

Première STI 2D	Thème : Matière et matériaux	M.KUNST-MEDICA / M.GINEYS	
<b><u>Chapitre 12 : Réactions d'oxydo-réduction</u></b>			
<b>Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie</b>			
<b><u>Activité expérimentale n°12.3 : Fonctionnement d'une pile : la pile à combustible</u></b>			
Questions	Compétence visée		Points attribués
<b><u>Partie 1</u></b>			
Appel n°1	<b>Réaliser</b>		/3
Appel n°2	<b>Réaliser</b>		/1
Appel n°3 1-2-3-4-5-6	<b>Analyser-raisonner</b>		/3
<b><u>Partie 2</u></b>			
1-2-3	<b>S'approprier</b>		/1,5
4	<b>Analyser-raisonner</b>		/1
Devoir global	<b>Communiquer</b>		/0,25
<b>Total 1:</b>	<b>Remarques :</b>		<b>/9,75</b>

**Notation individuelle :**

CLASSE :		Numéro de paillasse :		Élève n° 1 :		Élève n° 2 :		Élève n° 3 :	
				..... .....		..... .....		..... .....	
Activité	Capacités attendues	Compétence visée	Points attribués	Signatures des camarades	Points attribués	Signatures des camarades	Points attribués	Signatures des camarades	
<b>Évaluation par les pairs du groupe</b>									
Séance en groupe	Travailler en équipe, partager des tâches, s'engager dans un dialogue constructif, ...	<b>Être autonome et faire preuve d'initiative</b>	/0,25		/0,25		/0,25		
<b>TOTAL 2</b>			/0,25		/0,25		/0,25		
<b>Total 1 + 2</b>			/10		/10		/10		

# Partie 1 : Un stockage d'énergie électrique : la pile.

## Document 1 : de Galvani à Volta



<https://www.youtube.com/watch?v=NxgcjivS-c0>

## Document 2 : Les piles, des générateurs électrochimiques

Les **piles** sont des générateurs électrochimiques : ils produisent une tension électrique à partir de réactions chimiques. Ils permettent de stocker l'énergie électrique sous forme chimique.

Les réactions chimiques qui ont lieu dans une pile mettent en jeu des couples oxydants/réducteurs. La première pile de l'Histoire est fabriquée en 1800 par le physicien italien Volta. La pile Volta est formée par un empilement de petits disques métalliques de cuivre et de zinc séparés par un morceau de feutre imbibé d'une solution conductrice d'eau salée.

La superposition de plusieurs cellules « cuivre-feutre-zinc » permet à Volta d'augmenter la tension aux bornes de la pile : il aurait atteint 24 V.

Il se produit au niveau de chaque couche, c'est-à-dire un disque de cuivre et un disque de zinc séparés par le feutre retenant la solution, une réaction d'oxydo-réduction entre le zinc et l'eau.

## Protocole expérimental pour réaliser une pile dite « pile de Daniell »:

### En amont de l'activité par le professeur :

#### **PRÉPARATION DES PONTS SALINS:**

mélanger dans 75 mL d'eau distillée:

7,4 g de KCl

2 à 3 g d'Agar –Agar

chauffer avec agitation jusqu'à ce que cela gélifie

puis avec seringue introduire rapidement dans le pont salin tant que la solution est tiède (la maintenir au chaud pendant cette opération de remplissage)

5 min au frigo et cela solidifie

### Matériel nécessaire à préparer:

2 bécher de 50 mL , un pont salin.

Une solution aqueuse de sulfate de cuivre à 0,10 mol.L<sup>-1</sup> . (Cu<sup>2+</sup><sub>(aq)</sub> ; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup><sub>(aq)</sub>)

Une solution aqueuse de sulfate de zinc à 0,10 mol.L<sup>-1</sup> . (Zn<sup>2+</sup><sub>(aq)</sub> ; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup><sub>(aq)</sub>)

Une résistance de 10 Ohms (décade de résistance, valeur à vérifier), un voltmètre, un ampèremètre, un interrupteur et des fils de connexion.

## Étape 1 :

Dans un bécher, introduire environ 50 mL de solution de sulfate de zinc à  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  (solution préparée par le professeur) et préparer une plaque de zinc préalablement décapée.

Réitérer cette opération pour une solution de sulfate de cuivre et une plaque de cuivre.

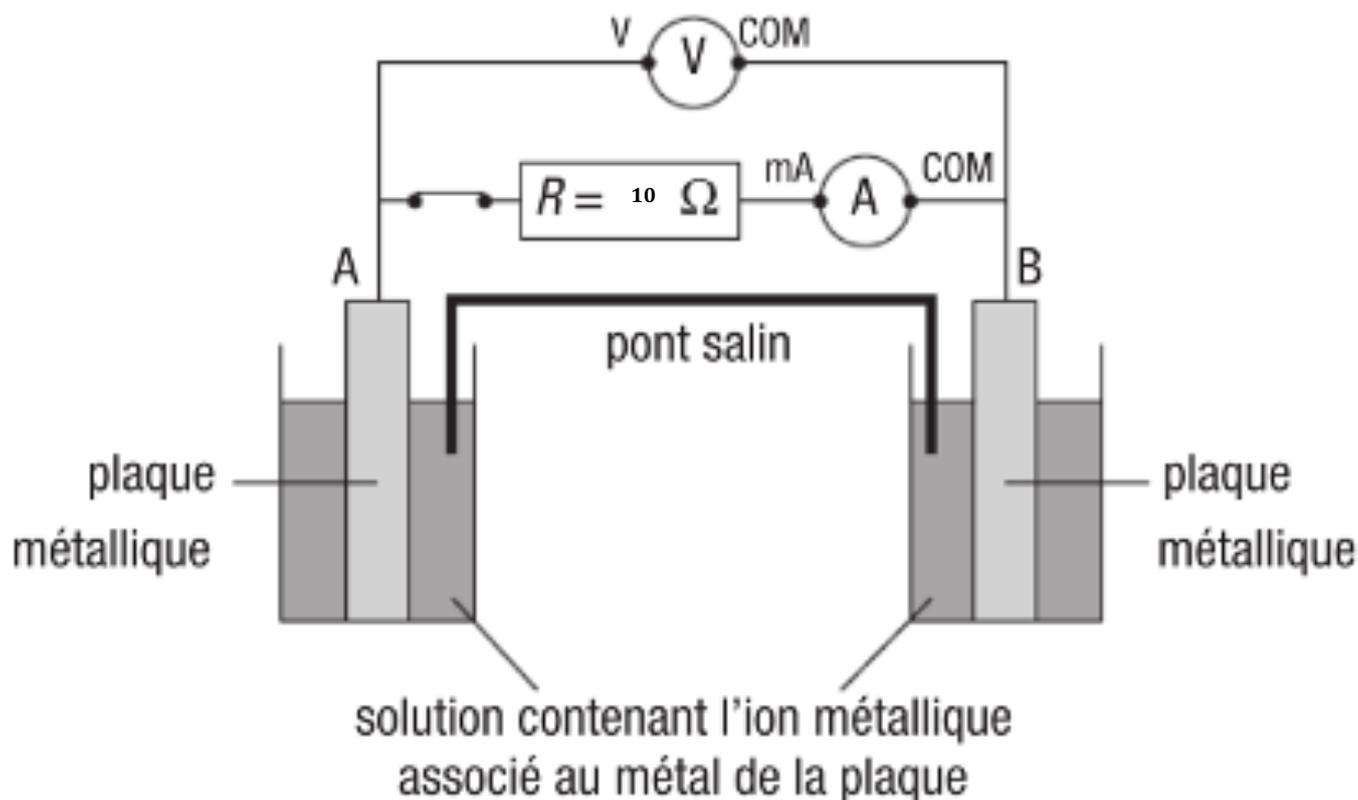
Brancher, entre les deux plaques métalliques, la résistance  $R=10\Omega$  en série avec un interrupteur et un ampèremètre et un voltmètre en dérivation.

### APPEL n°1 du professeur pour validation

## Étape 2 : Pile $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})}$ et $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}$

**Réaliser** le montage suivant en introduisant une des extrémités du pont salin dans chacun des béchers.

Le premier couple à l'électrode A:  $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})}$  et  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}$



### APPEL n°2 du professeur pour validation

## Questions :

1. Quelle est la tension aux bornes de la pile lorsque l'interrupteur est ouvert ? fermé ? Que constate-t-on ?

.....  
.....  
.....

2. **Indiquer** sur le schéma dans quel sens circule le courant électrique. (S'aider du branchement de l'ampèremètre ou du voltmètre).
3. **Indiquer** sur le schéma la borne positive et la borne négative.
4. **Donner** la demi-équation qui a lieu à chacune des électrodes. Préciser si c'est une oxydation ou une réduction.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. **Donner** l'équation de la réaction d'oxydo-réduction qui a lieu.

.....  
.....

6. Que se passe-t-il lorsqu'on enlève le pont salin ? Proposer une explication.

.....  
.....  
.....

<b>APPEL n°3 du professeur pour validation</b>
--

**Partie 2 : Fonctionnement d'une pile à combustible**

• La pile à combustible

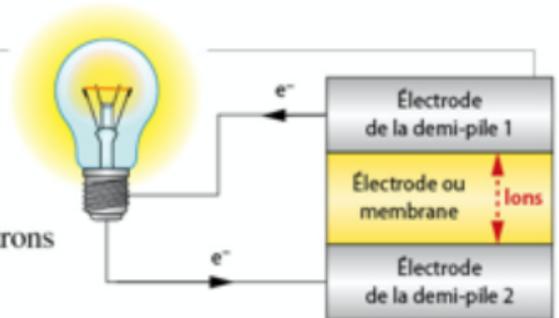


<https://www.youtube.com/watch?v=AFZZoMc8PjU>

**DOC. 1** Principe d'une pile

Une pile est un système électrochimique qui convertit de l'énergie chimique en énergie électrique. Elle est constituée :

- de deux demi-piles contenant chacune un couple oxydant/réducteur ;
- de deux électrodes métalliques assurant la circulation des électrons dans un circuit extérieur ;
- d'une membrane ou électrolyte assurant le passage des ions et bloquant le passage des électrons entre les deux demi-piles.



▲ Principe de fonctionnement d'une pile

**DOC. 2** Les différentes technologies de piles à combustible

Type	Réactifs	Électrolyte	Demi-équation pour chaque demi-pile
AFC6	H <sub>2</sub> et O <sub>2</sub>	KOH liquide	H <sub>2(g)</sub> + 2 OH <sup>-</sup> = 2 H <sub>2</sub> O + 2 e <sup>-</sup> O <sub>2(g)</sub> + 2 H <sub>2</sub> O + 4 e <sup>-</sup> = 4 OH <sup>-</sup>
PEMFC	H <sub>2</sub> et O <sub>2</sub>	Membrane polymère solide	H <sub>2(g)</sub> = 2 H <sup>+</sup> + 2 e <sup>-</sup> O <sub>2(g)</sub> + 4 H <sup>+</sup> + 4 e <sup>-</sup> = 2 H <sub>2</sub> O
PAFC	H <sub>2</sub> et O <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> liquide	H <sub>2(g)</sub> = 2 H <sup>+</sup> + 2 e <sup>-</sup> $\frac{1}{2}$ O <sub>2(g)</sub> + 2 H <sup>+</sup> + 2 e <sup>-</sup> = H <sub>2</sub> O
MCFC	H <sub>2</sub> et O <sub>2</sub>	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> liquide	H <sub>2(g)</sub> + CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> = H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub> + 2 e <sup>-</sup> $\frac{1}{2}$ O <sub>2(g)</sub> + CO <sub>2</sub> + 2 e <sup>-</sup> = CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
SOFC	H <sub>2</sub> et O <sub>2</sub>	Céramique ZrO <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> solide	H <sub>2(g)</sub> + O <sup>2-</sup> = H <sub>2</sub> O + 2 e <sup>-</sup> $\frac{1}{2}$ O <sub>2(g)</sub> + 2 e <sup>-</sup> = O <sup>2-</sup>

**DOC. 3** Réaction d'oxydoréduction dans une pile de type PEMFC

La modélisation de la transformation chimique se fait en combinant linéairement les deux demi-équations pour qu'il ne reste plus d'électrons dans l'équation de la réaction.

Demi-équation électronique d'oxydation du dihydrogène. Couple redox : H <sup>+</sup> /H <sub>2</sub>	H <sub>2(g)</sub> = 2 H <sup>+</sup> + 2 e <sup>-</sup>
Demi-équation électronique de réduction du dioxygène. Couple redox : O <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	O <sub>2(g)</sub> + 4 H <sup>+</sup> + 4 e <sup>-</sup> = 2 H <sub>2</sub> O
Combinaison linéaire des deux demi-équations électroniques pour éliminer les électrons de l'équation-bilan	$\frac{(H_{2(g)} = 2 H^+ + 2 e^-) \times 2}{(O_{2(g)} + 4 H^+ + 4 e^- = 2 H_2O) \times 1}$
Équation-bilan de la réaction	O <sub>2(g)</sub> + 2 H <sub>2(g)</sub> → 2 H <sub>2</sub> O(l)

**Questions :**

1. **Citer** les noms des réactifs consommés lors du fonctionnement des piles à combustible citées.

.....

.....

.....

.....

2. Quel est le produit de la réaction d'une pile à combustible de type PEMFC

.....

.....

.....

3. **Citer** les deux couples oxydant/réducteur intervenant dans une pile à combustible de type PAFC.

.....  
.....  
.....  
.....

4. **Exploiter** les documents pour écrire les équations-bilans des piles à combustible du document 2.

.....  
.....  
.....  
.....

### Vocabulaire

- Un oxydant capte des électrons.
- Un réducteur cède des électrons.
- Dans un couple oxydant/réducteur, l'oxydant est cité en premier.