

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES

N° d'ordre : 42287

NOM/PRENOM DU CANDIDAT : FLANDRE Xavier

Ecole doctorale : SMRE

Laboratoire : UCCS

Discipline : Science des matériaux

Si cotutelle, établissement partenaire :

JURY :

- Directeur(s) de thèse : Professeur Rose-Noëlle VANNIER
- Rapporteurs : Professeur Michel CASSIR et Docteur Pascal BRIOIS
- Examineurs : Docteur Aurélie ROLLE, Professeur Jean-Claude CARRU, Professeur Elisabeth DJURADO

SOUTENANCE : (Le 20 Décembre 2016, 14h30 à L'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Lille)

TITRE DE LA THESE :

Nouvelles électrodes pour pile à combustible à oxyde solide et électrolyseur à haute température

RESUME :

Dans le contexte actuel, les ressources en énergie fossiles diminuent et deviennent de plus en plus coûteuses, se pose aussi le problème de l'environnement. Dans ce cadre, les piles à combustible à oxydes solides (Solid Oxide Fuel Cell en anglais, SOFC) sont une source d'énergie propre et alternative très prometteuse. Utilisé de façon réversible, ce système peut également permettre le stockage de l'électricité produite de façon intermittente via l'électrolyse de l'eau. Néanmoins, plusieurs verrous technologiques restent encore à lever en matière de performances et de durabilité des matériaux actuellement utilisés, notamment pour ce qui concernent les matériaux d'électrode. Dans ce travail de thèse de doctorat, notre contribution a porté sur deux matériaux de cathode de SOFC, $Ba_2Co_9O_{14}$ et $Ca_3Co_4O_{9+\delta}$, et des composés dérivés de $La_4Ti_2O_{10}$ pouvant présenter un intérêt comme matériau d'anode. Nous nous sommes intéressés plus particulièrement à la compréhension des mécanismes physico-chimiques intervenant au sein de ces matériaux en faisant appel à la spectroscopie d'impédance. Pour les cobaltites, cette étude a permis de mettre en évidence les paramètres limitants les performances électrochimiques. Elle aidera à l'optimisation de futures cellules complètes plus performantes. Pour les phases dérivées de $La_4Ti_2O_{10}$, une étude par diffusion des neutrons a permis de confirmer les mécanismes de diffusion de l'oxygène au sein de ces matériaux. Leurs conductivités et propriétés catalytiques restent néanmoins insuffisantes pour pouvoir espérer les utiliser comme matériau d'anode, au contraire d'autres titanates de lanthane de structure perovskite lamellaire.

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES

N° order : 42287

NAME/SURNAME OF THE CANDIDATE : FLANDRE Xavier

Ecole doctorale : SMRE

Laboratoire : UCCS

Discipline : Science des matériaux

Si cotutelle, établissement partenaire :

THESIS COMMITTEE :

- Directeur(s) de thèse : Professeur Rose-Noëlle VANNIER
- Rapporteurs : Professeur Michel CASSIR et Docteur Pascal BRIOIS
- Examineurs : Docteur Aurélie ROLLE, Professeur Jean-Claude CARRU, Professeur Elisabeth DJURADO

DEFENSE : (December the 20th, 2.30 pm at the Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Lille)

TITLE OF THE THESIS :

New solid oxide fuel cell and high temperature electrolyser's electrode

ABSTRACT :

In the current context, fossil energy resources decrease and become more expensive, in addition to environmental concern. In this frame, solid oxide fuel cells (SOFC) are a promising green alternative energy source. Reversibly used, this system can also allow storage of electricity produced intermittently through the electrolysis of water. However, several bottlenecks still remain in terms of performances and stability of materials currently used to improve their lifetime and decrease their working temperature. In this doctoral thesis, our contribution focused on two cathode materials for SOFCs, $Ba_2Co_9O_{14}$ and $Ca_3Co_4O_{9+\delta}$, and compounds derived from $La_4Ti_2O_{10}$ which may be relevant as anode material. Our study mainly focused on the understanding of the physicochemical mechanisms involved in these materials by using impedance spectroscopy. For cobaltites, this study has led to the identification of the limiting parameters and will help the future optimization of complete stacks with better performances. For the $La_4Ti_2O_{10}$ derived phases with the cuspidine structure, a neutron scattering study confirmed the oxygen diffusion mechanisms in these materials. However, their conductivity and catalytic properties remain insufficient to hope to use these compounds as SOFC's anode, unlike other lanthanum titanates which display a layered perovskite structure.