

Liste des abréviations

- a [Ox] : activité de l'oxydant**
a [Red] : activité réducteur
Ah : Ampères-heures
AUX : Electrode auxiliaire
C.F.C : cubique à face centrées
C_{eff} : Capacité effective
C_n : La capacité nominale
C_{th} : Capacité théorique
DRX : La diffraction des rayons X
E_{corr} : Potentiel de corrosion
E° : potentiel standard
E_{eq} : Le potentiel d'équilibre
ENH : Electrode normale à hydrogène
ER : Electrode de référence
ET : Electrode de travail
F : Constante de Faraday
I : Intensité
I_{corr} : Courant de corrosion
MEB : Microscopie électronique à balayage
Pb : Le plomb
pH : Pression d'hydrogène
PVC : poly chlorure de vinyl
R : Constante des gaz parfaits
R_{ele} : Résistance d'électrolyte
R_p : Résistance de polarisation
R_{tc} : Résistance de transfert de charge
R_{tot} : Résistance totale
Sn : Etain
T : Température

Liste des figures

Figure I.1	<i>Eléments et structure interne d'une batterie au plomb et acide</i>	04
Figure I.2	<i>Schéma de représentations du potentiel d'équilibre des réactions possibles dans une batterie au plomb-acide.....</i>	08
Figure I.3	<i>Courbe intensité-potentiel d'une cellule au plomb –acide</i>	08
Figure I.4	<i>Schéma représentatif des étapes de fabrication de la plaque positive.....</i>	14
Figure II.1	<i>Structure : a) tetragonale de α-PbO ; b) orthorhombique de β-PbO.....</i>	17
Figure II.2	<i>Schéma représentatif de α-PbO.....</i>	19
Figure II.3	<i>Schéma représentatif de β-PbO.....</i>	20
Figure II.4	<i>Schéma de la texture de la matière positive.....</i>	20
Figure II.5	<i>Cristal d'Anglésite.....</i>	23
Figure II.6	<i>Schéma représentative de phénomène de corrosion de plomb.....</i>	24
Figure II.7	<i>Diagramme E/pH du système Pb/H₂O/H₂SO₄ à 25 °C en présence de des ions SO₄²⁻ et HSO₄⁻ à une activité égale à l'unité.</i>	25
Figure II.8	<i>Voltammogramme cyclique de l'électrode de plomb dans la solution H₂SO₄ a 25°C.....</i>	26
Figure III.1	<i>Four à moufle.....</i>	28
Figure III.2	<i>Représentation schématique du dispositif expérimentale.</i>	29
Figure III.3	<i>Variation du potentiel entre deux valeurs limites à une certaine vitesse de balayage.....</i>	31
Figure III.4	<i>Allure générale d'une courbe voltampérométrique et ces grandeurs caractéristiques.....</i>	32
Figure III.5	<i>Représentation d'un cycle de Lissajous.....</i>	34
Figure III.6	<i>Représentation simplifiée d'une interface électrochimique pour une réaction avec transfert de charges et diffusion et diagramme d'impédance correspondant.</i>	34
Figure III.7	<i>Schéma de dispositif de MEB (EDAX METEK QUANTA 250)</i>	35
Figure III.8	<i>Dispositif expérimental de la technique de diffraction des rayons X.</i>	36
Figure III.9	<i>Schéma de dispositif de DRX (D4 ENDEAVOR)</i>	37
Figure III.10	<i>Schéma représentant le principe de la diffraction de rayons X par les plans réticulaires d'indices (hkl) d'un cristal.</i>	38
Figure IV.1	<i>Exemple d'un voltamperogramme cyclique de 100 cycles Pb 2 % Sn.....</i>	40
Figure IV.2	<i>Différentes couples dans l'intervalle de potentiel de -1.2à 0.7 V.....</i>	41
Figure IV.3	<i>Exemple d'un voltamétrie linéaire.....</i>	42
Figure IV.4	<i>Tracés de Taffel : (a) 10 cycles ;(b) 20 cycles ;(c) 40 cycles ;(d) 60 cycles ;(e) 100 cycles.....</i>	43
Figure IV.5	<i>Histogramme de l'évolution de densité de courant de corrosion en fonction de nombre de cycles à différentes alliages.....</i>	44
Figure IV.6	<i>Evolution de courant de corrosion en fonction de nombre de cycles à différentes alliages</i>	45
Figure IV.7	<i>Histogramme de l'évolution de potentiel de corrosion en fonction de nombre de cycles à différentes alliages.....</i>	45
Figure IV.8	<i>Evolution de l'épaisseur des couches de corrosion en fonction du nombre de cycles pour les trois électrodes étudiées.....</i>	47
Figure IV.9	<i>Spectroscopie d'impédance des différents alliages au 10^{ème} cycle.....</i>	48

Figure IV.10	<i>Spectroscopie d'impédance des différents alliages au 20^{ème}</i>	48
Figure IV.11	<i>Spectroscopie d'impédance des différents alliages au 40^{ème}</i>	49
Figure IV.12	<i>Spectroscopie d'impédance des différents alliages au 60^{ème} cycle.....</i>	49
Figure IV.13	<i>Spectroscopie d'impédance des différents alliages au 100^{ème} cycle.....</i>	49
Figure IV.14	<i>Voltamogramme type d'une électrode en Pb cyclée dans une solution H₂SO₄ à 25°C avec une vitesse de mV/s.....</i>	50
Figure IV.15	<i>Courbes de charge-décharge.....</i>	51
Figure IV.16	<i>Evolution de capacité en fonction de nombre charge/décharge des électrodes préalablement cyclées 10 cycles -1.2 à 0.7 V.....</i>	52
Figure IV.17	<i>Evolution de capacité en fonction de nombre charge/décharge des électrodes préalablement cyclées 40 cycles -1.2 à 0.7 V.....</i>	52
Figure IV.18	<i>Evolution de capacité en fonction de nombre charge/décharge des électrodes préalablement cyclées 100 cycles -1.2 à 0.7 V.....</i>	52
Figure IV.19	<i>Défractogramme d'échantillon a 10 cycles de différent alliage.....</i>	53
Figure IV.20	<i>Défractogramme d'échantillon a 40 cycles de différent alliage.....</i>	53
Figure IV.21	<i>Défractogramme d'échantillon a 100 cycles de différent alliage.....</i>	54
Figure IV.22	<i>Spectres des électrodes 0, 0.2 et 2%Sn au 10^{ème} cycle.....</i>	55
Figure IV.23	<i>Spectres des électrodes 0, 0.2 et 2%Sn au 40^{ème} cycle.....</i>	55
Figure IV.24	<i>Cliché de MEB d'une électrode au 10 cycles aux petits grossissements.....</i>	57
Figure IV.25	<i>Clichés de MEB des trois électrodes au 10 et 40^{ème} cycles à des grossissements moyens.....</i>	58
Figure IV.26	<i>Clichés de MEB des trois électrodes à différents cycles à des grands grossissements.....</i>	59
Figure IV.27	<i>Clichés MEB de la masse active obtenue sur électrode Pb pur pré cyclée 10 cycles entre -1.2 et 0.7V et 20 cycles entre -1.2 et 1.5V.....</i>	60
Figure IV.28	<i>Clichés MEB de la masse active obtenue sur électrode 0.2%Sn pré cyclée 10 cycles entre -1.2 et 0.7V et 20 cycles entre -1.2 et 1.5V.....</i>	61
Figure IV.29	<i>Clichés MEB de la masse active obtenue sur électrode 2%Sn pré cyclée 10 cycles entre -1.2 et 0.7V et 20 cycles entre -1.2 et 1.5V.....</i>	61
Figure IV.30	<i>Clichés MEB de la masse active obtenue sur électrode Pb pur pré cyclée 40 cycles entre -1.2 et 0.7V et 20 cycles entre -1.2 et 1.5V.....</i>	62
Figure IV.31	<i>Clichés MEB de la masse active obtenue sur électrode 0.2%Sn pré cyclée 40 cycles entre -1.2 et 0.7V et 20 cycles entre -1.2 et 1.5V.....</i>	62
Figure IV.32	<i>Clichés MEB de la masse active obtenue sur électrode 2%Sn pré cyclée 40 cycles entre -1.2 et 0.7V et 20 cycles entre -1.2 et 1.5V.....</i>	63

Liste des tableaux

Tableau II.1	<i>propriétés physiques de plomb.....</i>	15
Tableau III.1	<i>Composition massique en étain des échantillons obtenus pour 100 g d'alliage.</i>	28
Tableau IV.1	<i>Résultats de I_{corr} et R_p des différents alliages a différentes cycles (d'après les tracées de Tafel).....</i>	44
Tableau IV.2	<i>Résultats de temps de décharge par méthode chronopotentiometrique.....</i>	46
Tableau IV.3	<i>Résultats de R_{ele}, R_{tot} et R_{ic} de différentes alliages et différentes cycles.....</i>	50
Tableau IV.4	<i>comparaison des caracteristiques des pics a differentes alliages de et differentes cycles.....</i>	54
Tableau IV.5	<i>Comparaison des caracteristiques des pics a differentes alliages de 10 cycles.....</i>	56