
HAMEL & M.GOMINA ,
A Study of Plaster Moulds Degradation
J. Phys. IV France 123 (2005) 245-249
- (25) L. Er Rakho, N. NGUYEN, A. DUCOURET et A. Samdi et C. Michel
Structure and magnetic properties in the $\text{La}_{1-x}\text{Eu}_x\text{BaFeCuO}_{5+\delta}$ system
Solid state Sci. 7 (2005) 165-172
- (26) N. OUAHDI, S. Guillemet, J. J. DEMAI, B. Durand, L. Er Rakho, R. Moussa et
A. Samdi
Investigation of the reactivity of AlCl_3 and CoCl_2 toward molten alkali-metal
nitrates in order to synthesize CoAl_2O_4
Materials Letters 59 (2005) 334-340
- (27) R. El Ouatib, S. Guillemet, B. Durand, A. Samdi, L. Er Rakho and R. Moussa
Reactivity of aluminum sulfate and silica in molten alkali-metal sulfates in order
to prepare mullite
J. Europ. Ceram. Soc. 25 (2005) 73-80
- (28) R. El Ouatib, S. Guillemet, B. Durand, L. Er Rakho, A. Samdi & R. Moussa
Influence du milieu fondu Na_2SO_4 , sur la décomposition de gels précurseurs de
la mullite
Sil. Ind. Volume 71 N° 7-8 pp 135-139 (2006)
- (29) N. Ouahdi, S. Guillemet, B. Durand, R. El Ouatib, L. Er Rakho, R. Moussa, A.
Samdi.
Synthesis of CoAl_2O_4 by double decomposition reaction between LiAlO_2 and
molten KCoCl_3

Journal of the European Ceramic Society, Volume 28, Issue 10, 2008, 1987-1994

- (30) N. Manal, A. Samdi, K. Elabassi, M. Gomina and R. Moussa
Recycling of industrial wastes, phosphogypsum and fly ash, in building materials
Recyclage de déchets industriels, phosphogypse et cendres volantes, dans des matériaux de construction
MATEC, Web of Conferences, 01015 (2012), Published online: 3 September 2012
- (31) S. El Kalakhi, A. Samdi, R. Moussa, M. Gomina, Production of Corundum-Mullite Mixture with High Added Value from Raw Materials of Morocco
MATEC, Web of Conferences, 01015 (2012), Published online: 3 September 2012
New Journal of Glass and Ceramics, 2016, 6, 28-36

Responsabilités:

Responsable de l'UFR «Physico-chimie des Matériaux» C 08/05

Directeur du LABORATOIRE « PHYSICO CHIMIE DES MATERIAUX INORGANIQUES» LPCMI de la Faculté des Sciences Aïn Chock de l'Université Hassan II – Casablanca

Chef de département de chimie (2010-2013) - Faculté des Sciences Aïn Chock de l'Université Hassan II – Casablanca

Thèses encadrées ou co-encadrées

1. Thèse d'Etat de Latifa. SAADI. Octobre 2000 *Contribution à la méthodologie de synthèse et caractérisation physicochimique de précurseurs de mullite*, Thèse co-encadrée avec Pr. R. MOUSSA de la Faculté des Sciences Ain Chock
2. Thèse de Doctorat National de Abdelmjid GMOUH Juin 2001 *Caractérisation physico-chimique et comportement mécanique de composites à base de plâtre* Thèse co-encadrée avec Pr. R. MOUSSA de la Faculté des Sciences Ain Chock
3. Noura OUAHDI Thèse de Doctorat Décembre 2005 *Synthèse de l'aluminate de cobalt par voie sels fondus, caractérisation et application à la coloration des carreaux céramiques industriels* Thèse en cotutelle avec Bernard Durand de l'Université Paul Sabatier de Toulouse –France
4. Rachida EL OUATIB Thèse d'Etat Décembre 2005 *Synthèse de la mullite en milieux sels fondus (Nitrates, chlorure et Sulfates)*. Thèse co-encadrée avec Pr. Lahcen ER RAKHO de la Faculté des Sciences Aïn Chock et Bernard DURAND de l'Université Paul Sabatier de Toulouse –France

Encadrement d'étudiants en DESA :

1. N. OUAHDI Méthodes de préparation et de caractérisation d'oxydes DESA 1997-1998

2. B. BARAKAT Plâtre de moulage : Synthèse et applications (recherche bibliographique) DESA I 2001-2002
3. F. KSAR Non stœchiométrie par création de lacunes anioniques : Oxydes mixtes de fer et de cuivre, structure apparentée de la pérovskite DESA I 2002-2003
4. N. MANAL Matériaux composites à base de poudre de marbre et de résine PES : Valorisation d'un déchet industriel DESA I 2002-2003
5. A. EL MACHTANI EL IDRISSEI Méthodes de synthèse en chimie inorganique. Cas des pigments oxydes. DESA I 2003-2004

Encadrement d'étudiants en Master recherche:

Nom et prénom De l'étudiant	Intitulé du mémoire	Nom de l'encadrant	Date de soutenance
Abdelilah ABOULAYT	Valorisation de chamotte réfractaire dans l'élaboration de nouveaux matériaux	Pr. A.SAMDI	Juillet 2008
Zineb BASRI	Impact des fillers riches en pentoxyde de phosphore sur la qualité du ciment.	Pr. A.SAMDI	Juillet 2009

Projets ou de contrats de recherche financés:

Responsable du Contrat INNOV'ACT 07 2008-2010 «Réintégration de déchets de cuisson, en substitution à la chamotte, dans la formulation des barbotines pour la production d'appareils sanitaires.» R. MOUSSA, A. SAMDI & A. DAOUDI

Co-Responsable du Contrat INNOV'ACT 05 2006 – 2008 «Sélection de nouvelles matières premières en vue d'optimiser les étapes de fabrication des carreaux céramiques» - A. SAMDI & R. MOUSSA, Co-Responsable du Contrat EMPM- CERPHOS CR/CO-AV-LP-276/04 «Réfractaires à partir de l'andalousite du Maroc» A. SAMDI & R. MOUSSA

Responsable de l'Action Intégrée n° MA/03/68 2003-2007 Equipe Microstructure et Physico chimie des Matériaux de la Faculté des Sciences Aïn Chock et le CIRIMAT de l'université Paul SABATIER de Toulouse «Elaboration de pigments et de céramiques par la méthode des sels fondus»

Participation active aux contrats de recherche

- Convention CNR/CNRS n° 01/02 2002-2004 Elaboration et Validation de plâtres dentaires et médicaux Equipe Microstructure et Physico chimie des

Matériaux de la Faculté des Sciences Aïn Chock et le CRISMAT de l'université de Caen

- PROTARS: EMPM - S.B.S PORCHER, n° P6T1/11, 2000 – 2003 Etude des mécanismes de dégradation des moules de coulage en plâtre en vue de l'optimisation de leurs performances : Cas de l'industrie des sanitaires.

- Contrat d'aide à la promotion de la recherche n° S12, 1999 – 2002 Université Hassan II Aïn Chock - EMPM- Communauté Urbaine de Casablanca "Valorisation de matières premières locales par la formulation et L'élaboration de frites et d'émaux pour l'industrie céramique"

- Contrat d'aide à la promotion de la recherche n° M14,1999 – 2002- Communauté Urbaine de Casablanca - Université Hassan II -, Elaboration des plâtres dentaires et médicaux.En collaboration avec la Faculté de Médecine Dentaire

- Action Intégrée n° 854/95 1995-1999 Equipe de Recherche sur les Matériaux de la Faculté des Sciences Aïn Chock et le LERMAT de Caen Etude de mécanismes de consolidation de céramiques à base d'argiles du Maroc en vue du développement de produits céramiques locaux

Valorisation de la recherche : Brevet par équipe ou par laboratoire

Auteur	Intitulé du brevet		Année
A. ARIB , R. MOUSSA, T. REMMAL & A. SAMDI	Matériau Céramique Réfractaire à Base de Cordierite- Mullite avec Possibilité de Recyclage en Chamotte Mullitique.	OMPIC Casablanca N° 27352 du 01-06-2005	2005

ACTIVITES DIVERSES

Membre du comité scientifique du Journal « Verres, Céramiques & Composites »

- Membre du secrétariat permanent du pôle de compétence REMAT (Réseau National de Recherche sur la Physico-Chimie des Matériaux)