

# Baccalauréat technologique

Épreuve de physique-chimie série STI2D et STL spécialité sciences physiques  
et chimiques en laboratoire

## Exemple de sujet

Durée 3h, coefficient 4

Calculatrice autorisée

### LA TENTE DE DEMAIN

#### Proposition de correction

Niveau I : connaissances

Niveau II : capacités qui nécessitent l'application de règles ou de principes

Niveau III : capacités qui nécessitent une analyse, un raisonnement, une argumentation, d'extraire et trier des informations.

#### Partie A : La toile photovoltaïque

##### 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

Le modèle de la cellule PV éclairée montre que les photons sont responsables de l'apparition des charges et de leur mise en mouvement. Les charges négatives se déplacent vers la cathode et les charges positives vers l'anode. Il apparaît une différence de potentiel entre l'anode et la cathode.

En l'absence d'éclairement, il n'y a aucun mouvement de charges donc pas de différence de potentiel. (\*\*)

NI	NII	NIII
		*
		*
		*
		**
		**

### A.1.3

a.

$E_{\text{électrique}}$  : énergie électrique en Joule (J) ou en Wattheure (Wh ou kWh) (\*)

$E_{\text{solaire}}$  : énergie solaire en Joule (J) ou en Wattheure (Wh ou kWh) (\*)

$\eta$  : le rendement sans unité. (\*)

b. voir document réponse DR1.

Une (\*) par réponse juste

### A.2 Exploitation des premiers résultats expérimentaux

#### A.2.1

La mesure du rayonnement solaire correspond à une mesure de puissance surfacique d'après les unités ( $W.m^{-2}$ ) (\*). Le centre de contrôle affiche l'énergie solaire absorbée par un mètre carré de toile pendant une certaine durée (en  $kWh.m^{-2}$ ). (\*)

On en déduit que le centre de contrôle effectue le calcul à l'aide de la relation :  $\Delta E = P \cdot \Delta t$ . (\*)

#### A.2.2

Le rendement énergétique photovoltaïque s'exprime par la relation

$$\eta = E_{\text{électrique}} / E_{\text{solaire}}$$

(\*\*) si le raisonnement est présenté sous forme d'étapes.

1<sup>ère</sup> étape : on détermine l'énergie solaire absorbée par la toile durant une semaine en utilisant le document (A3).

Un mètre carré de toile absorbe en une semaine 53,5 kWh. La surface de la toile est de 1,40 m<sup>2</sup>.

Par conséquent :  $E_{\text{solaire}} = 53,5 \cdot 10^3 \times 1,40 = 74\,900 \text{ Wh} = 74,9 \text{ kWh}$ .

Une (\*) pour l'application numérique et une (\*) pour les unités.

2<sup>ème</sup> étape : on détermine l'énergie électrique produite par la toile durant une semaine en utilisant les résultats expérimentaux (A4).

$$E_{\text{électrique}} = 840 + 370 + 190 + 550 + 730 + 820 + 620 = 4\,120 \text{ Wh}$$

Une (\*) pour l'application numérique et une (\*) pour les unités

3<sup>ème</sup> étape : on détermine le rendement de la toile photovoltaïque.

$$\eta = 4\,120 / 74\,900 = 0,0550 \text{ soit } 5,50 \%$$

#### A.2.3

Le rendement cité dans l'article de presse est de 6,1 %. On peut penser qu'il s'agit d'un rendement de laboratoire effectué dans les conditions standard de test. Dans notre cas de figure notre rendement est un rendement moyen et les conditions de mesures varient en fonction de l'ensoleillement.

*	*	*
	*	*
*		**

		**
	**	
	**	
	**	
		**

L'écart est donc lié aux conditions de mesures qui ne sont pas les mêmes. Par ailleurs nous n'avons aucune information sur les appareils de mesures et leurs incertitudes. (\*\*)

### A.3 Nettoyage de la toile de tente

#### A.3.1

Voir document réponse DR2. (\*)

#### A.3.2

a.

##### Taches d'herbe :

L'eau oxygénée et l'eau de javel sont des oxydants. La tache d'herbe est sensible aux oxydants. On les élimine pour leur corrosivité. L'eau de javel est également néfaste pour les organismes du milieu aquatique. (\*)

L'acétone et le chloroforme solubilisent le polymère donc on les élimine. (\*)

L'essence de térébenthine est dangereuse pour l'environnement. (\*)

Le seul solvant qu'il reste est l'éthanol.

##### Taches de calcaire :

Aucun solvant ne solubilise le calcaire mais son caractère basique le rend sensible aux acides. (\*)

On utilisera le vinaigre blanc pour enlever les taches de calcaire car il n'est pas nuisible à l'environnement. (\*)

b. Voir document réponse DR3



Pour des raisons de simplification nous assimilons la phénolphtaléine à une monobase.

(\*\*) Pour les réactifs et produits bien placés.

La phénolphtaléine ne fait pas partie des produits de la réaction. La tache rose disparaît. (\*)

*		
		* * *
	***	
**		*

### Partie B : La localisation de la tente

#### B.1 Choix d'un émetteur

##### B.1.1

a.

$\lambda$  : longueur d'onde en mètre (m) . (\*) pour la signification, (\*) pour l'unité

c : célérité des ondes électromagnétiques en  $\text{m.s}^{-1}$  idem

* * *		
-------------	--	--

f : fréquence de l'onde électromagnétique en hertz (Hz) idem

b.

$$\lambda_1 = (3,00 \times 10^8) / (340 \times 10^{12}) = 0,882 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,882 \text{ } \mu\text{m} \text{ (*) pour l'A.N}$$

$$\lambda_2 = (3,00 \times 10^8) / (433 \times 10^6) = 0,69 \text{ m} = 6,92 \times 10^5 \text{ } \mu\text{m} \text{ (*) A.N ; (*) écriture } \mu\text{m}$$

$$\lambda_3 = (3,00 \times 10^8) / (2,4 \times 10^9) = 0,125 \text{ m} = 1,25 \times 10^6 \text{ } \mu\text{m} \text{ (*) A.N ; (*) écriture } \mu\text{m}$$

B.1.2

a. Voir document réponse (DR4) (\*) par longueur d'onde bien placée

$$\lambda_1 = 0,882 \text{ } \mu\text{m} ; \lambda_2 = 0,692 \times 10^6 \text{ } \mu\text{m} ; \lambda_3 = 0,125 \times 10^6 \text{ } \mu\text{m}$$

b.

Pour l'émetteur led infrarouge 1 (longueur d'onde  $\lambda_1$ ) le pourcentage de transmission de l'onde est compris entre 50% et 60%.

La transmission est moyenne. (\*)

Pour les émetteurs RF 2 et 3 (longueurs d'onde  $\lambda_2$  et  $\lambda_3$ ) le pourcentage de transmission est compris entre 95% et 100%.

La transmission est très bonne. (\*) et (\*)

B.1.3

Un émetteur directif nécessite de le diriger en direction du récepteur ce qui peut poser problème la nuit ou en cas de visibilité limitée. (\*)

Un émetteur isotrope rayonne dans tout l'espace qui l'entoure. Le récepteur n'a pas besoin d'être ciblé. (\*)

B.1.4

On repère sur le document DR5 les fréquences des 3 émetteurs.

Une (\*) par fréquence bien placée

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. (\*)

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

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

Conclusion : l'émetteur RF 2 est le plus adapté aux conditions climatiques 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. (\*) et (\*)

	* ** **	
	* * *	
		*  **
		* *

	***	
		*
		*
		*
		*

**		
----	--	--

Le tableau de mesure (B4) indique que l'unité de la grandeur mesurée par le radio fréquencesmètre est le  $V.m^{-1}$ . Il s'agit bien de l'intensité du champ électrique. (\*)

*		
---	--	--

### B.2.2

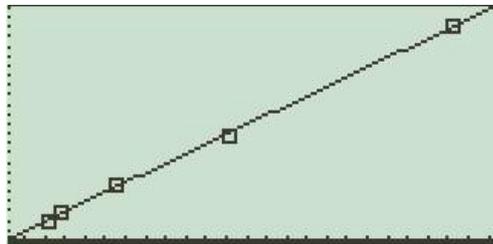
Le technicien a mesuré l'intensité du champ électrique à une distance D de l'émetteur.

Pour réaliser ces mesures le technicien s'est éloigné progressivement de l'émetteur en dirigeant le mesureur de champ vers l'émetteur. Il relève la valeur de l'intensité du champ électrique aux distances de 10, 20, 40, 80 et 100 mètres. (\*\*)

		**
--	--	----

### B.2.3

a



La caractéristique est une droite passant par l'origine. La relation liant le champ électrique E à l'inverse de la distance  $1/D$  est linéaire. Elle peut s'écrire sous la forme :  $E = k \frac{1}{D}$

(\*) : droite passant par l'origine ;      (\*) : rédaction

*		*
---	--	---

b. Utilisation de la calculatrice.



(\*\*)

Coefficient directeur :  $k = 0,55 V$

### B.2.4

L'équation s'écrit :  $E=0,55 \times (1/D)$  donc  $D=0,55/E$  (\*)

A.N :  $D=0,55/(2,5 \times 10^{-3})= 220 m$  (\*)

	*	
	*	

## 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.

(\*)

C.1.3

La démarche scientifique de 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 émit 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. (\*)

C.1.4

La tension en V (en fonction des appareils que l'on veut alimenter) (\*)

La capacité en A.h (elle nous donne une indication sur son autonomie) (\*)

L'énergie massique (elle donne une indication sur sa performance) (\*)

		*
		*
		*
		*
		*
		*
*		
*		
*		

### C.2 Principe des batteries lithium

C.2.1

(\*) : oxydation

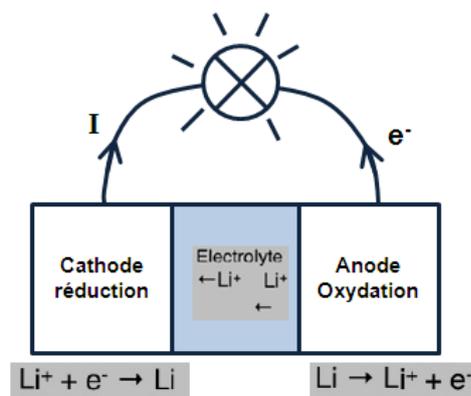
(\*) : réduction

(\*) : cathode

(\*) : anode

(\*) : sens des  $e^-$

(\*) : sens de  $I$



*		
*		
*		
*		
*		
*		

C.2.2

Les lignes 4 et 5 du tableau montrent clairement que la capacité de la batterie augmente avec la quantité de matière de lithium qu'elle contient. (\*)

Remarque : le parti pris a été de ne pas modifier la notice technique et les écritures d'usage.

		*
--	--	---

C.2.3

$Q = n_{\text{électron}} \cdot \mathcal{F}$  ; d'après les demi-équations d'oxydoréduction  
 $n_{\text{électrons}} = n_{\text{Lithium}}$  (\*) ; 1Ah=3600 C

Applications numériques :

Modèle iX-375 :  $\Delta Q = 0,30 \times 96\,500 / 3\,600 = 8,0 \text{ Ah}$  (\*)

On retrouve la valeur de la capacité de la batterie.

	*	*
--	---	---

**C.3 Choix du modèle**

C.3.1

Bilan d'électricité en Ah:  $\Delta Q = I \cdot \Delta t$

Smartphone :  $\Delta Q_{\text{smartphone}} = 0,2 \times 1 = 0,2 \text{ Ah}$  (\*)

Centre de contrôle :  $\Delta Q_{\text{centre de contrôle}} = 1,65 \times 4 = 6,6 \text{ Ah}$  (\*)

Eclairage LED :  $\Delta Q_{\text{éclairage}} = 0,05 \times 4 = 0,2 \text{ Ah}$  (\*)

Besoin total:  $\Delta Q = 0,2 + 6,6 + 0,2 = 7 \text{ Ah}$  (\*)

	*	*
	*	*
	*	*
	*	*
*	*	*
/27	/32	/45

C.3.2

On écarte le modèle ix375 car sa tension de 3,7V n'est pas adaptée aux appareils utilisés (12V). (\*)

On écarte le modèle ip123 car sa capacité de 6Ah est insuffisante. (\*)

On écarte le modèle ix124 au profit du modèle ip124. Les deux modèles conviennent (capacité et tension adaptées) mais la durée de vie du modèle ip124 est supérieure. (\*)

On préférera le modèle ix124 si la contrainte est la masse. (accepté)

C.3.3

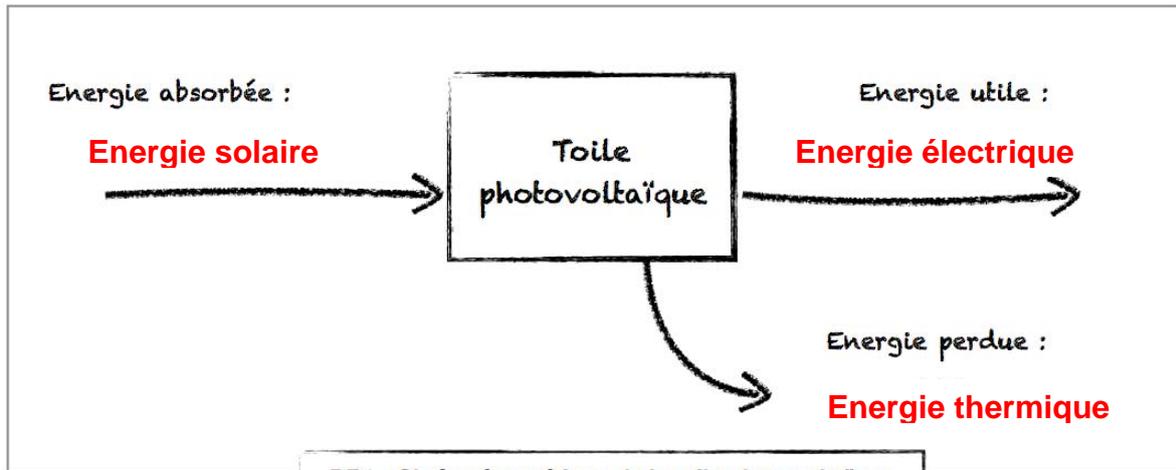
Dans le cas d'un ensoleillement optimal la puissance disponible est de 84W, ce qui permet de disposer de l'intensité de charge :  $I = P/U$  (\*)

A.N :  $I = 84/12 = 7 \text{ A}$  (\*)

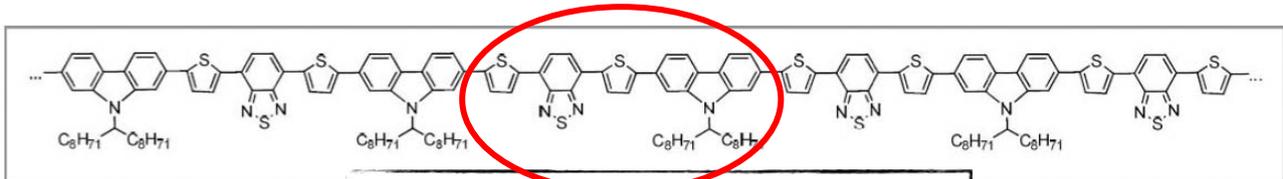
La capacité Q de la batterie est de 7Ah.

Il faudra 1 heure pour recharger la batterie. (\*)

Document réponse à rendre avec la copie



DR1 - Chaîne énergétique de la toile photovoltaïque

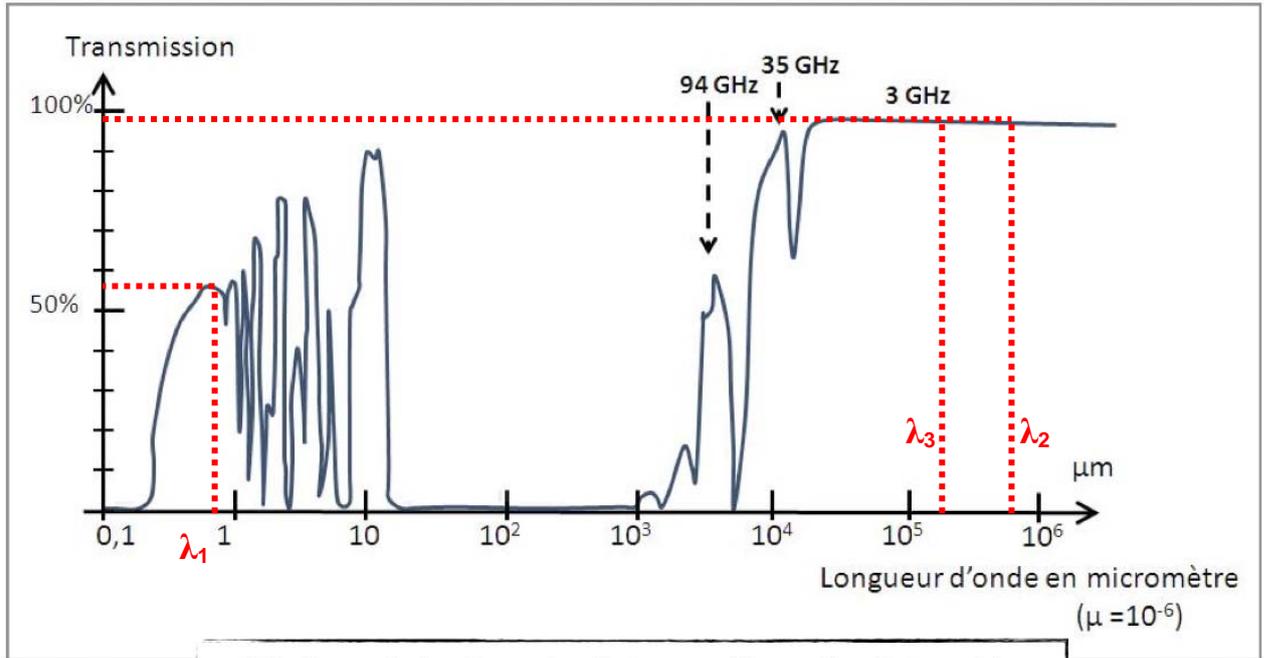


DR2 - Formule du polymère PCDTBT

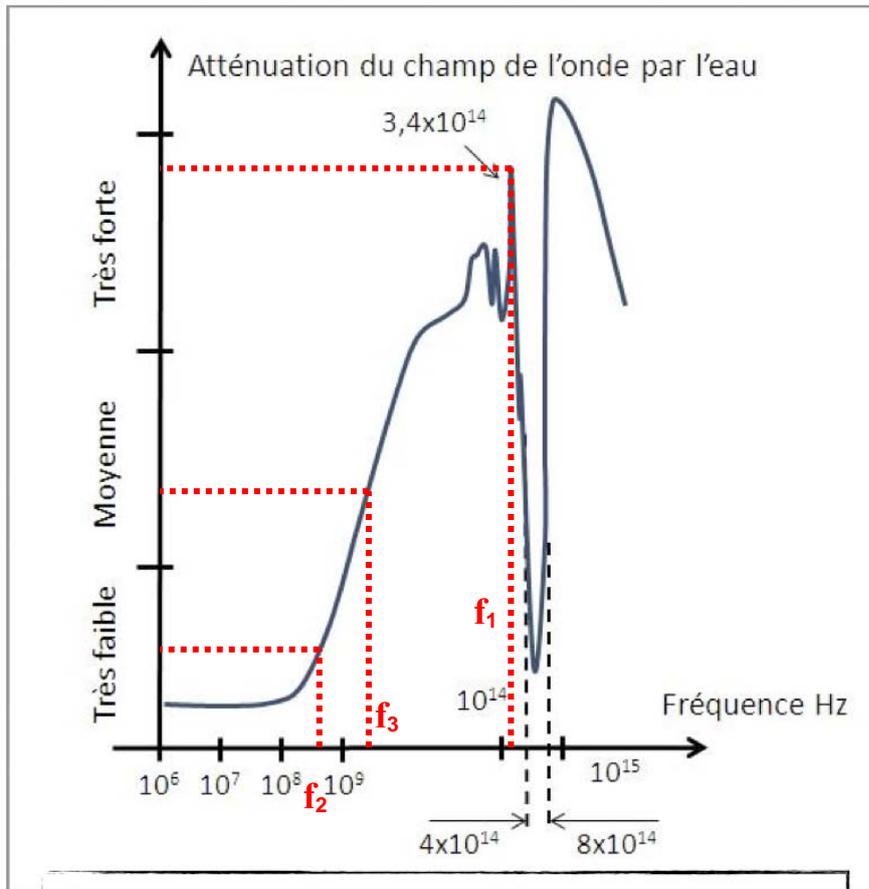
Nature de la tache	Produit de nettoyage conseillé
Terre	<b>Ethanol</b>
Herbe	<b>Ethanol</b>
Graisses	<b>Savons</b>
Sauce tomate	<b>Vinaigre blanc</b>
Peinture	<b>Essence de Térébenthine</b>
Jus de viande	<b>Eau oxygénée</b>
Calcaire	<b>Vinaigre blanc</b>

DR3 - Notice des produits de nettoyage pour la toile photovoltaïque

# Document réponse à rendre avec la copie



**DR4 - Transmission des ondes électromagnétiques dans l'atmosphère**



**DR5 - Atténuation du champ d'une onde électromagnétique par l'eau**