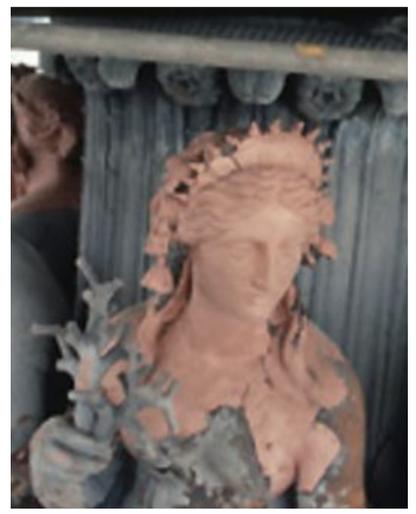


Corrosion humide des métaux

Niveau : MP



Élément imposé : Mettre en oeuvre des protocoles illustrant les phénomènes de corrosion et de protection.



Prérequis

Niveau	Notion
MPSI	<ul style="list-style-type: none">● Réaction d'oxydoréduction● Relation de Nernst
MP	<ul style="list-style-type: none">● Diagramme potentiel-pH● Courbes I-E● Potentiel mixte



Attendus du programme

9.2. Phénomènes de corrosion humide	
Transformations spontanées : notion de potentiel mixte.	Positionner qualitativement un potentiel mixte sur un tracé de courbes courant-potentiel.
Potentiel de corrosion, intensité de courant de corrosion, densité de courant de corrosion. Corrosion uniforme en milieu acide ou en milieu neutre oxygéné. Corrosion différentielle.	Interpréter qualitativement un phénomène de corrosion uniforme à l'aide de données expérimentales, thermodynamiques et cinétiques. Citer des facteurs aggravants de la corrosion. Interpréter qualitativement un phénomène de corrosion différentielle faisant intervenir deux métaux à l'aide de courbes courant-potentiel.
Protection contre la corrosion : - revêtement ; - passivation ; - anode sacrificielle ; - protection électrochimique par courant imposé.	Exploiter des tracés de courbes courant-potentiel pour expliquer qualitativement : - la qualité de la protection par un revêtement métallique ; - le fonctionnement d'une anode sacrificielle. Mettre en œuvre des protocoles illustrant les phénomènes de corrosion et de protection.

Extrait : Bulletin officiel de l'éducation nationale, Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse.

Objectifs de la leçon



Points clefs :

- ❑ Comprendre le fonctionnement de différents types de corrosion.
- ❑ Faire le lien entre courbes I/E et phénomènes de corrosion.
- ❑ Connaître les différentes méthodes de protection.

Objectifs de la leçon



Points clefs :

- Comprendre le fonctionnement de différents types de corrosion.
- Faire le lien entre courbes I/E et phénomènes de corrosion.
- Connaître les différentes méthodes de protection.

Capacités travaillées :

- Utilisation des courbes I/E.
- Utilisation des diagrammes E/pH.
- Utilisation des réactions d'oxydoréduction.

Objectifs de la leçon



Points clefs :

- Comprendre le fonctionnement de différents types de corrosion.
- Faire le lien entre courbes I/E et phénomènes de corrosion.
- Connaître les différentes méthodes de protection.

Capacités travaillées :

- Utilisation des courbes I/E.
- Utilisation des diagrammes E/pH.
- Utilisation des réactions d'oxydoréduction.

Quelques difficultés anticipées des élèves :

- Interpréter qualitativement les courbes I/E.
- Comprendre l'intérêt des différents types de protection.

Objectifs de la leçon



Quelques difficultés anticipées des élèves :

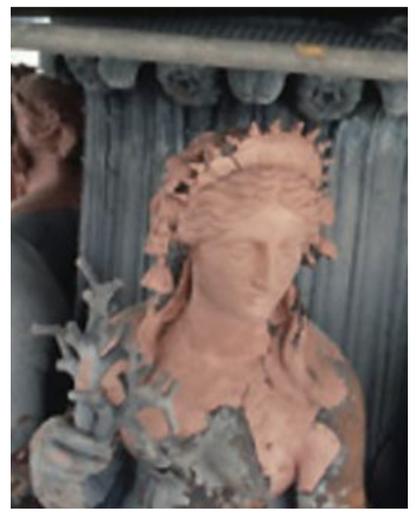
- ❑ Interpréter qualitativement les diagrammes potentiel pH et des courbes I/E.
- ❑ Comprendre l'intérêt des différents types de protection.

Solutions apportées :

- ❑ Exemples communs de protection.
- ❑ Utilisation massive de courbes I/E et tracé en direct d'une courbe.

Corrosion humide des métaux

Niveau : MP

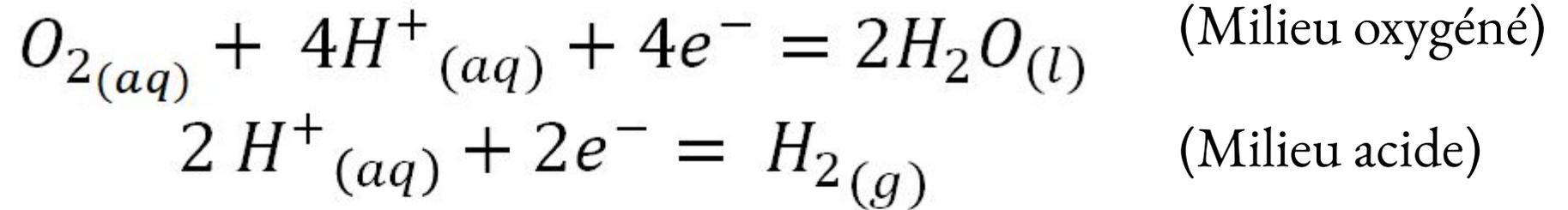


Élément imposé : Mettre en oeuvre des protocoles illustrant les phénomènes de corrosion et de protection.

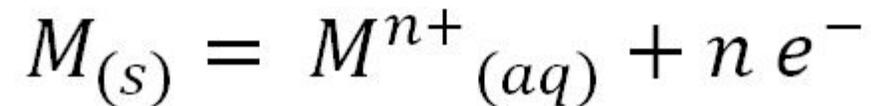
Couples oxydant/réducteur mis en jeu



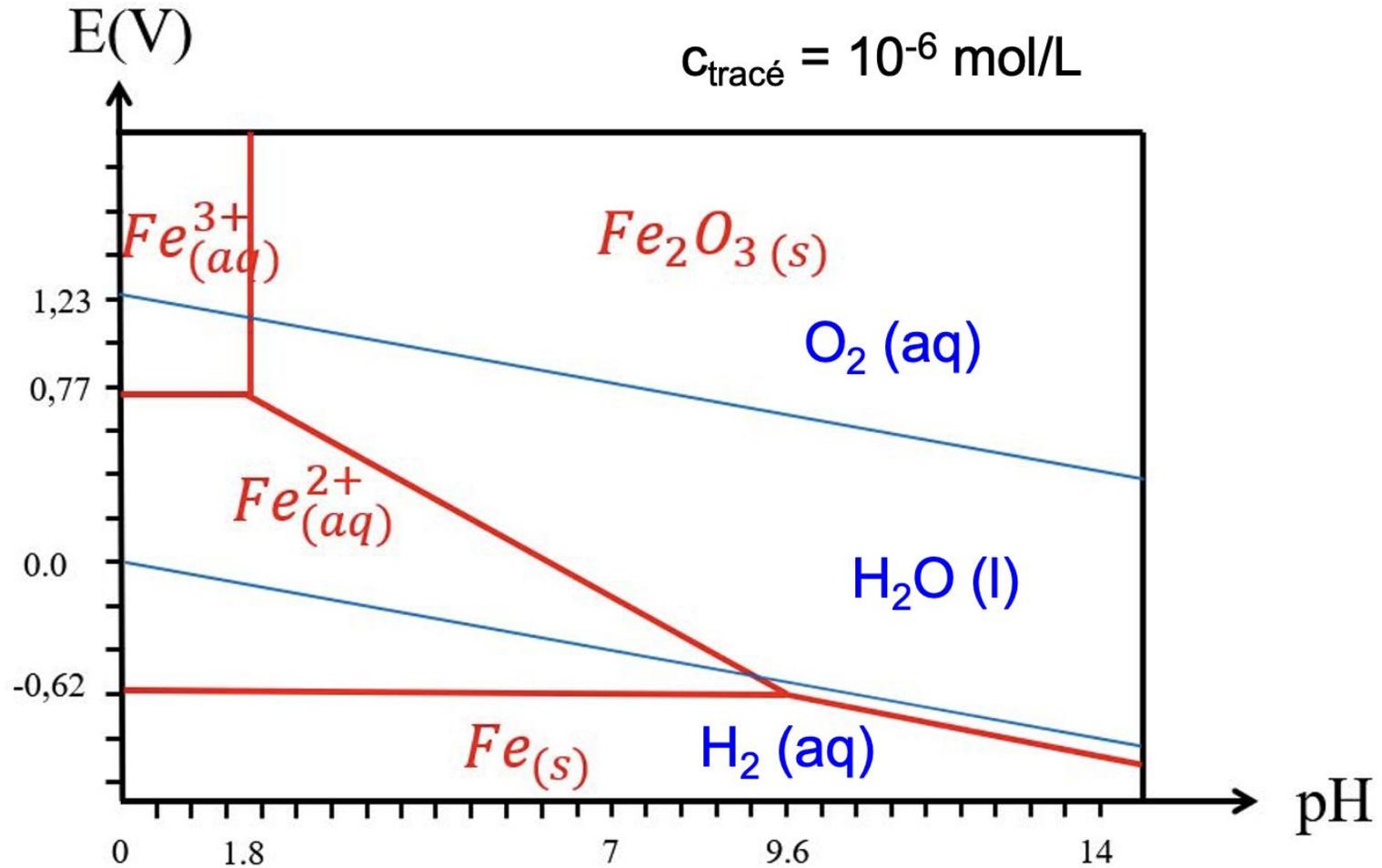
Couples de l'eau :



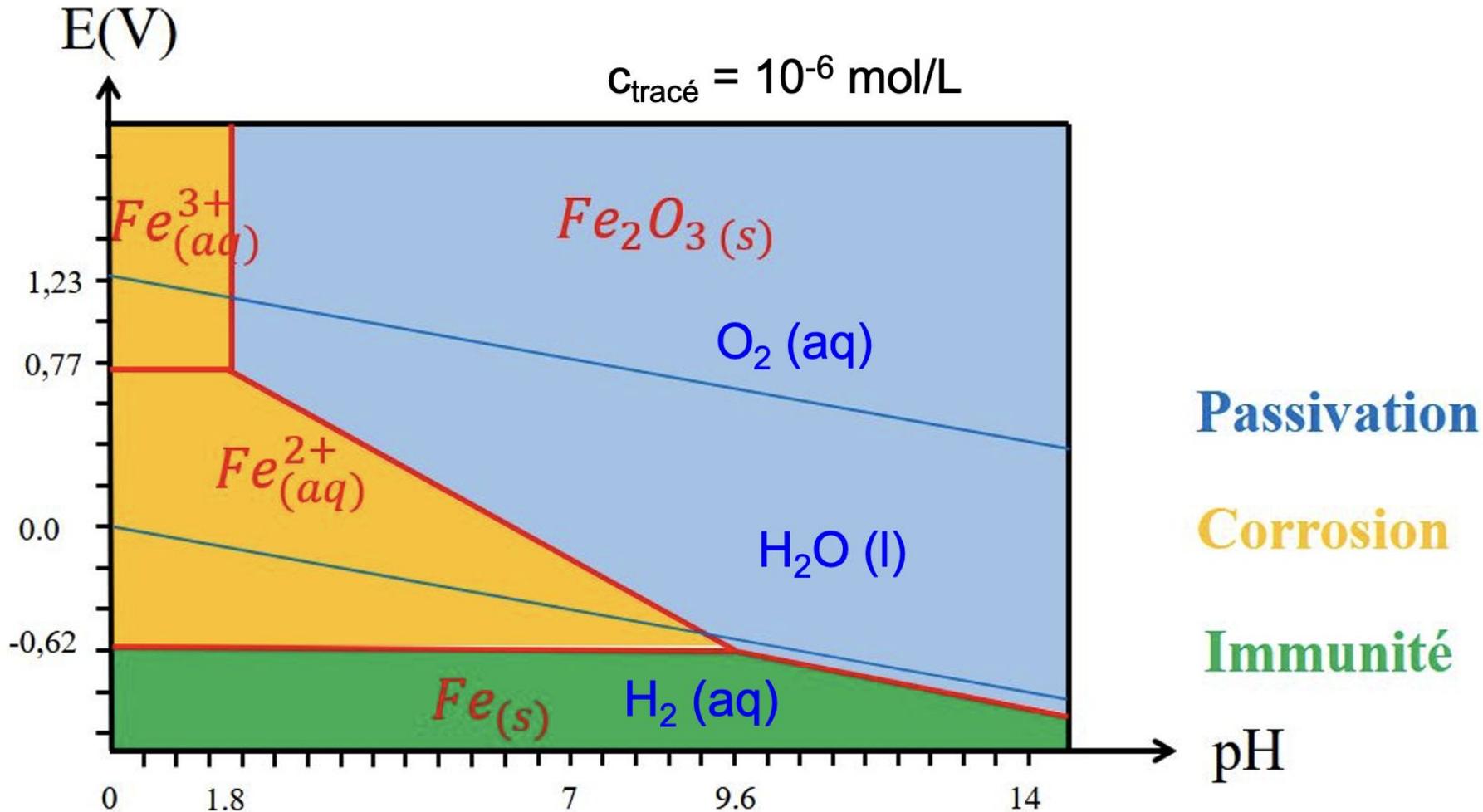
Couple du métal M :



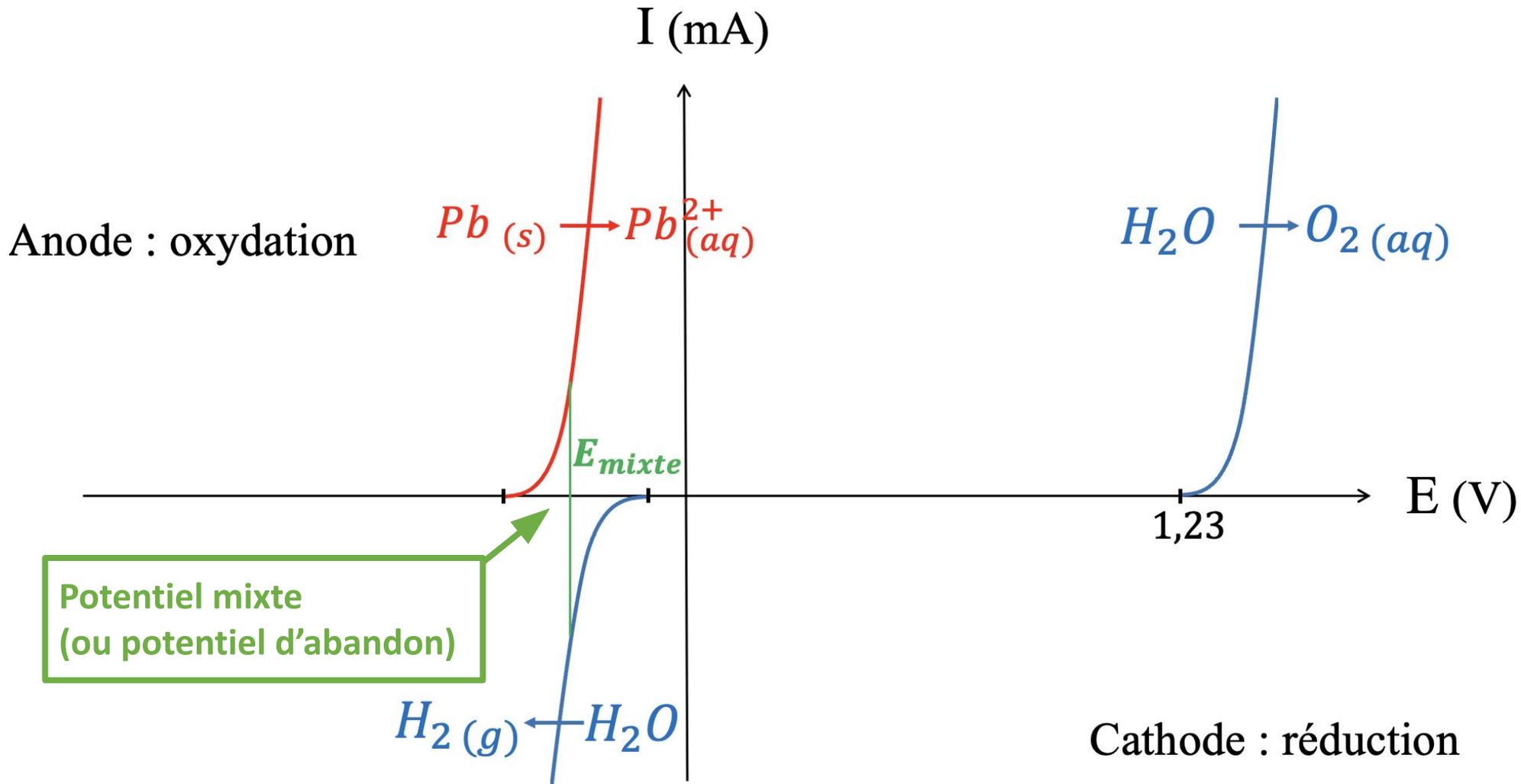
Aspect thermodynamique : le fer



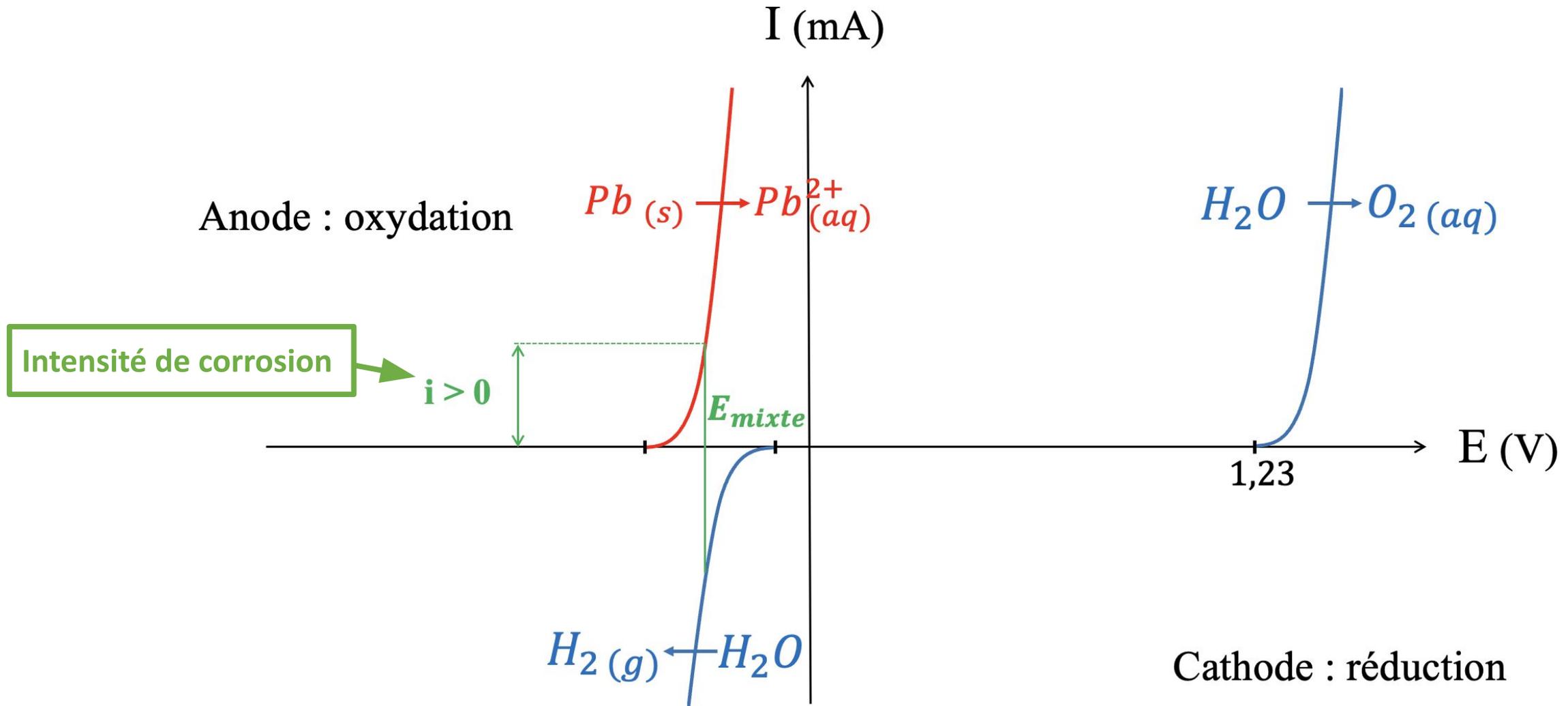
Aspect thermodynamique : le fer



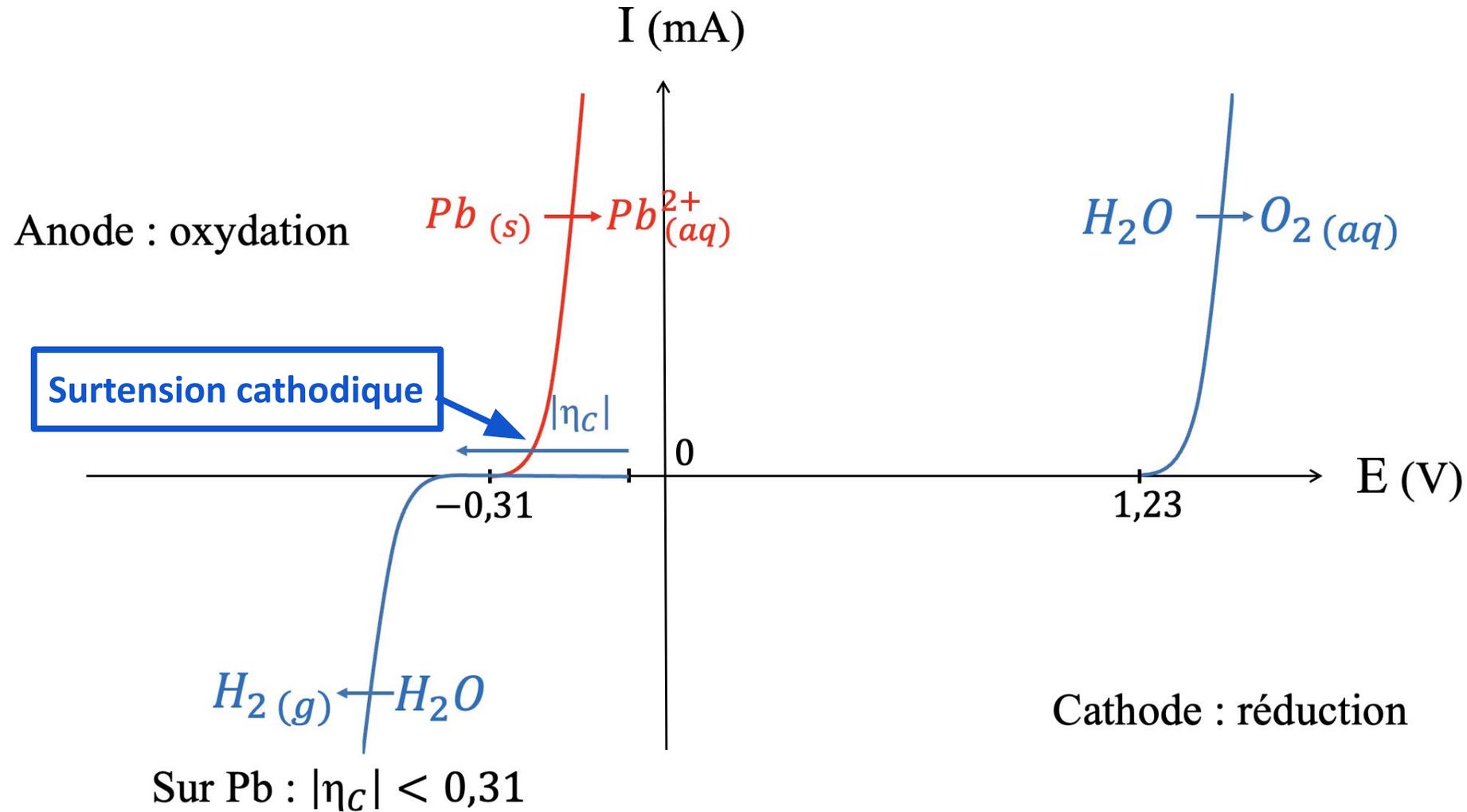
Aspect cinétique : potentiel mixte



Aspect cinétique : intensité de corrosion



Aspect cinétique : rôle de la surtension



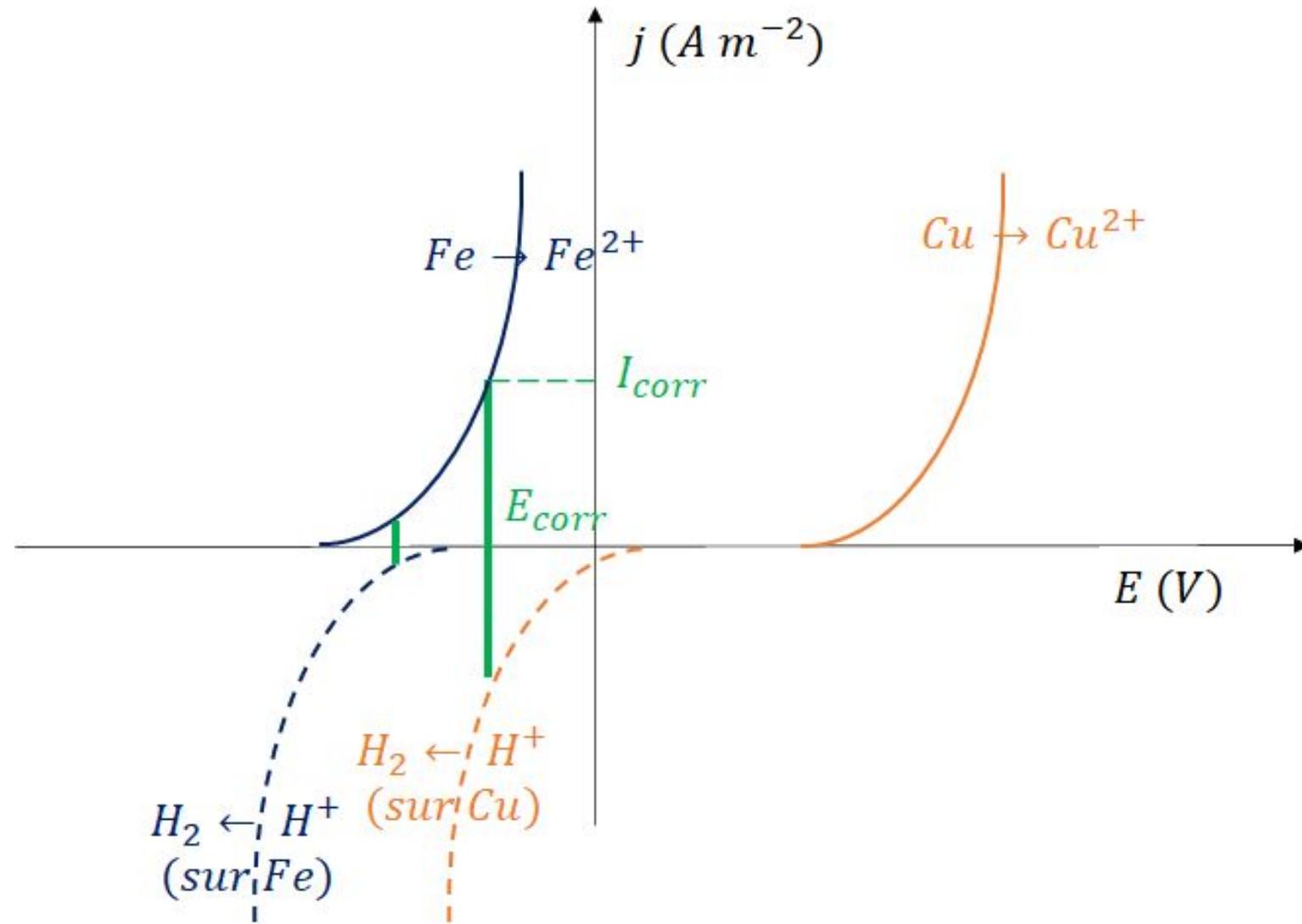
Corrosion uniforme



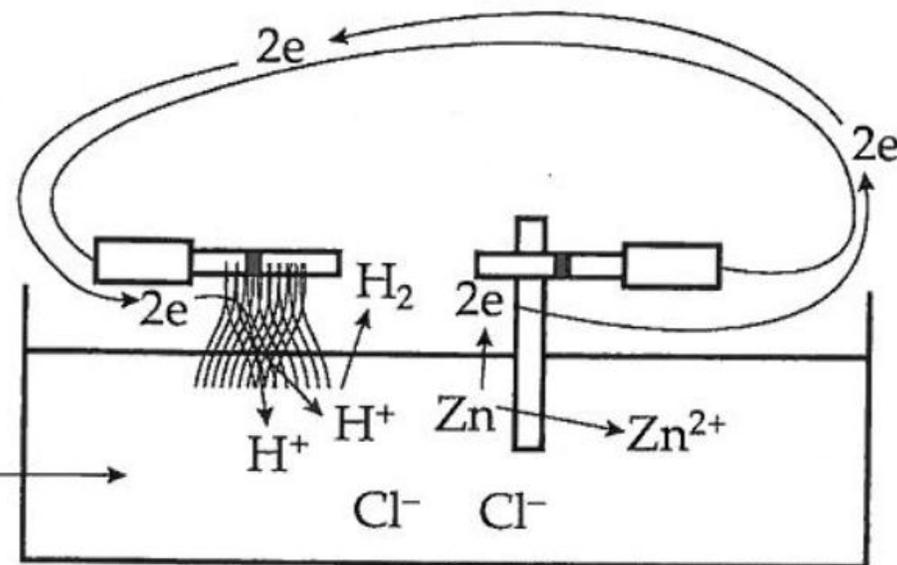
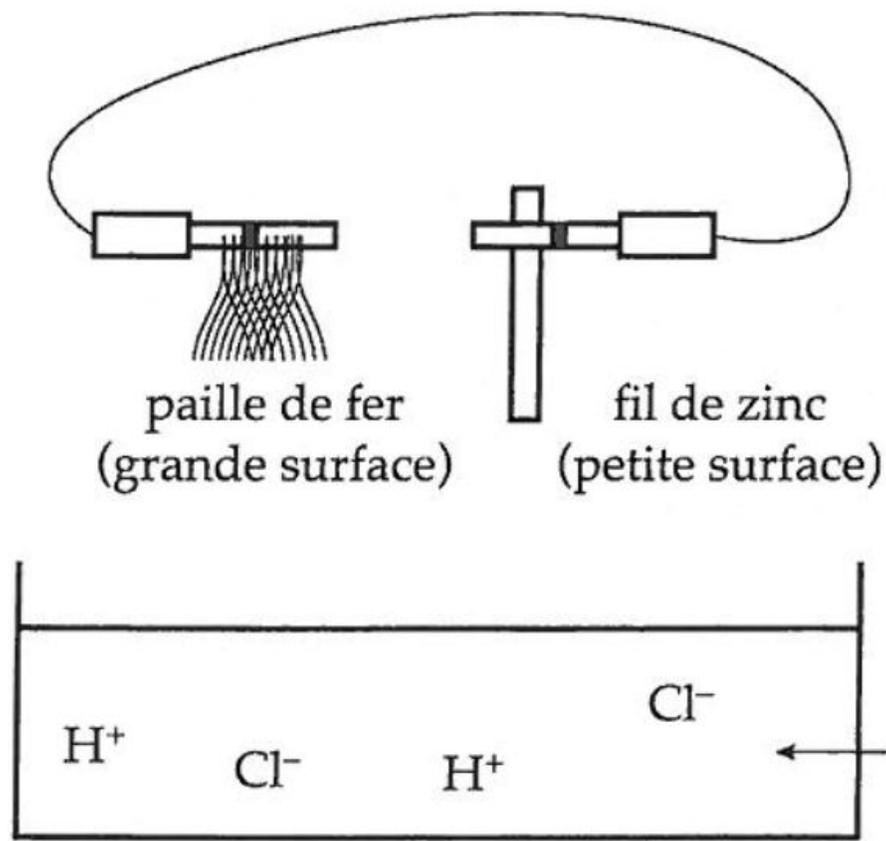
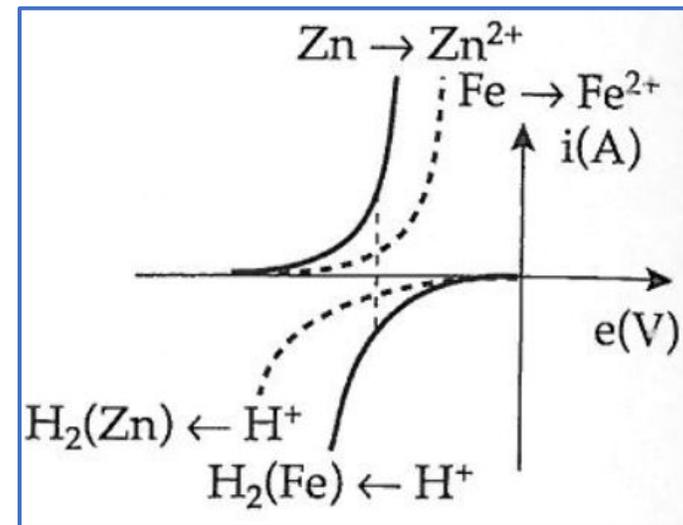
**Statue de Saint Martin de Tours
uniformément corrodée
(et superbement restaurée)**



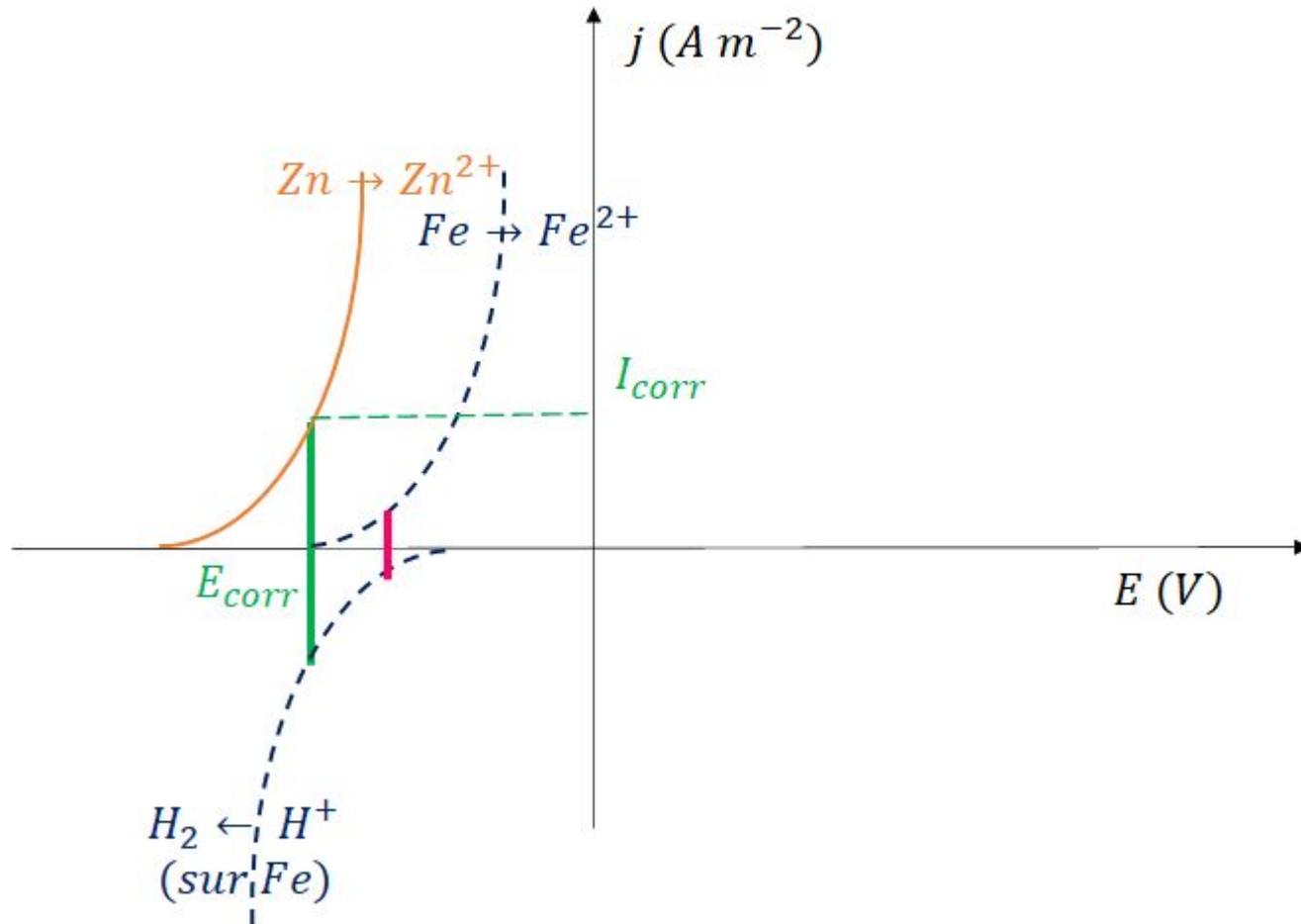
Corrosion différentielle



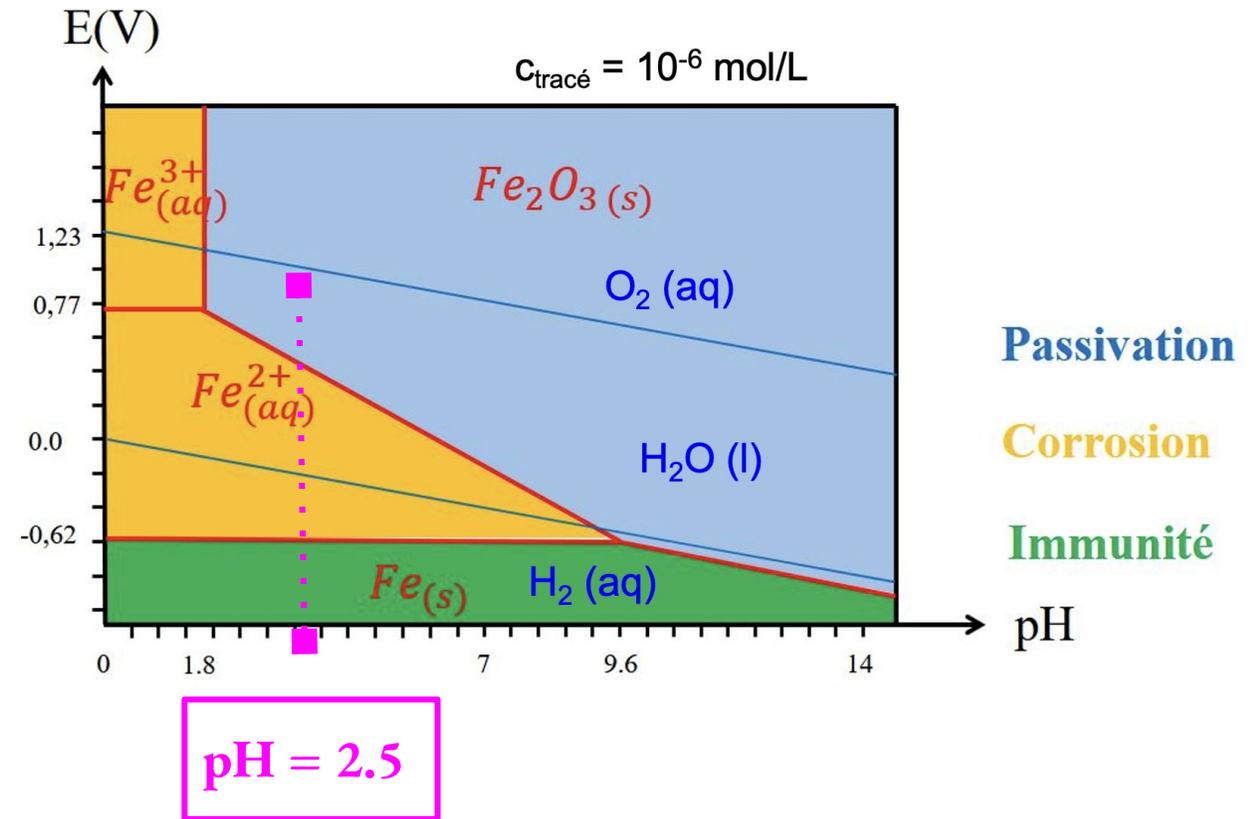
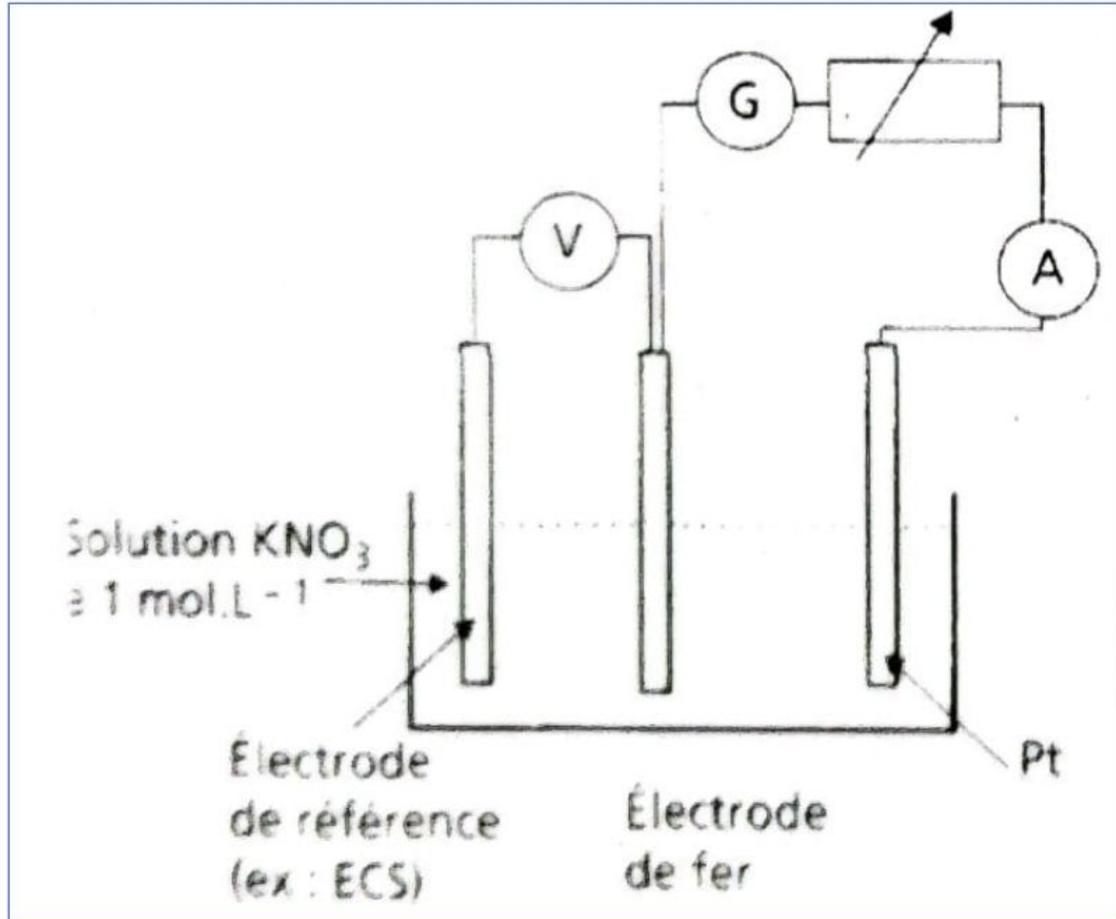
Expérience qualitative



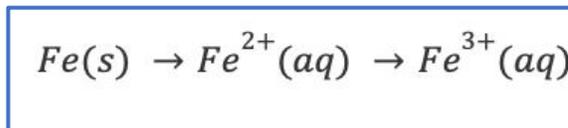
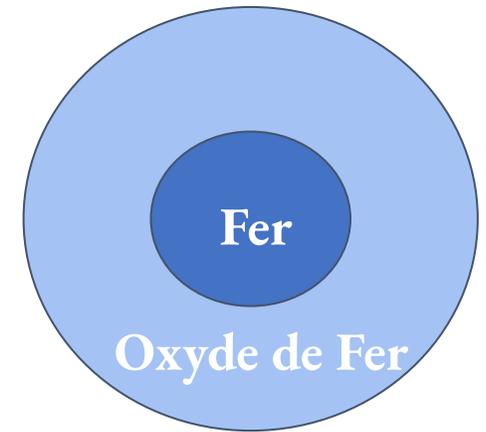
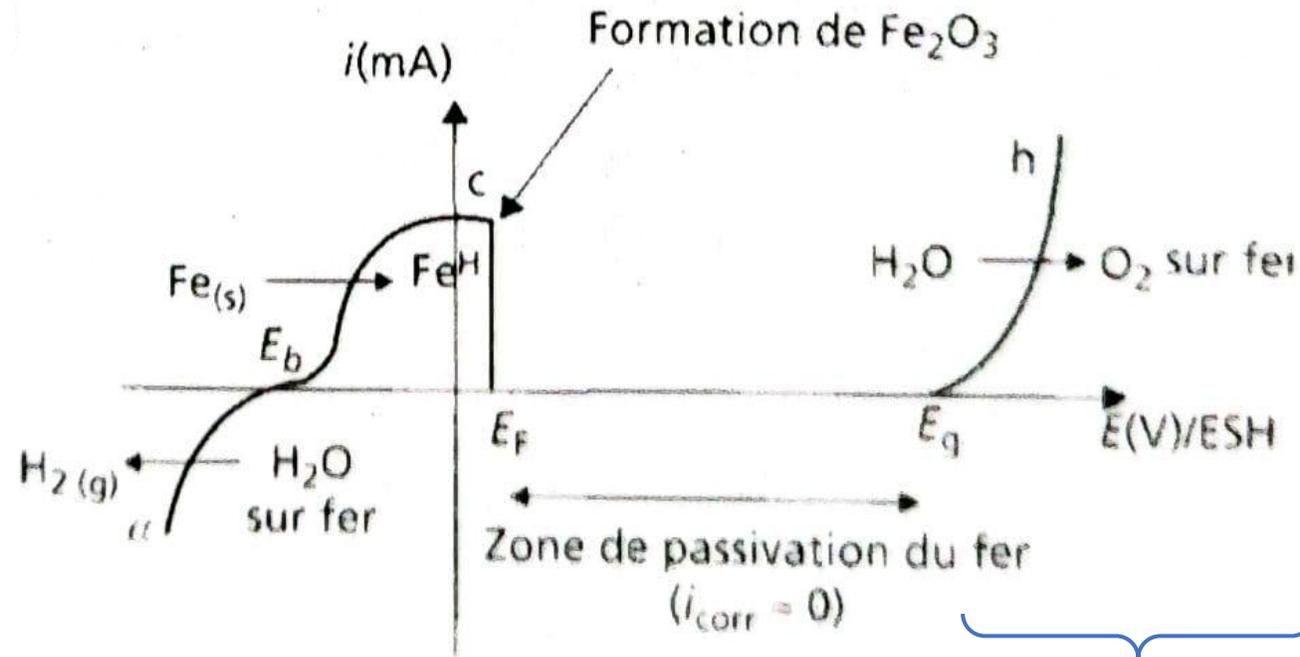
Anode sacrificielle



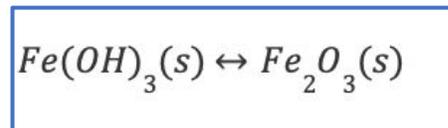
Mesure du potentiel de Flade du Fer : montage à 3 électrodes



Mesure du potentiel de Flade du Fer : potentiel de Flade



Oxydation

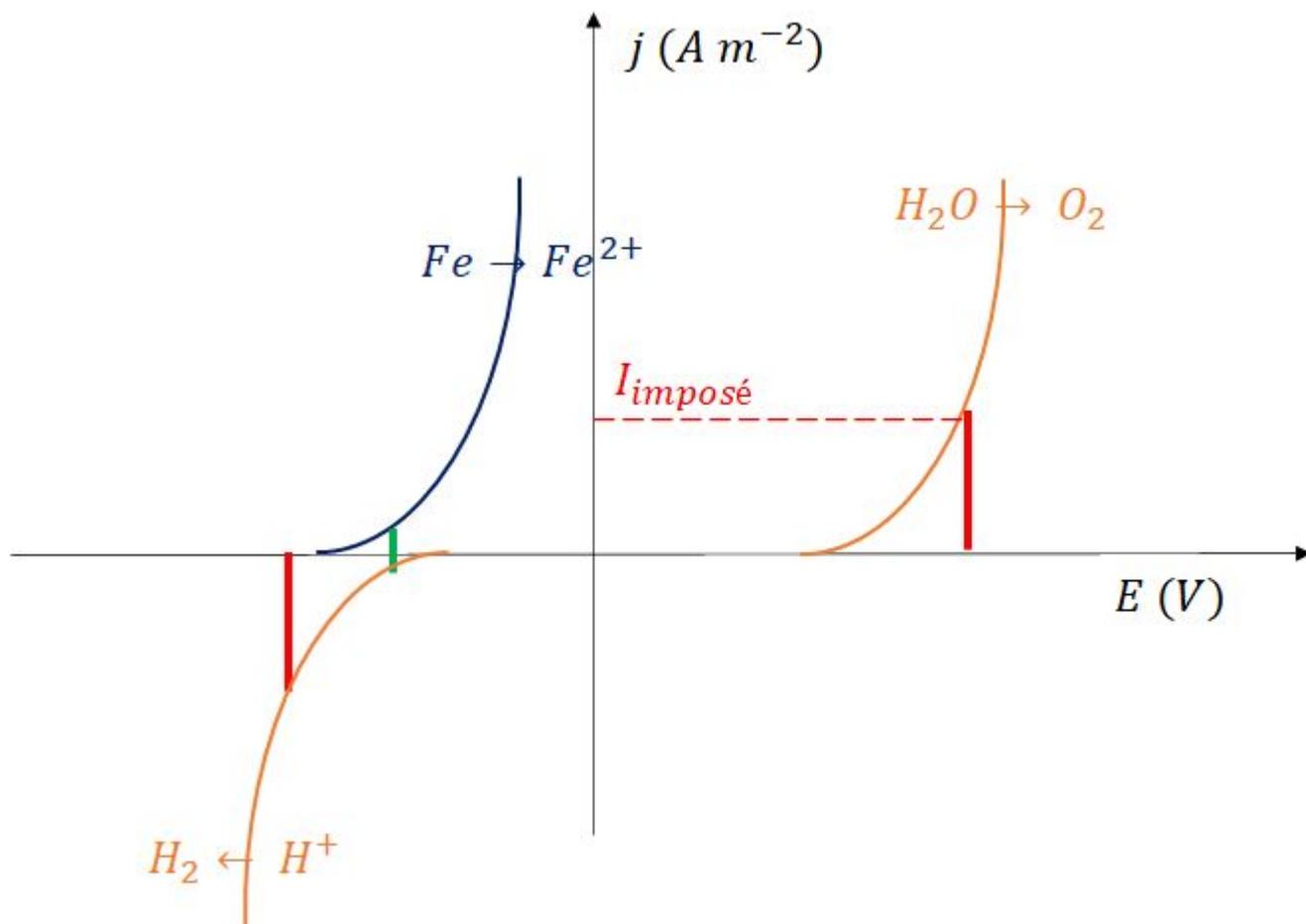


Passivation

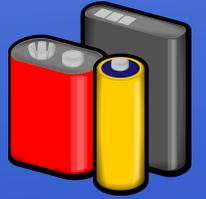
Trans-passivation

- **Oxyde de fer** : protège le fer contre une oxydation ultérieure.
- **oxyde imperméable**
- **oxyde non conducteur**
- **mais friable ...**

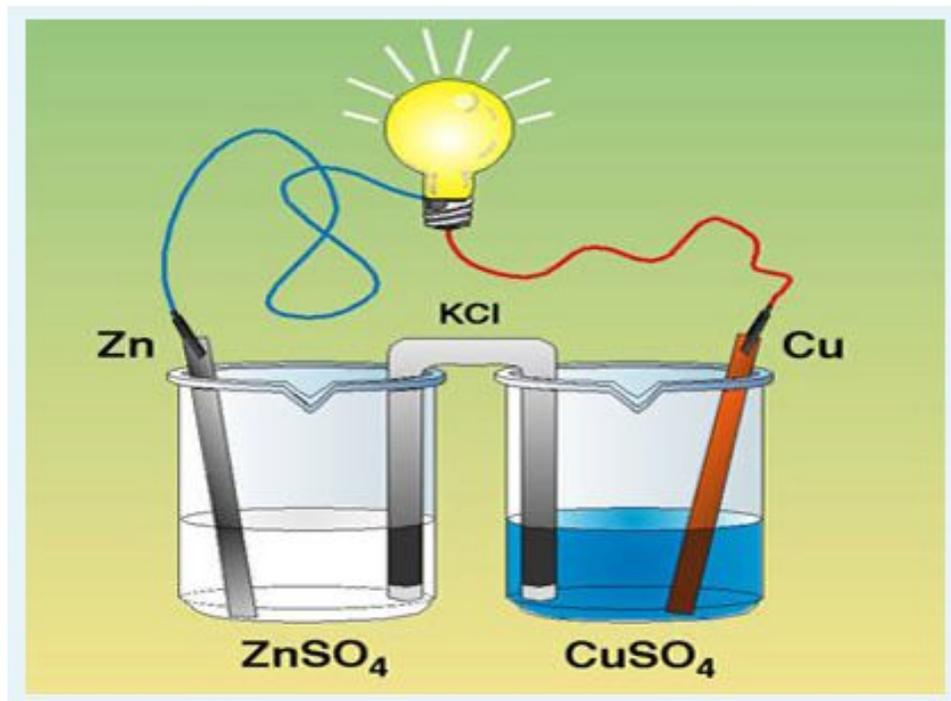
Courant imposé



Conclusion



Piles électrochimiques



Plan du cours



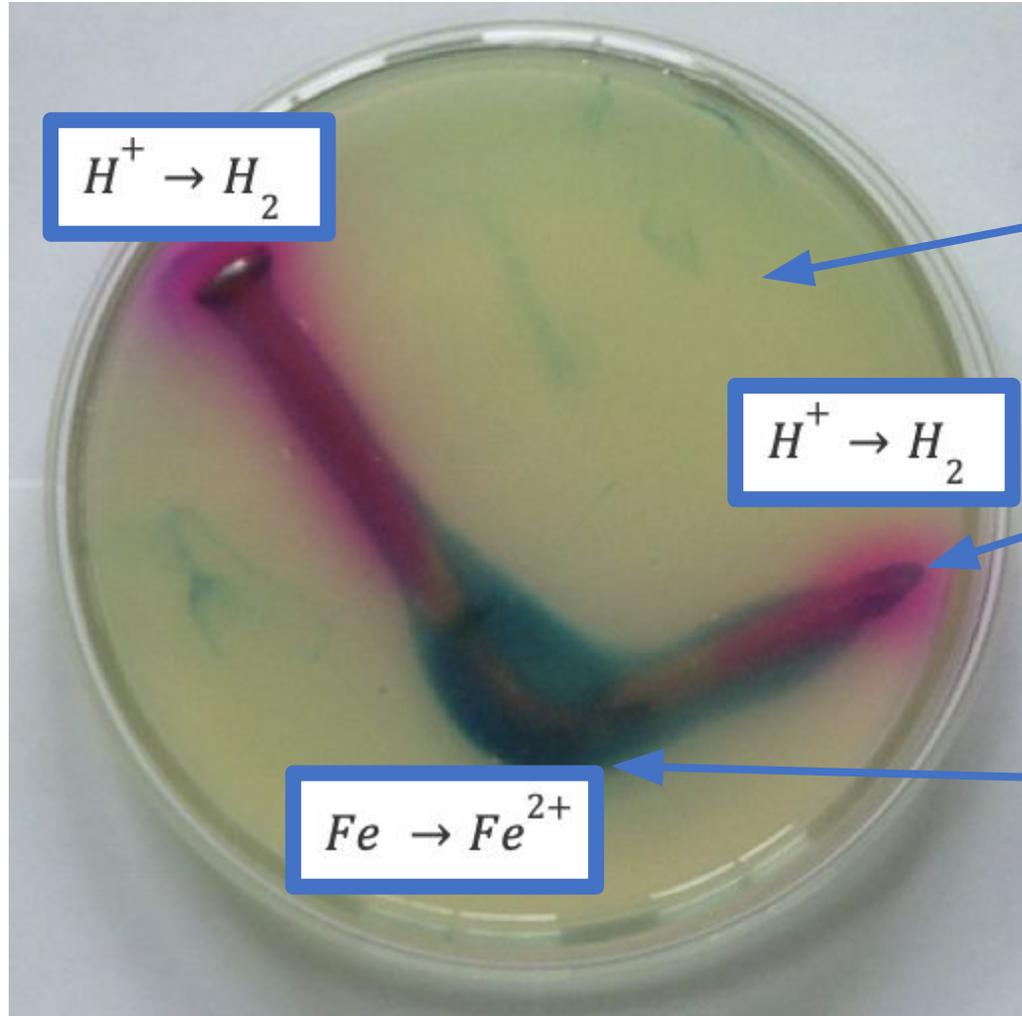
I. Notion de corrosion.

1. Définition.
2. Aspect thermodynamique.
3. Aspect cinétique.
4. Les deux types de corrosion

II. Protection contre la corrosion

1. Protection par anode sacrificielle.
2. Protection par revêtement.
3. Protection par courant imposé.

Hétérogénéité du support : zone d'écrouissage



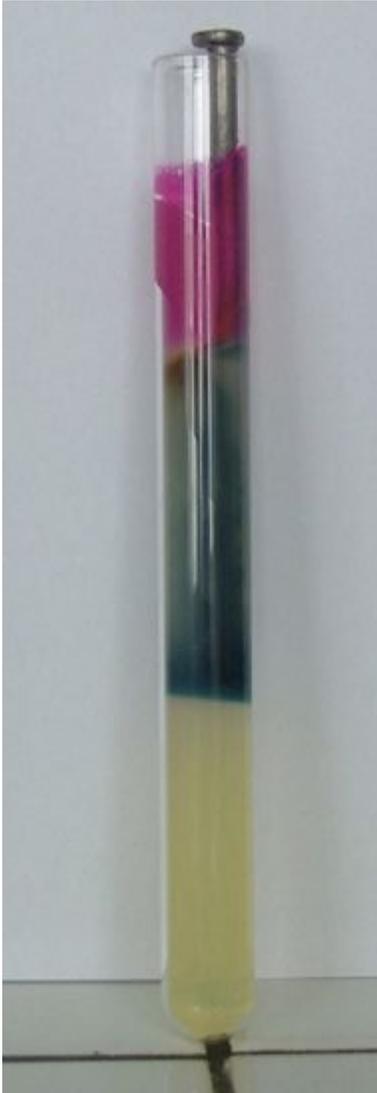
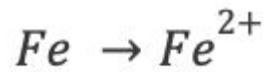
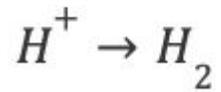
Gel d'agar-agar préparé à partir d'une solution aqueuse de sodium bouillie (éliminer toute espèce gazeuse dissoute).

Phénolphtaléine (indicateur coloré) : incolore en milieu acide, rose fuschia en milieu basique.

Ferricyanure de potassium indicateur coloré d'ions Fe^{2+}

Pile de corrosion

Hétérogénéité du milieu : aération différentielle

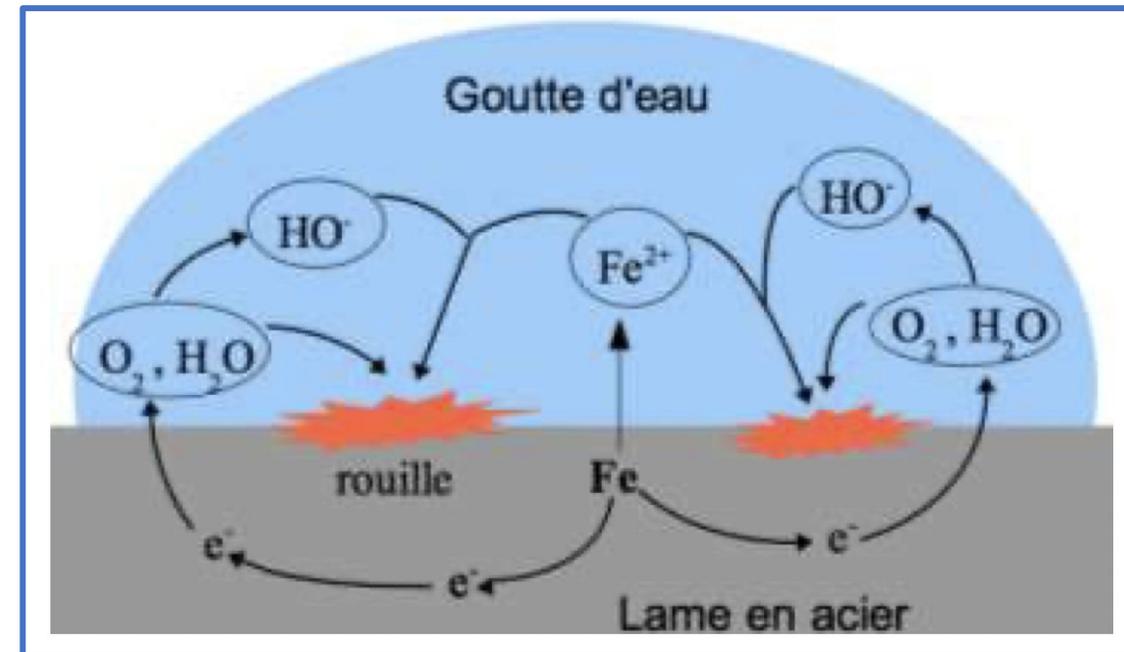
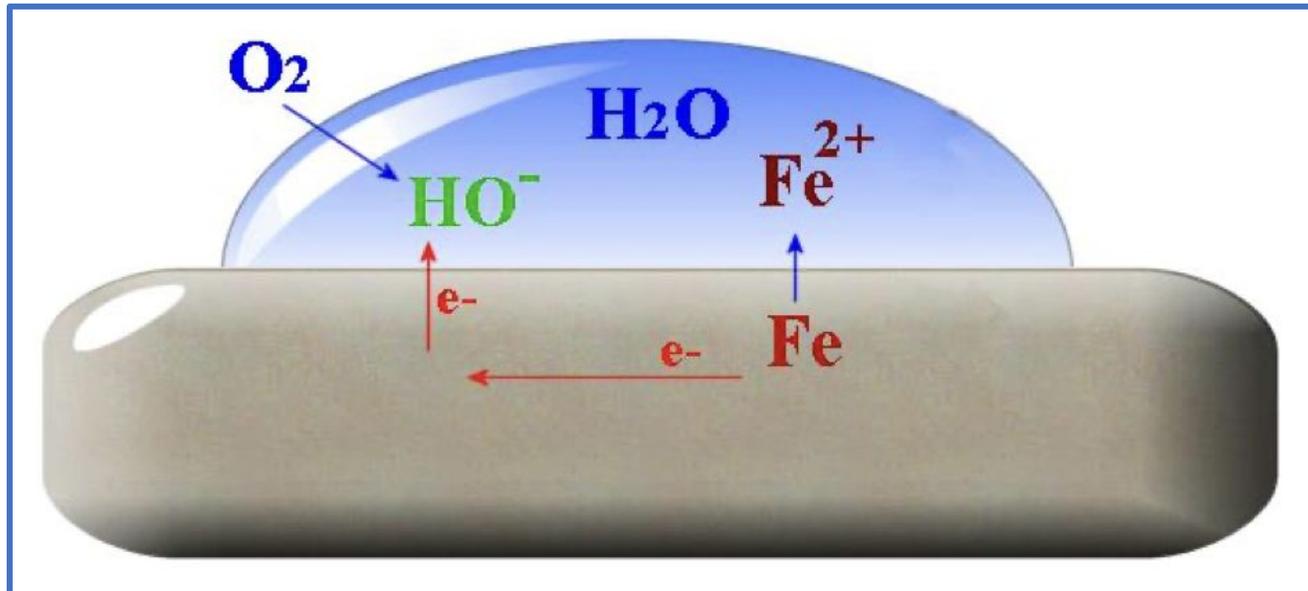


$\widehat{grad}(O_2)$

$$E_{NERNST} = E(O_2/H_2O)^o + \frac{0.06}{4} \log \left(\frac{[H^+]^4 * [O_{2,dissout}]}{c^{o5}} \right)$$

$$E_{haut} \gg E_{bas} \rightarrow E_{haut} = \oplus \gg E_{bas} = \ominus$$

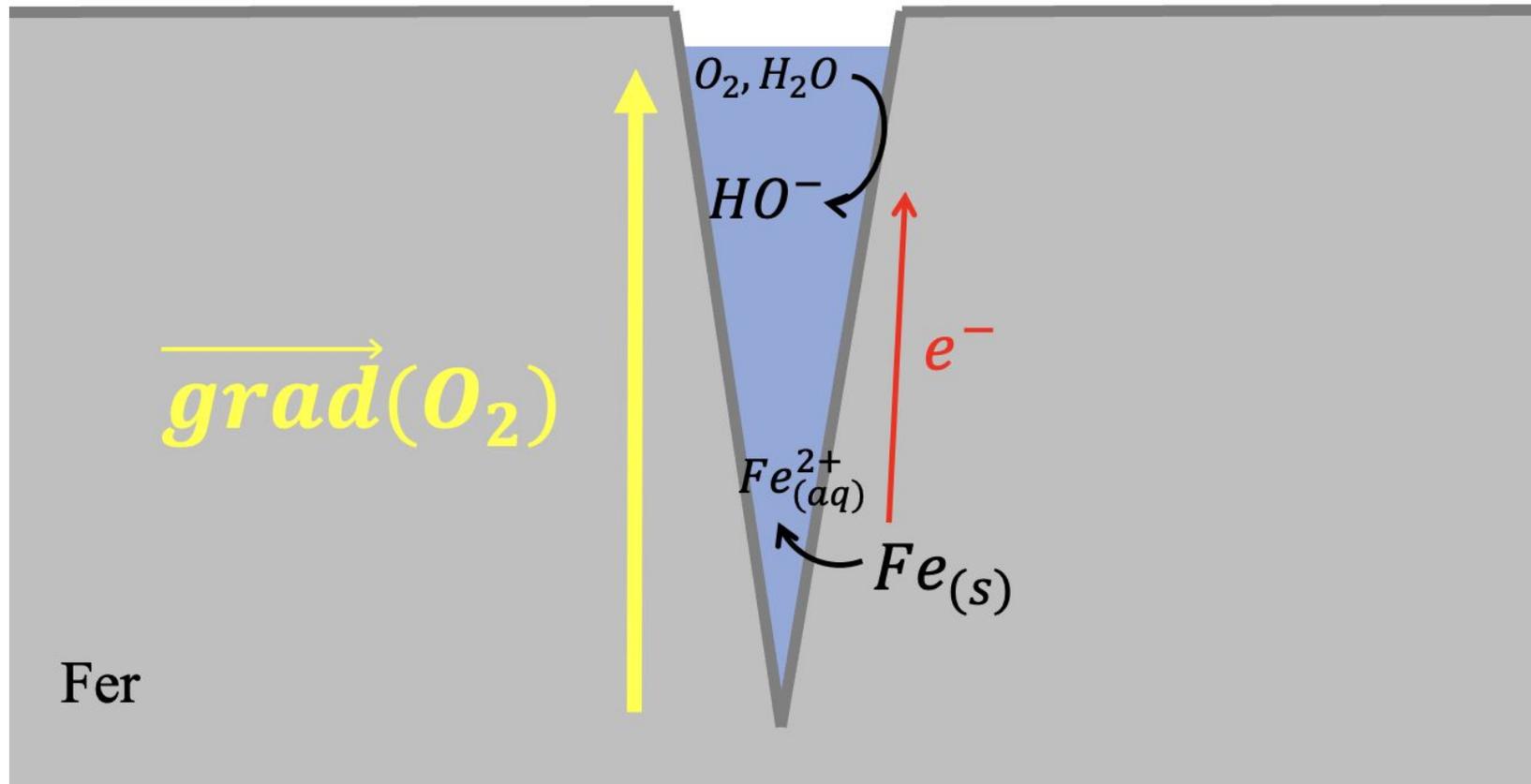
Goutte d'Evans



Corrosion différentielle



Air (dont O_2)

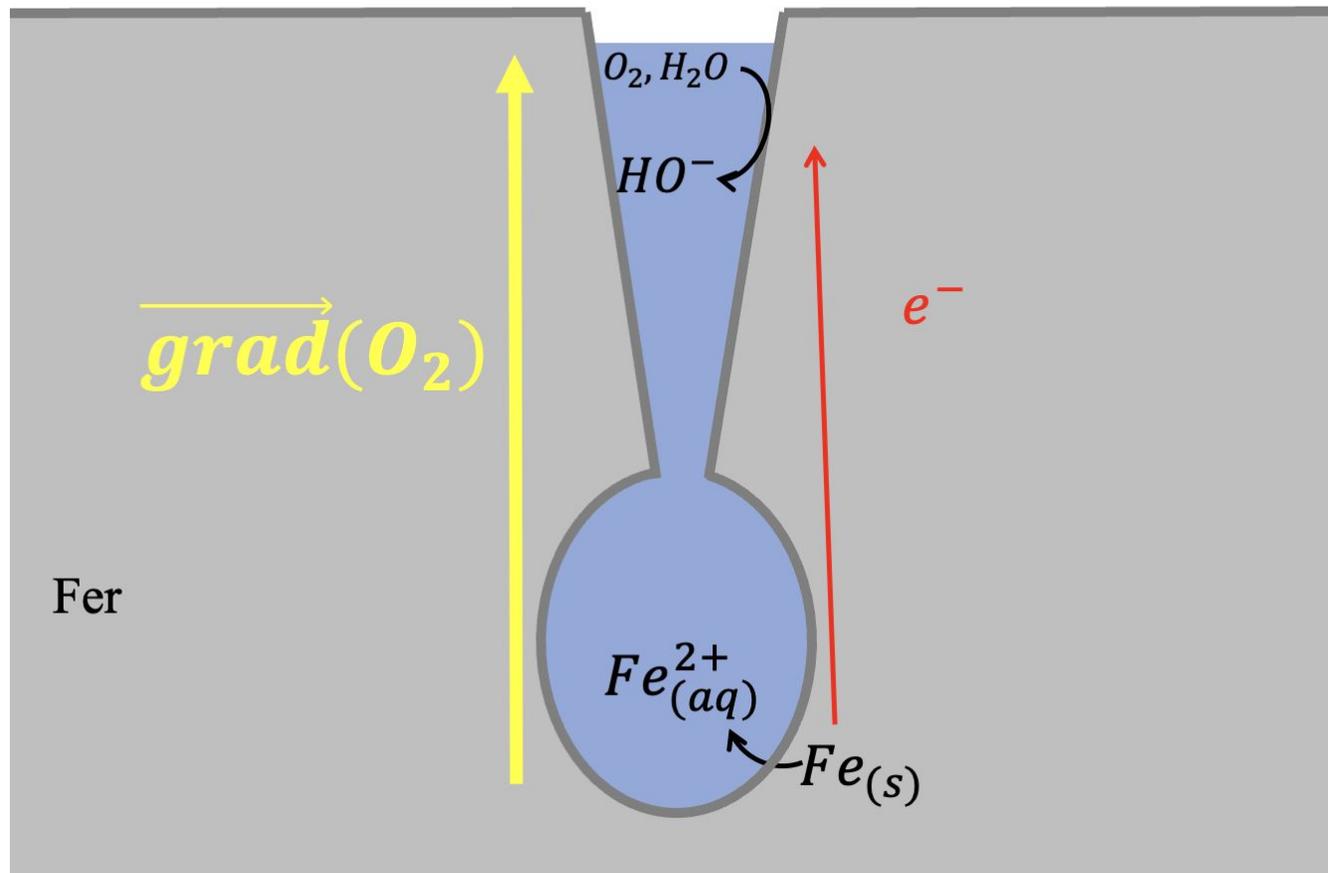


$$E_{Nernst} \propto [O_2]$$

Corrosion différentielle

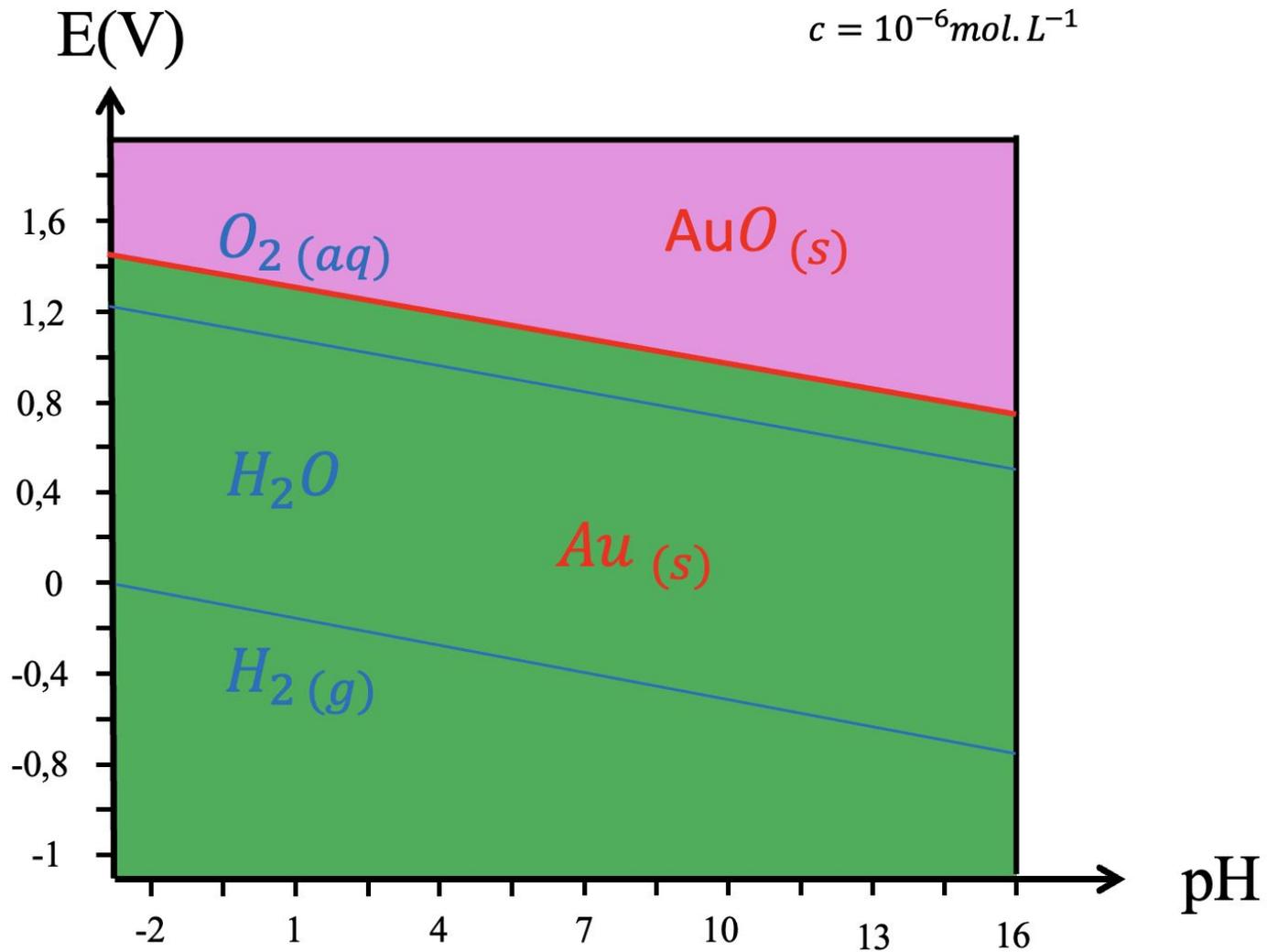


Air (dont O_2)



$$E_{Nernst} \propto [O_2]$$

Aspect thermodynamique : l'or



Passivation

Immunité

Aspect thermodynamique : le plomb

