Chapitre 14

La lumière infrarouge

14.1 Un corps chaud émet de la lumière

Lorsqu'un objet est chaud, il émet de la lumière. Si celui-ci est "très", comme le soleil, la lumière émise sera dans le domaine visible. Plus la température du corps est élevée, plus la lumière qu'il émet a une grande fréquence. Ainsi, les étoiles bleues sont plus chaudes que les étoiles jaune, elles-mêmes plus chaude que les étoiles rouges. On peut s'en rappeler grâce à la flamme d'une bougie : le haut de la bougie, jaune, est moins chaud que le bas, bleu.
Dans une ampoule à incandescence, le courant qui passe dans le filament de l'ampoule chauffe très très fort le filament. Celui-ci devient tellement chaud qu'il émet de la lumière visible (et aussi de la chaleur).

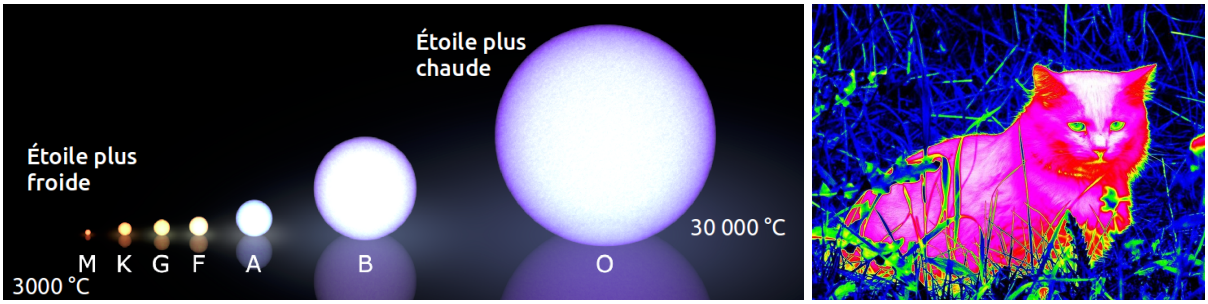

FIGURE 14.1 – À gauche, différents types d'étoiles : les étoiles les bleues sont plus chaudes que les étoiles rouges. À droite, photo d'un chat via un capteur infrarouge. Avec la coloration de l'image choisie, les zones les plus rouges correspondent aux zones les plus chaudes. Tiré de [1] et [2].

L'être humain a une température de 37°C : il émet donc de la lumière. En revanche, sa température est trop faible pour que la lumière qu'il émet soit visible : il émet des rayonnements dans le domaine infrarouge. Une caméra infrarouge récupère ces fréquences invisibles pour l'homme et colore l'image en fonction de ces fréquences pour que l'humain puisse les voir sur écran. C'est ainsi que les militaires "voient" dans la nuit : ils mettent des lunettes infrarouge qui sont en fait une caméra avec un écran juste devant les yeux.

14.2 Modification de l'œil de souris

Nous avons vu lors du précédent chapitre que ce sont les cônes et les bâtonnets, situés sur la rétine, qui permettent de voir. Ces cônes et bâtonnets ne sont pas sensibles aux rayons infrarouge. C'est la même chose pour les souris qui ne peuvent voir les rayons infrarouges. Une équipe de chercheurs chinois et américains ont cependant réussi à procurer à des souris une vision infrarouge en 2019 [3].
Pour ce faire, ils ont injecté des nanoparticules (pbUCNPs) dans des yeux de souris et ont fait

plusieurs test pour savoir si les souris pouvaient voir. Pour savoir si les souris voient mieux avec ces nanoparticules, les chercheurs ont fait deux groupes : un groupe "test" auquel on injecte les nanoparticules et un groupe "controle" auquel on n'injecte rien. Pour savoir si les nanoparticules ont un effet, il faut donc faire passer les mêmes épreuves aux deux groupes et ensuite comparer les réactions des souris de chaque groupe.
Lorsqu'il y a beaucoup de lumière que l'on voit, l'iris s'ouvre peu pour ne pas abîmer tous les capteurs au fond de l'œil. En revanche, s'il y a peu de lumière qui est perçue, la pupille se dilate, l'iris s'ouvre en grand pour essayer de capturer un maximum de lumière. Les scientifiques ont donc éclairé les souris avec une lumière infrarouge afin de savoir si celles-ci allaient rétracter leur pupille (signe qu'elles voient) ou bien garder leur pupille dilatée.

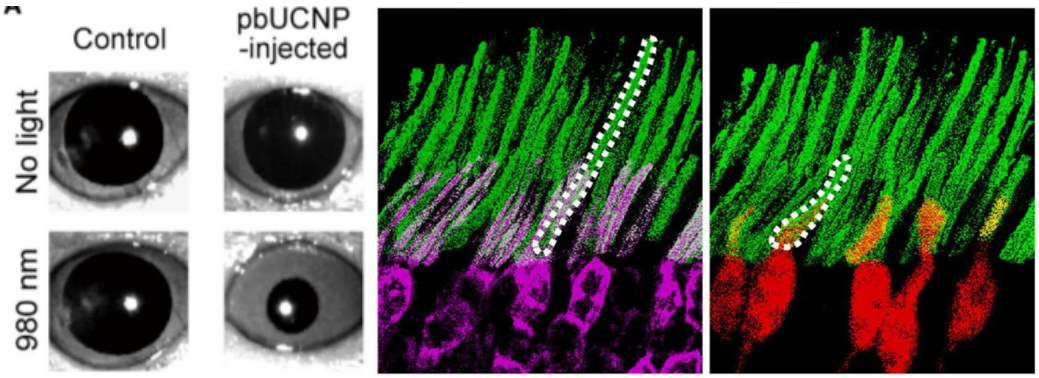

FIGURE 14.2 – À gauche, la colonne de gauche représente le groupe contrôle (aucune nanoparticule n'a été injectée chez ces souris), celle de droite le groupe test. Les photos de la première ligne ont été prises lorsque les souris n'étaient pas éclairées : leur pupille sont donc complètement dilaté à cause de l'absence de lumière. Les photos de la deuxième ligne ont été prises lorsque la souris était éclairée par une lumière infrarouge. Celles du groupe contrôle gardent leur pupille dilatée car elles ne voient pas la lumière. En revanche, celles du groupe test rétractent leur pupille pour éviter d'être ébloui. Cela montre que les souris du groupe test étaient bien sensibles à la lumière infrarouge ! À droite, les nanoparticules (carrés blancs) injectées aux souris du groupe "Test" se se fixent aux bâtonnets (en violet) et aux cônes (en rouge) de la souris. Ces nanoparticules jouent le rôle de traducteur : elles transforment une fréquence précise du domaine infrarouge en fréquence visible ce qui permet à la souris de voir. Tiré de [3].

Les chercheurs ont observé qu'une seule injection de nanoparticules permettait aux souris de voir la lumière infrarouge jusqu'à 10 semaines. Parmi les souris du groupe "Test", une a eu un effet secondaire mineur (une cornée troublée) qui a disparu en moins d'une semaine. Pour l'un des chercheurs de cette étude :

"Dans notre étude, nous avons montré que les bâtonnets et les cônes lient ces nanoparticules et qu'elles sont activées par la lumière infrarouge proche. Nous pensons donc que cette technologie fonctionnera aussi pour les yeux humains, non seulement pour générer une super vision, mais aussi pour des solutions thérapeutiques dans les déficits de la vision des couleurs rouges."

Bien entendu, l'utilisation de ces nanoparticules n'est pas sans poser de problèmes éthiques et moraux.

" Science sans conscience n'est que ruine de l'âme "
Rabelais

Bibliographie

[1] Vikidia. Type spectral, consulté le 3/06/20. URL `https://fr.vikidia.org/wiki/Type_spectral#/`.

[2] Guru Méditation. Des scientifiques ont injecté des nanoparticules dans les yeux de souris pour leur offrir une vision infrarouge, consulté le 3/06/20. URL `https://www.gurumed.org/2019/03/01/des-scientifiques-ont-inject-des-nanoparticules-dans-les-yeux-de-souris-pour-leur-offrir-u`

[3] Yuqian Ma, Jin Bao, Yuanwei Zhang, Zhanjun Li, Xiangyu Zhou, Changlin Wan, Ling Huang, Yang Zhao, Gang Han, and Tian Xue. Mammalian near-infrared image vision through injectable and self-powered retinal nanoantennae. *Cell*, 177(2) :243–255, 2019.

Attendus de l'élève

À la fin de ce chapitre, l'élève devra

— savoir qu'une étoile bleue est plus chaude qu'une étoile jaune, elle-même plus chaude qu'une étoile rouge,

— savoir que cela est vrai de manière général : un objet très chaud qui émet de la lumière bleue sera plus chaud que celui qui émet de la lumière rouge,

— savoir que l'homme (37°C) émet lui aussi de la lumière mais que cette lumière est dans le domaine infrarouge.