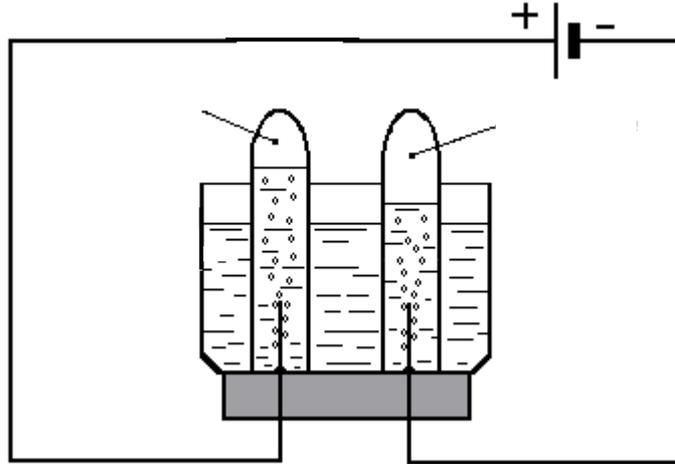
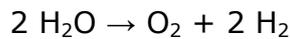


**Exercice n°1 : produire du dihydrogène en laboratoire**

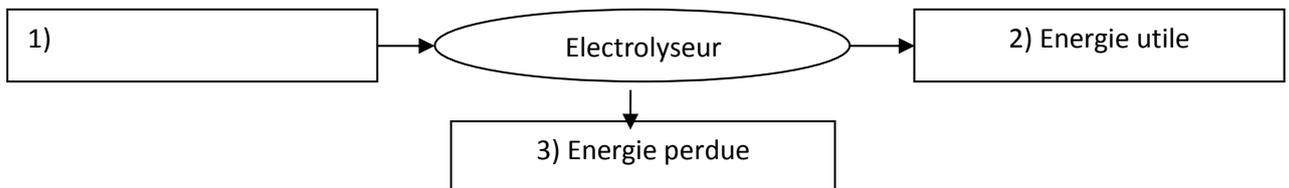
Les piles à combustibles utilisent du dihydrogène. Cependant, ce gaz n'existe pas à l'état natif sur Terre ; on peut en produire en réalisant l'électrolyse de l'eau. Pour ce faire, il suffit de placer dans un électrolyseur une solution aqueuse de sulfate de sodium par exemple ( $2 \text{Na}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$ ) et de raccorder l'électrolyseur à un générateur de courant continu selon le montage suivant :



Une fois le circuit fermé, on peut observer un dégagement gazeux au niveau des 2 électrodes. L'équation bilan de l'électrolyse est :



1°> L'électrolyseur est un convertisseur d'énergie. Il reçoit de l'énergie électrique qu'il convertit partiellement en énergie chimique. Complétez la chaîne énergétique suivante :



2°> A quoi correspondent les énergies  $E_1$  et  $E_2$  ? Sous quelle forme est perdue l'énergie  $E_3$  ? Quelle relation mathématique lie  $E_1$ ,  $E_2$  et  $E_3$  ? Exprimez le rendement  $\rho$  de l'électrolyseur en fonction de  $E_1$  et/ou  $E_2$  et/ou  $E_3$ .

3°> La tension et l'intensité ont été stables tout au long de l'expérience : 6,12 V et 0,218 A. L'électrolyse a duré 10 min. Calculez la valeur de l'énergie cédée à l'électrolyseur.

4°> Le rendement de l'électrolyse est de 54 %. Calculez la valeur de l'énergie chimique créée et celle de l'énergie perdue.

5°> Sachant que la dissociation d'une quantité d'eau  $n(\text{H}_2\text{O}) = 1,0$  mole nécessite 282 kJ, montrez qu'au cours de cette électrolyse il s'est formé 37 mL de dihydrogène et 18 mL de dioxygène.

**Données :** dans les conditions de l'électrolyse le volume occupé par une mole de gaz vaut  $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**Exercice n°2 : La centrale hybride**

**Données :** Energie chimique massique de  $\text{H}_2$  :  $E_{\text{ch},m} = 141,8 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$

Couples ox/red mis en jeu :  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}/\text{H}_{2(g)}$  et  $\text{O}_{2(g)}/\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

$M(\text{H}) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

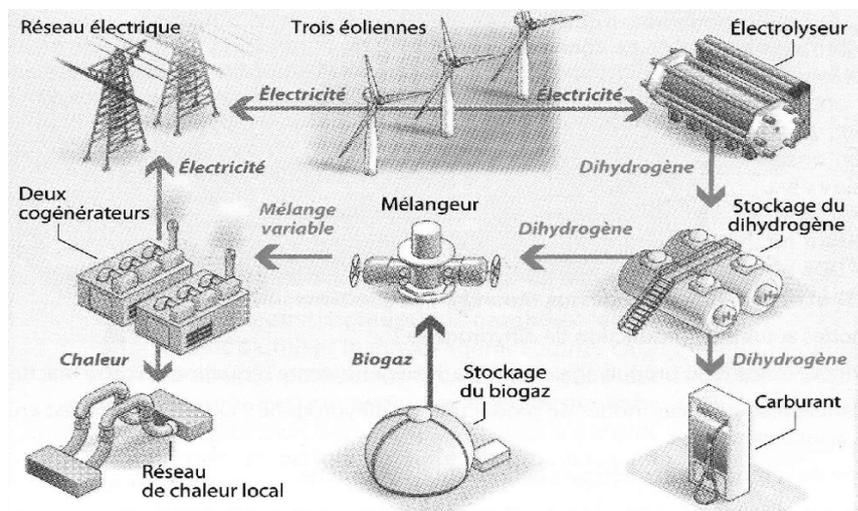
Une mole d'électron correspond à une charge :  $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

## Document n°1 : Inauguration d'une centrale hybride

Le 25 octobre 2011, à Prenzlau, près de Berlin, a été inauguré un projet éolien un peu particulier. La centrale adapte la production aux besoins fluctuants des consommateurs, et donc du réseau, à partir de différentes sources d'énergies renouvelables. Cela est assuré par la gestion d'une interaction entre l'énergie éolienne, le biogaz et l'hydrogène (produit sans émission de CO<sub>2</sub>) qui sert de médium de stockage et de vecteur énergétique.

Trois éoliennes assurent la production électrique de la centrale hybride. L'électrolyseur utilise l'électricité excédentaire pour produire de l'hydrogène propre, aussi stocké. Si le vent ne souffle pas assez ou si la demande en énergie est trop élevée, il est mélangé au biogaz qui est produit localement et transformé en électricité et en chaleur. Ainsi, la centrale hybride est en mesure de fournir de l'énergie indépendamment de la puissance du vent. L'hydrogène est un vecteur d'énergie non seulement propre et flexible, mais il représente la meilleure option en termes de stockage à long terme d'importantes quantités d'énergie produite à partir de sources renouvelables.

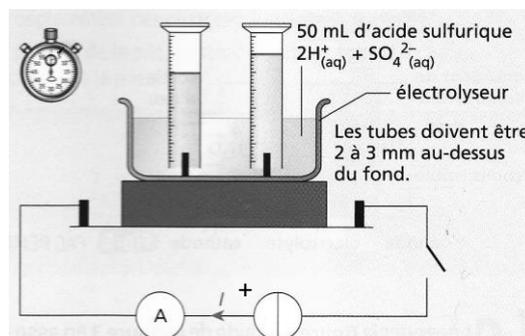
## Document n°2 : Principe de la centrale hybride



## Document n°3 : production de dihydrogène au laboratoire

Au laboratoire, pour produire du dihydrogène, on réalise le montage suivant :

Une fois le circuit fermé, on peut observer un dégagement gazeux de dihydrogène et de dioxygène au niveau des électrodes. La tension et l'intensité ont été stables tout au long de l'expérience : 11,0V et 0,92 A. L'électrolyse a duré 5,0 minutes.



- 1°> Indiquer sur le schéma du document n°3 où se trouve la borne COM de l'ampèremètre. Quel calibre de l'ampèremètre est susceptible d'être utilisé afin d'obtenir la mesure la plus précise : 10A-2A-200mA-20mA-2mA
- 2°> Indiquer le sens des électrons.
- 3°> Indiquer sur le schéma où se forme le dioxygène et où se forme le dihydrogène. Justifier.
- 4°> Calculer le rendement énergétique  $\eta$  de l'électrolyseur du laboratoire. (Aide : Pour calculer l'énergie chimique  $E_{ch}$ , il vous faudra calculer la masse de dihydrogène produite  $m(H_2)$ )