

Sujet zéro bac STL (Correction)

Partie A : La toile solaire

A.1 Conversion photovoltaïque

A.1.1 Les coûts financiers et énergétiques sont relativement bas.

L'impact environnemental est faible.

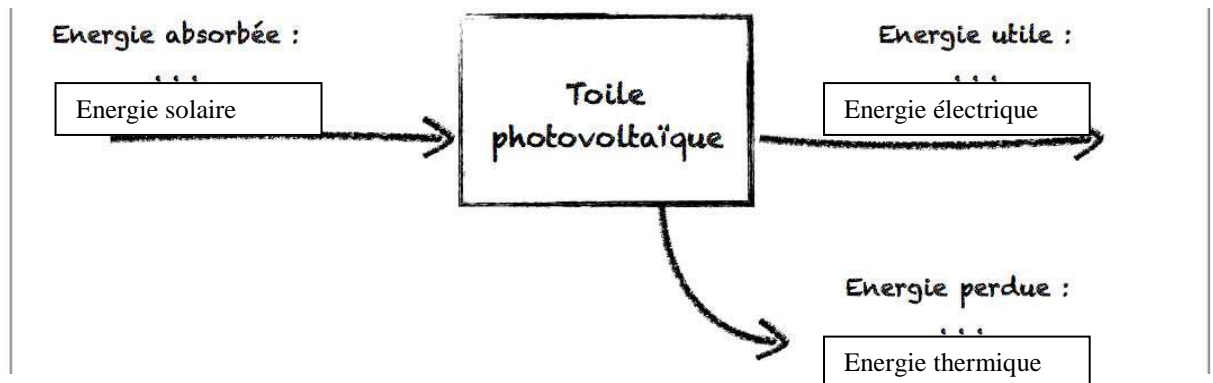
Les cellules organiques peuvent s'intégrer facilement à des supports souples

L'impact environnemental de la fabrication d'une cellule photovoltaïque désigne les modifications de l'environnement (pollution, consommation d'énergie,...) que peut engendrer la fabrication d'une cellule photovoltaïque

A.1.2 Lorsque la cellule photovoltaïque n'est pas éclairée, il n'y a pas de mouvement de charges donc il n'y a pas de différence de potentiel d'où une tension nulle.

A.1.3 Le rendement énergétique photovoltaïque s'exprime par la relation $\eta = \frac{E_{\text{électrique}}}{E_{\text{solaire}}}$

- a. $E_{\text{électrique}}$: énergie électrique en Joule (J)
 E_{solaire} : énergie solaire en Joule (J)
 η : le rendement sans unité



A.2 Exploitation des premiers résultats expérimentaux

A.2.1 Le capteur mesure le rayonnement en W.m^{-2} . Cela correspond à une puissance P par unité de surface
L'afficheur indique une énergie E par unité de surface en kWh.m^{-2} .

Le centre de contrôle effectue donc le calcul suivant :

$$E = P \times t$$

A.2.2 1^{ère} étape : Énergie absorbée par la toile durant une semaine :

$$\begin{aligned} E_{\text{solaire}} &= E \times S \\ &= 53,5 \times 1,40 = 74,9 \text{ kWh} \end{aligned}$$

2^{ème} étape : Énergie électrique produite en une semaine

$$\begin{aligned} E_{\text{électrique}} &= 840 + 370 + 190 + 550 + 730 + 820 + 620 \\ &= 4120 \text{ Wh} \end{aligned}$$

3^{ème} étape : $\eta = \frac{E_{\text{électrique}}}{E_{\text{solaire}}} = \frac{4120}{7,49 \times 10^4} = 0,055$ soit 5,5 %

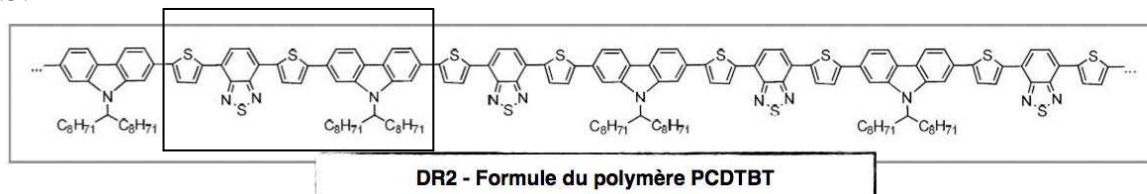
A.2.3 Le rendement cité est de 6,1 %. Il s'agit d'un rendement effectué en laboratoire avec des conditions standards de test. Donc cet écart relève plutôt des conditions de mesures. Celles-ci n'étant pas les mêmes en fonction de l'ensoleillement.

A.3 Nettoyage de la toile de tente.

Les propriétés photovoltaïques de la toile de tente sont assurées notamment par le polymère PCDTBT (A5). Le nettoyage de la toile doit pouvoir se faire sans altérer son revêtement.

La tente sera livrée avec une notice qui doit informer des produits de nettoyage à utiliser dans différentes situations. Votre mission est de contribuer à la rédaction de cette notice en privilégiant des nettoyeurs respectueux de l'environnement, conformément à l'éthique de la société TechnoCamp.

A.3.1



A.3.2 a. Tâches d'herbe : Les tâches d'herbes sont sensibles aux oxydants comme l'eau de Javel et l'eau oxygénée. Mais on ne les utilise pas car, d'après les pictogrammes, ils sont corrosifs.

Les solvants acétone, chloroforme, essence de térébenthine et éthanol permettent de solubiliser les tâches d'herbes. L'acétone et le chloroforme enlèvent les tâches d'herbes mais on les élimine car ils solubilisent la toile de tente

L'essence de térébenthine est également éliminée car, d'après le pictogramme, elle est dangereuse pour l'environnement.

Le seul solvant que l'on peut utiliser est donc l'éthanol.

Tâches de calcaire : Aucun solvant ne peut solubiliser les tâches de calcaire donc pour les éliminer, il faut utiliser un réactif aux propriétés acide car la tâche de calcaire est un composé aux propriétés basiques. On peut donc utiliser l'acide chlorhydrique ou le vinaigre blanc mais on utilisera le vinaigre blanc car l'acide chlorhydrique est un réactif corrosif.

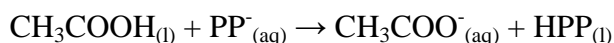
b.

Nature de la tache	Produit de nettoyage conseillé
Terre	Ethanol
Herbe	Ethanol
Graisses	Savon
Sauce tomate	Vinaigre blanc
Peinture	Essence de térébenthine
Jus de viande	Eau oxygénée
Calcaire	Vinaigre blanc

DR3 - Notice des produits de nettoyage pour la toile photovoltaïque

A.3.3 Voici les différents couples acido-basiques : $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$; HPP / PP^-

(HPP incolore, PP^- rose)



La phénolphtaléine ne fait pas partie des produits de la réaction. On obtient les produits $\text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)}$ et $\text{HPP}_{(l)}$ qui sont incolore en solution donc la tache rose disparaît.

Partie B : La localisation de la tente

B.1 Choix d'un émetteur

B.1.1 Le choix d'un émetteur nécessite la connaissance de la relation $\lambda = \frac{c}{f}$

- a. λ : longueur d'onde exprimée en mètres (m).
 c : vitesse de la lumière ($m \cdot s^{-1}$)
 f : fréquence en hertz (Hz)

b.

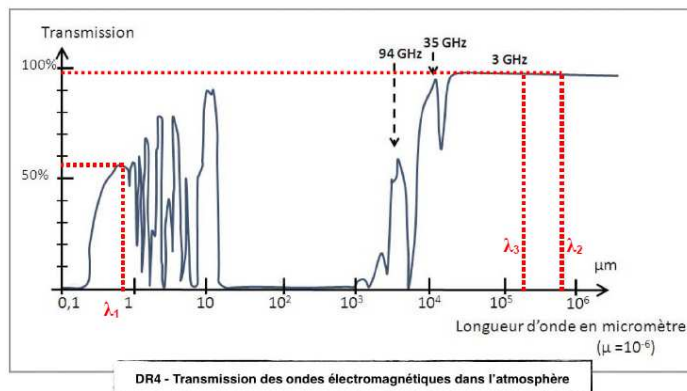
$$\lambda_1 = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{340 \times 10^{12}} = 8,82 \times 10^{-7} \text{ m} = 0,882 \text{ } \mu\text{m}$$

$$\lambda_2 = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{433 \times 10^6} = 0,693 \text{ m} = 6,93 \times 10^5 \text{ } \mu\text{m}$$

$$\lambda_3 = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2,4 \times 10^9} = 0,125 \text{ m} = 1,25 \times 10^5 \text{ } \mu\text{m}$$

B.1.2 En vous aidant de l'article de revue scientifique (B2) :

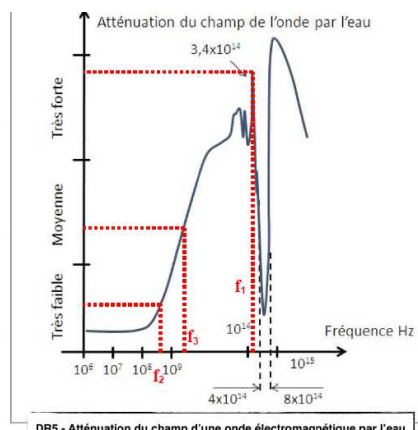
a.



b. Pour l'émetteur LED infrarouge 1 (longueur d'onde λ_1) le pourcentage de transmission dans l'air de l'onde est compris entre 50% et 60%. La transmission est moyenne.
 Pour les émetteurs RF 2 et 3 (longueurs d'onde λ_2 et λ_3) le pourcentage de transmission dans l'air est compris entre 95% et 100%. La transmission est très bonne.

B.1.3 L'émetteur directif oblige l'utilisateur à le diriger vers le récepteur ce qui peut poser des problèmes si la visibilité n'est pas suffisante (nuit, brouillard ...). Tandis qu'un émetteur isotrope peut être détecté par le récepteur dans toutes les directions de l'espace. Il y a donc un avantage d'utiliser l'émetteur isotrope plutôt que l'émetteur directif.

B.1.4



Pour l'émetteur 1, LED infrarouge de fréquence $f_1 = 340 \times 10^{12}$ Hz, l'atténuation du champ de l'onde par l'eau est très forte. De plus, c'est un émetteur directif.

Pour l'émetteur 3 RF de fréquence $f_3 = 2,4$ GHz = $2,4 \times 10^9$ Hz, l'atténuation du champ de l'onde par l'eau est moyenne.

Pour l'émetteur 2 RF de fréquence $f_2 = 433$ MHz = $4,33 \times 10^8$ Hz, l'atténuation du champ de l'onde par l'eau est très faible.

Donc l'émetteur RF 2 est le plus adapté aux conditions climatiques difficiles comme par temps de pluie.

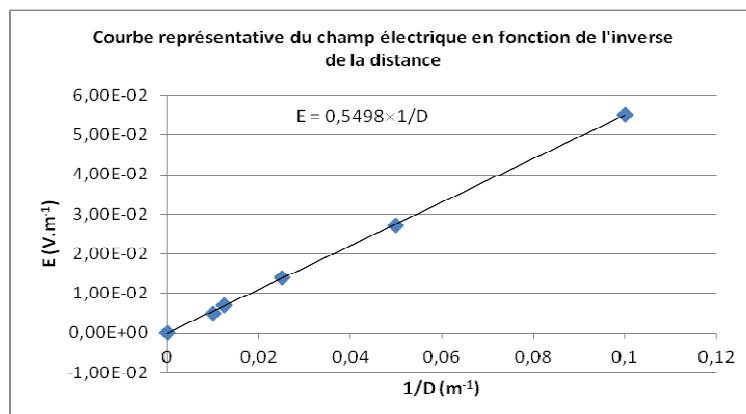
B.2 Détermination de la portée de l'émetteur

B.2.1 Une onde électromagnétique est constituée d'un champ électrique et d'un champ magnétique. D'après le document B4, l'appareil de mesures détecte une grandeur physique qui se mesure en $V.m^{-1}$. Cette unité correspond bien à l'unité d'un champ électrique.

B.2.2 Pour obtenir ces résultats, le technicien à réaliser la mesure du champ électrique en se plaçant à différentes distances de la source émettrice. Pour cela, il a dirigé son appareil de mesures en direction de l'émetteur et à mesuré la valeur du champ électrique en s'éloignant de la source. Il a mesuré le champ électrique pour des distances entre la source émettrice et l'appareil de mesures de 10, 20, 40, 80 et 100 m.

B.2.3

D (m)	10	20	40	80	100	très grand
1/D (m^{-1})	0,1	0,05	0,025	0,0125	0,01	0
E ($V.m^{-1}$)	5,50E-02	2,70E-02	1,40E-02	7,00E-03	5,00E-03	0,00E+00



a. La courbe obtenue est une droite passant par l'origine du repère donc E et l'inverse de la distance $\frac{1}{D}$ sont proportionnels. On peut donc écrire $E = k \frac{1}{D}$.

b. D'après le graphique et l'équation de la courbe, le coefficient directeur k de cette caractéristique est de 0,55. Donc $k = 0,55$ V.

B.2.4 $E = k \frac{1}{D}$ donc $D = k \frac{1}{E}$

$$D = 0,55 \times \frac{1}{2,5 \times 10^{-3}} = 220 \text{ m}$$

Partie C : Le stockage de l'énergie solaire

C.1 Batteries lithium

C.1.1 Historique :

1980 : apparition de la technologie Li-métal

1991 : commercialisation de la technologie Li-ion par Sony

1999 : apparition de la technologie Li-polymère

C.1.2 La technologie Li-métal présente des risques d'explosion lors de la charge. Donc il vaut mieux écarter cette technologie.

C.1.3 Démarche scientifique suivie par l'équipe de recherche de l'université :

Leur problématique est d'augmenter la capacité ou la durée de vie des batteries en améliorant les matériaux d'électrode.

L'équipe a émis l'hypothèse que cette amélioration pourra se faire en utilisant les oxydes de vanadium et leur dérivés.

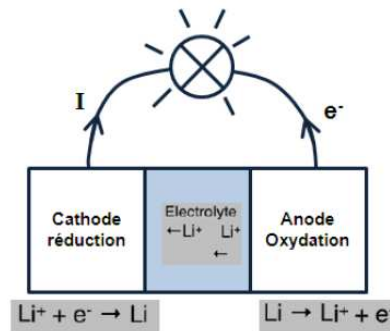
La matière est modélisée de façon numérique et les expériences sont réalisées en simulation sur de gros ordinateurs sans synthétiser de matériaux.

C.1.4 Les trois caractéristiques électriques importantes pour bien choisir une batterie sont :

- la tension (en fonction des appareils que l'on veut faire fonctionner)
- la capacité (indication sur son autonomie)
- énergie massique (indication sur sa performance)

C.2 Principe des batteries lithium

C.2.1



C.2.2 D'après les lignes 4 et 5 du document C2, on peut voir que la capacité de la batterie augmente lorsque la quantité de matière de lithium qu'elle contient augmente également.

A.2.3 Pour le modèle de batterie iX-375, $n_{\text{lithium}} = 0,30 \text{ mol}$. D'après l'équation $\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$, on a la relation $n_{\text{lithium}} = n_{\text{e}^-} = 0,30 \text{ mol}$.

$$Q = n_{\text{électron}} \times F = 0,30 \times 96500 = 28950 \text{ C} = 28950/3600 = 8,0 \text{ Ah}$$

On retrouve bien la valeur de la capacité de la batterie.

C.3 Choix du modèle

C.3.1 La quantité d'électricité nécessaire correspond à la somme des quantités d'électricité de chacun des éléments. (smartphone, éclairage LED et centre de contrôle)

$$Q_{\text{smartphone}} = I \times \Delta t = 0,2 \times 1 = 0,2 \text{ Ah}$$

$$Q_{\text{LED}} = I \times \Delta t = 0,05 \times 4 = 0,2 \text{ Ah}$$

$$Q_{\text{centre de contrôle}} = I \times \Delta t = 1,65 \times 4 = 6,6 \text{ Ah}$$

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{smartphone}} + Q_{\text{LED}} + Q_{\text{centre de contrôle}} = 0,2 + 0,2 + 6,6 = 7 \text{ Ah}$$

C.3.2 On élimine les modèles suivants :

- iX-375 car la tension n'est pas de 12 V (3,7 V)

- iP-123 car la capacité n'est pas suffisante (6 Ah au lieu de 7 Ah)

Il reste deux modèles pouvant être utilisés : iP-124 et iX-124 mais on choisit plutôt le modèle iP-124 car la durée de vie est deux fois plus grande que le modèle iX-124.

C.3.3

$$I = \frac{P}{U} = \frac{84}{12} = 7 \text{ A}$$

$$\Delta t = \frac{I}{Q} = \frac{7}{7} = 1 \text{ h}$$