

Afin d'optimiser nos consommations en énergie pour l'éclairage, nous avons décidé d'étudier trois ampoules différentes : l'ampoule à incandescence, la fluo compacte et la LED dans le but de savoir laquelle d'entre elles permettrait d'économiser le plus d'énergie, tout en fournissant un éclairage de bonne qualité et en respectant notre santé et l'environnement.

Pour cela nous avons divisé notre travail en trois parties, le but étant d'effectuer un bilan énergétique.

Dans un premier temps, nous avons choisi d'étudier avec ma binôme du TIPE le spectre d'émission de chacune des ampoules à l'aide d'un appareil nommé le Spid H.R. : cette étude nous a permis de constater que le spectre de l'ampoule à incandescence avait une grande amplitude dans le rouge et l'infrarouge, celui de la LED dans le bleu, et que celui de la fluo compacte était discontinu.

Dans une seconde partie, j'ai décidé de m'intéresser à la puissance lumineuse émise par chaque ampoule ainsi qu'à leur directivité. Pour étudier la directivité des ampoules, j'ai mesuré le flux lumineux Φ par unité de surface S ou éclairement grâce à un luxmètre pour différents angles d'émission. De ce fait, j'ai utilisé un tube dans lequel j'ai percé des trous tous les 20° et j'ai pu ainsi mesurer où l'éclairement était le plus élevé. En notant qu'il était à peu près uniforme sur une surface donnée (sphère, demi-sphère...), j'ai pu en déduire la puissance lumineuse ou le flux lumineux $P_e = \Phi$ en multipliant la valeur lue sur le luxmètre par la surface effectivement éclairée par chaque ampoule.

Ma camarade s'est intéressée à la puissance électrique consommée ainsi qu'aux pertes thermiques, c'est-à-dire la part d'énergie consommée qui ne produit pas de lumière visible, des ampoules. Elle a d'abord réalisé un montage contenant tour à tour chacune des trois ampoules, un ampèremètre et un voltmètre ; les valeurs de l'intensité et de la tension relevées lui ont permis de calculer la puissance consommée. Puis elle a plongé chaque ampoule dans un calorimètre, contenant de l'huile par mesure de sécurité (l'eau étant conductrice), dont elle a déterminé la capacité calorifique au préalable et a prélevé la température de l'huile au fil du temps afin de mesurer la puissance thermique perdue à l'aide de la formule $P_{th} = C \cdot \Delta T / \Delta t$.

Il ressort de notre étude que la LED est la moins gourmande en énergie, suivie de la fluo compacte, et loin derrière, de l'ampoule à incandescence.

Enfin nous avons effectué des recherches sur les effets de ces ampoules sur la santé, nous nous sommes alors aperçues que l'ampoule à LED était dangereuse pour la rétine humaine car elle crée un stress toxique qui peut avoir avec le temps des conséquences irréversibles sur celle-ci. L'ampoule fluo compacte présente aussi des points négatifs : le mercure qu'elle contient peut s'avérer très dangereux en cas de casse. Effectivement ce gaz est capable d'attaquer le système nerveux central, les reins et le foie de façon violente. De plus, ces ampoules créent autour d'elles un champ magnétique dont il est conseillé de s'éloigner, ce qui empêche ainsi leur utilisation pour les lampes de chevet. L'ampoule à incandescence, quant à elle, ne semble pas avoir d'effets néfastes sur la santé. Pour finir, si l'on compare la durée de vie de ces différentes ampoules, la LED détient la plus longue durée de vie (50 000-100 000h), suivie de la fluo compacte (6 000-15 000h) et enfin de l'ampoule à incandescence (1 000-1 200h). Mais il faut aussi tenir compte du coût de fabrication des ampoules et la LED s'avère être beaucoup plus chère que les autres.

Nous avons ainsi pu calculer l'efficacité $e = P_e / P_{elec}$ de chacune des ampoules ce qui nous a permis de justifier le fait que l'ampoule à incandescence ne soit plus commercialisée. En conclusion, si l'on considère les critères énoncés plus haut : bon rendement énergétique et faible impact sur la santé et l'environnement, il faut éliminer la lampe à incandescence et choisir la LED ou la fluo compacte suivant les utilisations voulues.