



**HAL**  
open science

## Elaboration d'oxydes métalliques pour la photogénération du dihydrogène et la photodécontamination des eaux usées

Israa Zahwa, Mohamed Mouyane, Ahmad Kassas, Jérôme Bernard, Tayssir  
Hamieh, David Houivet

► **To cite this version:**

Israa Zahwa, Mohamed Mouyane, Ahmad Kassas, Jérôme Bernard, Tayssir Hamieh, et al.. Elaboration d'oxydes métalliques pour la photogénération du dihydrogène et la photodécontamination des eaux usées. Journées annuelles du GFC 2022, Mar 2022, Albi, France. hal-04056471

**HAL Id: hal-04056471**

**<https://hal.science/hal-04056471>**

Submitted on 3 Apr 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Elaboration d'oxydes métalliques pour la photogénération du dihydrogène et la photodécontamination des eaux usées

I. ZAHWA<sup>1,2\*</sup>, M. MOUYANE<sup>2</sup>, A. KASSAS<sup>1</sup>, J. BERNARD<sup>2</sup>, T. HAMIEH<sup>1</sup>, D. HOUVET<sup>2</sup>.

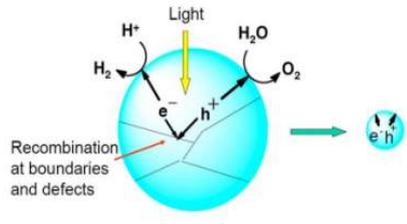
<sup>1</sup>Laboratoire MCEMA (Matériaux, Catalyse, Environnement et Méthodes Analytiques), Université Libanaise-Beyrouth, Liban.

<sup>2</sup>LUSAC EA 4253, Université de Caen Normandie, ESIX-GSI, BP 78, 50130 Cherbourg-en-Cotentin, France.

\*: [israa.zahwa@etu.unicaen.fr](mailto:israa.zahwa@etu.unicaen.fr), Tél : 0773878016

Introduction

- L'essentiel de la production de dihydrogène provient de l'industrie pétrolière. Ceci en fait une énergie encore peut respectueuse de l'environnement. Il existe cependant des voies de production de H<sub>2</sub> plus propre [1]
- La décomposition de l'eau par photocatalyse est une voie prometteuse pour la production d'hydrogène propre à l'aide de la lumière du soleil. [2]
- Les matériaux utilisés sont des oxydes métalliques semi-conducteurs que l'on expose à une radiation lumineuse. [3]
- Le dioxyde de Titane (TiO<sub>2</sub> anatase), présente lorsqu'il est "substitué" une grande activité catalytique [4] nous souhaitons étudier ici l'effet de la substitution du Titane par le lithium et de l'oxygène par le Fluor.



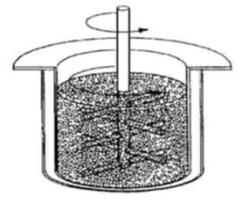
Préparation des poudres

**Flash combustion (FC):** TiO(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, LiF (Alfa Aesar, reagent grade : 98,5%) et C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub> (Sigma ALDRICH, reagent plus ≥ 99%).

**Voie solide:** TiO<sub>2</sub> (Sigma ALDRICH, reagent grade 98%) et de LiF (Alfa Aesar, reagent grade : 98,5%), dispersant dolapix (dispersant).

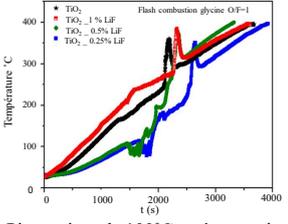


- Mélangeage des poudres avec les billes en zircon de diamètre 0.8mm et le dispersant dolapix avec une vitesse de rotation d'environ 450 tours/mn pendant une heure.
- Séparation de la barbotine des billes par tamisage et rinçage avec le milieu dispersant.
- Séchage de la barbotine sous une lampe infrarouge pendant une nuit.
- Désagglomération de la poudre récupérée manuellement dans un mortier en agate.



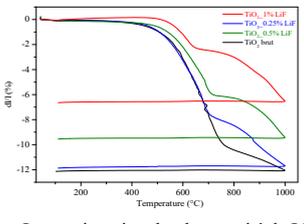
## Flash Combustion

Variation de la T° en fonction du t (s)



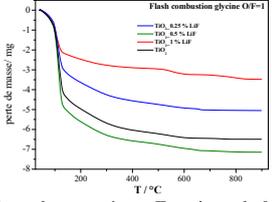
Pic environ de 100°C → évaporation d'eau.  
Pic à 350°C → réaction exothermique.

Analyse Dilatométrique



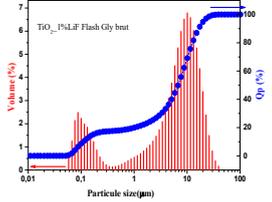
Le retrait varie selon la quantité de LiF.

Analyse Thermogravimétrique



Perte de masse à une T environ de 90°C.  
Différence dans la perte de masse → évaporation de l'eau physisorbée et chimisorbée.

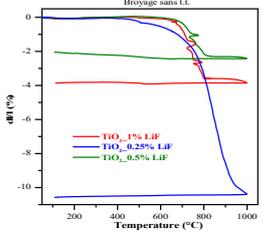
Analyse par granulométrie laser



Existence de deux populations de taille pour tous les échantillons.

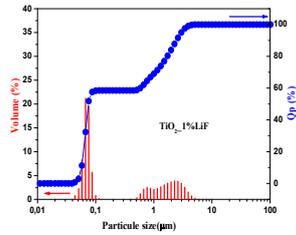
## Voie Solide

Analyse Dilatométrique



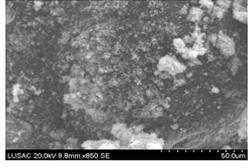
Le retrait varie selon la quantité de LiF.

Analyse par granulométrie laser



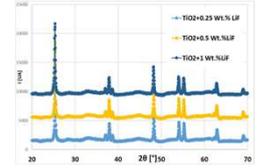
Existence de deux populations de taille pour tous les échantillons.

Imagerie MEB



Poudres très petites.

Analyses structurales par DRX



Pics de la phase anatase [5] de TiO<sub>2</sub>

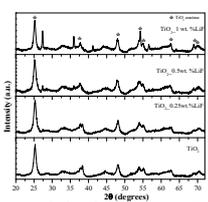
Résultats

Imagerie MEB de TiO<sub>2</sub>+1% en masse de LiF



Morphologie similaire à l'éponge.  
Les particules ont des formes régulières et porosités élevées.

Analyses structurales par DRX



Présence de la phase anatase [5] et rutile [6]

Conclusions

- Les poudres préparées par flash combustion sont très fines et ont des porosités élevées, le LiF semble modifier la structure de TiO<sub>2</sub>
- Les poudres préparées par voie solide sont également de tailles très petites mais le LiF ne semble pas avoir le même effet que pour les poudres synthétisées par FC.
- Les travaux futurs porteront sur la caractérisation de l'effet photo-catalytique.

## Références

[1] Favet, T., Conversion de l'énergie solaire en carburant H<sub>2</sub> par photoélectrolyse de l'eau sur des nanomatériaux hybrides à base de TiO<sub>2</sub>/nanoparticules de CoO et NiO. (2020).

[2] Marchal, C. & Tio, A., TiO<sub>2</sub> pour la production d'hydrogène par procédé photocatalytique sous illumination solaire et visible. (2017).

[3] Eidsvåg, H., Bentouba, S., Vajeston, P., Yohi, S. & Velauthapillai, D. TiO<sub>2</sub> as a Photocatalyst for Water Splitting-An Experimental and Theoretical Review. *Molecules* 26, 1-30 (2021).

[4] Ni *et al.*, A review and recent developments in photocatalytic water-splitting using TiO<sub>2</sub> for hydrogen production. *11*, 401-425 (2007).

[5] (ICDD PDF 21-1272).

[6] (ICDD PDF 21-1276)