

BACCALAURÉAT SÉRIE S

**Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des compétences expérimentales**

Ce sujet fait partie de la banque nationale de sujets dans laquelle les sujets d'une session sont tirés au sort.

Ce sujet est soumis à la clause de STRICTE ET TOTALE CONFIDENTIALITÉ. Il ne peut faire l'objet d'AUCUNE DIFFUSION, y compris après la tenue de la session du baccalauréat.

**SECONDE PARTIE
ÉNONCÉ ET ÉVALUATION**

Sommaire

IIIb. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	2
1. Appropriation de la situation-problème par le candidat (10 minutes conseillées)	3
2. Réalisation du montage pour l'acquisition de valeurs expérimentales. (30 minutes conseillées)	4
3. Interprétation des résultats. (10 minutes conseillées)	5
4. Détermination d'un ordre de grandeur. (10 minutes conseillées)	6
IV. REPÈRES POUR L'ÉVALUATION	7
V. GRILLE D'ÉVALUATION	12

IIIb. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	N° d'inscription :

Ce sujet comporte cinq feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve. En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche. L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile. L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

En 2012, avec une part de 74,8 % de la production d'énergie électrique française, le nucléaire est très loin devant les autres énergies. Le photovoltaïque ne représente alors que 0,7 %. Le rendement moyen d'un panneau solaire varie entre 2 % et 14 % et ce rendement dépend, entre autre, des matériaux dont il est composé.

Pourtant, de plus en plus de « champs photovoltaïques » apparaissent dans les zones urbaines ou rurales françaises comme en témoigne l'illustration ci-contre.

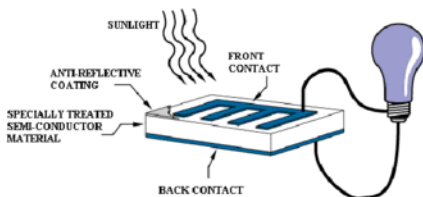


Illustration Wikimedia Commons

Le but de cette épreuve est de déterminer expérimentalement le rendement d'une cellule photovoltaïque du laboratoire puis de déterminer l'ordre de grandeur de la puissance électrique qui pourrait être fournie par le « champ » de cellules photovoltaïques photographié ci-dessus, en supposant qu'elles aient des caractéristiques identiques à celle qui fait l'objet de l'étude.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Fonctionnement d'une cellule photovoltaïque



Lorsque la cellule reçoit de la lumière, une tension électrique apparaît à ses bornes. Elle se comporte alors comme un générateur.

D'après Wikimedia Commons, photovoltaic cell

Document 2 : Grandeurs caractéristiques

Pour un éclairement E donné, la cellule photovoltaïque se comporte comme un générateur qui fournit au circuit une puissance électrique P . Une tension électrique U existe entre ses bornes et elle délivre un courant d'intensité I , les trois grandeurs P , I et U sont liées par la relation :

$$P = U \cdot I$$

P en watts, I en ampères et U en volts.

Le rendement de la cellule photovoltaïque η est le quotient de la puissance électrique maximale $P_{\max}$ générée sur la cellule, par la puissance lumineuse P_{lum} qu'elle reçoit :

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

$P_{\text{lum}} = E \cdot S$ où E est l'éclairement de la cellule mesuré en W.m^{-2} et S la surface de la cellule photovoltaïque exprimée en m^2 .

L'éclairement E mesuré, varie avec la distance lampe-luxmètre et l'orientation de la source lumineuse.

Matériel mis à disposition du candidat :

La cellule photovoltaïque disponible ne peut générer qu'un courant maximal de 100 mA et une tension maximale de 2,5 V.

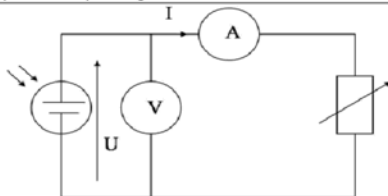
- une cellule photovoltaïque de surface $S = \dots\dots\dots \text{m}^2$;
- une lampe halogène pour laquelle $\dots\dots\dots$ lux correspond à $\dots\dots\dots \text{W.m}^{-2}$;
- deux multimètres numériques ;
- une boîte de résistances à décades (de 1Ω à $10 \text{ k}\Omega$) de symbole : 
- des fils électriques ;
- un interrupteur ;
- un luxmètre et sa notice d'utilisation simplifiée ;
- une règle graduée de 50 cm ;
- un ordinateur avec tableur-grapheur.

TRAVAIL A EFFECTUER

1. Paramètres expérimentaux (10 minutes conseillées)

Le montage ci-dessous permet de mesurer la tension U aux bornes d'une cellule photovoltaïque et l'intensité I qu'elle génère lorsqu'elle est éclairée par une lampe halogène.

Schéma du montage



On souhaite obtenir le graphe $P = f(U)$ de la cellule photovoltaïque utilisée, à l'aide de ce montage. Indiquer un paramètre expérimental à maintenir constant et les grandeurs qu'il faudra faire varier pour obtenir différents points de mesure.

APPEL n°1



Appeler le professeur pour lui présenter le résultat de la réflexion ou en cas de difficulté



2. Mise en œuvre du montage pour l'acquisition de valeurs expérimentales (30 minutes conseillées)

2.1 Réaliser le montage.

La distance lampe-cellule photovoltaïque doit être fixée à 30,0 cm.

Ne pas mettre sous tension la lampe halogène avant la vérification du montage par le professeur.

APPEL n°2



Appeler le professeur pour la vérification du montage ou en cas de difficulté et faire la mesure



2.2 Compléter le tableau suivant :

R (Ω)	1	5	10	15	20	30	40	50	100	1000
I (A)	$79,3 \times 10^{-3}$	$78,8 \times 10^{-3}$	$78,1 \times 10^{-3}$	$77,3 \times 10^{-3}$	$76,1 \times 10^{-3}$	$62,8 \times 10^{-3}$	$49,3 \times 10^{-3}$		$20,1 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$
U (V)	0,28	0,58	0,77	1,16	1,52	1,88	1,97		2,07	2,1

$I =$ $U =$ $E =$ lux

4. Détermination d'un ordre de grandeur (10 minutes conseillées)

A l'aide d'un calcul simple, évaluer l'ordre de grandeur (valeur exprimée à l'aide d'une puissance de 10) de la puissance maximale fournie par le « champ » de cellules photovoltaïques représenté sur la photographie du contexte du sujet. On admet pour cela que les cellules et l'éclairement sont les mêmes que dans l'expérience qui vient d'être faite.

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.

IV. REPÈRES POUR L'ÉVALUATION

Niveau	ANA, REA, VAL, APP	ANA, REA, VAL, APP	COM
	Coefficient 1	Coefficient 2 ou 3	Coefficient 1
A	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examinateur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même.	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examinateur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même, ou bien grâce à une ou deux questions ouvertes de l'examinateur concernant des difficultés non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après y avoir réfléchi.	Le candidat a réalisé une communication cohérente, complète et avec un vocabulaire scientifique adapté.
B	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet grâce à une ou deux questions ouvertes de l'examinateur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après y avoir réfléchi.	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet mais grâce à plus de deux questions ouvertes de l'examinateur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après y avoir réfléchi ou bien avec l'apport d'une seule solution partielle.	Le candidat a réalisé une communication cohérente, incomplète, mais il l'a exprimée pour l'essentiel avec un vocabulaire scientifique adapté.
C	Dans le cas où il n'y a qu'une seule tâche demandée , le candidat reste bloqué dans son avancement, malgré les questions ouvertes posées par l'examinateur. Des solutions partielles sont apportées au candidat, lui permettant finalement d'achever seul le travail demandé. Ou bien, plusieurs tâches distinctes sont demandées pour évaluer la compétence et au moins une tâche est menée à bien par le candidat , les autres solutions totales étant données.		Le candidat a réalisé une communication manquant de cohérence, incomplète ou bien avec un vocabulaire scientifique non adapté.
D	Dans le cas où il n'y a qu'une seule tâche demandée , le candidat a été incapable de la réaliser malgré les solutions partielles apportées par l'examinateur. Ou bien, le candidat a été incapable de réaliser au moins une des tâches demandées malgré l'apport d'une ou de plusieurs solutions totales quand plusieurs tâches sont demandées pour évaluer la compétence. Cette situation conduit l'examinateur à fournir une solution complète correspondant à l'ensemble de la tâche (ou des tâches): par exemple un protocole à réaliser ou des valeurs à exploiter pour permettre l'évaluation des autres compétences du sujet. La ou les solutions totales ne sont pas fournies lorsque la compétence est évaluée en fin d'épreuve.		Le candidat a réalisé une communication incohérente ou bien la communication est absente.

Le candidat est en situation d'évaluation, l'examinateur ne doit pas fournir d'explicitation des erreurs ni de la démarche à conduire. Ses interventions sont précises, elles servent de relance pour faire réagir le candidat ou bien pour lui permettre d'avancer pour être évalué sur d'autres compétences.
Les erreurs détectées par l'évaluateur en continu ou lors d'un appel sont forcément suivies d'un questionnement ou d'un apport de solution si ces erreurs conduisent le candidat à une impasse.

1. Paramètres expérimentaux (10 minutes conseillées)

La compétence **S'APPROPRIER** est mobilisée et évaluée dans cette partie (**appel n°1**) et dans la dernière partie (partie 4). **L'examineur attend que les différentes parties soient terminées avant d'associer un niveau à la compétence S'APPROPRIER.**

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence S'APPROPRIER est affectée d'un fort coefficient.

Les critères retenus dans cette partie pour l'évaluation de la compétence **S'APPROPRIER** sont les suivants :

- Rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation.
- Définir les objectifs.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur vérifie, lors de l'**appel n°1**, que le candidat a compris la problématique et qu'il a identifié les paramètres à faire varier.

Exemples de solutions partielles pour la compétence S'APPROPRIER

Solution partielle 1

A l'aide des documents et du matériel disponible, l'examineur amène le candidat à identifier les différents paramètres.

Solution partielle 2

L'examineur amène le candidat à identifier les paramètres qui doivent rester invariants.

Exemples de solutions partielles pour la compétence S'APPROPRIER

Solution totale

R , U et I varient, P varie.

E et donc la distance séparant la lampe et la cellule photovoltaïque sont invariants.

2. Mise en œuvre du montage pour l'acquisition de valeurs expérimentales (30 minutes conseillées)

La compétence **RÉALISER** est mobilisée et évaluée dans cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence RÉALISER est affectée d'un fort coefficient.

Les critères retenus pour l'évaluation de cette compétence sont les suivants :

- suivre un protocole ;
- effectuer des mesures avec précision ;
- utiliser le matériel (dont l'outil informatique) de manière adaptée.

Pour évaluer cette compétence, l'examineur vérifie, au cours de l'**appel n°2**, que le candidat a correctement réalisé son montage et qu'il réalise correctement les mesures manquantes. Le reste du temps, le candidat est observé **en continu** (tracé de la courbe).

Exemples de solutions partielles pour la compétence REALISER

Solution partielle 1

L'évaluateur indique que la distance lampe-cellule doit être mesurée correctement en tenant compte de l'inclinaison de la lampe.

Solution partielle 2

Le choix des calibres des multimètres tient compte des caractéristiques de la cellule données dans la liste de matériel.

Solution partielle 3

Si le candidat ne parvient pas à faire la saisie des données manquantes, les saisir directement.

Solution partielle 4

Si le candidat ne parvient pas à créer la grandeur calculée P , l'évaluateur le renvoie au document 2 et à la notice d'utilisation du tableur-grapheur.

Exemples de solutions totales pour la compétence REALISER

Solution totale 1

L'évaluateur corrige les erreurs sur le montage pour que le candidat puisse faire les mesures correctement.

Solution totale 2

L'évaluateur fournit le graphe $P = f(U)$ au candidat.

3. Interprétation des résultats (10 minutes conseillées)

La compétence **VALIDER** est mobilisée et évaluée dans cette partie. L'examineur évalue, lors de l'appel n°3, les conclusions du candidat.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence **VALIDER** sont les suivants :

- valider ou infirmer une information ;
- analyser les résultats de façon critique.

Exemples de solutions partielles pour la compétence VALIDER

Solution partielle 1

L'examineur amène le candidat à utiliser le curseur pour déterminer P_{max} .

Solution partielle 2

Il convient d'utiliser les documents pour déterminer P_{lum} .

Exemple de solution totale pour la compétence VALIDER

Solution totale

$$P_{max} = 117 \text{ mW}$$

$$E = 9200 \text{ lux} = 613,3 \text{ W.m}^{-2}$$

$$P_{lum} = E.S = 613,3 \times 9,0.10^{-3} = 5,5 \text{ W}$$

$\eta = 0,021$ soit un rendement de 2% : la cellule utilisée est de très moyenne qualité.

4. Détermination d'un ordre de grandeur (10 minutes conseillées)

La compétence **S'APPROPRIER** est mobilisée et évaluée dans cette partie. Une fois cette partie terminée, l'examinateur peut procéder à l'évaluation de la compétence **S'APPROPRIER** en combinant les observations faites pendant la partie 1 et pendant cette partie.

Attention, il est impératif de remarquer que la compétence S'APPROPRIER est affectée d'un fort coefficient.

Les critères retenus dans cette partie pour l'évaluation de la compétence **S'APPROPRIER** sont les suivants :

- Rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation.
- Définir les objectifs.

Pour évaluer cette compétence, l'examinateur vérifie **en continu** que le candidat a compris la nécessité d'établir une échelle et qu'il calcule l'ordre de grandeur demandé.

Exemples de solutions partielles pour la compétence **S'APPROPRIER**

Solution partielle 1

Nécessité d'établir une échelle.
On connaît l'ordre de grandeur de la longueur d'une voiture présente sur l'image.

Solution partielle 2

On peut alors prévoir la surface de ce champ photovoltaïque et calculer à l'aide du document 2 la puissance électrique fournie.

Exemple de solution totale pour la compétence **S'APPROPRIER**

La solution totale correspondant à la dernière compétence évaluée est donnée à titre d'information à l'évaluateur et ne doit pas être communiquée au candidat.

Solution totale

On acceptera toute réponse cohérente du candidat, que la puissance fournie soit calculée avec le rendement trouvé à la question 3 ou bien avec les données du contexte du sujet.

Surface S approximative de chaque panneau = 500 m^2 en tenant compte de la perspective.

$$P_{\max} = E.S.\eta = 500 \times 2 \times 613,3 \times 2 \% = 12\,266 \text{ W soit } 10^4 \text{ W.}$$

V. GRILLE D'ÉVALUATION

	N°		N°		N°		N°		N°		N°		N°				
	Nom		Nom		Nom		Nom		Nom		Nom		Nom				
	Prénom		Prénom		Prénom		Prénom		Prénom		Prénom		Prénom				
	niveau validés		niveau validés		niveau validés		niveau validés		niveau validés		niveau validés		niveau validés				
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
Compétences	Coef- ficient																
s'APProprier	2																
REALiser	3																
VALider	1																
NOTE sur 20 :																	
Remarques																	

Annexe de la fiche V

Compétences évaluées

Coefficient

s'APProprier

2

RÉAliser

3

VALider

1

Compétences	Coefficient																	
APP	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
RÉA	3	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	D
VAL	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	D
Note		20	19	18	17	18	17	16	15	14	13	12	11	12	11	10	10	

Compétences	Coefficient																	
APP	2	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
RÉA	3	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	D
VAL	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	D
Note		18	18	16	16	16	16	15	14	13	12	11	10	11	10	9	8	

Compétences	Coefficient																	
APP	2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
RÉA	3	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	D
VAL	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	D
Note		16	15	14	13	14	13	12	11	10	10	8	8	8	8	6	6	

Compétences	Coefficient																	
APP	2	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
RÉA	3	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	D
VAL	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	D
Note		15	14	13	12	13	12	11	10	9	8	7	6	7	6	5	5	

BACCALAURÉAT SÉRIE S
PHYSIQUE-CHIMIE
ÉVALUATION DES COMPÉTENCES EXPÉRIMENTALES
FEUILLE INDIVIDUELLE DE NOTATION DU CANDIDAT

CANDIDAT

NOM :		N° d'inscription :	
Prénom :		Centre d'examen :	

ÉVALUATION

Compétences	Coefficient	Niveaux validés			
		A	B	C	D
s'APProprier	2				
ANALyser					
RÉALiser	3				
VALider	1				
COMmuniquer					
Note :		/20			

Commentaires sur l'observation pendant la séance :

Nom de l'évaluateur :	Date et signature de l'évaluateur :
------------------------------	--

NOTE FINALE DE L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE, CALCULÉE PAR LE SERVICE DES EXAMENS :

$$N = 0,8 \times N_1 + 0,2 \times N_2$$

N_1 : note de l'écrit, sur 20 (au demi-point près)

N_2 : note obtenue lors de l'épreuve d'évaluation des compétences expérimentales, sur 20 (au demi-point près)

N : note finale de l'épreuve de physique-chimie (arrondie au point supérieur)