

Une séquence expérimentée

Pleins feux sur l'éclairage

Martine Andraud -Anne Marie Benoist
Sophie Bureau-Gantier - Agnès Grandvullemin
Bernard Pallandre

Niveau de la classe : 3ème de collège.

Durée de la séquence : Deux séances d'une heure, avec éventuellement, une heure de prolongement en travail transversal ou à la maison.

Pré requis : Mesure de tension, intensité du courant, résistance. Calcul de puissance et d'énergie.

Références du BO : B2 : puissance et énergie électrique. Thèmes de convergence N°1, énergie et n° 2, environnement et développement durable.

Finalités : Réinvestissement des notions vues en électricité. Impact de l'énergie sur le développement durable. Sensibilisation à la notion d'énergie perdue.

Matériel :



- Une lampe spot halogène de type GU 5.3- MR16 (12 V- 20 W).
- Une lampe spot à DEL Blanche (12 V-1,5 W), de même type vendue comme équivalente à la précédente.
- Une douille GU 5.3- MR16 pour spot montée sur un support avec douilles bananes 4mm
- Trois multimètres.
- Une photo résistance de 1 ou 10 k Ω (type CdS).
- Une alimentation stabilisée ajustable permettant d'obtenir une tension de 12 V environ et une intensité de courant de 1,5 A au moins.
- De la documentation sur le sujet¹

¹ Par exemple les emballages, des adresses de site web dont celui de l'encyclopédie libre wikipédia

Nous présentons ici un canevas de questionnement sur lequel nous avons écrit en italique, les réponses attendues, les phrases structurantes. Cette séquence peut être conduite en investigation, en utilisant les indications portées sur l'emballage des lampes à DEL. A chacun d'imaginer son scénario pour que les élèves cherchent, confrontent leurs idées....

PLEINS FEUX SUR L'ECLAIRAGE

• **Partie 1 : Etude de documents²**



Que remarquez-vous sur ces photos ?

Répondre individuellement.

Mise en commun par groupe : *(réponses attendues)*

Il s'agit d'éclairages différents, lampe halogène, lampe à incandescence et lampe à DEL.

Vont ressortir des notions de qualité d'éclairage, de puissance et de coût.

Mise en commun en grand groupe :

La conception des nouveaux éclairages intègre des DEL.

² D'autres situations de départ sont téléchargeables sur le site du cepec, www.cepec.org

Quel est l'intérêt d'utiliser des DEL ? Comment le montrer expérimentalement ?

Orienter la discussion sur les notions d'éclairement, et de puissance électrique, utiliser les indications portées sur l'emballage des lampes à DEL comme par exemple « 1,5 W → 15 W » qui permet de s'interroger sur l'unité de puissance, les notions de puissance et énergie, les formes d'énergie, les transformations, la conservation .

Demander quels sont les appareils à utiliser pour faire des mesures permettant l'étude (ils vont certainement citer les appareils de mesures électriques), et introduire un nouvel élément, la photo résistance. Evoquer le mesure de l'éclairement, le luxmètre qui a peut être été rencontré en classe de SVT, la photo résistance, dipôle sensible à l'éclairement, qui peut se brancher directement entre les bornes d'un ohmmètre.

Partie 2 : Mise en œuvre de l'expérience.

Nous comparons la puissance électrique consommée par une lampe à DEL et par une lampe halogène.

Nous les utilisons l'une après l'autre, dans des conditions où elles fournissent un même éclairement.

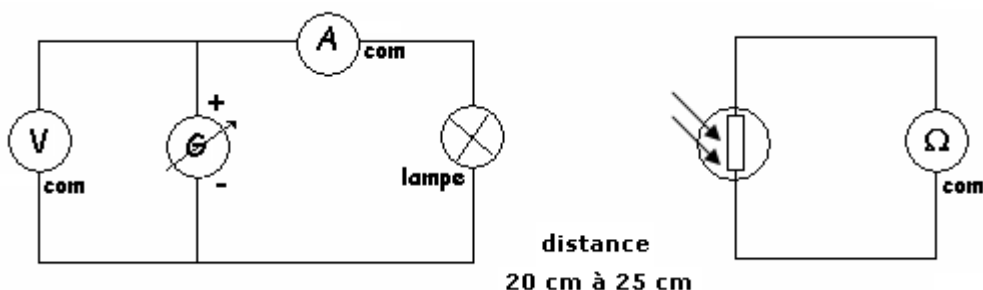
Comment s'assurer que l'éclairement est le même ?

Le luxmètre et la photo résistance, ont en principe été évoqués, ici, il s'agit de faire un choix et de préciser les conditions d'utilisation (distance en particulier).

Proposer un montage électrique qui permette de mesurer cette puissance.

Nous guidons les élèves pour trouver le montage, ils doivent penser au fait qu'il faut ajuster la valeur de la tension.

Réaliser le montage³ et le faire vérifier avant mise sous tension :



³ Une photographie du montage en fonctionnement est téléchargeable sur le site du cepec, www.cepec.org

Les consignes de manipulations :

Pour avoir le même éclairage avec chacune des deux lampes, il est nécessaire que la mesure de la résistance de la photo résistance soit identique. Pour cela positionner précisément la lampe et la photo résistance, distance conseillée 20 à 25 cm, celle-ci doit rester fixe pendant toute la manipulation. Pour ajuster l'éclairage, il faut ajuster la tension d'alimentation à une valeur comprise entre 6 V et 12 V environ.

Attention :

- **Risque de Brûlure avec la lampe halogène !**
- **L'intensité du courant qui traverse la lampe halogène est grande. Il faut utiliser le calibre 10 A ou 20A de l'ampèremètre.**
- **Faire fonctionner ces lampes pendant la même durée, et apprécier la température près des lampes.**

Tableau des mesures :

Type de lampe	Intensité du courant (A)	Tension (V)	Puissance électrique consommée (W)	Echauffement (oui/non)	Eclairage : valeur exacte de R (Ω)
Spot Halogène	1,31	8,46	11,1	oui	178
Spot DEL	0,13	11,73	1,5	non	172

Analyse des résultats par groupe :

Les résultats obtenus sont reproductibles.

Mise en commun des résultats :

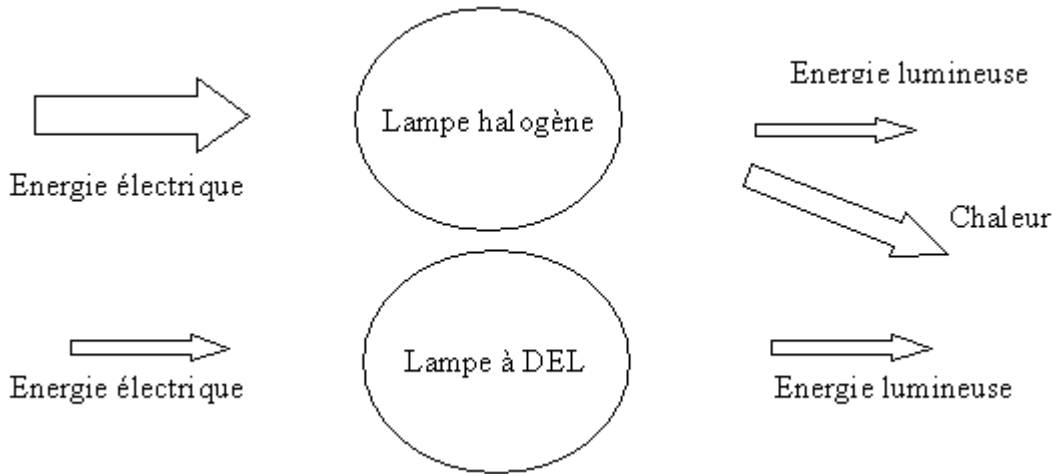
- *La puissance électrique consommée par la lampe à DEL est inférieure à celle consommée par la lampe halogène, pour un éclairage identique, donc l'énergie consommée par la lampe à DEL est inférieure à celle consommée par la lampe halogène (elle "consomme" moins).*
- *Augmentation de la température près de la lampe halogène.*

Qu'est devenu le surplus d'énergie consommée par l'halogène ? Sous quelles formes ?

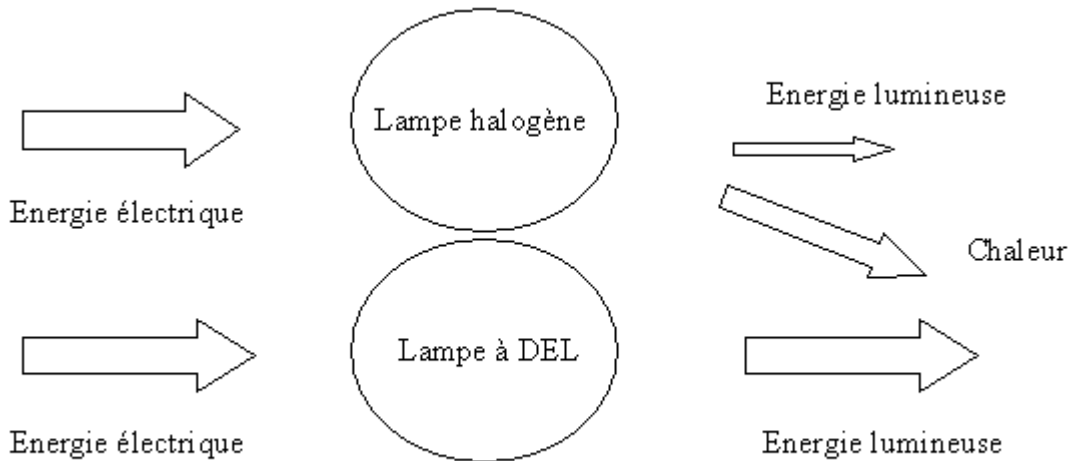
Partie 3 : Où est passé le surplus d'énergie?**Réflexion par groupe :**

- Quelles sont les formes d'énergie en jeu ?
Electrique, lumineuse, "chaleur".

- Représenter le schéma du bilan énergétique des transformations d'énergie dans chacune des lampes pour la même énergie lumineuse.



- Représenter le schéma du bilan énergétique des transformations d'énergie dans chacune des lampes pour la même énergie électrique reçue.



Conclusion :

L'augmentation de température près de la lampe halogène montre qu'une petite partie de l'énergie électrique consommée est transférée sous forme de lumière et qu'une grande partie est perdue sous forme de chaleur.

Pour information, une lampe halogène transforme à peu près 90% de l'énergie consommée en chaleur.

Partie 4 : Quel est l'intérêt ?

Réflexion par groupe :

Exploiter les résultats précédents, étudier les documents fournis (emballages, tickets de caisse, par exemple). Compléter le tableau ci-dessous des avantages et inconvénients de chaque type de lampe.

	Points positifs	Points négatifs
Lampe halogène		
Lampe DEL		

Les critères suivants peuvent être évoqués : Le coût, le recyclage, l'impact sur l'environnement, la durée de vie et la puissance lumineuse.

On peut en déduire qu'il est difficile de conclure de façon tranchée.

Prolongement possible :

On peut prévoir un travail transversal sur l'étude comparative du coût et de l'amortissement des lampes à incandescence et des lampes à économie d'énergie.

- La lampe à DEL coûte€
- La lampe halogène coûte€
- Trouver sur la facture EDF le prix du Wh : x
- Calcul du coût total d'utilisation en fonction du temps : donner la formule à appliquer en la commentant. Utiliser les puissances nominales des lampes étudiées.
- Tableau à compléter.

temps (h)	0	100	200	300	400	500
C_H						
C_D						

- Tracé des graphiques $C=f(t)$ dans un même repère.
- En déduire le seuil de rentabilité.



Auteurs :

Martine Andraud, Collège Saint Joseph, Chambon Feugerolles, 42 - Anne Marie Benoist, Collège Fénelon, Lyon, 69 - Sophie Bureau-Gantier, Institution Jeanne d'Arc, Beaumont sur Oise, 95 - Agnès Grandvullemin, LPP La Colette, Toulon, 83 - Bernard Pallandre, CEPEC, Craonne, 69