


**DESCRIPTIF DE L'ACTIVITÉ**

<b>Objectif</b>	Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour déterminer les caractéristiques électriques d'un dipôle actif et déterminer son rendement.	
<b>Niveau concerné</b>	1 <sup>ère</sup> Spé Physique-chimie	
<b>Programme</b>	<b>Notion et contenus</b>	<b>Capacités exigibles Activités expérimentales support</b>
	Expliquer quelques conséquences pratiques de la présence d'une résistance dans le modèle d'une source réelle de tension continue. Citer quelques ordres de grandeur de puissances fournies ou consommées par des dispositifs courants. Définir le rendement d'un convertisseur.	Déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension et l'utiliser pour proposer une modélisation par une source idéale associée à une résistance. Évaluer le rendement d'un dispositif
<b>Place de l'activité dans la progression et pré-requis</b>	Dans le thème : L'énergie : conversions et transferts 1. Aspects énergétiques des phénomènes électriques	
<b>Compétences de la démarche scientifique évaluées</b>	<p>Cette activité permet d'évaluer les compétences de la démarche scientifique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>S'approprier (APP)</b> Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée</li> <li>● <b>Analyser (ANA)</b> Proposer une stratégie de résolution</li> <li>● <b>Réaliser (REA)</b> Mettre en œuvre les étapes d'une démarche</li> <li>● <b>Valider (VAL)</b> Confronter un modèle à des résultats expérimentaux</li> <li>● <b>Communiquer (COM)</b> Faire une synthèse orale</li> </ul>	
<b>Éléments d'évaluation</b>	Cf grille d'évaluation	
<b>Mise en œuvre de l'activité</b>	<p>Activité préparatoire : TP donné une semaine à l'avance. Les élèves doivent lire les documents et visionner les vidéos + faire les questions 1-1 et 1-2 .</p> <p>Nombre de séances/Durée : 1 TP de 2h + préparation préalable à la maison</p> <p>Travail en groupe par 3 en début de séance les élèves mettent en commun leur travail de préparation et proposent au professeur une solution commune négociée entre les membres du groupe.</p>	
<b>Outils numériques utilisés</b>	Dictaphone Dépôt sur espace numérique de travail...	
<b>Remarques</b>	TP réalisé en 2h mais qui reste un peu long. La durée de l'activité peut être adaptée en fonction de l'avancement des groupes en supprimant ou non la production orale.	
<b>Auteur(s)</b>	Nicolas Vossier – Lycée Henri Laurens (26) Inspiré de l'activité n°3 p155 (HACHETTE TS Ens. Spécialité, Collection Dulaurans Durupthy) et du sujet d'ECE de Alain Bougaud, Professeur de Physique-Chimie au Lycée Emile Zola de Rennes	

## L'ACTIVITÉ

<b>Les panneaux solaires sont-ils plus efficaces sur Mars ?</b>	Nom, Prénom :	autoéval	eval
	Compétences travaillées		
<b>Objectifs :</b> - Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour déterminer les caractéristiques électriques d'un dipôle actif et déterminer son rendement. Photo : <a href="https://cnes.fr/fr/mars-la-nouvelle-frontiere">https://cnes.fr/fr/mars-la-nouvelle-frontiere</a>		<b>Analyser/Raisonner :</b> Proposer un protocole. Exploiter des observations, des résultats expérimentaux et informations issues des documents et des expériences.	
		<b>Réaliser :</b> Mettre en œuvre un protocole en respectant les règles de sécurité <b>Observer et décrire des résultats expérimentaux</b>	
		<b>Valider :</b> Comparer les résultats expérimentaux à des données	
		<b>Communiquer :</b> Faire une synthèse à l'oral	
		<b>Attitude :</b> Être autonome, savoir travail en collaboration, gérer son temps, travailler dans le calme en respectant les règles de sécurité	

## CONTEXTE



La NASA a choisi plusieurs fois l'option des panneaux solaires pour fournir l'énergie nécessaire au bon fonctionnement de ses sondes et rovers sur la planète Mars. On peut citer par exemple le petit robot Sojourner, pionnier des rovers sur le sol martien en 1997, qui était équipé d'un petit panneau solaire d'une surface de 0,25m<sup>2</sup>.

Sojourner permet de se faire une idée de la façon dont Mars pourrait être plus efficacement explorée dans le futur et inspira les Mars Exploration Rover ou MER qui furent lancés en 2004 ainsi que le robot Curiosity en 2011, qui est encore en service à nos jours

[www.planete-mars.eu](http://www.planete-mars.eu)

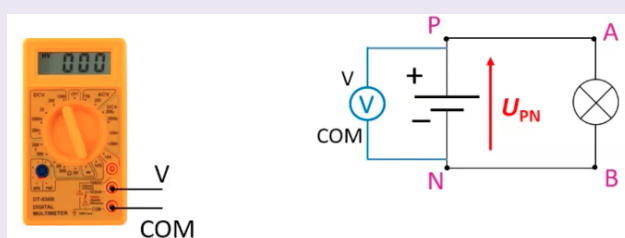
Les cellules photovoltaïques qui composent les panneaux solaires convertissent l'énergie lumineuse du Soleil en énergie électrique. Lorsqu'elle est éclairée par la lumière, une cellule photovoltaïque génère un courant électrique et une tension électrique apparaît entre ses bornes.

**Le but de ce TP est dans un premier temps de tracer les caractéristiques tension-intensité  $U(I)$  et puissance-tension  $P(U)$  d'un panneau solaire afin de déterminer expérimentalement son rendement énergétique. Puis dans un deuxième temps de comparer la puissance maximale fournie par ce type de panneau solaire sur Terre et sur Mars.**

## DOCUMENTS

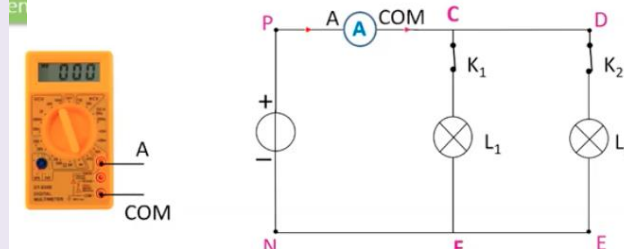
### Document 1 : Tension, courant et puissance électrique

#### Branchement d'un voltmètre



- > **brancher en dérivation** ; utiliser les **bornes V et com**
- > pour lire une **valeur positive** : **borne V** du côté du + du générateur ; **COM** du côté du -
- L'unité de la tension est le Volt (V)**

#### Branchement d'un ampèremètre



- > **brancher en série** ; utiliser les **bornes A et com**
- > pour lire une **valeur positive** : **borne A** du côté du + du générateur ; **COM** du côté du -
- L'unité de l'intensité du courant est l'ampère (A)**

[www.enseignants.hachette-education.com](http://www.enseignants.hachette-education.com)

**Document 2 : Tracer la caractéristique U(I) d'un panneau solaire - Mesures de tensions et d'intensités.**



<https://ladigitale.dev/digiview/#/v/63a0b0b3a8a78>

**Document 3 : Tracer des caractéristiques U(I) et P(I) avec Regressi.**



<https://ladigitale.dev/digiview/#/v/63a16dba52224>

**Document 4 : Puissance électrique en régime continu**

La puissance électrique **P** consommée par un dipôle récepteur (A,B) est égale au produit de la tension **U<sub>AB</sub>** à ses bornes et du courant **I** qui le traverse.

$$P = U_{AB} \cdot I$$

( P en watt (W)  
U<sub>AB</sub> en volt (V)  
I en ampère (A)

**A SAVOIR**

**Document 5 : Rendement d'une cellule photovoltaïque**

Le rendement  $\eta$  d'une cellule photovoltaïque est le quotient de la **puissance électrique maximale P<sub>max</sub>** générée par la cellule par la **puissance lumineuse P<sub>lum</sub>** qu'elle reçoit :

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{\text{lum}}}$$

**Document 6 : Puissance lumineuse en fonction de l'éclairement.**

La puissance lumineuse reçue par **une surface S** sous un **éclairement E** est :

$$P_{\text{lum}} = E \times S$$

où **E est l'éclairement** exprimé en **W/m<sup>2</sup>** et **S la surface éclairée** exprimée en **m<sup>2</sup>**.

⇒ On admettra qu'un éclairement de **100 lux (mesuré à l'aide d'un luxmètre)** correspond à **1 W/m<sup>2</sup>**.

**Document 7 : Comparaison des éclairagements sur Mars et sur Terre.**

La plus grande distance entre Mars et le Soleil signifie que l'intensité maximale (luminosité) de la lumière solaire sur Mars est de beaucoup inférieure à celle qu'il y a sur Terre. Ainsi, la plus grande intensité lumineuse que Mars ait jamais connue est à peu près la même que celle que le Canada connaît au milieu de l'hiver. En comparant l'intensité lumineuse du Soleil sur Mars et sur Terre, on peut dire que l'éclairement maximum sur Mars est d'environ **590 W/m<sup>2</sup>** comparée à environ **1370 W/m<sup>2</sup>** à la surface de la Terre.



Sources : Tomatosphère MC et futura-sciences.com

## MATERIEL MIS A DISPOSITION

- Une cellule photovoltaïque ;
- Une lampe de bureau ;
- Un luxmètre ;
- 6 fils électriques (3 rouges, 3 noirs) ;
- Un tableur ou un tableur grapheur ;
- Deux multimètres ;
- Un potentiomètre (rhéostat) dont la résistance R peut varier entre 0 et 100 k $\Omega$  ;

## TRAVAIL A EFFECTUER

### 1. Analyse du problème et formulation d'un protocole expérimental.

#### 1.1. Analyse du problème.

- 1- Rappeler l'expression de la puissance P pour un dipôle en fonction de la tension U à ses bornes et de l'intensité I qui le traverse. Donner toutes les unités des grandeurs utilisées.
- 2- Donner l'expression du rendement  $\eta$  d'un panneau solaire en fonction de la puissance électrique P qu'il délivre, de l'éclairement E et de sa surface S.
- 3- Proposer dans l'encadré ci-dessous le schéma du montage permettant, avec le matériel disponible, de mesurer la tension U aux bornes de la cellule photovoltaïque et l'intensité I qu'elle génère lorsqu'elle est éclairée par une lampe de bureau.

Remarque : dans le montage, une résistance variable (boite à décades), qui se branche en série avec la cellule, doit permettre de faire varier les valeurs de la tension U et de l'intensité I.

#### 1.2. Formulation du protocole expérimental.

À partir de la liste de matériel, des analyses réalisées et des informations contenues dans les documents, proposer un protocole expérimental permettant de :

- **déterminer la puissance lumineuse  $P_{lum}$**  au niveau du panneau solaire.
- **tracer la caractéristique tension-intensité  $U(I)$**  du panneau solaire pour un éclairement constant. Vous indiquerez comment utiliser la boite à décades pour faire varier la résistance de sortie du panneau solaire de **500  $\Omega$  à 1  $\Omega$** .
- déterminer par un **calcul la puissance électrique  $P_{elec}$**  fournie par le panneau solaire et **tracer la caractéristique puissance tension  $P(U)$**  du panneau solaire pour un éclairement constant identique au précédent.

**Remarque** : Le protocole expérimental doit expliciter la façon dont on va utiliser le matériel. Vous présenterez toutes les étapes de sa réalisation, **ainsi que les calculs et mesures à réaliser ainsi les réglages des appareils.**

**Appel 1 : Appeler le professeur pour lui présenter l'analyse du problème et le protocole expérimental ou en cas de difficultés.**

## 2. Réalisation du protocole expérimental proposé.

**Attention ne brancher aucun câble sur le panneau solaire avant vérification du reste du montage par le professeur**

A l'aide du matériel disponible, réaliser le circuit électrique avec les appareils de mesure correctement réglés.

**Appel 2 : Appeler le professeur pour vérifier le montage ou en cas de difficulté.**

Après validation par le professeur, mettre en œuvre les protocoles établis précédemment, pour **déterminer la puissance lumineuse  $P_{lum}$**  au niveau du panneau solaire et **réaliser les mesures** nécessaires au **tracé des courbes tension/intensité  $U(I)$**  et **puissance/tension  $P(U)$**  avec le logiciel **Regressi**. **Imprimer les courbes obtenues** après les avoir fait vérifier par le professeur.

**Appel 3 : Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats de mesures ou en cas de difficultés.**

À l'aide de vos résultats, déterminer la valeur de la puissance électrique maximum  $P_{max}$  que le panneau solaire peut fournir dans les conditions de l'expérience. Noter le résultat ci-dessous.

$$P_{max} =$$

Après avoir rappelé l'expression du rendement  $\eta$  d'un panneau solaire en fonction de la puissance électrique  $P_{elec}$  qu'il délivre, de l'éclairement  $E$  et de sa surface  $S$ , calculer la valeur du rendement dans les conditions de l'expérience et noter vos résultats ci-dessous.

$$E = \quad S =$$
$$\eta =$$

## 3. Valider les résultats.

En considérant que le rendement du panneau solaire ne change pas en fonction de l'éclairement, **déterminer pour Mars et pour la Terre, la puissance maximum  $P_{max}$**  que pourrait fournir le panneau solaire étudié en prenant les valeurs des éclairements maximum disponibles sur les 2 planètes.

Terre	Mars
Éclairement maximum : $E =$	Éclairement maximum : $E =$
$P_{max} = \dots\dots\dots$ (expression littérale) = $\dots\dots\dots$ (Valeur)	$P_{max} = \dots\dots\dots$ (expression littérale) = $\dots\dots\dots$ (Valeur)

**Conclure** sur l'efficacité du panneau solaire sur Mars pour recharger les rovers.

**Appel 4 : Appeler le professeur pour lui présenter vos conclusions ou en cas de difficultés.**

## 4. Communication sur le travail réalisé.

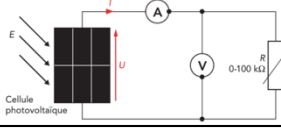
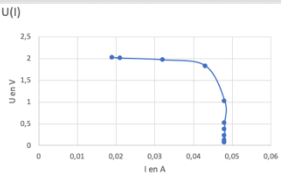
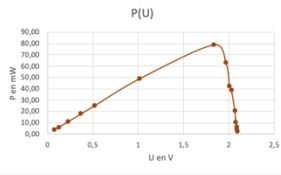
En utilisant vos smartphones ou un iPad du lycée, enregistrer un fichier audio d'une durée n'excédant pas **trois minutes** dans lequel vous devrez :

- Indiquer votre nom et prénom.
- Faire un résumé concis précisant la problématique et la démarche employée pour y répondre.
- Indiquer les résultats principaux.
- Formuler une conclusion à la problématique du TP, utilisant un vocabulaire scientifique adapté.

**Appel 5 : Appeler le professeur pour lui transférer le fichier audio ou en cas de difficultés.**

**Liste du matériel**  
**Tp « Les panneaux solaires sont-ils plus efficaces sur Mars ? »**  
**Salle avec ordinateurs**

- 1 cellule photovoltaïque ;
- 1 rhéostat (0 – 100 k $\Omega$ ) ;
- 1 lampe de bureau ;
- 1 voltmètre ;
- 1 ampèremètre ;
- Fils de connexion 3 rouges + 3 noirs ;
- 1 luxmètre ;
- 1 réglé
- 1 ordinateur avec tableur-grapheur Regressi.

Compétences		Travail attendu																																																							
Analyser	Questions	$P=U \times I$ $W \ V \ A$ $\eta = P / (E \times S)$ schéma																																																							
		100 lux (mesuré à l'aide d'un luxmètre) correspond à $1 \text{ W/m}^2$ . <b>Donc <math>E = \text{nb de Lux} \times 1/100</math> en <math>\text{W/m}^2</math>. = env <math>4500/100 = 45</math></b>																																																							
		<b>Protocole</b> Réaliser le montage expérimental ci-dessus. Éclairer la cellule photovoltaïque à l'aide d'une lampe de bureau. Orienter la lampe pour que l'éclairage soit maximal. Relever la valeur E de l'éclairage de la lampe, mesuré en lux, par un luxmètre et ne plus déplacer ni la lampe ni la cellule. Faire varier la résistance de 500 ohm à 1ohm et compléter un tableau de mesure avec U et I. Tracer U(I) avec regressi Avec Regressi, calculer $P=U \times I$ pour chaque ligne du tableau et tracer P(U)																																																							
Réaliser	Montage Mesures Résultats	$E = \text{lux} \times 1/100 = \text{w/m}^2 = .$ Mesure ok Tracé ok Titres sur les axes		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U en V</th> <th>i en A</th> <th>P en mW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,075</td><td>0,048</td><td>3,60</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>0,048</td><td>6,00</td></tr> <tr><td>0,226</td><td>0,048</td><td>10,85</td></tr> <tr><td>0,371</td><td>0,048</td><td>17,81</td></tr> <tr><td>0,52</td><td>0,048</td><td>24,96</td></tr> <tr><td>1,019</td><td>0,048</td><td>48,91</td></tr> <tr><td>1,832</td><td>0,043</td><td>78,78</td></tr> <tr><td>1,97</td><td>0,032</td><td>63,04</td></tr> <tr><td>2,009</td><td>0,021</td><td>42,19</td></tr> <tr><td>2,029</td><td>0,019</td><td>38,55</td></tr> <tr><td>2,067</td><td>0,01</td><td>20,67</td></tr> <tr><td>2,078</td><td>0,005</td><td>10,39</td></tr> <tr><td>2,087</td><td>0,003</td><td>6,26</td></tr> <tr><td>2,091</td><td>0,002</td><td>4,18</td></tr> <tr><td>2,094</td><td>0,001</td><td>2,09</td></tr> </tbody> </table>  		U en V	i en A	P en mW	0,075	0,048	3,60	0,125	0,048	6,00	0,226	0,048	10,85	0,371	0,048	17,81	0,52	0,048	24,96	1,019	0,048	48,91	1,832	0,043	78,78	1,97	0,032	63,04	2,009	0,021	42,19	2,029	0,019	38,55	2,067	0,01	20,67	2,078	0,005	10,39	2,087	0,003	6,26	2,091	0,002	4,18	2,094	0,001	2,09				
		U en V	i en A	P en mW																																																					
0,075	0,048	3,60																																																							
0,125	0,048	6,00																																																							
0,226	0,048	10,85																																																							
0,371	0,048	17,81																																																							
0,52	0,048	24,96																																																							
1,019	0,048	48,91																																																							
1,832	0,043	78,78																																																							
1,97	0,032	63,04																																																							
2,009	0,021	42,19																																																							
2,029	0,019	38,55																																																							
2,067	0,01	20,67																																																							
2,078	0,005	10,39																																																							
2,087	0,003	6,26																																																							
2,091	0,002	4,18																																																							
2,094	0,001	2,09																																																							
<b><math>P_{\max} = 80\text{mW}</math> sur le graphe</b> $E = \text{lux} \times 1/100 = \text{w/m}^2 = .$ $S = \text{env } 10\text{cm} \times 8 \text{ cm} = \text{env } 8 \times 10^{-3} \text{ w}$ <b><math>\eta = P/ExS = 0,4</math> env = 40%</b>																																																									
Valider	Valider	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Terre</th> <th>Mars</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Éclairage maximum : <math>E = 1370 \text{ W/m}^2</math></td> <td>Éclairage maximum : <math>E = 590 \text{ W/m}^2</math></td> </tr> <tr> <td><math>P_{\max} = \eta \times E \times S</math> (expression littérale) <math>= 4,3 \text{ W}</math> (Valeur)</td> <td><math>P_{\max} = \eta \times E \times S</math> (expression littérale) <math>= 1,9 \text{ W}</math> (Valeur)</td> </tr> </tbody> </table>		Terre	Mars	Éclairage maximum : $E = 1370 \text{ W/m}^2$	Éclairage maximum : $E = 590 \text{ W/m}^2$	$P_{\max} = \eta \times E \times S$ (expression littérale) $= 4,3 \text{ W}$ (Valeur)	$P_{\max} = \eta \times E \times S$ (expression littérale) $= 1,9 \text{ W}$ (Valeur)																																																
		Terre	Mars																																																						
Éclairage maximum : $E = 1370 \text{ W/m}^2$	Éclairage maximum : $E = 590 \text{ W/m}^2$																																																								
$P_{\max} = \eta \times E \times S$ (expression littérale) $= 4,3 \text{ W}$ (Valeur)	$P_{\max} = \eta \times E \times S$ (expression littérale) $= 1,9 \text{ W}$ (Valeur)																																																								
L'éclairage sur Mars étant plus faible que sur Terre, l'efficacité des panneaux solaires sera plus faible également sur Mars. Il faudrait donc des panneaux solaires plus grands pour avoir la même puissance ou attendre plus longtemps pour recharger les batteries des rovers																																																									
Communiquer	Com	Problématique / démarche Résultats CCL																																																							

