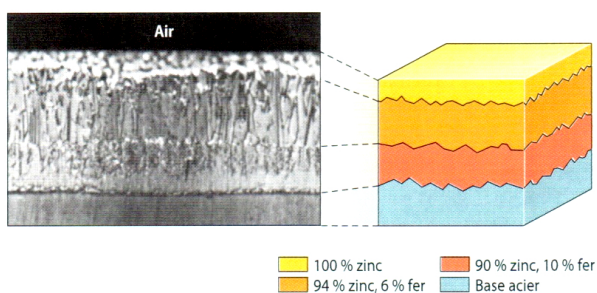


**EXERCICE I : ZINGAGE D'UN ACIER – 12 points**

*L'acier est un alliage (mélange de plusieurs métaux) contenant du fer. Au fil du temps, cet alliage subit une corrosion. Comment le zinc est-il déposé à la surface de l'acier pour le protéger ?*

**DOCUMENT I :**

**COUPE D'UN ACIER GALVANISÉ**



**DOCUMENT II : GALVANISATION À CHAUD**

Dans le procédé de galvanisation à chaud, la pièce en acier est immergée dans un bain de zinc liquide à une température de 450°C.



**DOCUMENT III : PROCÉDÉ D'ÉLECTROZINGAGE DE L'USINE MITTAL DE FLORANGE**

La pièce à protéger constitue la cathode. L'anode est dite soluble : elle est constituée de zinc pur à 99,99%.

L'électrolyte est une solution aqueuse à base de chlorure de zinc (teneur en  $\text{Zn}^{2+}$  de 30 à 40  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ), à un pH de 5,2, à une température entre 25°C et 45°C, en présence de divers additifs qui améliorent la qualité du dépôt. La densité de courant fournie par le générateur est d'environ 5  $\text{A} \cdot \text{dm}^{-2}$  et la vitesse de dépôt d'environ 1  $\mu\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ . Le zinc consommé à la cathode lors du dépôt (par réduction des ions  $\text{Zn}^{2+}$ ) est régénéré à l'anode par dissolution (oxydation du zinc en ions  $\text{Zn}^{2+}$ ).

1. Comment se nomment les deux techniques de dépôt de zinc présentées dans ces documents ? En quoi diffèrent-elles ?
2. Contre quel phénomène un dépôt de zinc sur une pièce en acier permet-il de lutter ? Préciser en quoi consiste ce phénomène d'un point de vue chimique.
3. Schématiser le dispositif d'électrozingage de l'usine de Florange et représenter sur ce schéma annoté le déplacement des porteurs de charge dans les différentes parties du dispositif.
4. Pour effectuer un dépôt de zinc sur la pièce en acier à protéger, quelle transformation doit avoir lieu au niveau de la pièce à protéger ? En déduire à quelle borne du générateur doit être branchée cette pièce et compléter le cas échéant le schéma précédent.
5. Est-il nécessaire de réintroduire des ions  $\text{Zn}^{2+}$  dans le bain électrolytique au cours de l'électrozingage ? Faut-il changer une des électrodes en cours de fonctionnement ? Justifier les réponses.
6. Estimer l'ordre de grandeur de la durée nécessaire pour réaliser un dépôt de zinc de 70  $\mu\text{m}$  d'épaisseur.

## EXERCICE II : CYCLE DE VIE DES MATÉRIAUX – 8 points

Alors que les cycles de l'eau, du carbone, de l'azote et de l'oxygène sont indissociables de tout écosystème, le cycle de vie des matériaux est étroitement lié à l'activité humaine. Quelles en sont ses caractéristiques ?

### DOCUMENT I : DU MINÉRAI AU RECYCLAGE

La plupart des *objets*, des outils, des instruments qu'utilise l'homme ont été façonnés en utilisant des *matériaux* extraits de *matières premières* naturelles. Après usage ou détérioration, ils constituent des déchets.

Le devenir des matériaux qui constituent les *déchets ménagers* non périssables et les *déchets industriels* est très variable et dépend de leur nature et de leur constitution.

Les principaux *matériaux recyclables* sont le verre, l'acier, l'alu-

minium, certaines matières plastiques, le carton et le papier.

Les objets sont collectés puis acheminés vers des centres où ils sont triés de façon automatisée selon leur nature, leur taille, leur forme, etc. Ils sont ensuite acheminés vers les centres de traitement. Le recyclage n'est encore envisagé que pour un nombre très limité d'objets manufacturés.

Différentes fins de vie sont possibles pour les objets manufacturés : la *réutilisation*, le *recyclage*

*pour redonner les matières premières originelles*, le *recyclage pour donner des matériaux* permettant de fabriquer des objets manufacturés similaires ou d'autres objets, la *valorisation énergétique* (combustion) ou la *mise en décharge*.

Certaines bouteilles de verre dans la restauration, des bacs plastiques de transport et maintenance sont réutilisés sans modification après nettoyage. Cependant, la *réutilisation* d'objets manufacturés est encore rare.

### DOCUMENT II :

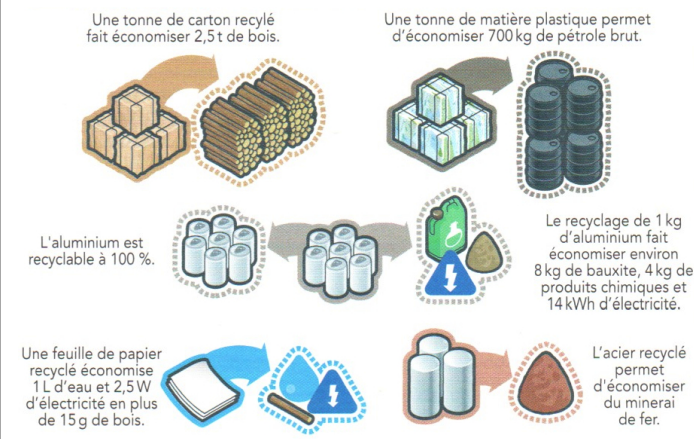
#### LES MÉTAUX DE L'ÉLECTRONIQUE

Matériau	% recyclé	Épuisé en
Plomb	72%	2030
Aluminium	49%	—
Or	43%	2025
Nickel	35%	2048
Cuivre	31%	2039
Zinc	26%	2025

Pour chacun des métaux cités sont indiqués le pourcentage de métal issu du recyclage utilisé dans l'industrie électronique et la date d'épuisement des réserves dans le cadre d'une extraction à coût admissibles.

### DOCUMENT III : POURQUOI RECYCLER ?

Le recyclage permet de réduire l'extraction de matières premières.



1. Comment expliquer que, dans le document II, aucune date d'épuisement ne soit donnée pour l'aluminium ?
2. Commenter, en argumentant, la phrase du document III : « Une tonne de matière plastique recyclée permet d'économiser 700 kg de pétrole brut ».
3. Exposer, de façon argumentée, l'intérêt du recyclage des matériaux.
4. Faire un schéma récapitulatif illustrant la vie d'un objet manufacturé depuis la fabrication à partir des matières premières jusqu'à sa (ses) fin(s) de vie en utilisant les différents mots ou expressions en *italique* du document I.