

## UN COUPLAGE HABITAT/TRANSPORT AU BANC D'ESSAI..

### PARTIE A : BATIMENTS INTELLIGENTS ET EFFICACITE ENERGETIQUE

L'INES (Institut National de l'Énergie Solaire) mène des recherches pour permettre une gestion intelligente de l'énergie et notamment la cohérence entre les sources de production et la consommation.

L'objectif final consiste à concevoir un centre névralgique capable de piloter la maison en fonction du résultat attendu par l'utilisateur : confort, économie, protection de l'environnement, etc.

Pour cela l'institution chargée de promouvoir l'utilisation de l'énergie solaire en France a développé des maisons pilotes, bardées de capteurs destinés à reproduire les usages de l'énergie dans l'habitat et à en assurer une gestion efficiente.

#### A.1 Le soleil comme source d'énergie :

A.1.1 D'après le document 1, l'énergie solaire est utilisée pour la production d'eau chaude (panneaux solaires thermiques) et pour la production d'électricité (panneaux solaires photovoltaïques).

A.1.2 La maison à énergie positive est une maison dans laquelle on a minimisé au maximum les consommations d'énergies. Par exemple, des capteurs permettent de gérer au mieux le chauffage de la maison afin que la température soit optimale quand la maison est occupée et plus faible quand les occupants sont absents...

De plus, cette maison est équipée de panneaux qui produisent de l'énergie (thermique et électrique). L'énergie produite étant supérieure à l'énergie consommée, globalement la maison produit de l'énergie, d'où le terme d'énergie « positive »

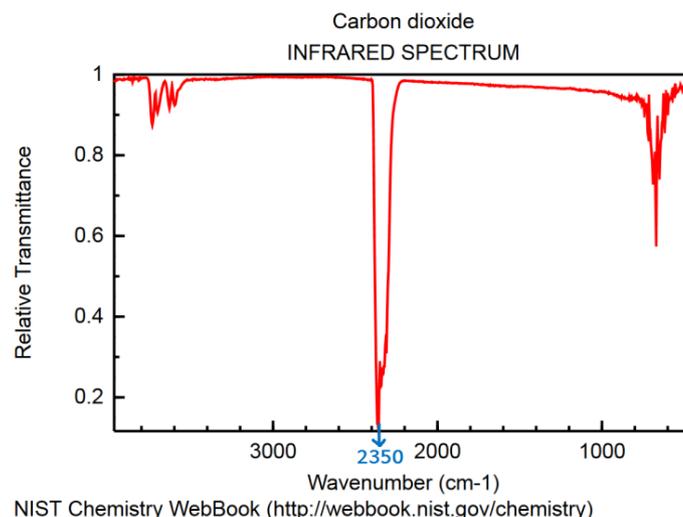
#### A.2 Etude de quelques capteurs des maisons INCAS :

A.2.1. Un des capteurs de température utilisés est un conducteur de platine « Pt 100 ». La caractéristique température-résistance de ce capteur est fournie

A.2.1.1 La grandeur d'entrée de ce capteur est la température et la grandeur de sortie est la résistance.

A.2.1.2 Dénomination « Pt 100 » : Pt signifie platine et 100 correspond à la valeur de la résistance à la température de 0 °C.

A.2.2. A.2.2.1 Le maximum d'absorption correspond au minimum de transmittance (ici 0 %). Et d'après le graphique, on trouve :  $2350 \text{ cm}^{-1}$ .



A.2.2.2 Le rayonnement correspondant à la longueur d'onde précédente ( $\lambda = 4,24 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ ), se situe dans le domaine de l'infrarouge.

A.2.2.3 On se propose d'écrire le résultat d'une mesure de la concentration C sous la forme:

$C = m \pm \Delta C$  où m est le résultat d'une mesure, m vaut ici  $m = 1,08 \text{ g.m}^{-3}$  et  $\Delta C$  représente l'incertitude élargie.

A.2.2.3.1

$$a = \frac{1}{100} \times 1,08 + 1 \times 0,01 = 0,02 \text{ g.m}^{-3}$$

A.2.2.3.2 En déduire l'incertitude élargie  $\Delta C$  pour un niveau de confiance de 95 % telle que :

$$\Delta C = 2 \frac{a}{\sqrt{3}} = 2 \frac{0,02}{\sqrt{3}} = 0,02 \text{ g.m}^{-3}$$

A.2.2.3.3

$$C = m \pm \Delta C = 1,08 \pm 0,02 \text{ g.m}^{-3}$$

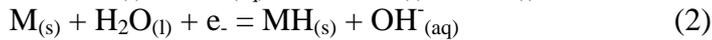
## PARTIE B : La Toyota Prius Plug-in©, UNE HYBRIDE RECHARGEABLE

### B.1.

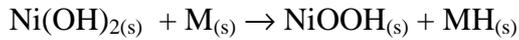
Accumulateur	Avantages	Inconvénients
Plomb		<ul style="list-style-type: none"> <li>- poids</li> <li>- fragilité</li> <li>- utilisation d'un liquide corrosif</li> <li>- contient du plomb</li> </ul>
NiCd	<ul style="list-style-type: none"> <li>- grande capacité</li> <li>- grande fiabilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- force électromotrice moindre</li> <li>- densité d'énergie massique faible</li> <li>- contient du cadmium</li> </ul>
NiMH	<ul style="list-style-type: none"> <li>- densité d'énergie massique supérieure de 30 % à celle du NiCd</li> <li>- ne contient ni cadmium ni plomb</li> <li>- permet de stocker plus d'énergie que les NiCd</li> </ul>	

B.2. Sur les premières Toyota Hybride Prius®, on trouve un accumulateur « Nickel-métal hydrure (NiMH) ».

Les demi-équations des réactions aux électrodes lors de la décharge sont les suivantes :



Bilan du fonctionnement de l'accumulateur lors de sa décharge :



B.2.1 Un oxydant est une espèce chimique capable de capter des électrons. Le métal appartient au couple M/MH

B.2.2 Lors de la décharge, le métal subit une réduction.

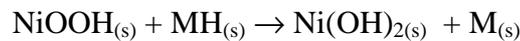
B.2.3 Le pôle constitué par le métal est positif car, à cette électrode, il se produit une réduction.

B.2.4 D'après l'équation de réaction (1),

$$n_{e^-} = n_{\text{Ni(OH)}_2} = \frac{m_{\text{Ni(OH)}_2}}{M_{\text{Ni(OH)}_2}} = \frac{23}{92,7} = 0,248 \text{ mol}$$

$$\text{B.2.5 } Q = n_{e^-} \times F = 0,248 \times 96500 = 23943 \text{ C soit } 23943/3600 = 6,7 \text{ Ah}$$

B.2.6 Lors de la charge de l'accumulateur, il se produit la réaction inverse de celle qui se produit lors de la décharge soit :



$$\text{B.2.7 } E = 4,40 \text{ kW.h} = 4400 \text{ W.h et } \Delta t = 90 \text{ minutes} = 1,5 \text{ h}$$

$$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{4400}{1,5} = 2933,3 \text{ W}$$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{2933,3}{207} = 14,2 \text{ A}$$

Une prise de 16 A est donc suffisante pour la charge de cet accumulateur.

B.2.8 D'après le document 5, toutes les caractéristiques des accumulateurs Li-ion sont supérieures à celles des accumulateurs NiMH :

- Ils ont une énergie massique supérieure, donc on peut prendre un accumulateur de masse plus faible tout en ayant la même quantité d'énergie. La voiture sera alors plus légère et donc consommera moins d'énergie pour avancer.

- Ils ont une énergie volumique supérieure, donc pour une même quantité d'énergie, les accumulateurs Li-ion occupent un volume plus faible. La place libérée pourra servir à l'utilisateur.

- Les accumulateurs Li-ion peuvent être rechargés un plus grand nombre de fois.

## C. DES SOLUTIONS INNOVANTES POUR RECHARGER OU STOCKER L'ENERGIE

### C.1. La recharge des batteries par induction

C.1.1 On peut citer le champ magnétique créé par un aimant et le champ magnétique terrestre.

C.1.2 D'après le document 7, le champ magnétique B augmente lorsque le nombre de spires N augmente donc il ne peut pas s'agir de la relation 1)

D'après le document 8, la courbe obtenue est une droite passant par l'origine donc B est proportionnel à I. Donc il s'agit de la relation 3)

$$1) \quad B = k \cdot \frac{I}{N \cdot L}$$

$$2) \quad B = k \cdot \frac{N}{I \cdot L}$$

$$3) \quad B = k \cdot \frac{N \cdot I}{L}$$

C.1.3 D'après la courbe, on détermine la valeur du coefficient directeur :

$$a = \frac{3,14 \times 10^{-3}}{5} = 6,28 \times 10^{-4} \text{ T} \cdot \text{A}^{-1}$$

Par analogie avec la relation 3) :

$$a = k \times \frac{N}{L} \quad \text{donc} \quad k = \frac{aL}{N} = \frac{6,28 \times 10^{-4} \times 0,4}{200} = 1,256 \times 10^{-6}$$
$$4\pi 10^{-7} = 1,256 \times 10^{-6}$$

Donc le résultat est bien conforme à la valeur numérique de  $4\pi 10^{-7}$

D'après la relation 3),

$$B = k \frac{NI}{L} \quad \text{donc} \quad k = B \frac{L}{NI}$$

B est exprimé en tesla (T), L en mètres (m), N n'a pas d'unité et I en ampères (A) donc k est exprimé en  $\text{T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$

### C.2. La pile à combustible pour stocker l'énergie :

C.2.1 Sur le site, il y a une zone de stockage de dihydrogène dont le pictogramme de sécurité indique qu'il s'agit d'un gaz inflammable. D'où l'accès pompier très important

C.2.2 Les documents mettent en évidence le fait que le photovoltaïque ne peut produire de l'énergie électrique que lorsque l'ensoleillement est suffisant. C'est-à-dire lors d'une journée non nuageuse.