

- Éclairage -

CORRECTIF ET SYNTHÈSE

RETROUVEZ LES INFORMATIONS COMPLÈTES SUR LES SITES :

WWW.ENERGIEPLUS-LESITE.BE / WWW.EDUCATIONENERGIE.BE / WWW.ENERGIE-ENVIRONNEMENT.CH

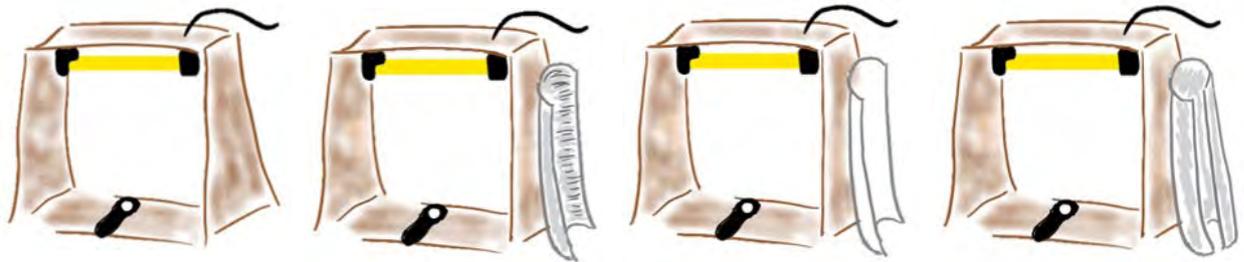


FICHE 1 : L'EFFICACITÉ LUMINEUSE D'UN LUMINAIRE AVEC OU SANS RÉFLECTEUR

OBJECTIFS

Comparer l'efficacité lumineuse de différents luminaires

Mesurer l'impact d'un réflecteur métallique : quelle luminosité générée par le tube fluorescent, avec et sans pose d'un élément réflecteur ?



sans réflecteur

1180 lux

$1180 : 2339 = 50\%$ d'efficacité

$100\% - 50\% = 50\%$ de perte

avec réflecteur métallique

2339 lux

le meilleur résultat: 100%

avec réflecteur blanc

2035 lux

$2035 : 2339 = 87\%$ d'efficacité

$100\% - 87\% = 13\%$ de perte

avec cache

1027 lux

$1027 : 2339 = 44\%$ d'efficacité

$100\% - 44\% = 56\%$ de perte

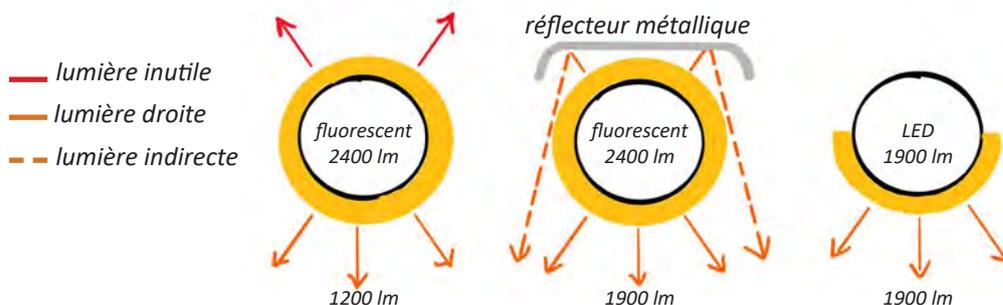
* Toutes les mesures sont approximatives, il s'agit d'un ordre de grandeur.

CONCLUSION

Quel luminaire est le plus efficace ? Pourquoi ?

Le luminaire le plus efficace est le luminaire que l'on utilise avec le réflecteur métallique.

Les rayons lumineux envoyés vers le haut sont renvoyés vers le bas.



FICHE 2 : L'EFFICACITÉ LUMINEUSE DES AMPOULES LED

OBJECTIFS

Mesurer l'efficacité lumen/watt.

Comparer 3 lampes LED de types différents mais qui produisent la même quantité de lumière (lumen), chaque ampoule ci-dessous émet 250 lumens.

Repérer les différents types d'ampoules LED.



250	lumens
2,9	watts
2160	lux



250	lumens
3,1	watts
916	lux



250	lumens
5,7	watts
1370	lux

*Toutes les mesures sont approximatives, il s'agit d'un ordre de grandeur

CONCLUSION

En observant les données des 3 ampoules, que remarques-tu ?

Je remarque que, pour un nombre de lumens identiques, les watts et les lux sont différents.

CONSEIL

Pour acheter une ampoule, il est intéressant de regarder les **lumens**, qui indiquent le flux lumineux ET les **watts** qui donnent la puissance.



INFOS SUPPLÉMENTAIRES

► Il y a quelques années encore, on préconisait d'utiliser des ampoules fluocompactes pour l'éclairage global des pièces et du plan de travail de la cuisine, et les ampoules halogènes pour créer des éclairages plus chauds et plus agréables. Les ampoules LED étaient uniquement destinées au travail de précision, comme les lampes de bureau.

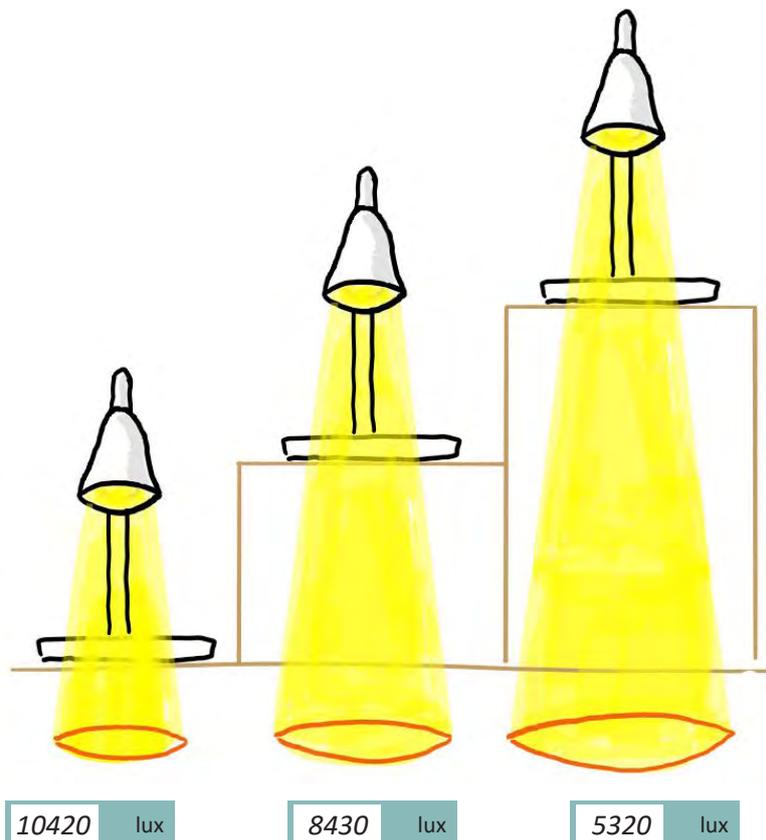
► Aujourd'hui, en plus de ses avantages économiques, l'ampoule LED propose une vaste gamme de solutions d'éclairage pour satisfaire à tous les besoins et toutes les envies.



FICHE 3 : DISTANCE ET EFFICACITÉ LUMINEUSE

OBJECTIF

Comprendre l'influence de la hauteur d'un point lumineux sur sa luminosité.



*Toutes les mesures sont approximatives, il s'agit d'un ordre de grandeur.

CONCLUSION

Avec une lampe (ou ampoule) identique, je remarque que, plus la hauteur est *importante* et plus la luminosité est *basse*.

Avec un flux lumineux et une puissance identiques, le cercle lumineux augmente ou diminue en fonction de la hauteur

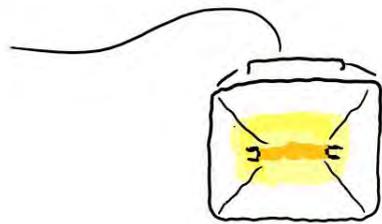
ou

Vu que le flux lumineux est plus étendu, l'intensité lumineuse est plus faible.

FICHE 4 : L'EFFICACITÉ LUMINEUSE DES SPOTS

OBJECTIF

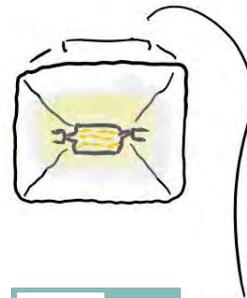
Mesurer la différence de consommation entre un spot halogène et un spot LED souvent utilisés pour l'extérieur.



410 watts

Spot halogène

*Toutes les mesures sont approximatives, il s'agit d'un ordre de grandeur.



10,8 watts

Spot LED

410	watts x 1h =	410	Wh
410	W x 150h/an =	61500	Wh/an
<small>durée d'utilisation moyenne par an</small>			

10,8	watts x 1h =	10,8	Wh
10,8	W x 150h/an =	1620	Wh/an
<small>durée d'utilisation moyenne par an</small>			

Si,	1000 Wh	coûtent	0,25 €
	↓ : 10	↓ : 10	
	100 Wh	0,025 €	
	↓ x 615	↓ x 615	
	61500 Wh	15,375 €	

Si,	1000 Wh	coûtent	0,25 €
	↓ : 10	↓ : 10	
	100 Wh	0,025 €	
	↓ x 16,2	↓ x 16,2	
	1620 Wh	0,405 €	

La consommation de ce spot coûte 15,375 €/an

La consommation de ce spot coûte 0,405 €/an

► FICHE 4 : PROLONGEMENT

OBJECTIF

Mesurer la différence de consommation entre un tube fluocompacte et un tube LED.



9,4 watts

Tube fluocompacte

*Toutes les mesures sont approximatives, il s'agit d'un ordre de grandeur.



2,6 watts

Tube LED

9,4	watts x 1h =	9,4	Wh
9,4	W x 1000h/an =	9400	Wh/an

durée d'utilisation moyenne par an

2,6	watts x 1h =	2,6	Wh
2,6	W x 1000h/an =	2600	Wh/an

durée d'utilisation moyenne par an

Si,	1000 Wh	coûtent	0,25 €
	↓ : 10	↓ : 10	
	100 Wh	0,025 €	
	↓ x 94	↓ x 94	
	9400 Wh	2,35 €	

Si,	1000 Wh	coûtent	0,25 €
	↓ : 10	↓ : 10	
	100 Wh	0,025 €	
	↓ x 26	↓ x 26	
	2600 Wh	0,65 €	

La consommation de ce tube coûte **2,35** €/an

La consommation de ce tube coûte **0,65** €/an

Quel tube choisirais-tu pour ta classe ?

Observe les luminaires de ta classe et calcule la consommation totale :

.....

.....

FIGHE 5 : L'EFFICACITÉ LUMINEUSE DES PAROIS

OBJECTIFS

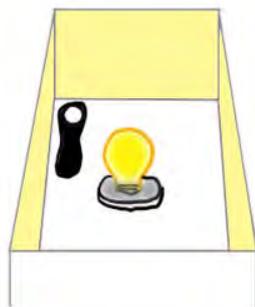
Mesurer l'influence de la réflexion des parois sur l'éclairage d'un local.

Comprendre l'influence de la couleur des parois sur la luminosité.



avec les murs *blancs*

2600 lux



avec les murs *jaunes*

2300 lux



avec les murs *bleus*

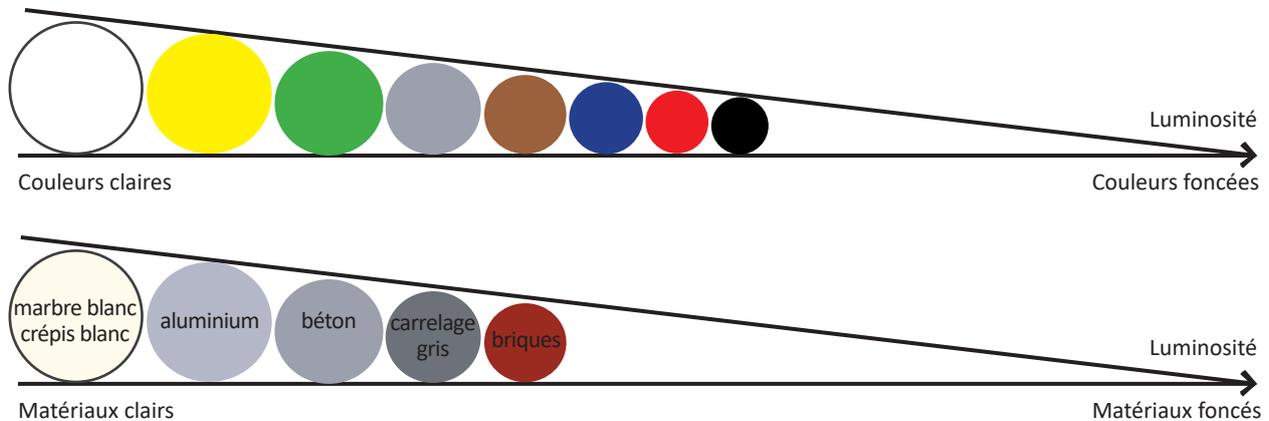
1600 lux



avec les murs *noirs*

1300 lux

*Toutes les mesures sont approximatives, il s'agit d'un ordre de grandeur.



Plus les murs sont clairs et plus la lumière est réfléchiée dans la pièce.

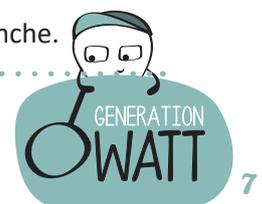
CONCLUSION

À ton avis, quelle couleur permet d'obtenir le plus de luminosité et le moins de luminosité ?

Le blanc permet d'obtenir plus de clarté à l'inverse du noir qui assombrit le plus la pièce.

INFO SUPPLÉMENTAIRE

► La couleur noire absorbe une quantité plus importante de lumière que la couleur blanche.



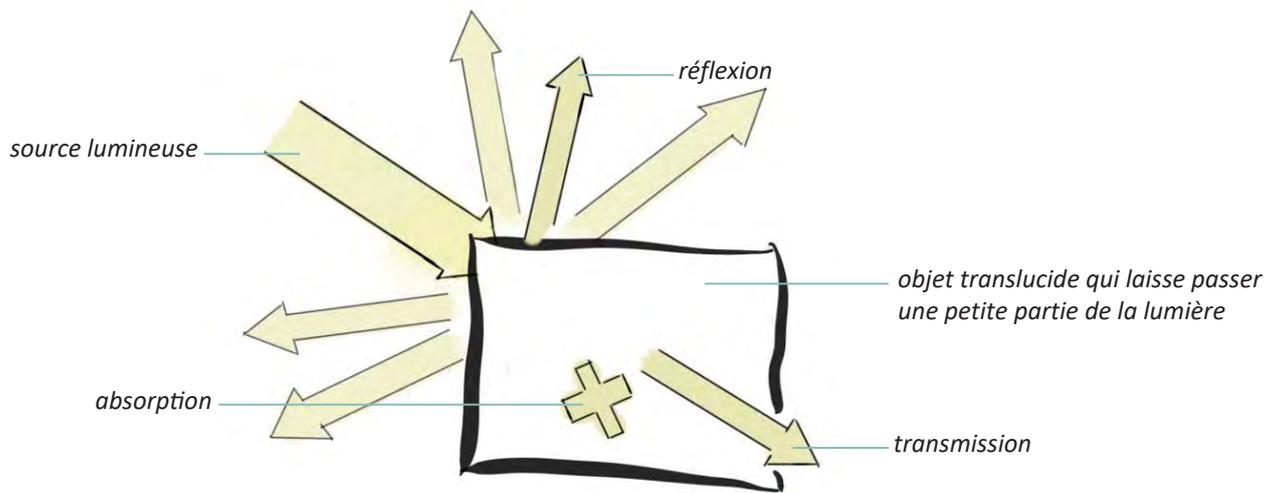
► FICHE 5 : PROLONGEMENT

Explication de la réflexion/absorption de la lumière

FONCTIONNEMENT

Lorsque la lumière est envoyée sur un objet, elle peut :

- traverser l'objet (transmission)
- être absorbée par l'objet (absorption)
- être renvoyée dans toutes les directions (réflexion)



Selon la lumière qui l'éclaire, un même objet peut avoir différentes couleurs :



La lumière blanche, que l'on peut décomposer en rayons rouge, bleu et vert, éclaire l'objet. Comme l'objet est de couleur cyan (bleu-vert) il va réfléchir les rayons bleu et vert et absorber le rayon rouge.



La lumière jaune, que l'on peut décomposer en rayons rouge et vert, éclaire le même objet. De nouveau, il va absorber le rayon rouge et l'objet, avec la lumière jaune apparaîtra donc vert.



La lumière rouge éclaire l'objet, et est absorbée. L'objet nous apparaîtra noir.

Attention lorsque tu choisis un vêtement dans un magasin, la couleur peut être différente à la lumière du jour...

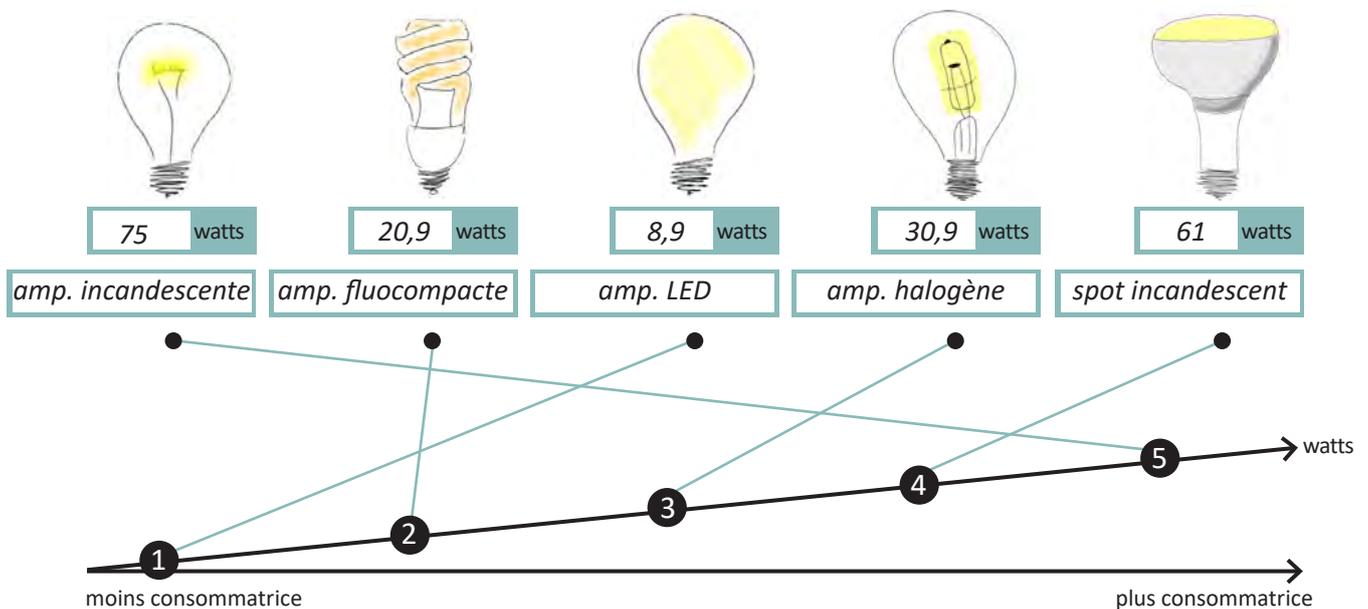


FICHE 6 : LA CONSOMMATION DES AMPOULES

OBJECTIFS

Comparer la puissance développée par chaque type d'ampoule.

Classer les ampoules en fonction de leur puissance.



CONCLUSION

Quelle ampoule choisirais-tu pour ton école ou ta maison ?

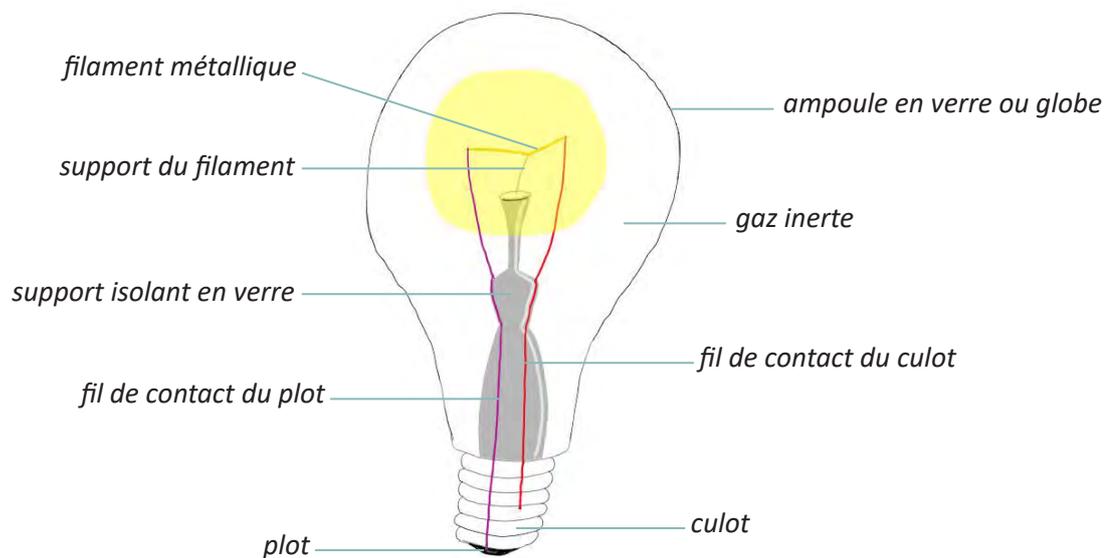
Je choisirais l'ampoule LED pour ma maison et pour l'école.

Les ampoules LED présentent deux avantages conséquents :

- elles consomment moins que les autres générations (sortes) d'ampoules ;
- elles peuvent s'utiliser dans toutes les pièces et situations possibles.

► FICHE 6 : PROLONGEMENT

1. Ampoule à incandescence



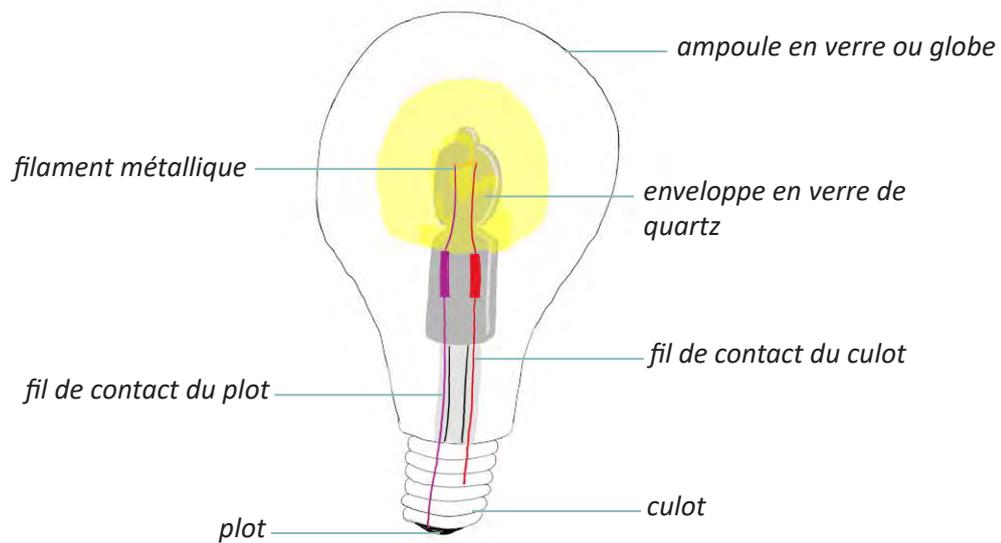
FONCTIONNEMENT

Lorsque l'électricité passe dans le filament électrique, il est porté à **incandescence**. Il est chauffé, et produit alors de la lumière.

INFOS SUPPLÉMENTAIRES

- 5 à 8 % de leur consommation électrique sont convertis en lumière
- le reste est converti en chaleur
- 12 à 20 lm/W
- jusqu'à 800 h d'utilisation
- créée en 1879 par **Joseph Swan**
- interdite à la vente dans l'UE en 2013

2. Ampoule (à incandescence) halogène



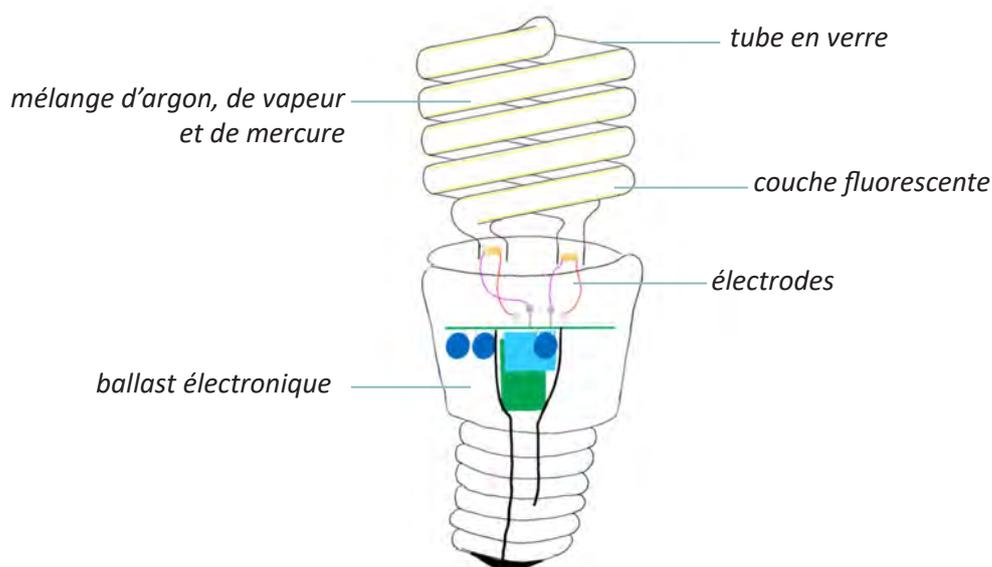
FONCTIONNEMENT

Elle produit de la lumière, comme une lampe incandescence classique, mais le filament est placé dans un mélange de gaz halogénés qui a été introduit dans une ampoule en verre de quartz. Le mélange de gaz contenu dans l'ampoule permet d'augmenter l'efficacité et la durée de vie de ce filament.

INFOS SUPPLÉMENTAIRES

- ▶ 18 à 25 lm/W
- ▶ jusqu'à 2000 h d'utilisation
- ▶ créée en 1959 par **Edward Zubler** et **Frederick Mosby**
- ▶ interdite à la vente dans l'UE en 2018

3. Ampoule fluocompacte



FONCTIONNEMENT

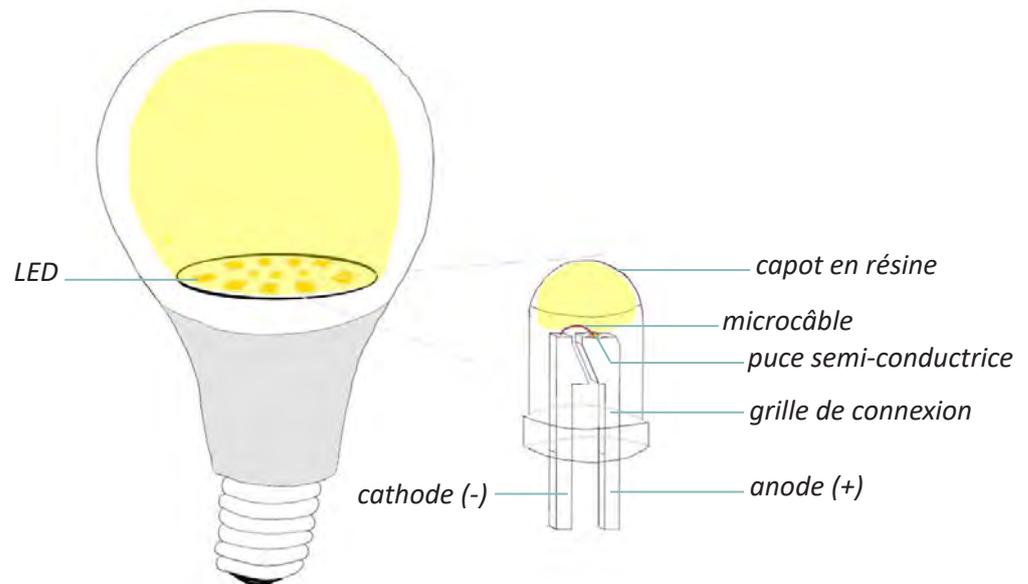
Le mélange contenu dans le tube émet de la lumière par **fluorescence** sous l'effet du courant électrique.

Sans filament, cette ampoule fluocompacte a une durée de vie très supérieure à celle de l'ampoule à incandescence.

INFOS SUPPLÉMENTAIRES

- ▶ 60 à 100 lm/W
- ▶ de 5000 à 40000 h d'utilisation
- ▶ créée en 1983
- ▶ version miniature du tube "néon" créé en 1926
- ▶ appelée "ampoule économique"
- ▶ réduction de ses plus gros défauts : le retard à l'allumage et l'apparence durant son évolution
- ▶ très polluante pour l'environnement dû au mélange qu'elle contient

4. Ampoule LED



FONCTIONNEMENT

Light-Emitting Diode ou diode électroluminescente en français.

C'est un dispositif (**opto-électronique**) capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.

INFOS SUPPLÉMENTAIRES

- ▶ plus de 100 lm/W
- ▶ de 20 000 à 50 000 h d'utilisation
- ▶ création du LED rouge en 1962
- ▶ création du LED bleu en 1990
- ▶ création du LED blanc en 1995
- ▶ utilisé dans les écrans de télévision et d'ordinateur
- ▶ très coûteux en énergie lors de sa fabrication

FICHE 7 : L'EFFICACITÉ LUMINEUSE D'UN TUBE LED

OBJECTIFS

Comprendre l'efficacité d'un tube LED.

Comparer 3 tubes différents et mesurer la consommation et l'éclairage de chaque tube.



9,4 watts

3000 lux

Tube LED sans opalin



26 watts

2200 lux

Tube fluocompacte



8,7 watts

2590 lux

Tube LED avec opalin

CONCLUSION

Quel type de tube choisirais-tu pour ton école ? Donne 2 justifications.

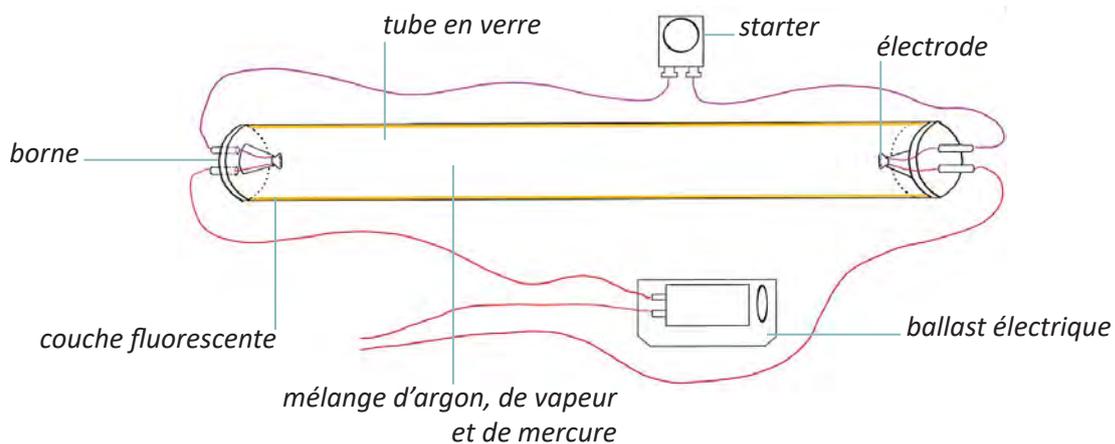
Je choisirais le tube LED avec opalin car il consomme moins d'énergie et il offre une luminosité plus importante et non éblouissante.

Peux-tu expliquer le mot opalin ?

Un cache opalin a été installé car les lampes LED sont souvent des lampes qui ont une forte luminosité et, du coup, qui font mal aux yeux.

► FICHE 7 : PROLONGEMENT

1. Tube fluocompacte



FONCTIONNEMENT

Le mélange contenu dans le tube émet de la lumière par **fluorescence** sous l'effet du courant électrique.

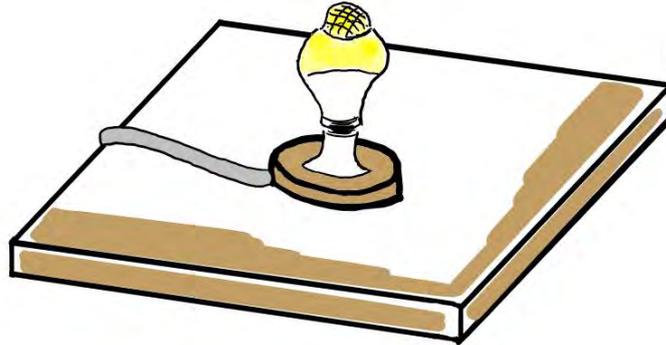
INFOS SUPPLÉMENTAIRES

- 60 à 100 lm/W
- de 5000 à 40000 h d'utilisation
- créé en 1926
- très polluant pour l'environnement dû au mélange qu'il contient

FICHE 8 : BONUS

OBJECTIF

Comprendre le fonctionnement d'une ampoule LED avec détecteur.



CONCLUSION

Quelle est la particularité de cette ampoule ?

*La lampe s'allume lorsqu'il y a du mouvement et s'éteint lorsqu'il n'y en a plus.
Elle possède donc un détecteur de mouvement.*

Dans quel endroit cette ampoule pourrait être intéressante à utiliser ?

Cette ampoule pourrait être utilisée dans un hall d'entrée ou des toilettes.

GLOSSAIRE :

EDWARD ZUBLER & FREDERICK MOSBY

Chercheurs et employés à General Electric (c'est un groupe américain qui possède 36 filiales dans plus de 150 pays).

FLUORESCENCE

Propriété de certains corps d'émettre de la lumière sous l'influence d'un rayonnement.

INCANDESCENCE

L'incandescence est un phénomène physique qui se manifeste par une émission de lumière due à la température d'un corps chauffé à des températures plus ou moins élevées.

JOSEPH SWAN

Électricien et chimiste britannique.

KELVIN

C'est l'unité de mesure internationale qui exprime la température thermodynamique, symbolisé par un « K » majuscule. Le nombre de kelvin indique la couleur d'une source lumineuse.

Kelvin	Température de couleurs
1800 K	Rouge très foncé
2200 K	Rouge cerise
2600 K	Jaune orange
3200 K	Blanc chaud (coucher de soleil)
5000 K	Blanc neutre (lumière du jour)
6500 K	Blanc froid (lumière polaire)
12000 K	Bleu Azur
16000 K	Bleu marine

LUMEN

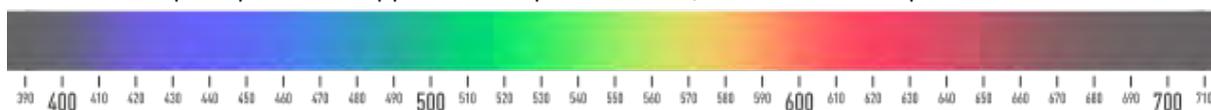
Le lumen (lm) est l'unité mesurant le flux lumineux. La valeur en lumens indique la quantité totale de lumière effectivement émise par l'ampoule. Le terme lumen vient du latin et signifie lumière.

LUMIÈRE

La lumière est un phénomène naturel que l'on perçoit grâce au sens de la vue.

Il y a deux types de lumière : la lumière produite naturellement (le Soleil, le feu) et la lumière « fabriquée ».

La lumière blanche est composée de toutes les couleurs. En passant à travers un prisme optique, elle se décompose pour faire apparaître le spectre visible, on observe la dispersion de la lumière.



LUX

C'est l'unité de mesure de l'éclairement. Symbolisé par « lx », le nombre de lux indique le

flux lumineux reçu par unité de surface.

1 lux = 1 lumen/m²

Voici quelques mesures de lx dans la vie quotidienne:

- Notre vision nocturne est possible un soir de pleine lune à partir de 1 lux;
- Par une journée très ensoleillée, en été par exemple, nos yeux sont soumis à des flux lumineux de 130 000 lux;
- Nous pouvons assurer nos déplacements à partir de 5 lux;
- Il nous est possible d'écrire et lire dans de bonnes conditions lorsqu'un flux lumineux est d'environ 150 lux;
- Dans les classes, on préconise au minimum 300 lx pour travailler correctement et dans les couloirs, 100 lux pour se déplacer;

Prescriptions relatives à l'éclairage dans les écoles	lux
Salle de jeux	300
Crèches	300
Salles de travaux manuels	300
Salle de classe en primaire et secondaire	300
Salle de classe pour les cours du soir et enseignement aux adultes	500
Auditorium, salle de conférence	500
Tableau noir, vert et blanc	500
Table de démonstration	500
Salle d'art	500
Salle d'art dans les écoles des beaux-Arts	750
Salle de dessin industriel	750
Salle de travaux pratiques et laboratoire	500
Salle de travaux manuels	500
Atelier d'enseignement	500
Salle de pratique musicale	300
Salle de pratique informatique	300
Laboratoire de langues	300
Atelier et salle de préparatio	500
Hall d'entrée	200
Zones de circulation et couloirs	100
Escaliers	150
Salle commune pour étudiants et salle de réunion	200
Salles des professeurs	300
Bibliothèque : rayonnages	200
Bibliothèque : salle de lecture	500
Réserves pour le matériel des professeurs	100
Hall de sport, gymnases et piscines	300
Cantine scolaire	200
Cuisine	500

OPTO-ÉLECTRONIQUE

Il s'agit de composants électroniques qui émettent ou interagissent avec la lumière.

RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE

La réflexion désigne le fait qu'une lumière rebondit (se réfléchit) sur un objet.

Presque tous les objets réfléchissent de la lumière et c'est donc grâce à elle que tu peux les voir. La lumière rebondit sur l'objet et arrive jusqu'à notre œil. Sans lumière, les objets ne sont plus visibles à l'œil parce qu'ils ne réfléchissent aucune lumière.

WATT

C'est l'unité de mesure de la puissance d'un appareil électrique, par exemple d'une lampe.

Elle permet de calculer la consommation d'énergie de l'appareil grâce à la formule :

énergie(Wh) = puissance (W) x temps (h).

Mais aujourd'hui, la puissance consommée ne signifie plus grand-chose : une ampoule à incandescence de 100W, une basse consommation de 25W et une ampoule LED de 12W produisent la même quantité de lumière (lumen) en dépit de consommations totalement différentes.