

## TP N°1. Obtention électrochimique du chlore et de la soude par la méthode du diaphragme

### Attention !!

#### Gaz de chlore ( $\text{Cl}_2$ ) :

Inhalation : **TRÈS TOXIQUE**, peut causer la mort. Peut causer une grave irritation du nez et de la gorge. Peut causer de graves lésions pulmonaires. Peut causer une accumulation potentiellement mortelle de liquide dans les poumons (œdème pulmonaire).

#### Cinétique des réactions anodiques :

Nous ne les envisagerons pour l'instant que sur l'électrode de graphite. L'oxydation de l'eau est alors très lente tandis que l'oxydation des chlorures est rapide. Les courbes intensité-potentiel correspondantes, qui donnent la densité de courant  $j$  en fonction du potentiel appliqué  $E_A$ , ont alors la disposition indiquée sur la fig. 1 : la courbe d'oxydation de l'eau est, pour des raisons cinétiques, déplacée vers les potentiels positifs ; pour un potentiel  $E_A$ , on observera essentiellement l'oxydation des chlorures.

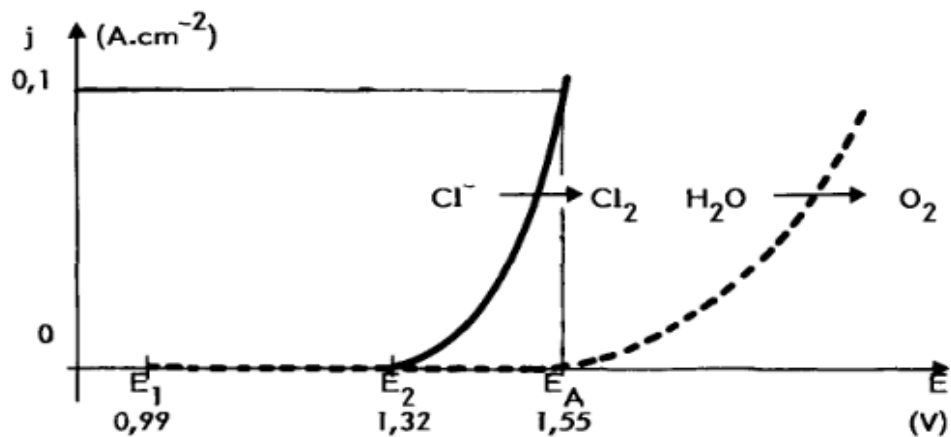
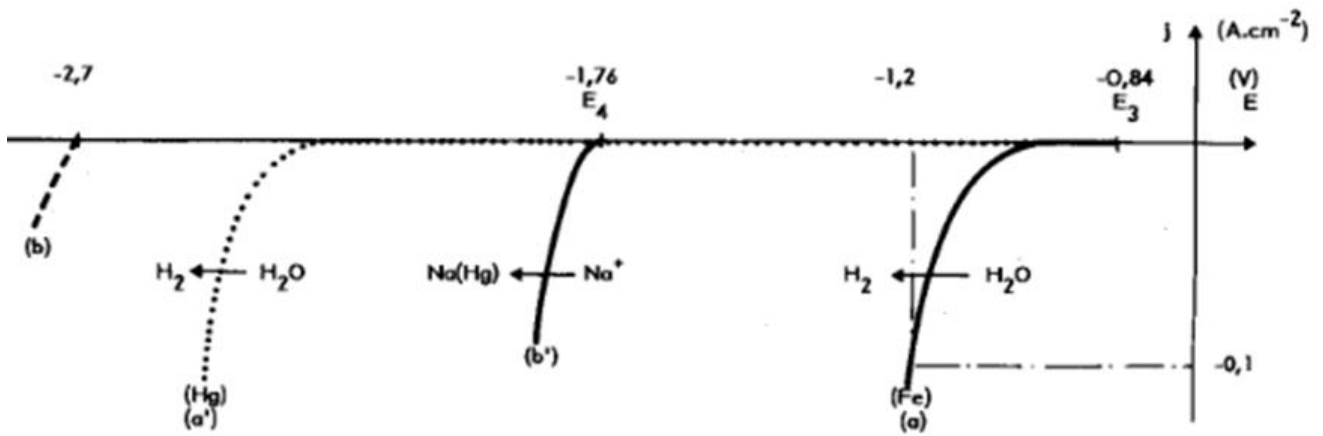


Fig. 1

Fig. 1. - Courbes intensité-potentiel : oxydation d'une solution aqueuse de chlorure de sodium sur graphite.

#### Cinétique des réactions cathodiques :

La vitesse de la réduction électrochimique de l'eau dépend beaucoup de la nature de la cathode : la réaction est rapide sur platine ; elle s'effectue à vitesse moyenne sur des métaux comme le nickel, le fer ou le cuivre ; elle est très lente sur mercure. Les courbes de polarisation, relatives à la formation d'hydrogène sur cathodes de fer ou de mercure, sont représentées sur la fig. 2 ; sur la même figure, nous avons tracé la courbe correspondant à la formation d'amalgame de sodium par réduction des ions  $\text{Na}^+$  sur mercure (système rapide).

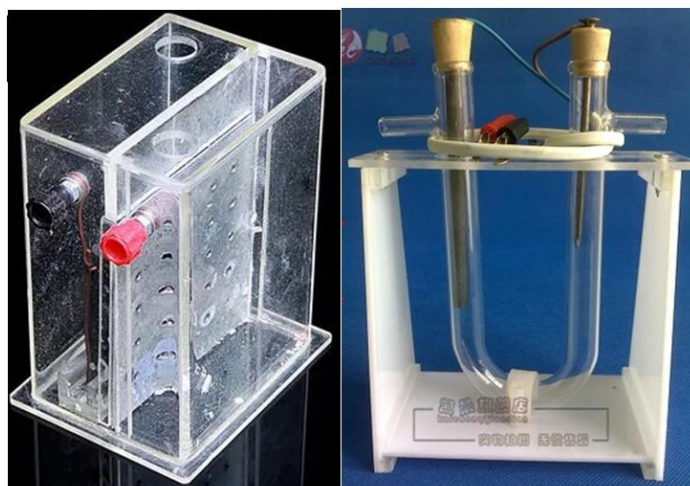


**Fig. 2.** - Courbes intensité-potential : réduction d'une solution aqueuse de chlorure de sodium en milieu basique :

- a) dégagement de  $H_2$  sur fer,
- b) obtention hypothétique de sodium sur fer,
- a') dégagement de  $H_2$  sur mercure,
- b') obtention de sodium amalgamé.

On constate, à la lecture de cette fig. 2, que l'utilisation d'une cathode de fer conduit à un dégagement d'hydrogène. En revanche, l'emploi d'une cathode de mercure permet la formation quasi exclusive d'amalgame de sodium, accompagnée d'un très faible dégagement d'hydrogène.

**Électrolyseurs à cellules à membrane** : comportent deux compartiments séparés par un diaphragme perméable, souvent en fibres d'amiante. La saumure est introduite dans le compartiment de l'anode et s'écoule dans le compartiment de la cathode. Les ions chlorure sont oxydés à l'anode pour produire du chlore, et à la cathode, l'eau est divisée pour produire de la soude caustique et de l'hydrogène, le diaphragme empêchant une réaction entre le chlore et la soude caustique.



**Fig. 3.** - Electrolyseur à diaphragme et électrolyseur en U.

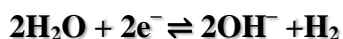
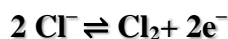
**Électrolyseurs de cellules membranaires** - le processus le plus moderne et le plus répandu, consistant en une anode dans un compartiment d'anolyte, séparée par une membrane échangeuse de cations d'une cathode dans un compartiment de catholyte. Les électrolyseurs INEOS BICHLOR sont dotés d'une conception modulaire à membrane pour une efficacité, une sécurité, une fiabilité et une maintenance simples. Découvrez comment fonctionne un électrolyseur à cellules à membrane.

**Électrolyseurs à cellules au mercure** – connu sous le nom de procédé Castner Kellner, le chlore et l'hydroxyde de sodium sont produits à partir de saumure dans une cellule électrolytique, où le mercure liquide agit comme une cathode. En raison de problèmes de sécurité liés à la santé au travail et à la pollution au mercure, le procédé des cellules au mercure est maintenant largement obsolète, avec seulement quelques usines encore en activité dans le monde. On s'attend à ce qu'à mesure qu'elles atteindront la fin de leur vie, les installations restantes de cellules au mercure seront remplacées par des procédés cellulaires membranaires.

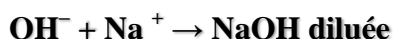


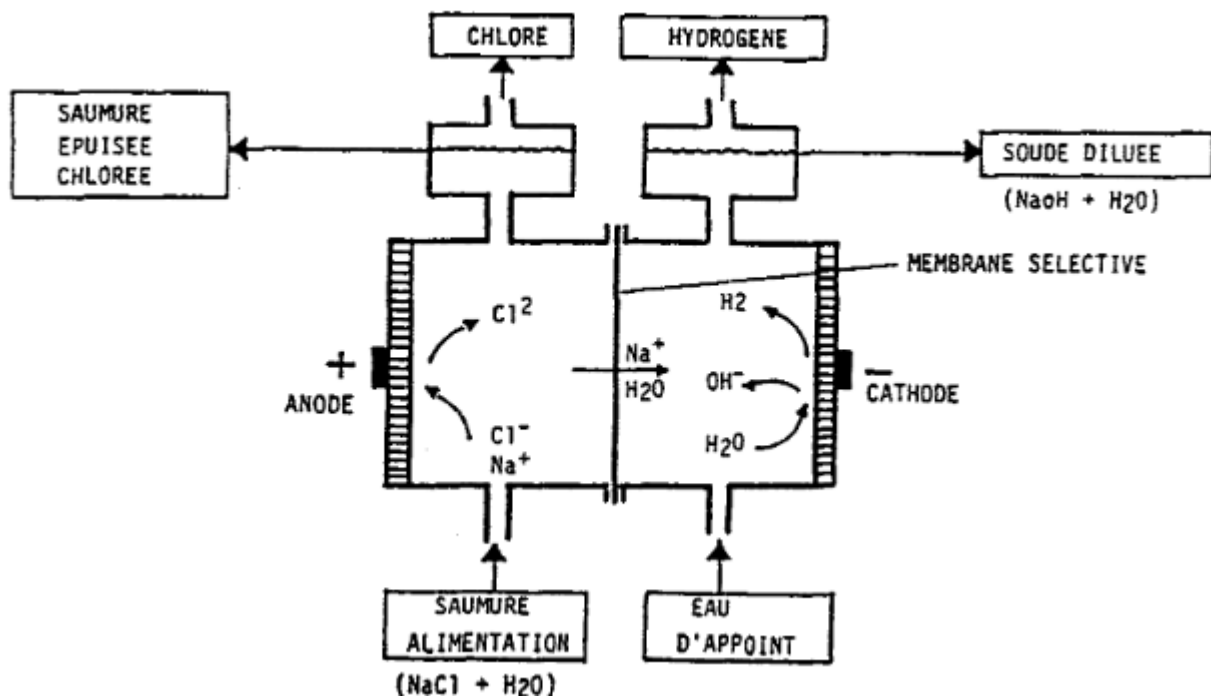
**Fig. 4.** - Électrolyseurs modulaires à cellules à membrane

Le procédé de fabrication industrielle du chlore et de la soude caustique est réalisé par électrolyse de la saumure (solution aqueuse de NaCl). Les réactions électrochimiques au niveau des électrodes s'écrivent par :



Pour la production de la soude caustique s'effectue par la réaction:





**Fig. 5.** - Schéma de fabrication industrielle du chlore et de la soude caustique

### Matériel et réactifs :

- Cuve à électrolytique en U
- 02 électrodes en graphite.
- Générateur de courant.
- Burette 50 ml, HCl (0.01M).
- NaCl (5M).

### Mode opératoire :

Sous la hotte électrolyser la solution de saumure sous 5V (0,5A) pendant 15 à 20 minutes.

### Questions

- Ecrire les réactions oxydo-réduction au niveau des électrodes ?
- Ecrire la réaction globale ?
- Comment identifier le gaz de chlore ? calculer le volume de chlore dégagé au cours de l'électrolyse ?
- Récupérer la solution de soude et déterminer sa concentration ?

Nom : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

Nom : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

Nom : ..... Prénom : ..... Groupe : .....

**Compte Rendu (TP N°1. Obtention électrochimique du chlore et de la soude par la méthode du diaphragme)**

- **Ecrire les réactions oxydo-réduction au niveau des deux électrodes ?**

**Cathode :** .....

**Anode :** .....

- **Ecrire la réaction globale**

.....

- **Comment peut-on identifier le gaz de chlore ?**

.....

.....

- **Calculer le volume de chlore dégagé ?**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- **Déterminer la concentration de la soude récupérée ?**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....