

EFFICACITE ENERGETIQUE DES AMPOULES



INSTRUCTIONS PERMANENTES DE SÉCURITÉ



1. Avant toute mise sous tension, le professeur vérifie le montage et contrôle le calibrage des appareils de mesure.
2. La mise sous tension et hors tension du poste (consignation, déconsignation) est effectuée en présence du professeur.
3. Toute intervention nécessitant l'ouverture d'un circuit électrique (installation d'un appareil) est effectuée hors tension.
4. Pendant la phase où le poste est sous tension, l'élève travaille sans modifier le câblage du circuit (relevés de mesures ...).
5. En cas de problèmes sur un poste de travail voisin, vous devez impérativement couper l'alimentation du poste en activant le bouton d'arrêt d'urgence le plus proche.



**C'EST LE PROFESSEUR QUI DONNE, APRÈS AVOIR
PROCÉDÉ À LA CONSIGNATION DU POSTE,
L'AUTORISATION DE DÉMONTAGE**



1. Introduction / Problématique

Une ampoule réalise la conversion de l'énergie électrique en énergie lumineuse :



Energie électrique → Energie lumineuse



Une ampoule placée dans un luminaire a pour fonction d'éclairer une surface, un volume ; le récepteur est l'œil humain qui ne peut détecter toutes les radiations émises par l'ampoule. Donc, on ne tiendra compte que de l'énergie émise qui puisse être vue par un œil humain : nous dirons que l'on étudie l'énergie émise dans la bande passante de l'œil humain.

2. Etude énergétique



Pendant les mesures, éviter de regarder directement les ampoules
Attendre quelques minutes avant de faire les mesures pour que l'éclairement soit constant en fonction du temps.

Quatre types d'ampoules seront étudiés :

- Une ampoule à incandescence.
- Une ampoule halogène.
- Une ampoule basse consommation fluo-compacte (FLC ou CFL).
- Une ampoule à Diode Electro Luminescente (DEL ou LED).

Ces ampoules sont installées dans un banc d'essai permettant de les allumer les unes après les autres.



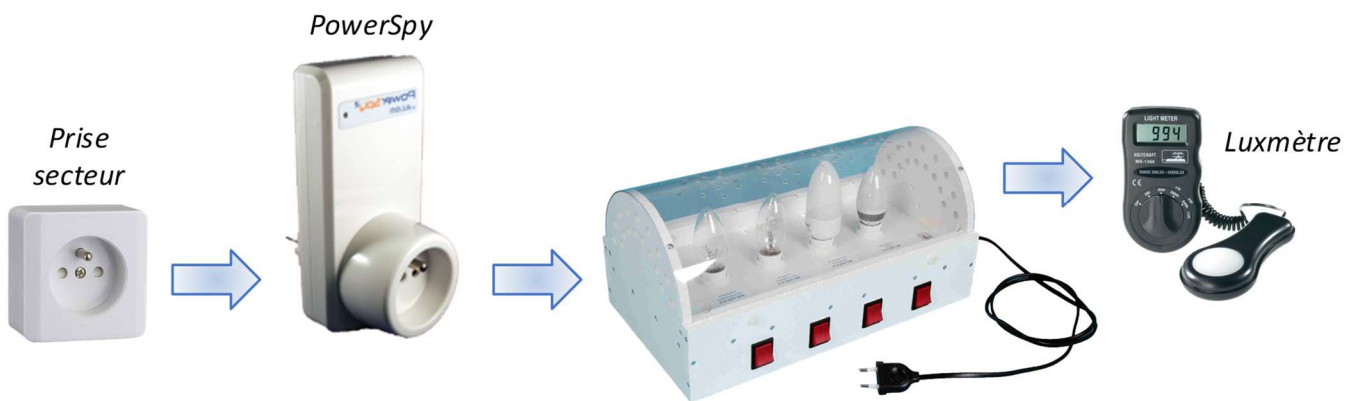
Un dossier sur l'énergie lumineuse est à votre disposition.

2.1. Caractéristiques des ampoules

- Q1.** Relever les caractéristiques des ampoules qui vous sont confiées, sur les emballages (voir **annexe**) ou sur le banc d'essai. Noter ces valeurs sur le **document réponse 1**.
- Q2.** Sur votre copie, calculer l'efficacité lumineuse (en lm/W) de chaque ampoule et reporter les valeurs sur le **document réponse 1**.
- Q3.** Classer les ampoules de la moins efficace à la plus efficace.

2.2. Mesures

- Q4.** Après avoir vérifié, **en présence du professeur**, la consignation du poste, réaliser le montage ci-dessous. Munissez-vous également d'un luxmètre.



APPELER LE PROFESSEUR POUR VERIFICATION

- Q5.** En suivant le manuel d'utilisation du PowerSpy, se connecter avec le logiciel.
- Q6.** Pour chaque ampoule (l'une après l'autre) :
- Relever dans l'onglet « Mesures » :
 - La tension d'alimentation **V** en V (Vrms)
 - Le courant absorbé **I** en A (Irms)
 - La puissance active **P** en W (Prms)
 - Le facteur de puissance **FP**
 - Mesurer l'éclairement **E** en lux (placer le luxmètre à la verticale de chaque ampoule)
- ✍ Reporter vos mesures sur le **document réponse 1**.
- Q7.** Sur votre copie, calculer l'efficacité énergétique (en lux/W) de chaque ampoule et reporter les valeurs sur le **document réponse 1**.
- Q8.** Classer les ampoules de la moins efficace à la plus efficace. Comparer ce classement avec celui effectué à partir des caractéristiques.

3. Etude économique

Cette étude sera menée sur les quatre types d'ampoule :

- Une ampoule à incandescence
- Une ampoule halogène.
- Une ampoule basse consommation fluo-compacte (FLC).
- Une ampoule LED.

Les ampoules étudiées ont des caractéristiques lumineuses équivalentes (voir **document réponse 2**).

Le but est de calculer le coût annuel d'éclairage avec chaque ampoule. Ce coût englobera le coût matériel et le coût énergétique.

Les calculs seront effectués sur une durée de **35 ans**, soit **50 000 h** d'éclairage, ou encore un peu moins de **4 h d'éclairage quotidien** en moyenne.

A partir des données du **document réponse 2** et pour chaque type d'ampoule :

Q9. Calculer le nombre d'ampoule à utiliser pour 50 000 h d'éclairage.

Q10. Calculer le coût matériel d'ampoule pour 35 ans d'éclairage.

Q11. Calculer l'énergie consommée en 50 000 h d'éclairage.

Q12. Sachant que le prix kWh facturé par EDF est de 0,1209 €, calculer le coût énergétique pour 35 ans d'éclairage.

Q13. Calculer le coût total (matériel + électricité) pour 35 ans d'éclairage.

Q14. En déduire le coût moyen annuel.

Q15. Conclure sur le prix de revient total de chaque ampoule par rapport à l'investissement à l'achat



4. Estimation des pertes

Equipez-vous de la caméra thermique Fluke TI20.



Ne pas déclencher le viseur laser pouvant provoquer des lésions irréversibles aux yeux !

Q16. Allumer toutes les ampoules et mesurer la température de chacune d'entre elle.

Q17. Que représentent ces températures pour les ampoules ? (Contribuent-elles à l'éclairage ?)

Q18. Comparer alors ces températures avec l'efficacité des ampoules. Conclure.



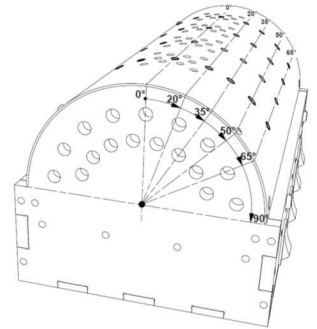
5. Courbes de répartition lumineuse

5.1. Repères sur le capot transparent

Les trous d'aération du capot transparent servent aussi de repères pour positionner un luxmètre et faire des mesures de luminosité sous différents angles. Il est intéressant de vérifier si une ampoule éclaire bien de façon homogène dans toutes les directions.

En utilisant les trous d'aération comme repères pour placer le luxmètre, on pourra comparer la puissance lumineuse d'une ampoule juste au dessus (0°) jusqu'à sur le côté, à 90° .

Le dessin ci-contre indique la position angulaire des repères (trous d'aération).



5.2. Conseils pour le relevé de mesures

- Pour obtenir des mesures comparables d'une ampoule à une autre, toujours placer l'appareil de mesure de la même façon, en appui sur le capot transparent.
- Il convient aussi que les mesures soient effectuées dans un local peu éclairé, ou tout au moins éclairé de façon homogène et constante, afin que la lumière ambiante ne fausse pas les mesures.
- Bien évidemment, il convient qu'une seule ampoule soit allumée à la fois.
- Laisser l'ampoule se stabiliser (chauffer) quelques minutes avant de relever des mesures

5.3. Mesures

Q19. Pour chaque ampoule et pour les différentes valeurs d'angles repérées sur le capot, relever l'éclairement et les consigner dans le **document réponse 3**

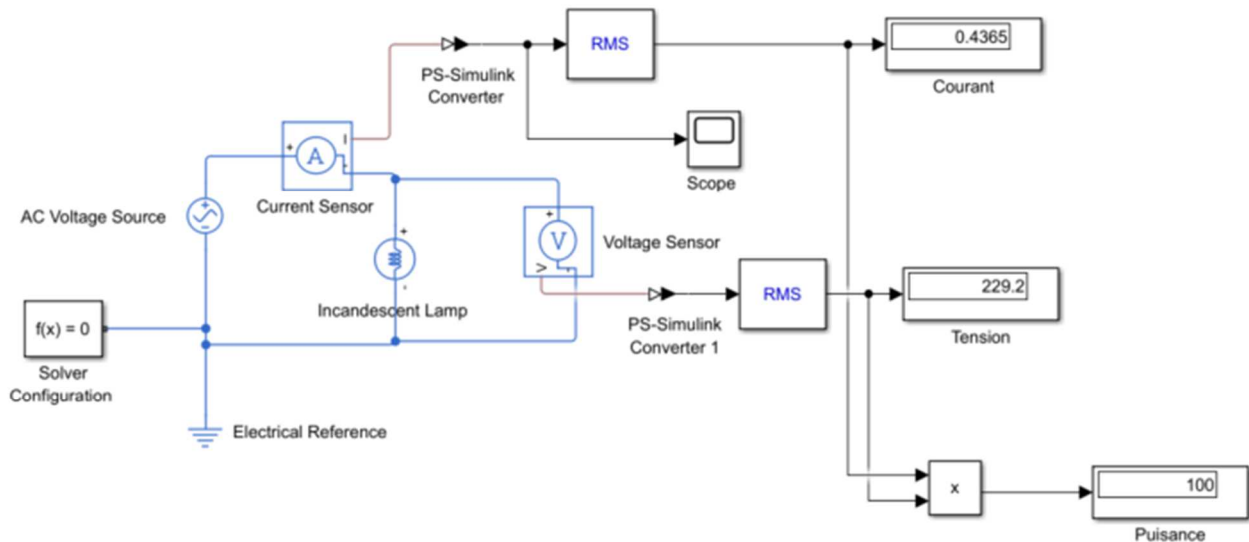
Q20. Pour chaque ampoule, reporter ces données dans un tableur (Excel ou Calc, au choix) et tracer les courbes d'éclairement en fonction de l'angle : vous obtenez les courbes de répartition.

Q21. D'après les courbes, quelle constatation pouvez faire pour chaque ampoule ?

6. Simulation d'une ampoule à incandescence

Q22. Sous le logiciel MATLAB, Simulink®, créer un nouveau schéma vierge : Blank model.

Q23. Saisir le schéma ci-dessous :



Q24. Vous devez calculer :

- V_{peak} de la tension pour obtenir $V_{eff} = 230V$
- R_{lampON} : La resistance à l'état passant pour avoir 100W électrique de consommé.

Block Parameters: Incandescent Lamp

Incandescent Lamp

Auto Apply

SettingsDescription

NAMEVALUE

Resistance

Parameterization	Specify resistance values directly	
> Initial resistance at turn-on	5	Ohm
> Steady-state resistance when on	xxx	Ohm
Configurability	Compile-time	
> Rated voltage	230	V
> Resistance temperature coefficient	0.004	1/K

Dynamics

> Thermal time constant	25	ms
Initial lamp state	Off	

Faults

Q25. Lancer une simulation sur 500 ms. Relever les valeurs de courant, tension et puissance.

Q26. Sur l'oscilloscope, que constatez-vous ? Expliquer

Q27. Rajouter le relevé de la tension

☞ Lancer la simulation et MESURER précisément le facteur de puissance

Q28. Conclure sur les lampes à incandescences.

ANNEXE

