

TP N°5. Electrodeposition du bioxyde de plomb.

Attention !!

Les oxydes de plomb et les sels de plomb présentent des dangers sérieux pour la santé et l'environnement en raison de la toxicité intrinsèque du plomb. Les dangers associés à ces composés comprennent :

- **Toxicité pour la santé humaine** : L'exposition au plomb, qu'elle soit inhalée, ingérée ou en contact avec la peau, peut causer de graves problèmes de santé. Cela inclut des dommages neurologiques, des problèmes rénaux, des troubles du développement chez les enfants, des dommages au système reproducteur, des problèmes digestifs, et dans des cas extrêmes, cela peut être fatal.
- **Effets sur l'environnement** : Le plomb est toxique pour les organismes aquatiques et peut avoir des effets néfastes sur les écosystèmes. Lorsqu'il est rejeté dans l'environnement, le plomb peut persister pendant de longues périodes, provoquant une pollution persistante du sol et de l'eau.
- **Risque d'intoxication professionnelle** : Les travailleurs de diverses industries, telles que la métallurgie, la peinture, la batterie, la fabrication de verre, entre autres, sont exposés à un risque d'intoxication au plomb s'ils manipulent ces composés sans les précautions appropriées.

Pour réduire ces risques, il est crucial de suivre des protocoles de sécurité stricts lors de la manipulation de ces matériaux, notamment :

- ✓ en utilisant un équipement de protection individuelle adéquat,
- ✓ en travaillant dans des environnements bien ventilés, en évitant l'ingestion, l'inhalation ou le contact avec la peau,
- ✓ et en suivant des pratiques de gestion sûre des déchets pour l'élimination des produits contenant du plomb.

1) Oxydes de plomb :

Le PbO_2 existe sous forme de cristaux noirs, parfois en poudre fine, avec une structure cristalline tétragonale. Il a une apparence généralement brun foncé à noir. Le dioxyde de plomb est insoluble dans l'eau et est un bon conducteur de l'électricité dans les états solides. Le PbO_2 est connu pour ses propriétés oxydantes. Il est utilisé comme agent oxydant dans divers processus chimiques et dans la fabrication de batteries au plomb-acide, principalement utilisées dans les véhicules. Outre son utilisation dans les batteries, le PbO_2 est employé dans certains procédés industriels, par exemple dans la synthèse de certains composés organiques, et comme catalyseur dans des réactions chimiques spécifiques.

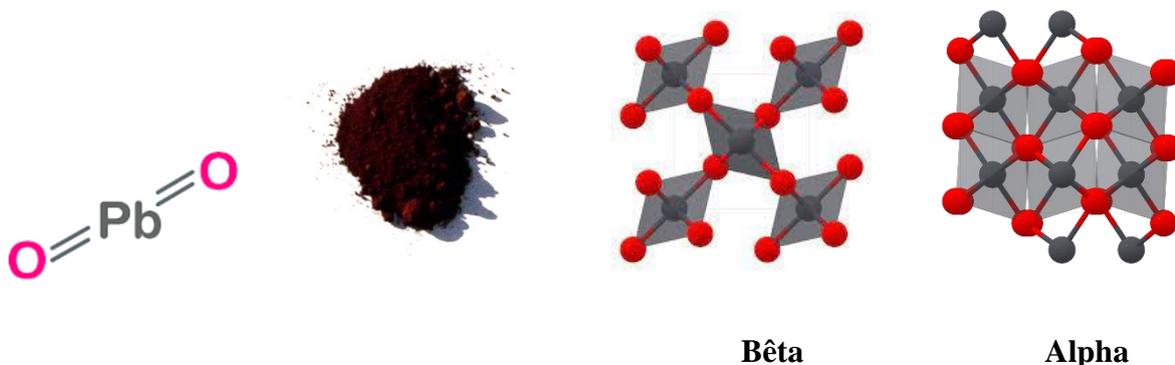
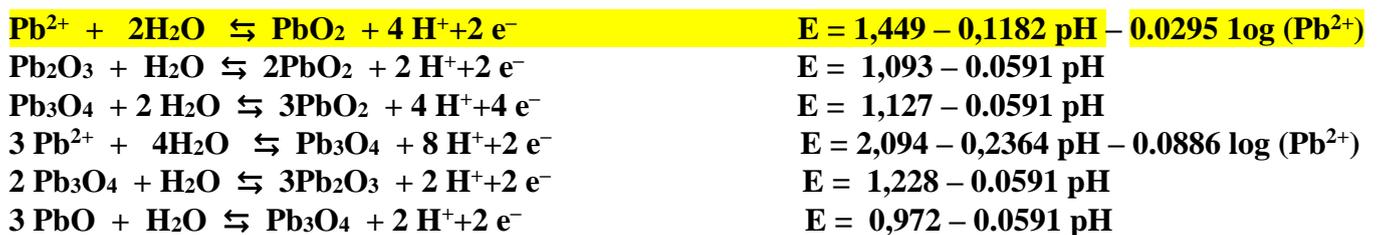


Fig. 1. – PbO_2

Type	PbO (Oxyde de plomb(II) ou oxyde de plomb jaune)	PbO ₂ (Dioxyde de plomb ou oxyde de plomb(IV))	Pb ₂ O ₃ (Tétraoxyde de plomb)	Pb ₃ O ₄ (Tétroxyde de plomb) (minium)	Pb ₂ O (sub-oxyde)
Couleur	Jaune à orangée parfois : Brun-rougeâtre.	Brun foncé à noir	Jaune à orangée parfois : Brun-	Rouge-orange	noir
Structure	- Orthorhombique (Jaune) - Tétraogonale (rouge)	Tétraogonale	Tétraogonale (Jaune ou Brun)	Tétraogonale	amorphe
Phase	alpha	alpha et bêta	alpha et bêta	alpha et bêta	alpha et bêta
Degré d'oxydation	+2	+4	+3	+2.67	+1
Autres propriétés	-Propriétés semi-conductrices. -Insoluble dans l'eau. - Insoluble dans l'acide nitrique concentré - Utilisé dans la fabrication de verre, de céramiques et de pigments.	-Fort pouvoir oxydant, utilisé comme agent oxydant dans certaines réactions chimiques. -Insoluble dans l'eau. - Soluble dans l'acide nitrique concentré -Utilisé dans la production de batteries.	-Utilisé dans la fabrication de peintures, de batteries et comme catalyseur.	-Conductivité électrique variable en fonction de la température - Utilisé dans la fabrication de peintures, de batteries et dans certains types de verre.	/

2) Méthode électrochimique (Electrolyse)

Équations chimiques associées :



La Figure 2, représente le diagramme potentiel-pH des équilibres du système plomb-eau à 25°C,

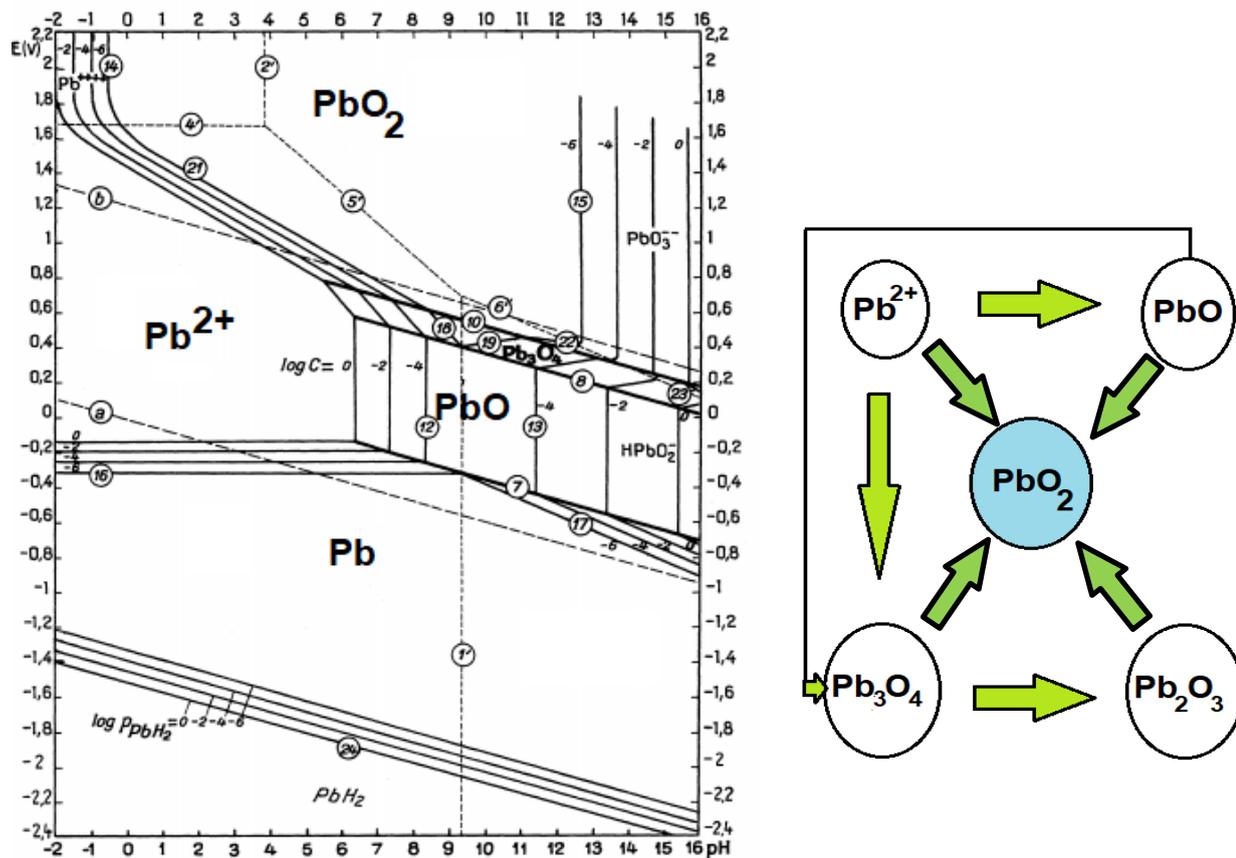
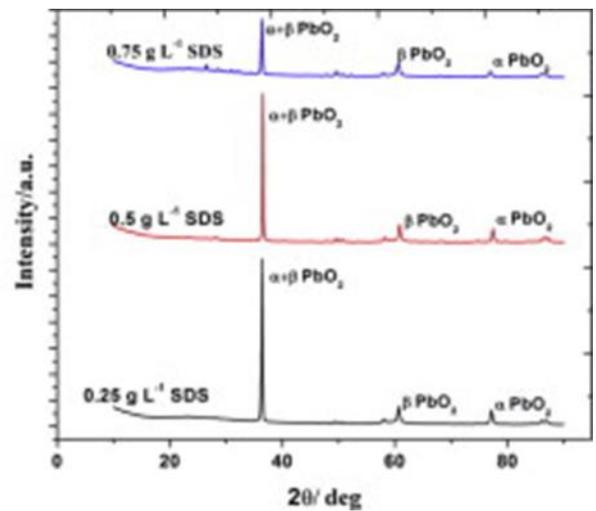
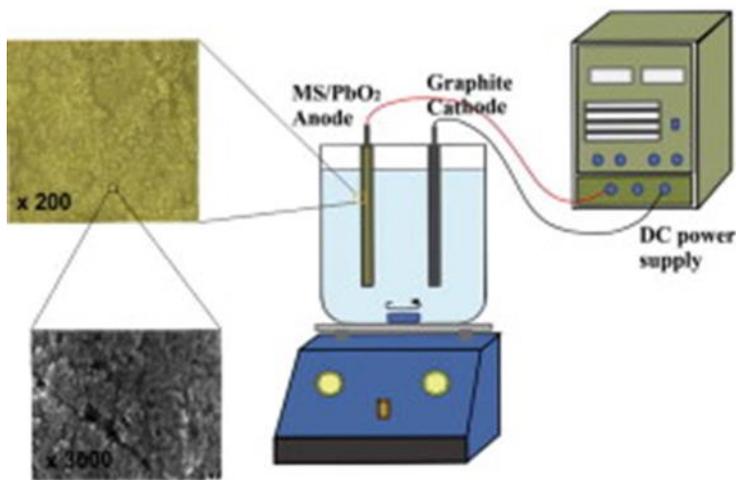


Fig. 2. – Diagramme de Pourbaix de sulfure.

Les plaques d'acier ainsi nettoyées ont été utilisées comme anode aux côtés de plaques de graphite de même taille utilisées en tant que cathode pour l'électrodéposition, sous des conditions potentiostatiques maintenues à l'aide d'une alimentation électrique (M. Indu et al. 2015). L'électrolyte était composé de PbO, de NaOH et de sodium dodecyl sulphate (SDS) ou (Laurylsulfate de sodium). Le pH était (6.7 ± 0.2), la composition de l'électrolyte et les conditions d'électrodéposition ont été variées une variable à la fois, comme décrit dans le tableau 1.:

Tableau 1 : Composition of electrolyte and electrodeposition conditions.

Sl. No.	Time (h)	Voltage (V)	PbO conc. (g L^{-1})	Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	SDS conc. (g L^{-1})
1	3	1.5	22.32	50	0.50
2	5	1.5	22.32	50	0.50
3	7	1.5	22.32	50	0.50
4	5	1	22.32	50	0.50
5	5	2	22.32	50	0.50
6	5	2.5	22.32	50	0.50
7	5	1.5	11.16	50	0.50
8	5	1.5	44.64	50	0.50
9	5	1.5	22.32	30	0.50
10	5	1.5	22.32	40	0.50
11	5	1.5	22.32	50	0.25
12	5	1.5	22.32	50	0.75



Le tensioactif SDS, ou dodécylsulfate de sodium, est souvent utilisé dans les processus électrochimiques pour déposer le dioxyde de plomb (PbO_2) de manière contrôlée et uniforme sur une électrode. Son rôle principal est de modifier la surface de l'électrode et d'améliorer l'adhérence, la répartition et l'uniformité du dépôt de PbO_2 . Le SDS agit en réduisant la tension superficielle, permettant ainsi une répartition plus homogène des ions plomb présents dans la solution électrolytique sur la surface de l'électrode. Cette action favorise la croissance du revêtement de PbO_2 de manière plus contrôlée et régulière, assurant une meilleure efficacité du processus électrochimique

3) Produits et matériels :

- Acide sulfurique (H_2SO_4), Acide nitrique (HNO_3), Nitrates de plomb ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$), Soude (NaOH)
- Oxyde de plomb (PbO)
- Générateur de courant, Cellule d'électrolyse, Électrodes en acier inox en titane ou carbone
- Équipement de protection individuelle (EPI) : gants, lunettes de sécurité, blouse, etc.

4) Mode opératoire :

1. Préparation de l'électrolyte :
 - Dissolvez le sel nitrate de plomb dans de l'eau distillée, pour préparer une solution de 250 mL d'électrolyte 0.1N ;
 - Ajouter le tensioactif SDS (0.125 g) ;
 - Ajouter de l'acide sulfurique (H_2SO_4) (1N) ou de la soude NaOH (1N) pour fixer le pH à 1, 3, 5, 7, 9.
2. Montage de la cellule d'électrolyse :
 - Peser l'électrode avant le test de l'électrodéposition ;
 - Montez la cellule d'électrolyse en plaçant l'anode et la cathode dans la solution d'électrolyte. Assurez-vous que les électrodes ne se touchent pas ;
 - Connectez les électrodes à une source d'alimentation électrique (générateur) et imposez un voltage de 0.5 à 1.5 volts pour une électrode 1 cm^2 pendant 20 minutes ;
 - Peser la masse de PbO_2 déposée sur l'anode.

5) Questions :

1. Ecrire les réactions oxydo-réduction au niveau des deux électrodes ?
2. Ecrire la réaction globale ?
3. Quelle est la couleur de l'oxyde formé ? Quelle technique faut-il utiliser pour connaître le type de l'oxyde formé ?
4. Quel est le rôle du tensioactif ajouté ? Quel est l'effet du pH sur la formation de l'oxyde ?
5. Calculer la masse théorique de PbO_2 déposé sur l'électrode ?

