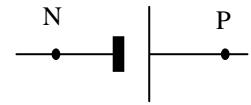


TENSION – COURANT ELECTRIQUE **Correction**

1) Tension électrique

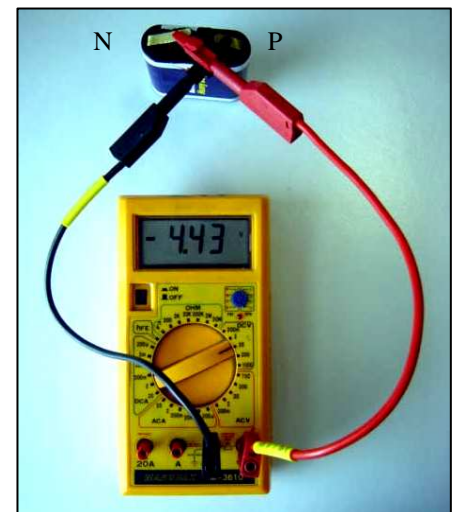
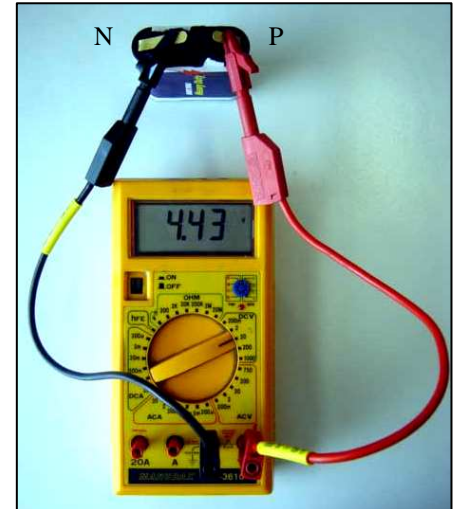


2) Force électromotrice E d'une pile

a) On mesure $U_{PN} = 4,43 \text{ V}$. Comme $U_{PN} = V_P - V_N > 0$ alors $V_P > V_N$. Le point P est le potentiel le plus haut: le point P est donc la borne positive de la pile.

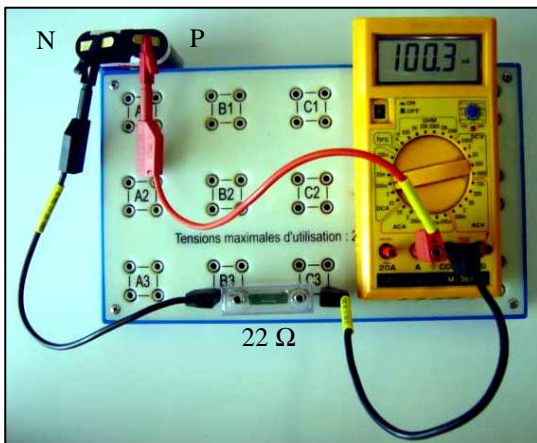
b) On mesure $U_{NP} = -4,43 \text{ V}$. Or $U_{NP} = V_N - V_P < 0$ alors $V_P > V_N$. Le point P est le potentiel le plus haut: le point P est donc la borne positive de la pile.

c) Si M_1 et M_2 sont les deux bornes métalliques d'une pile électrochimique, V_{M_1} et V_{M_2} les potentiels correspondants. On mesure la tension $U_{M_1M_2} = V_{M_1} - V_{M_2}$ et on obtient $U_{M_1M_2} < 0$. Alors $V_{M_1} - V_{M_2} < 0 \Leftrightarrow V_{M_2} > V_{M_1}$. Le potentiel le plus haut est V_{M_2} . Le métal M_2 constitue la borne positive de la pile électrochimique.

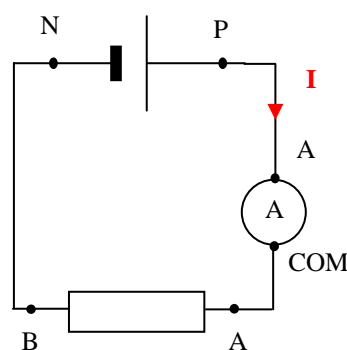


3) Courant électrique

Montage



Schéma



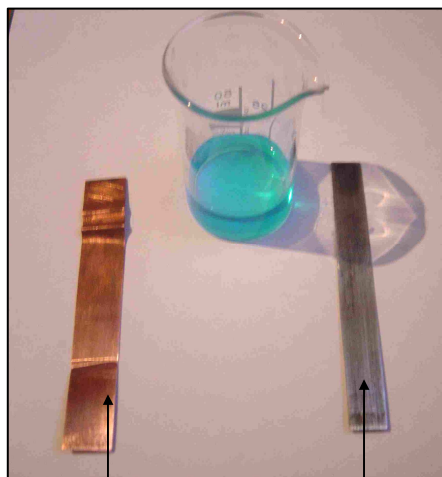
L'intensité mesurée est positive: $I \approx 100 \text{ mA}$. Le courant entre par la borne A de l'ampèremètre et sort par la borne COM de l'ampèremètre. C'est bien le sens conventionnel de circulation du courant entre les bornes P et N de la pile.

II PILE ZINC - CUIVRE

1) Expérience préliminaire

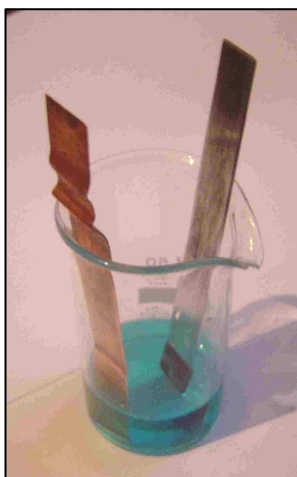
5 mL de sulfate
de zinc (incolore)
à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$

5 mL de sulfate
de cuivre (bleu)
à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$



lame de cuivre

lame de zinc

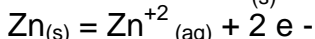
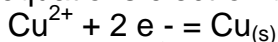


Après quelques
minutes



a) Les deux couples redox en présence sont $(\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})})$ et $(\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})})$.

Demi-équations électroniques:



Equation de la réaction: $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Zn}_{(\text{s})} = \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Cu}_{(\text{s})}$ (1)

b) Les solides n'interviennent pas dans l'écriture du quotient de réaction initial $Q_{r,i}$: $Q_{r,i} = \frac{[\text{Zn}^{2+}]_i}{[\text{Cu}^{2+}]_i}$

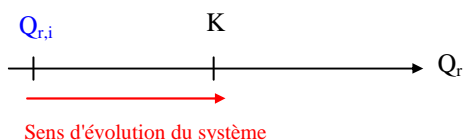
avec $[\text{Zn}^{2+}] = n_i(\text{Zn}^{2+}) / V_{\text{tot}} = 0,10 \times 5,0 / 10 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

$[\text{Cu}^{2+}] = n_i(\text{Cu}^{2+}) / V_{\text{tot}} = 1,0 \times 5,0 / 10 = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

Donc $Q_{r,i} = 5,0 \cdot 10^{-2} / 5,0 \cdot 10^{-1} = 0,10$

c) La constante d'équilibre de la réaction précédente est: $K = 10^{37}$ à 25°C .

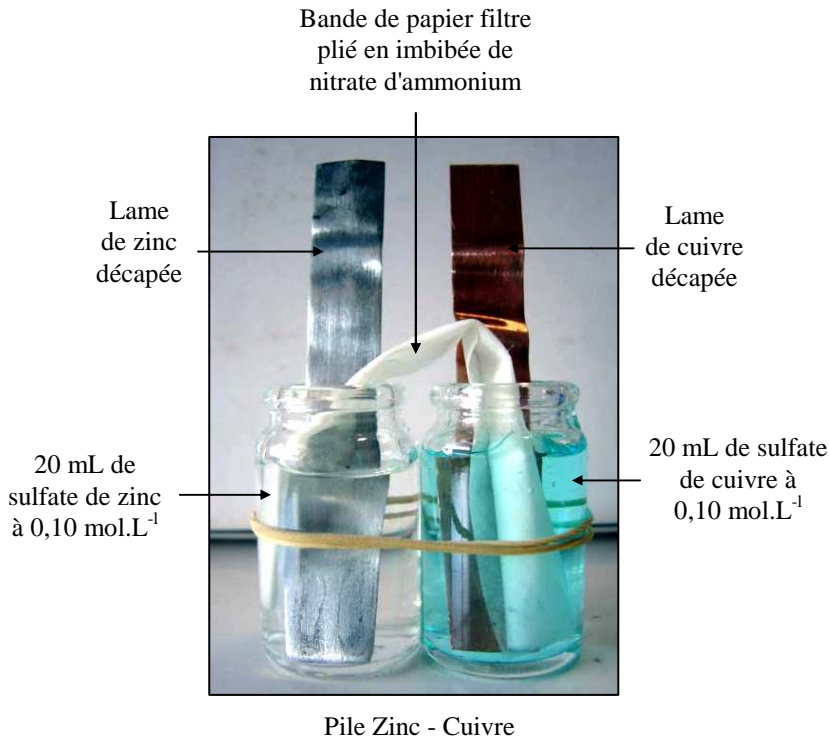
Comme $Q_{r,i} \ll K$, le critère d'évolution spontané impose une **évolution spontanée** du système **dans le sens direct de l'équation (1)**:



d) On observe la formation d'un dépôt orange sur la lame de zinc. Les ions $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ ont donc réagi pour former du cuivre métallique $\text{Cu}_{(\text{s})}$, comme le prévoyait le critère d'évolution spontané.

Remarque : il se forme également un dépôt noir d'oxyde de cuivre $\text{CuO}_{(\text{s})}$.

2) Etude de la pile zinc – cuivre



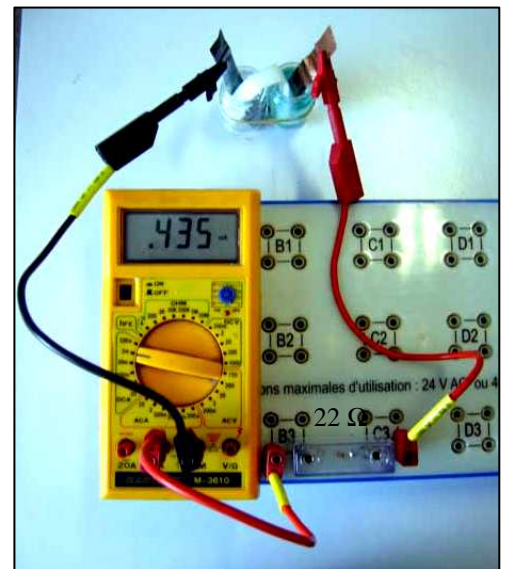
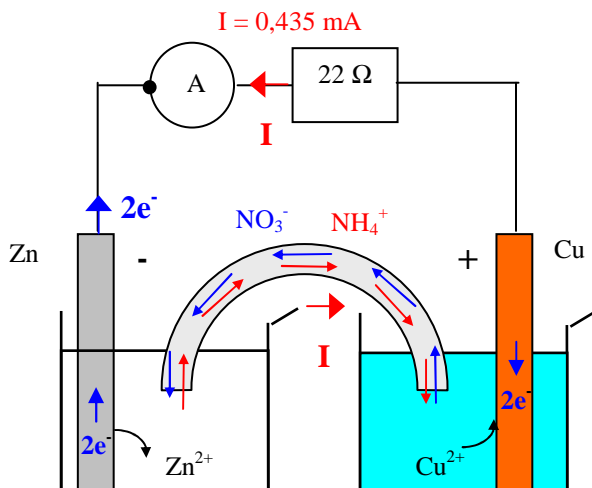
a) On mesure la tension $U_{\text{Cu-Zn}} = 1,02 \text{ V}$. (Cu sur "V" et Zn sur "COM").

b) $U_{\text{Cu-Zn}} = V_{\text{Cu}} - V_{\text{Zn}} > 0$ donc $V_{\text{Cu}} > V_{\text{Zn}}$: la **borne positive** de la pile est la **lame de cuivre** et la **borne négative** est la **lame de zinc**.

c) La f.e.m $E_{\text{Cu-Zn}}$ de la pile est: $E_{\text{Cu-Zn}} = U_{\text{Cu-Zn}} = 1,02 \text{ V}$

d) L'intensité débitée par la pile est $I = 0,435 \text{ mA}$. L'intensité étant positive, le courant entre par la borne **A** et sort par la borne **COM** de l'ampèremètre. Le courant circule bien de l'électrode de cuivre (borne positive de la pile) vers l'électrode de zinc (borne négative de la pile).

e) Schéma de la pile électrochimique:



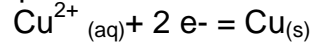
A l'extérieur de la pile :

- le courant circule de Cu vers Zn
- les électrons circulent de Zn vers Cu (sens opposé au sens du courant électrique)

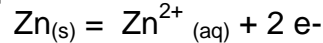
Dans le pont salin:

- les ions NH_4^+ se déplacent dans le sens du courant
- les ions NO_3^- se déplacent dans le sens des électrons.

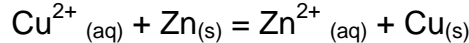
f) La demi-équation électronique que l'on peut écrire à l'interface cuivre – sulfate de cuivre est:



La demi-équation électronique que l'on peut écrire à l'interface zinc – sulfate de zinc est:



L'équation de la réaction qui se produit lors du fonctionnement de la pile est:



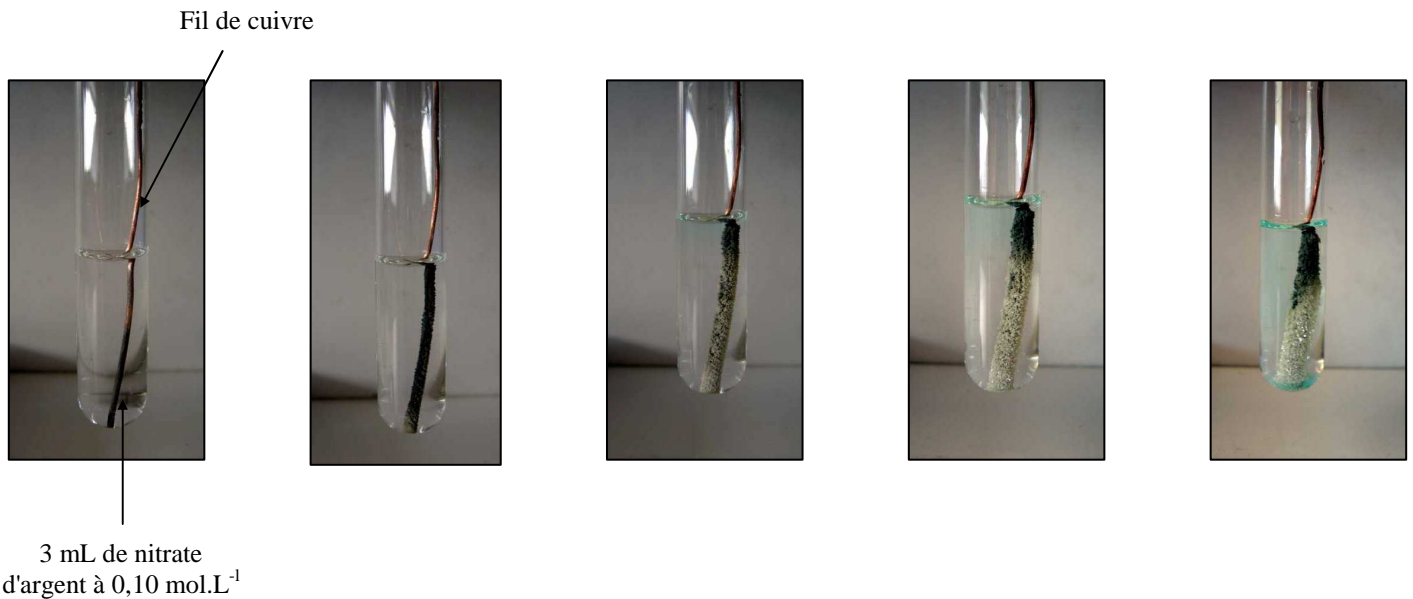
L'équation de fonctionnement de la pile est identique à l'équation (1) du II.1)

g) D'après le critère d'évolution spontanée, Q_r augmente. Or $Q_r = \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]}$ donc $[\text{Zn}^{2+}]$ augmente et $[\text{Cu}^{2+}]$

diminue au cours du fonctionnement de la pile.

II. PILE CUIVRE – ARGENT

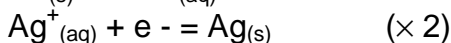
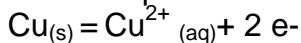
1) Expérience préliminaire



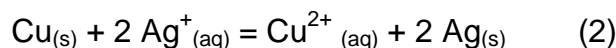
a) On observe immédiatement un dépôt noir d'argent métallique sur le fil de cuivre. Après quelques minutes le dépôt augmente et on observe une coloration bleue de la solution.

Les ions argent $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$ réagissent pour former de l'argent métallique et le métal cuivre $\text{Cu}_{(\text{s})}$ donne des ions $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$.

b) Les deux couples redox en présence sont ($\text{Ag}^+_{(\text{aq})} / \text{Ag}_{(\text{s})}$) et ($\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}$) avec:



L'équation de la réaction est:

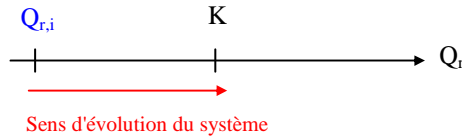


c) Le quotient de réaction initial $Q_{r,i}$ est: $Q_{r,i} = \frac{[Cu^{2+}]_i}{[Ag^+]_i^2}$.

Or $[Cu^{2+}]_i = 0 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[Ag^+]_i = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ donc $Q_{r,i} = 0$.

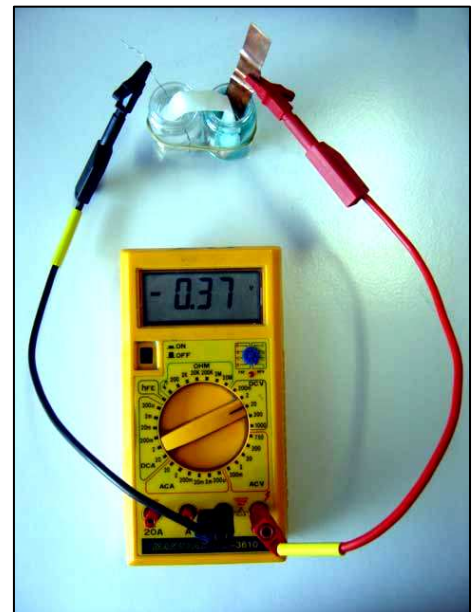
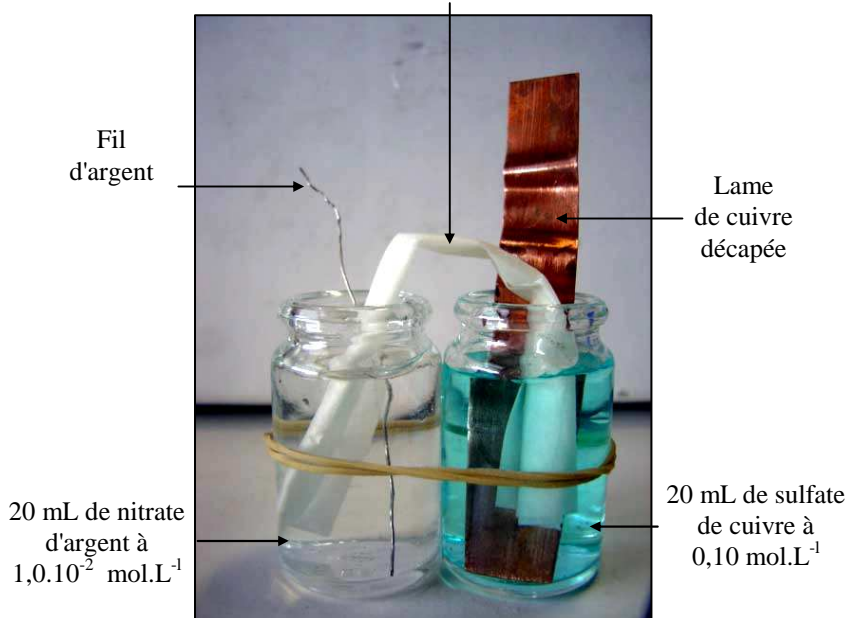
La constante d'équilibre de la réaction précédente est $K' = 3,8 \cdot 10^{15}$ à 25°C : donc $K' \gg Q_{r,i}$

Le critère dévolution spontané impose une évolution spontanée du système dans le sens direct de l'équation (2) ce qui est compatible avec l'observation: formation d'ions $Cu^{2+}_{(aq)}$ et d'argent métallique $Ag_{(s)}$.

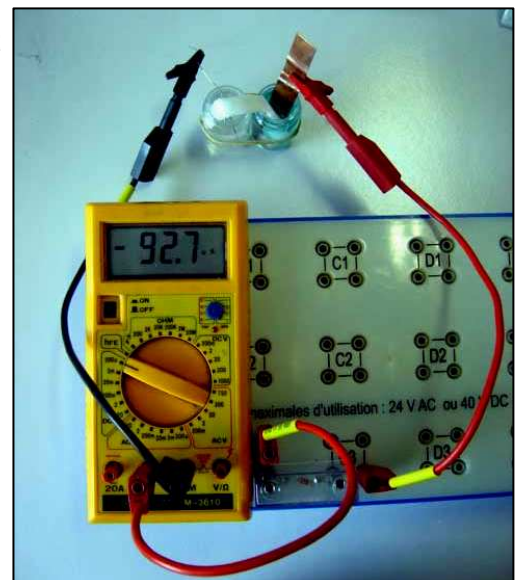
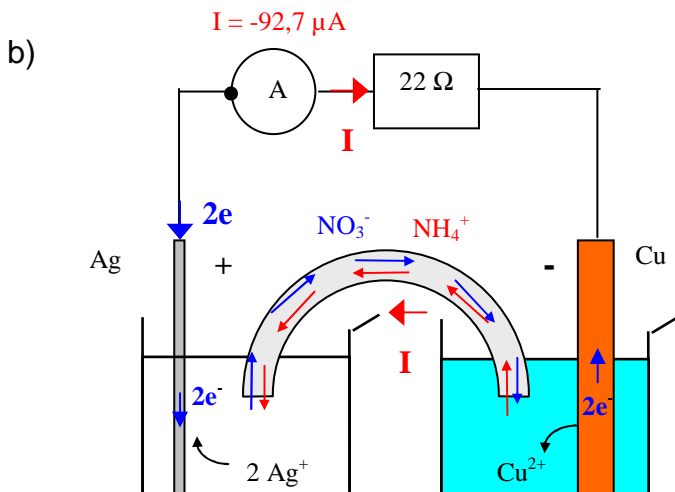


2) Etude de la pile cuivre – argent

Bande de papier filtre plié en imbibée de nitrate d'ammonium



a) On mesure la tension $U_{Cu-Ag} = -0,37 \text{ V}$. Or $U_{Cu-Ag} = V_{Cu} - V_{Ag} < 0$ donc $V_{Ag} > V_{Cu}$: la **borne positive** de la pile est la **le fil d'argent** et la **borne négative** est la **lame de cuivre**.

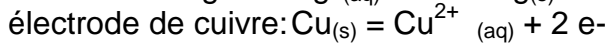
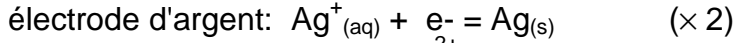


L'intensité mesurée est négative $I = - 92,7 \mu\text{A}$. Le courant entre dans l'ampèremètre par la borne **COM** et sort par la borne **A**, ce qui est cohérent avec la polarité des métaux des demi-piles.

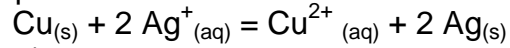
A l'extérieur de la pile :

- le courant circule de Ag vers Cu
- les électrons circulent de Cu vers Ag.

c) Demi-équation électroniques aux électrodes métalliques:



L'équation de la réaction qui se produit lors du fonctionnement de la pile est:



On retrouve l'équation (2) du III.1).