

Quel éclairage pour demain?



TIPE 2016-2017

OPTIMALITÉ: CHOIX, CONTRAINTES.

Positionnement du problème



**-ECONOMIE D'ÉNERGIE: CALCUL
DE L'EFFICACITÉ**

**-RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE LA SANTÉ**

SOMMAIRE

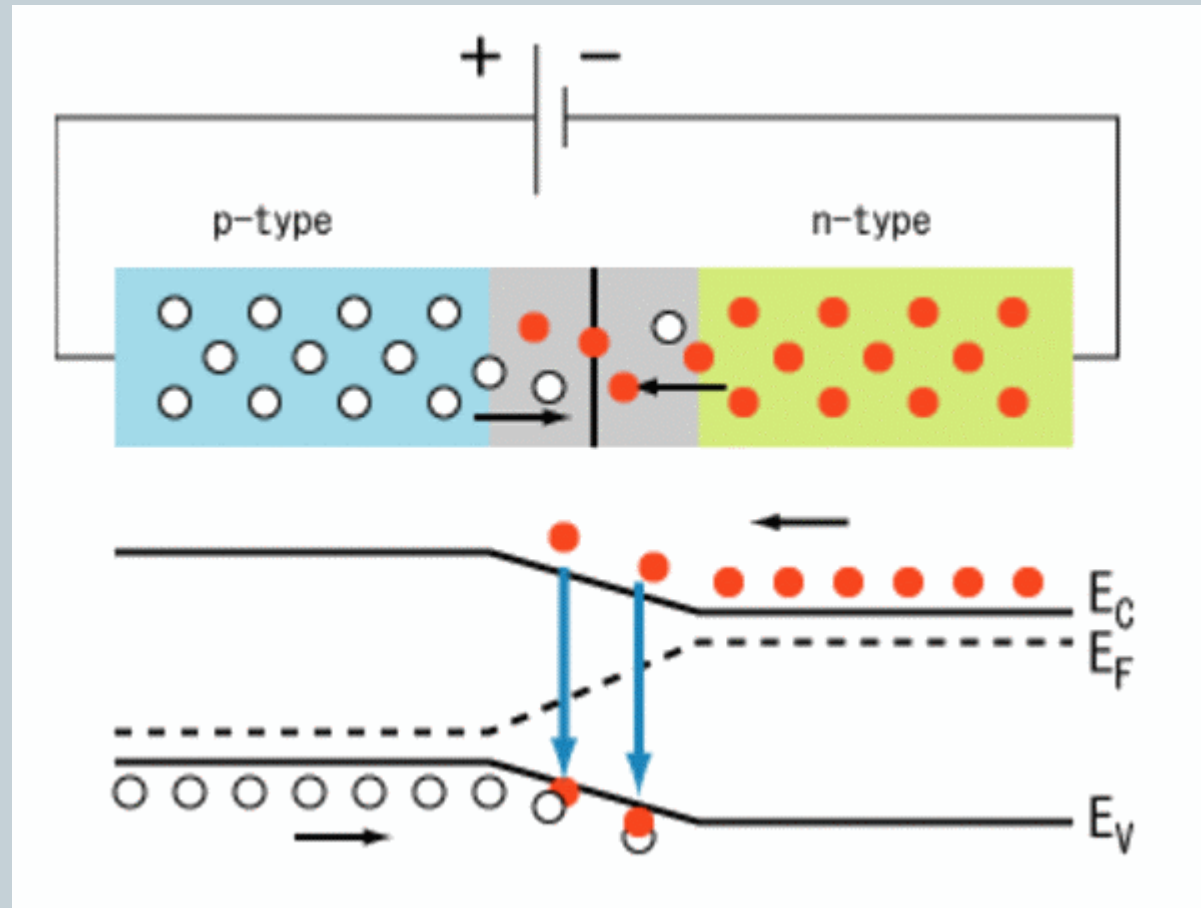


- I- MODE DE FONCTIONNEMENT
- II- SPECTRE D'EMISSION
- III- PUISSANCE LUMINEUSE EMISE ET DIRECTIVITE
- IV- PUISSANCE ELECTRIQUE CONSOMMEE
- V- PUISSANCE THERMIQUE PERDUE
- VI- BILAN ENERGETIQUE
- VII- ENVIRONNEMENT ET SANTE
- CONCLUSION

I- MODE DE FONCTIONNEMENT



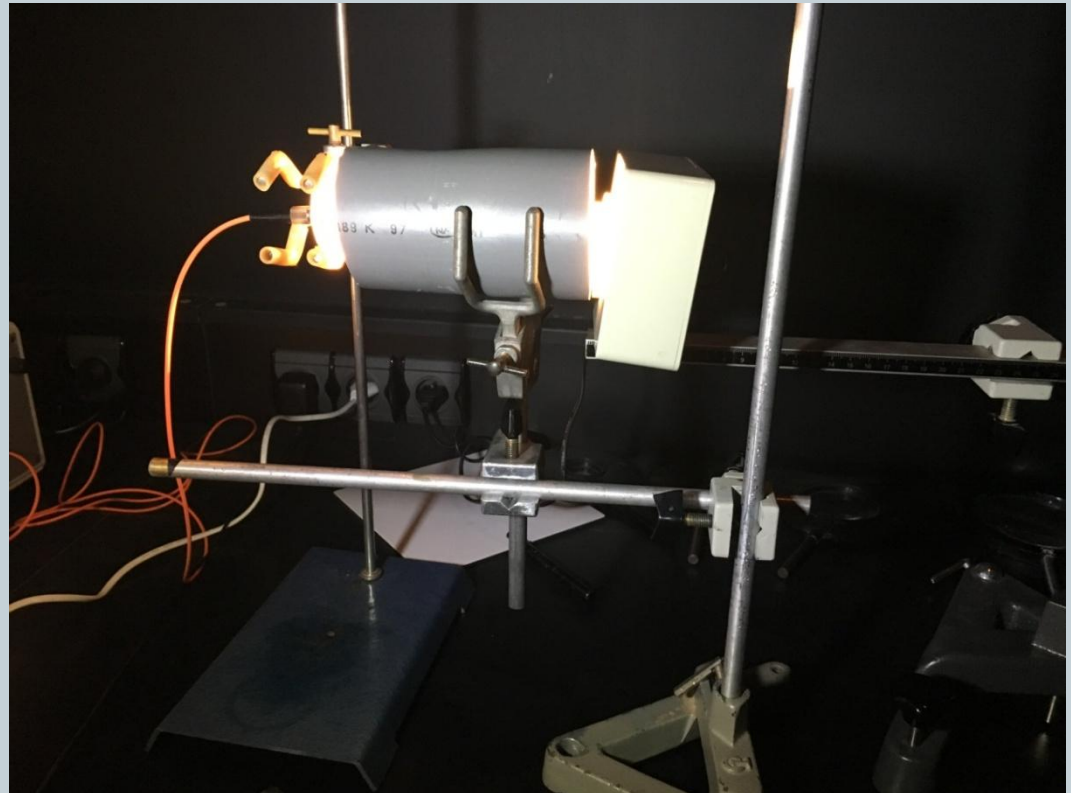
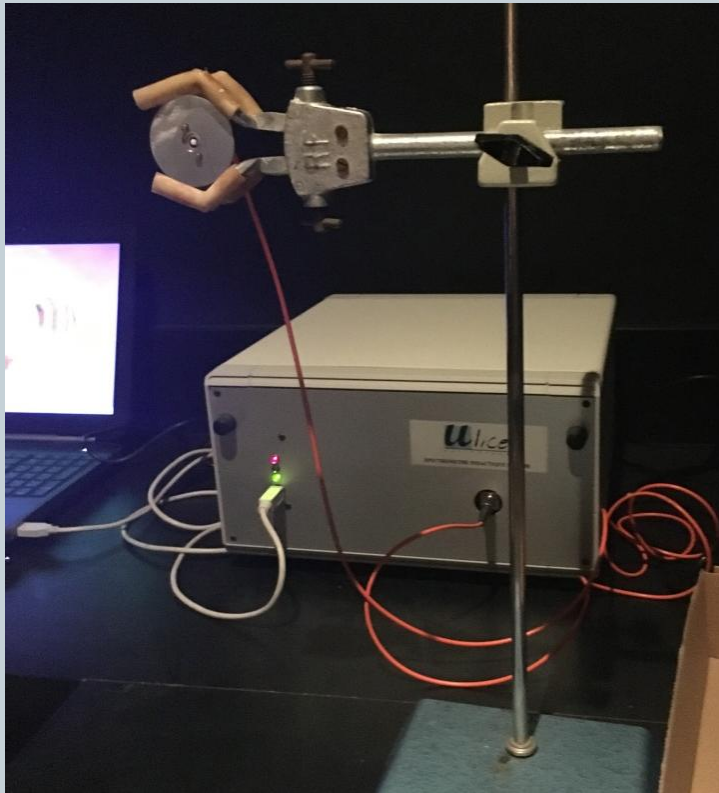
I- MODE DE FONCTIONNEMENT



II- SPECTRE D'EMISSION



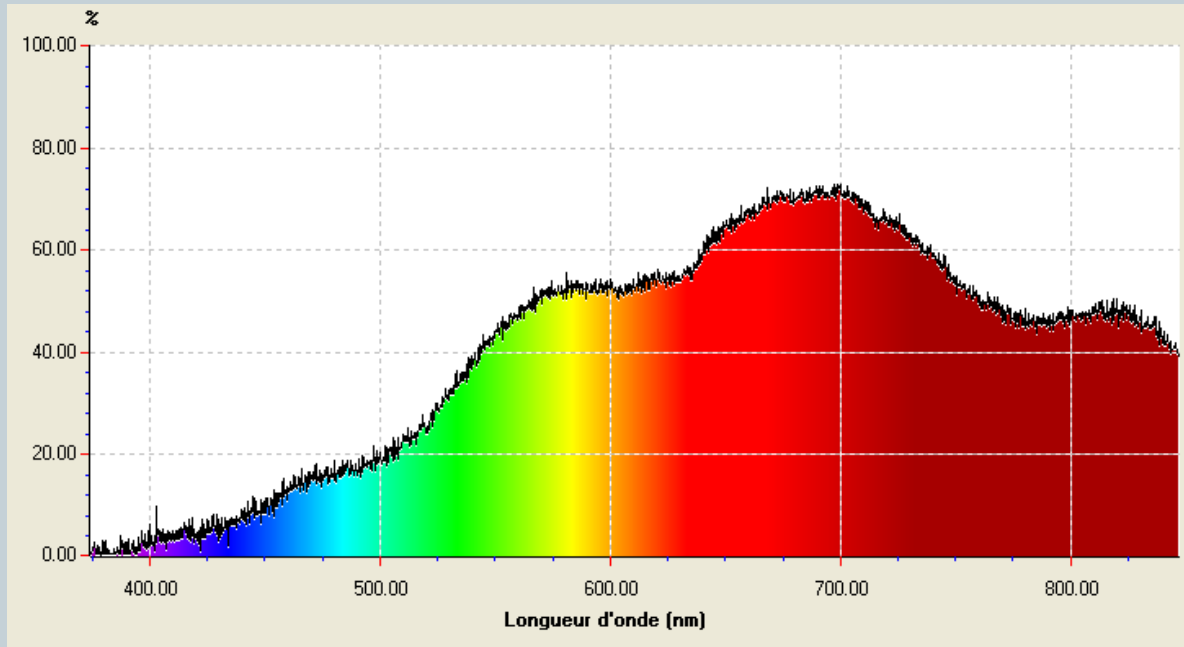
- Expérience:



II- SPECTRE D'EMISSION



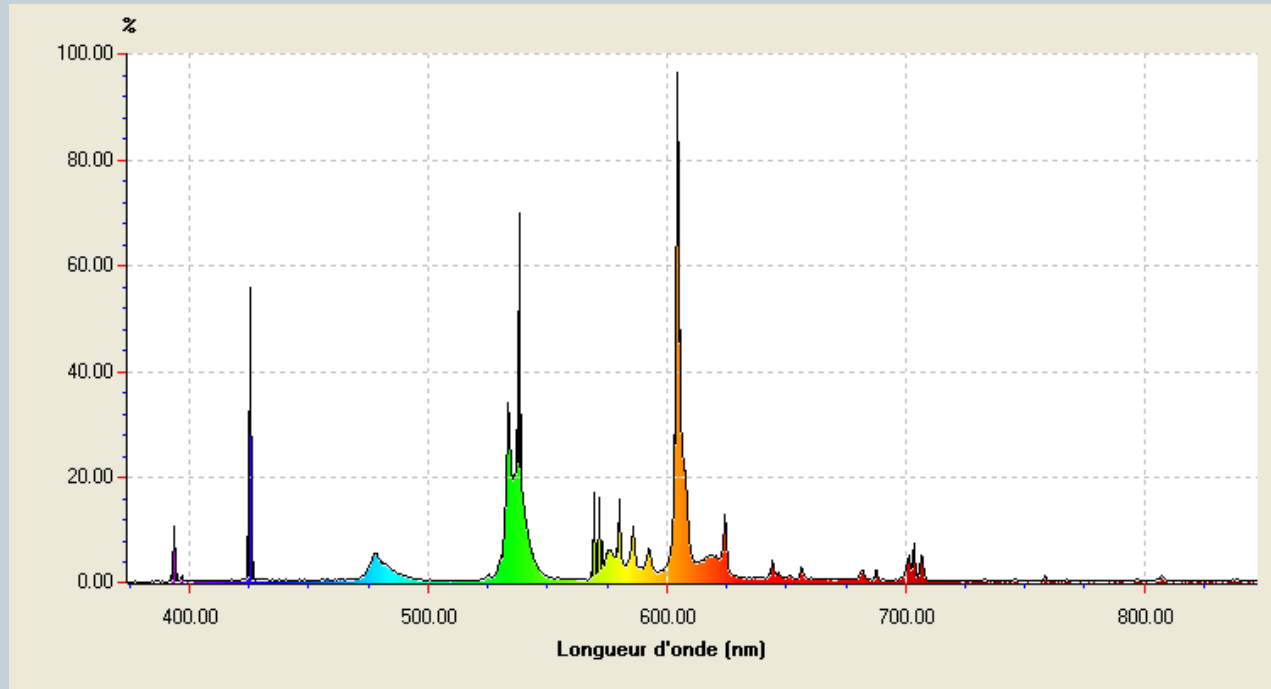
- Ampoule à incandescence



II- SPECTRE D'EMISSION



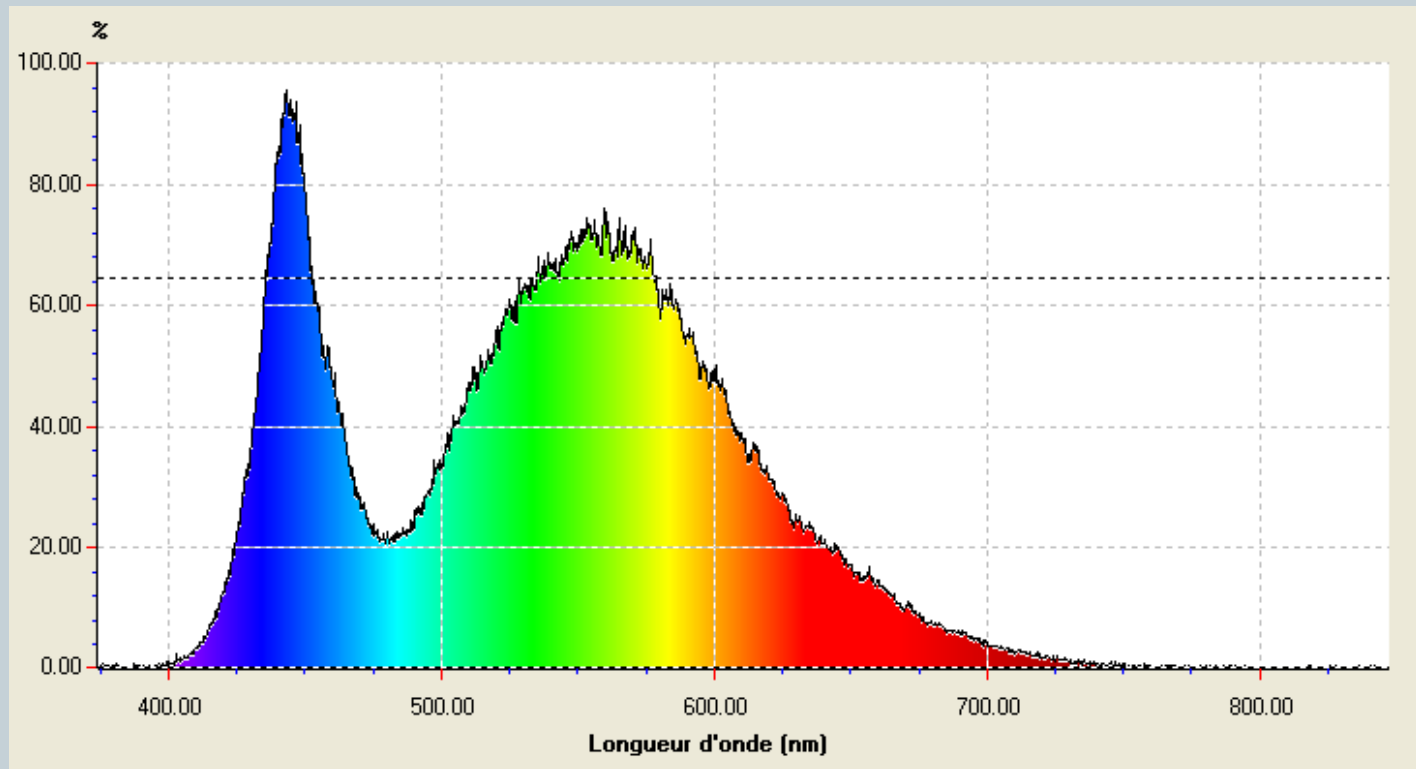
- Ampoule fluo compacte:



II- SPECTRE D'EMISSION



- Ampoule à LED:



III- PUISSANCE LUMINEUSE EMISE ET DIRECTIVITE

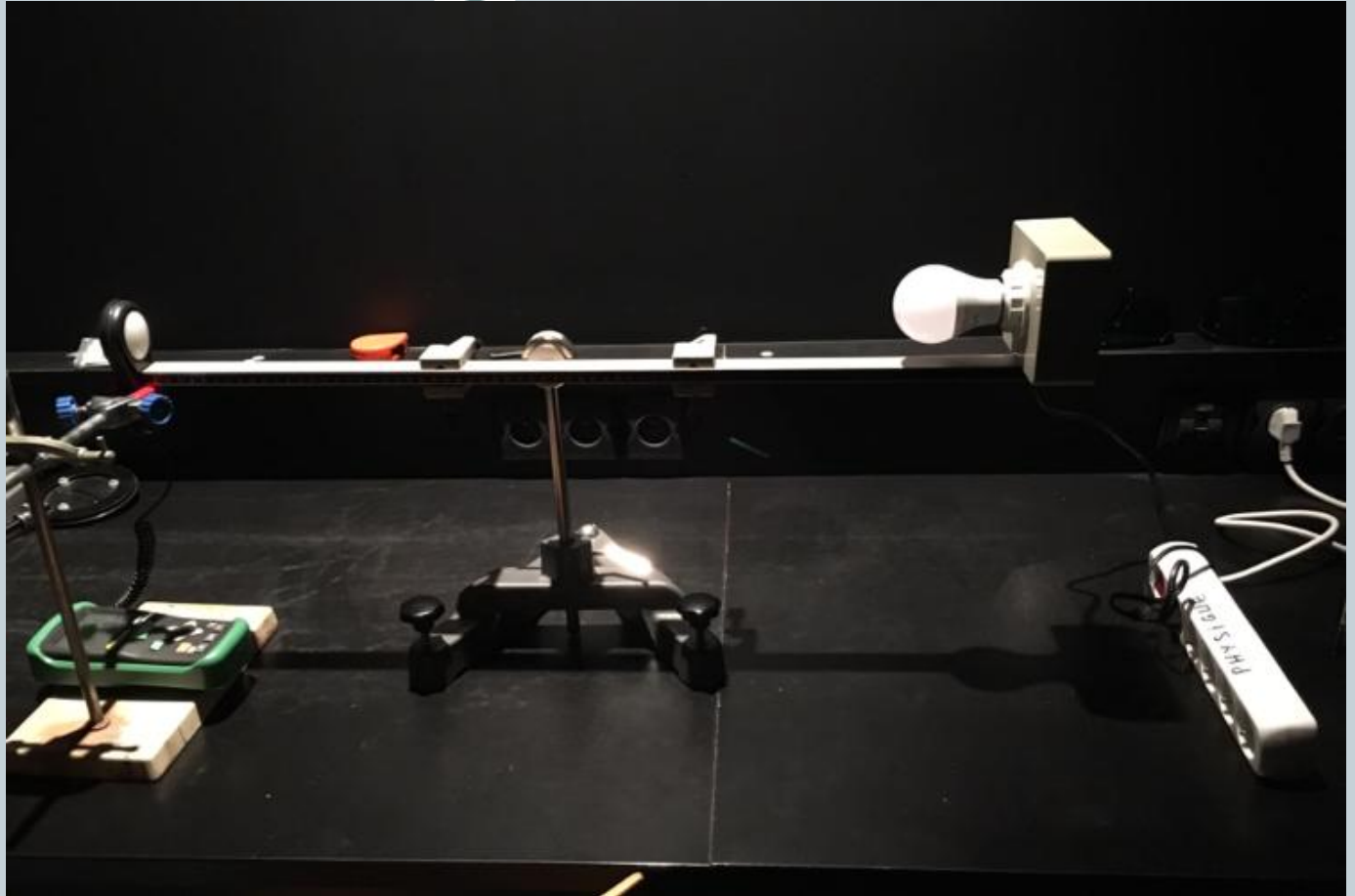
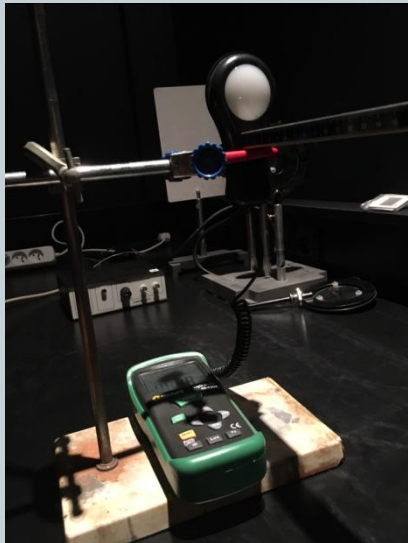


- Expérience:



DIRECTIVITE

III- PUISSANCE LUMINEUSE EMISE ET DIRECTIVITE



PUISSANCE LUMINEUSE

III- PUISSANCE LUMINEUSE EMISE ET DIRECTIVITE



- Résultats:

$$\Phi = E * S$$

Ampoules	Directivité	Eclairement (E)	Puissance lumineuse (Φ)	Valeur fabricant
Incandescence	240°	210,0 lux	783,3 +- 2,1 lm	700 lm
Fluo compacte	360°	185,2 lux	1035,3 +- 1,9 lm	970 lm
LED	180°	142,5 lux	399,0 +- 1,4 lm	470 lm

Incertitude: $\Phi = E * S$ et $S = 4\pi r^2$ et $u(S) = 0,01 \text{ m}^2$ et $u(E) = 0,1/\sqrt{2} \text{ lux}$

$$\text{D'où } u(\Phi) = \Phi * \sqrt{\left(\frac{u(S)}{S}\right)^2 + \left(\frac{u(E)}{E}\right)^2} \text{ lm}$$

IV- PUISSANCE ELECTRIQUE CONSOMMEE



- Expérience:



IV- PUISSANCE ELECTRIQUE CONSOMMEE



- Résultats:

$$P = UI$$

Ampoules	Puissance électrique
Incandescence	60,6 +- 0,2 W
Fluo compacte	25,8 +- 0,1 W
LED	9,9 +- 0,1 W

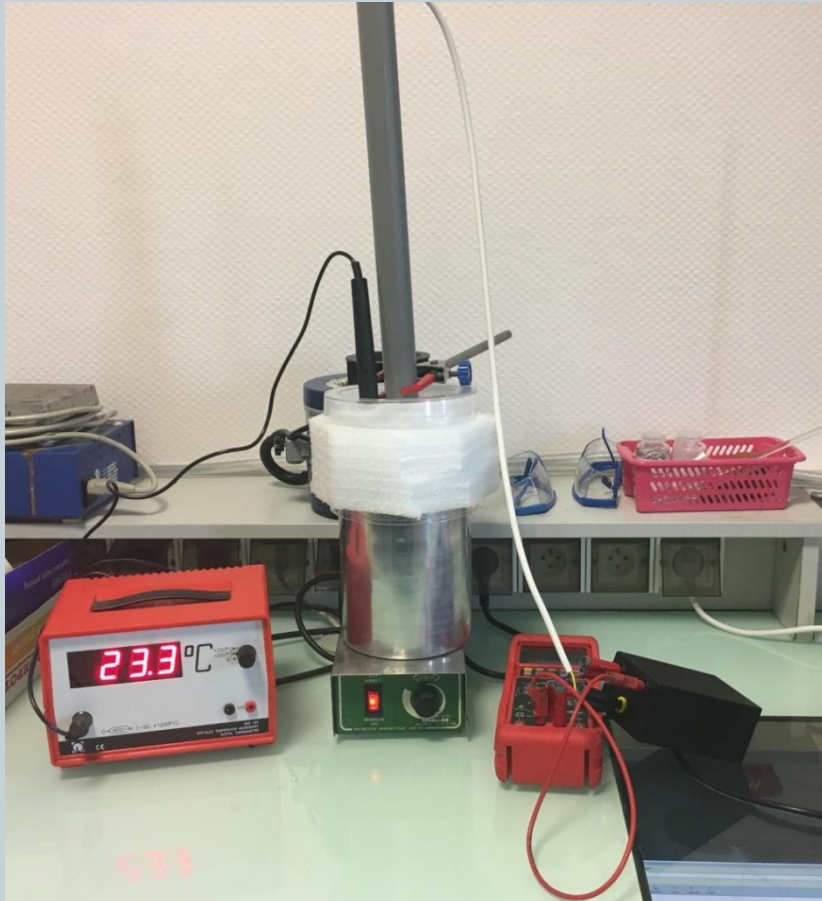
Incertitude: $P=UI$ où $u(U)=1/\sqrt{3}$ V et $u(I)=0,001/\sqrt{3}$ A

$$\text{D'où } u(P)=P \cdot \sqrt{\left(\frac{u(I)}{I}\right)^2 + \left(\frac{u(U)}{U}\right)^2} \text{ W}$$

V- PUISSANCE THERMIQUE PERDUE



- Expérience:



V- PUISSANCE THERMIQUE PERDUE



• Résultats:

$$P_{th} = C \Delta T / \Delta t$$

Ampoules	Puissance thermique
Incandescence	20,40 +- 0,03 W
Fluo compacte	3,57 +- 0,01 W
LED	0,740 +- 0,001 W

Incertitude: $P_{th} = C \Delta T / \Delta t$ où $u(T) = 0,1/\sqrt{3} \text{ } ^\circ\text{C}$ et $u(t) = 1 \text{ s}$ et $u(m) = 0,01/\sqrt{3} \text{ g}$

$$C = \frac{m_1 * c(eau) * (T_3 - T_1) - m_2 * c(eau) * (T_3 - T_2)}{T_3 - T_1}$$

D'où

$$u(C) = C * \sqrt{\left(\frac{u(T_1)}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{u(T_2)}{T_2}\right)^2 + \left(\frac{u(T_3)}{T_3}\right)^2 + \left(\frac{u(m_1)}{m_1}\right)^2 + \left(\frac{u(m_2)}{m_2}\right)^2} \text{ J/K}$$

$$u(P_{th}) = P_{th} * \sqrt{\left(\frac{u(T_1)}{T_1}\right)^2 + \left(\frac{u(T_2)}{T_2}\right)^2 + \left(\frac{u(t)}{t}\right)^2 + \left(\frac{u(C)}{C}\right)^2} \text{ W}$$

VI- BILAN ENERGETIQUE



- Calcul de l'efficacité pour chacune des ampoules:

$$e = \Phi/P$$

- Incandescence: $e = 12,9 \pm 0,1 \text{ lm/W}$
- Fluo compacte: $e = 40,1 \pm 0,2 \text{ lm/W}$
- LED: $e = 40,3 \pm 0,1 \text{ lm/W}$

Incertitude: $e = \Phi/P$

D'où

$$u(e) = e * \sqrt{\left(\frac{u(\Phi)}{\Phi}\right)^2 + \left(\frac{u(P)}{P}\right)^2} \text{ lm/W}$$

V- ENVIRONNEMENT ET SANTE



- **Incandescence:**

- Risque de brûlures
- Très énergivore et dégage de la chaleur
 - Coût de fabrication le plus bas
- Durée de vie la plus basse (1000-1200h)
- Ne pollue que très peu, pas besoin de recyclage

V- ENVIRONNEMENT ET SANTE



- **Fluo compacte:**

- Mercure et champ magnétique
 - Energivore
- Coût de fabrication plus chère que la incandescence
- Durée de vie plus élevée que la incandescence (6000-15000h)
 - Recyclage essentiel
 - Pénurie de mercure

V- ENVIRONNEMENT ET SANTE



- **LED:**

- Dangereux pour la rétine humaine
 - Peu énergivore
 - Coût de fabrication la plus élevée
- Durée de vie la plus longue (50000-100000h)
- Circuits électriques donc recyclage nécessaire
 - Pénurie d'indium

Conclusion



**AMPOULE A INCANDESCENCE À
BANNIR ET SELON L'UTILISATION
VOULUE SOIT LA LED SOIT LA FLUO
COMPACTE.**