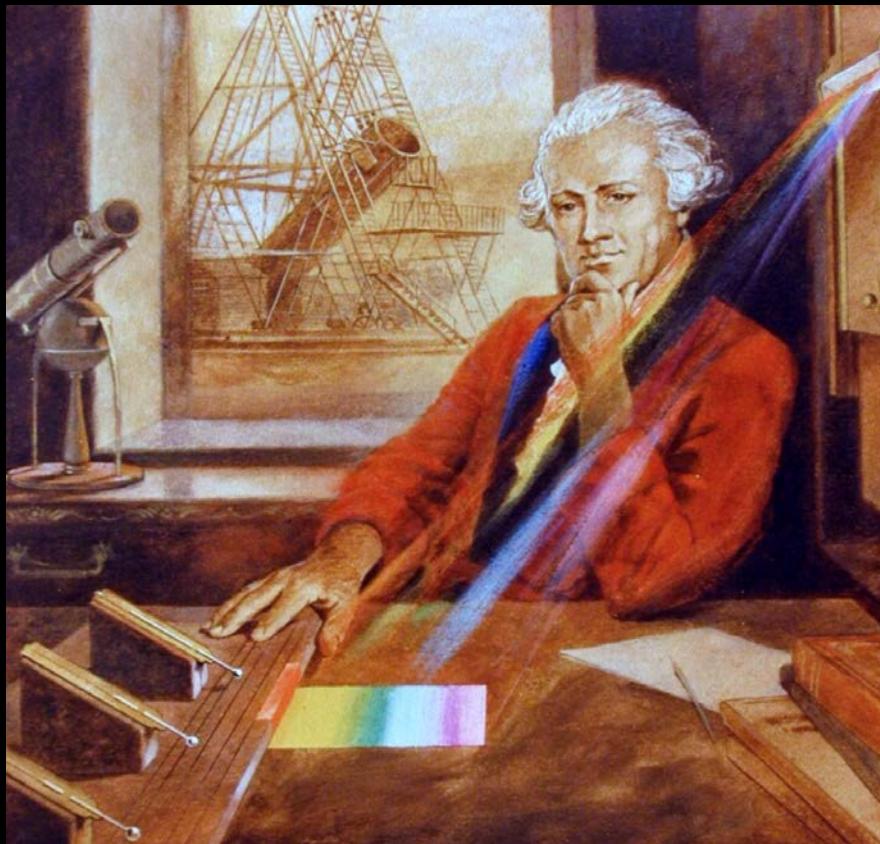


William Herschel et la découverte des infrarouges (1800)

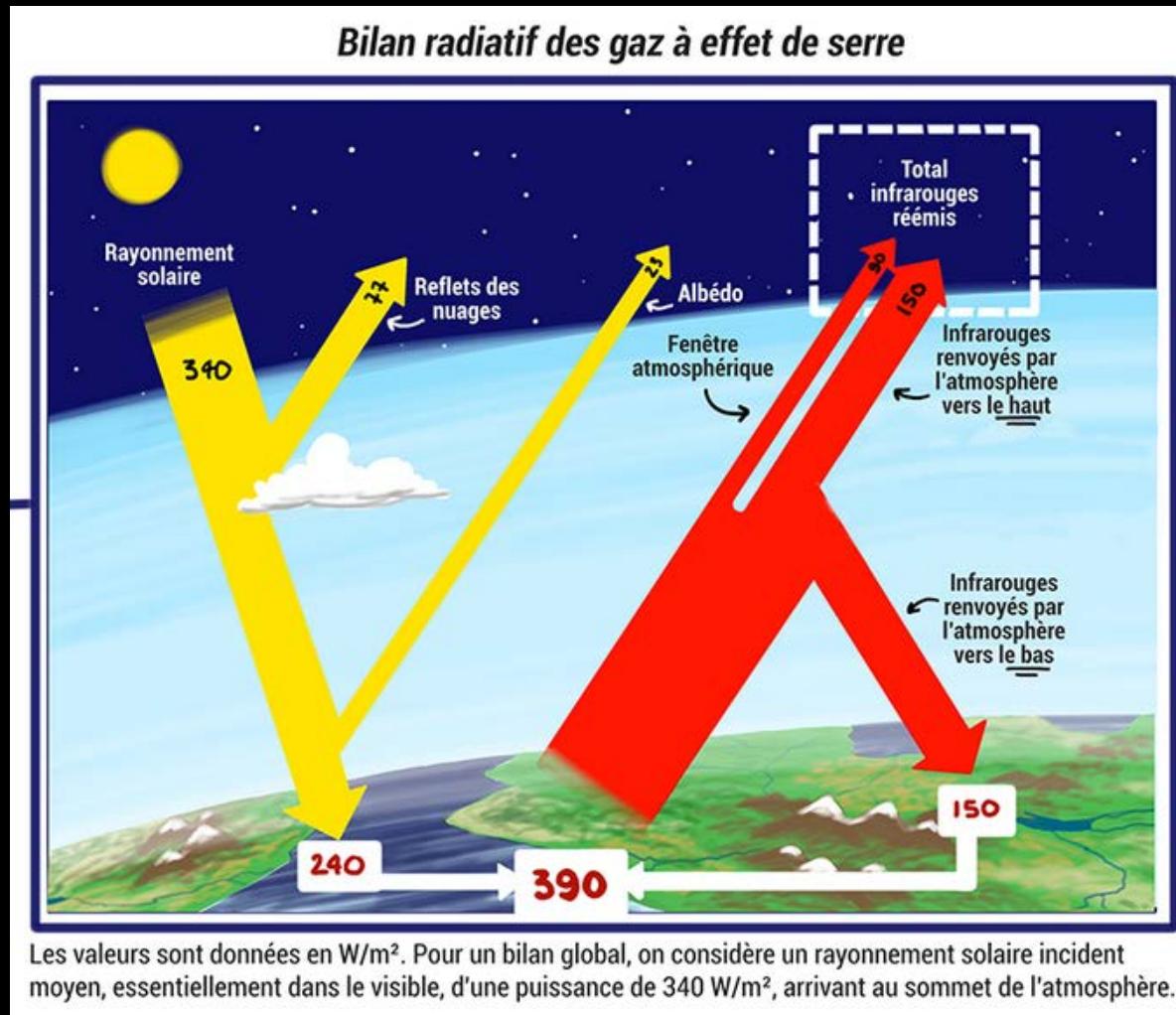
Groupe « médiation sur les enjeux environnementaux »

*Aude Barbara, Olivier Cépas, Julien Delahaye, Céline Goujon, Yvonne Soldo (Institut Néel)
Sylvie Zanier (PhITEM-UGA)*



Nos motivations

Comprendre l'effet de serre \Rightarrow Comprendre la notion d'infrarouges



Les motivations de William Herschel

Observer le Soleil sans se brûler les yeux

⇒ Tests de verres colorés et noircis

« Ce qui m'a paru remarquable, c'est qu'en utilisant certains d'entre eux (des verres colorés), j'ai ressenti une sensation de chaleur, alors que je n'avais que peu de lumière ; tandis que d'autres m'ont donné beaucoup de lumière, sans que je ressente la moindre sensation de chaleur. »

W. Herschel, Phil. Trans. Roy. Soc. London 90 p. 256 (1800).

⇒ Y a-t-il des couleurs du spectre qui chauffent plus que d'autres ?

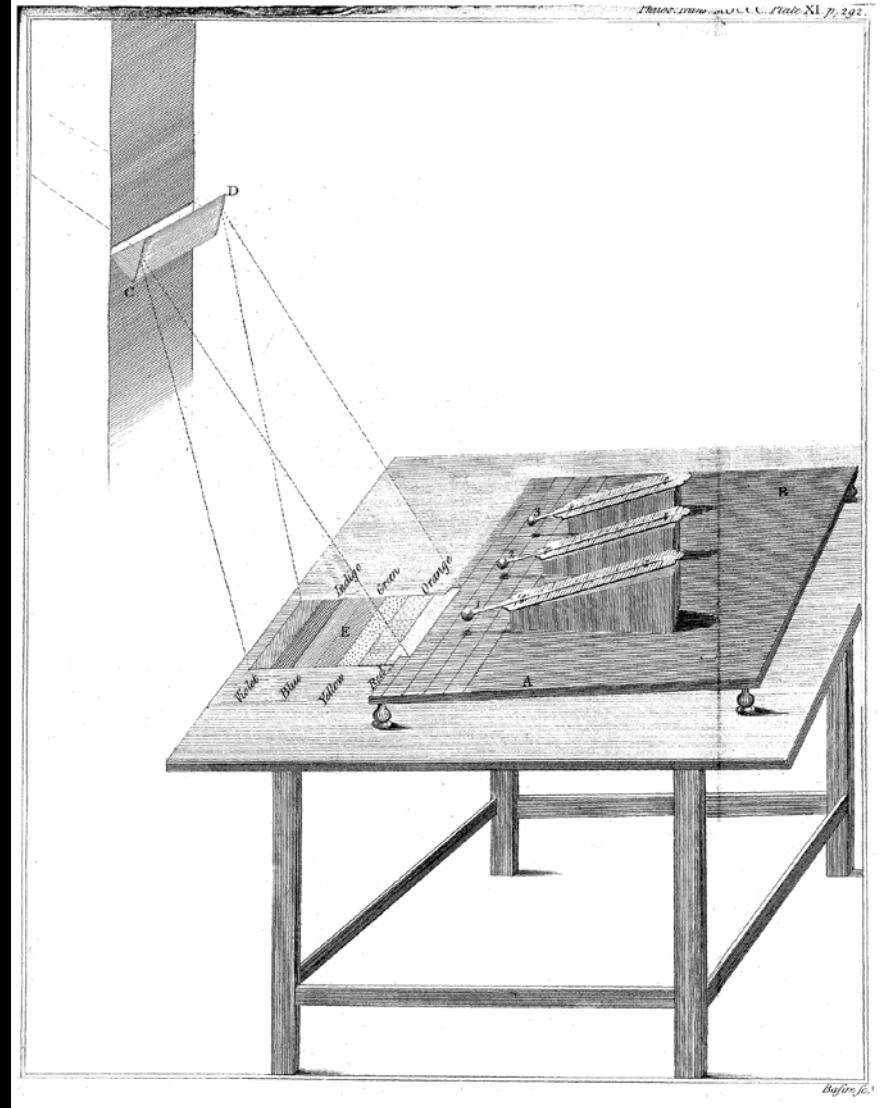
⇒ Publication de 4 articles, entre le 27 mars et le 6 novembre 1800 !

Philosophical Transactions of the Royal Society of London 90 pp. 255-283 (1), pp. 284-292 (2), pp. 293-326 (3), pp. 437-538 (4).

Les expériences de William Herschel

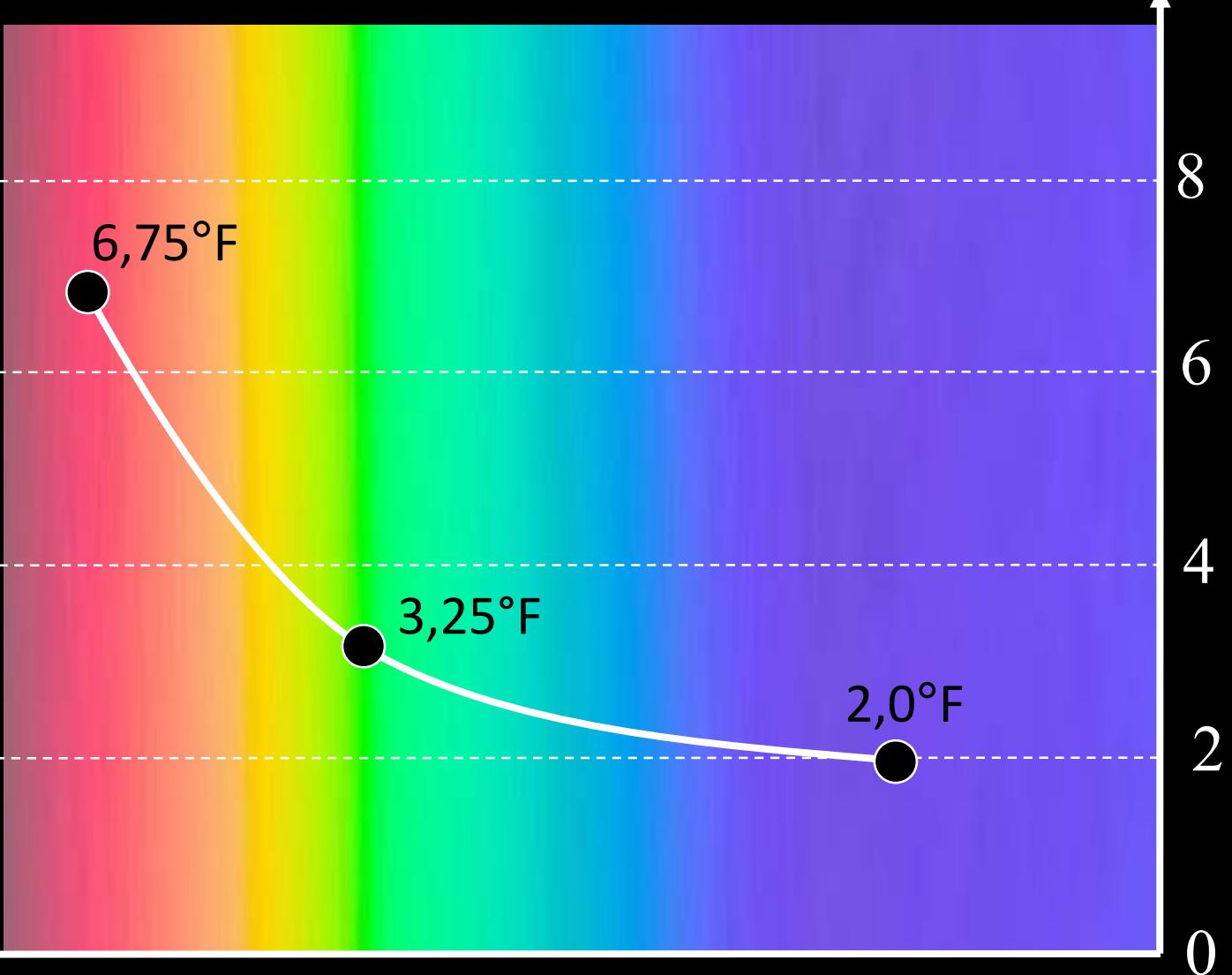


© Ken Hodges



Les expériences de William Herschel

ΔT ($^{\circ}$ F)



Les expériences de William Herschel

ΔT ($^{\circ}$ F)

9,0 $^{\circ}$ F

6,75 $^{\circ}$ F

3,25 $^{\circ}$ F

2,0 $^{\circ}$ F

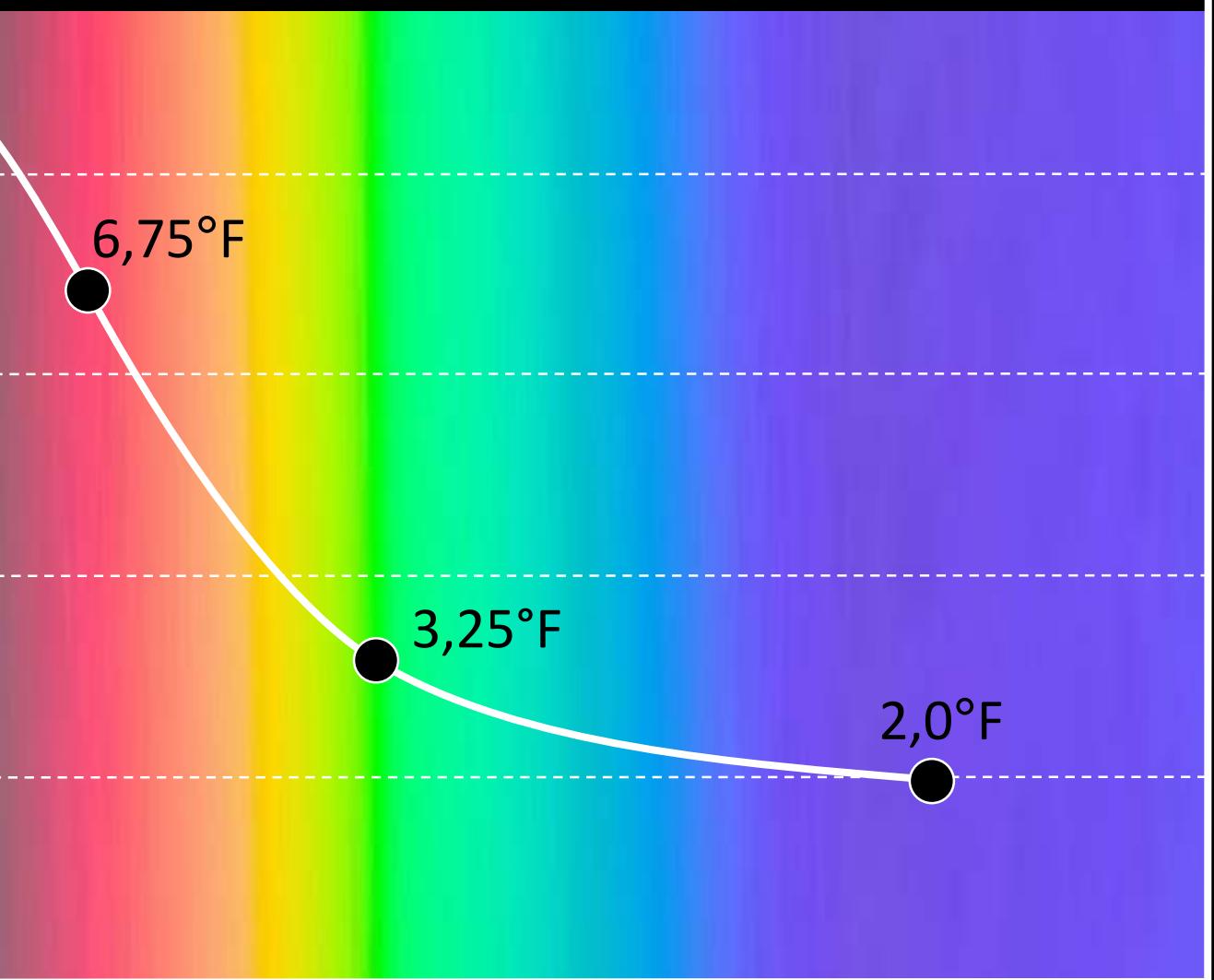
8

6

4

2

0



Les expériences de William Herschel

ΔT ($^{\circ}$ F)

9,0 $^{\circ}$ F

6,75 $^{\circ}$ F

3,25 $^{\circ}$ F

2,0 $^{\circ}$ F

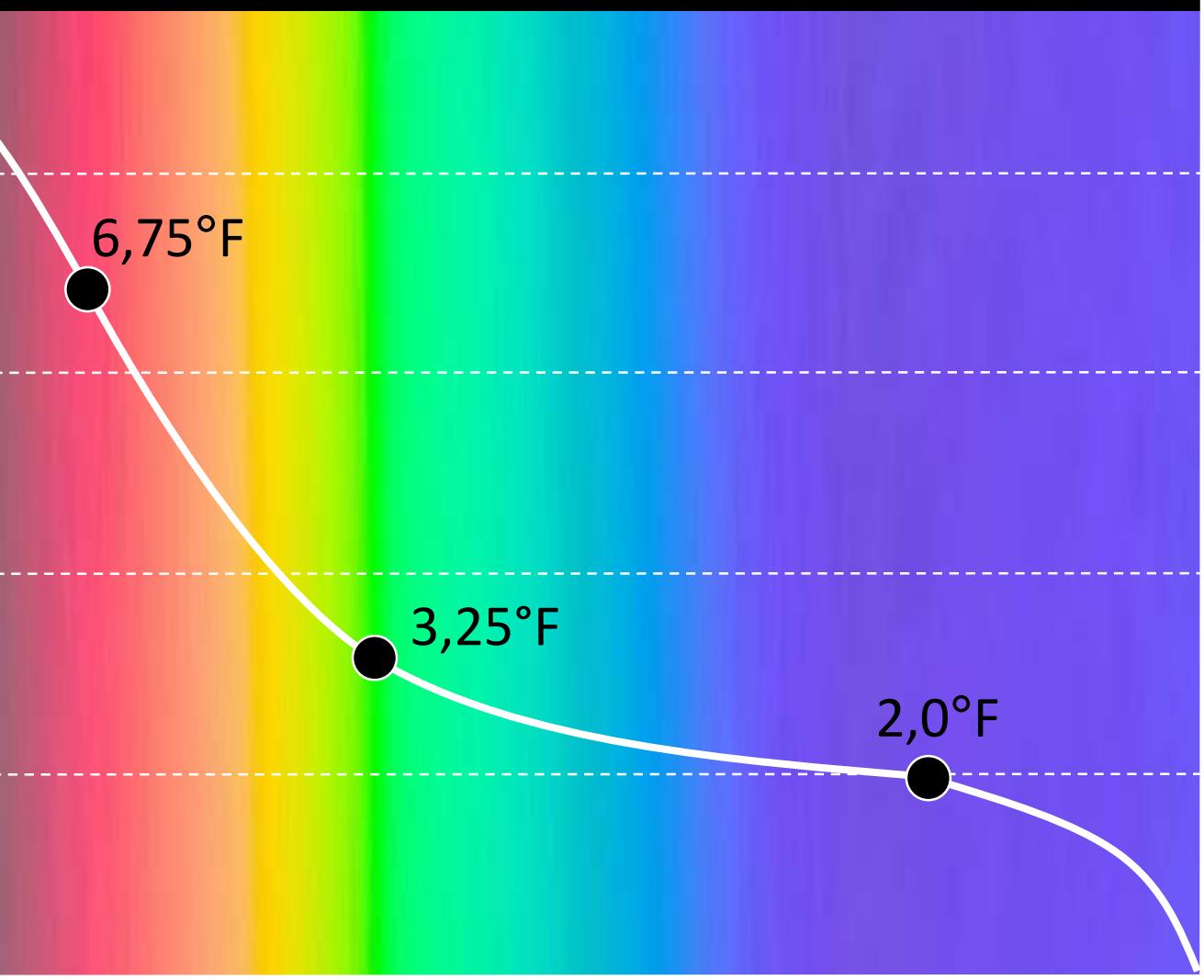
8

6

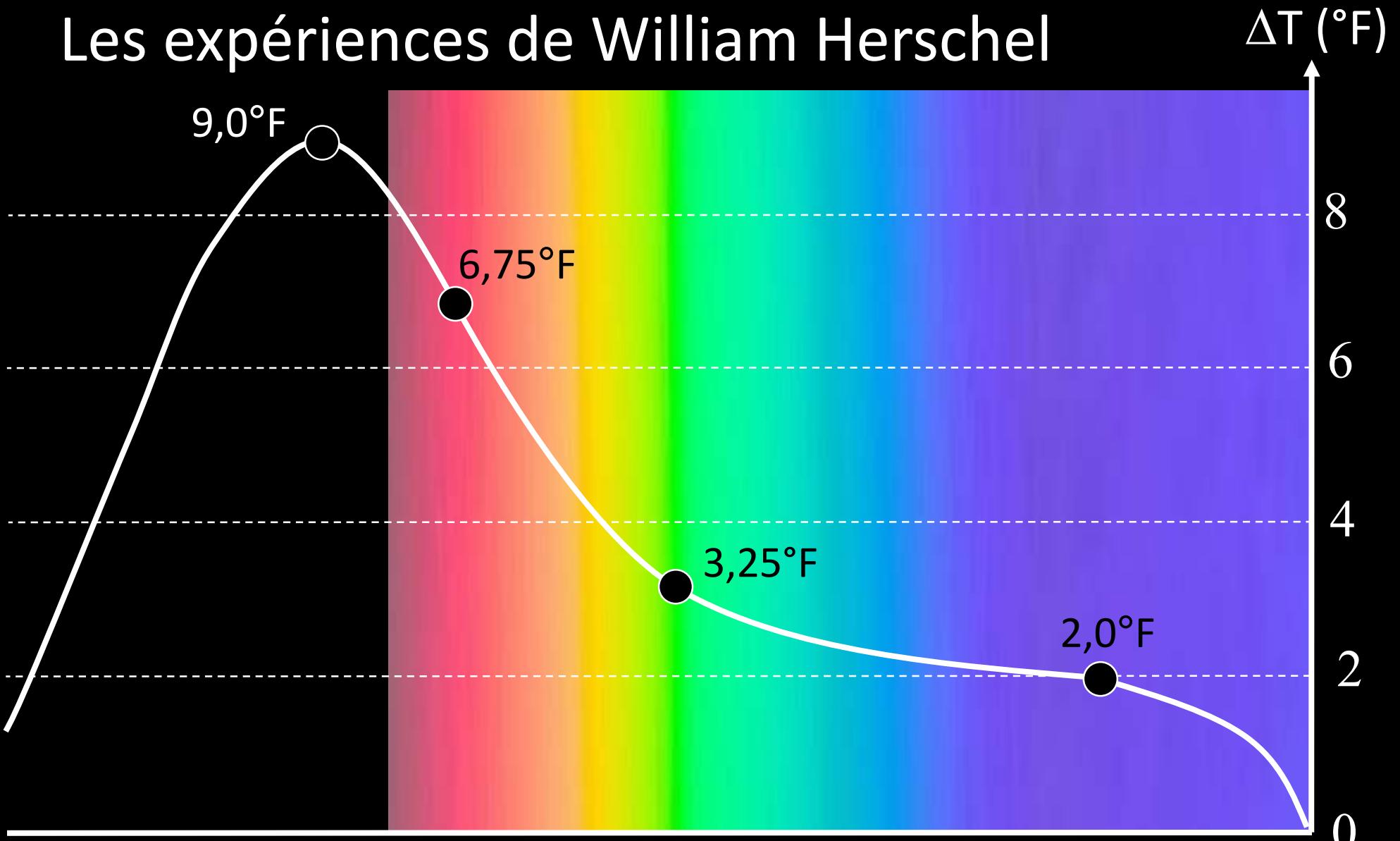
4

2

0



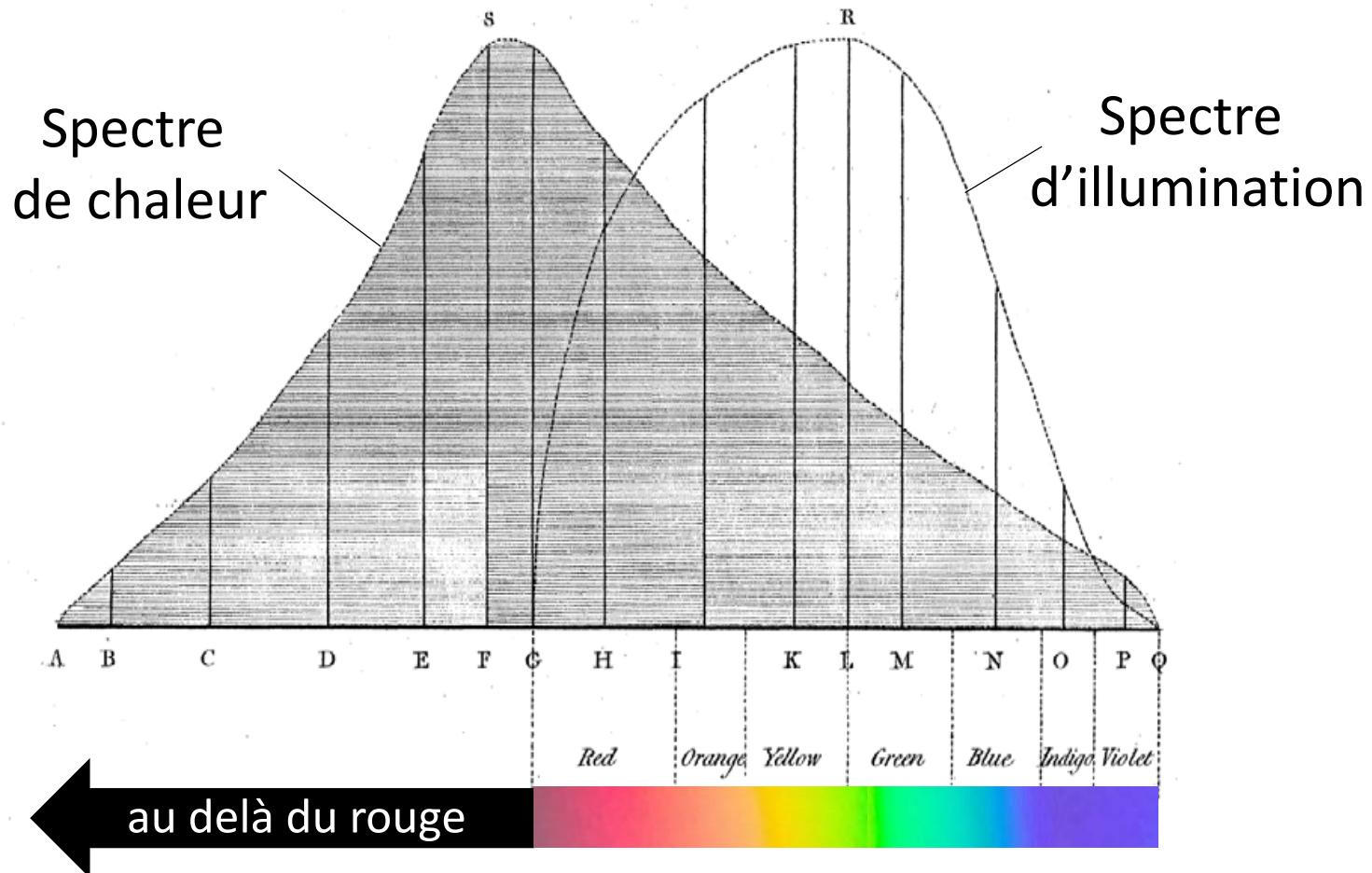
Les expériences de William Herschel



« Il est maintenant évident qu'il y a une réfraction des rayons provenant du soleil, qui, bien qu'ils ne soient pas aptes à la vision, sont néanmoins porteurs d'un fort pouvoir réchauffant. »
W. Herschel, Phil. Trans. Roy. Soc. London 90 p. 286 (1800).

Les expériences de William Herschel

⇒ Rayons de chaleur = rayons de lumière ?



« Ces rayons ne s'accordent ni sur leur réfrangibilité moyenne, ni sur la position de leurs maxima. En R, là où la lumière est la plus intense, il n'y a que peu de chaleur ; et en S, où il y a le plus de chaleur, on ne trouve aucune lumière ! » *W. Herschel, Phil. Trans. Roy. Soc. London 90 p. 441 (1800).*

Avant Herschel....

1738 - Émilie du Chatelet



1777 - Landriani

1783 - Rochon

1785 - Sénebier

⇒ Mais personne n'était allé au-delà du rouge (?)

ÉLOGE HISTORIQUE
DE
SIR WILLIAM HERSCHEL,
*Prononcé dans la séance publique de l'Académie
royale des sciences, le 7 juin 1824,*
PAR M. LE BARON FOURIER, SECRÉTAIRE-PERPÉTUEL.

pleinement confirmés. On avait entrevu depuis long-temps que les rayons séparés par le prisme, et qui forment le spectre solaire, ne possèdent pas au même degré la faculté d'échauffer les corps terrestres. Cette opinion était déjà vérifiée par des expériences faites en Italie et en France.

En remontant à l'origine de cette question, nous la trouvons dans les écrits d'une femme célèbre dont le nom appartient à l'histoire littéraire de la France. Avant qu'Émilie du Châtelet eût traduit et commenté les ouvrages de Newton, elle avait envoyé à l'Académie des Sciences de Paris un Mémoire de physique, et concourait alors avec Euler à l'examen d'un des plus grands objets de la philosophie naturelle, la théorie du feu. Dans ce Mémoire de madame du Châtelet, imprimé en 1738 par ordre de l'Académie, l'illustre auteur propose de rassembler assez de lumière homogène pour éprouver si les rayons primitifs différemment colorés n'ont point aussi des degrés inégaux de chaleur, si le rayon rouge, par exemple, ne donne pas plus de chaleur que le rayon violet, ce qui lui paraît très-vraisemblable. L'auteur ajoute : l'expérience mérite d'être tentée par les philosophes qui jugeront cet essai. Cette première vue fut confirmée, comme nous l'avons dit, par les observations de Landriani et de Rochon ; les expériences d'Herschel sur le même sujet non-1823. *Histoire.*

Comment ces travaux ont été reçus ?

Bien par la plupart, très mal par certains...

2 lettres de John Leslie adressées à William Nicholson, septembre et novembre 1800



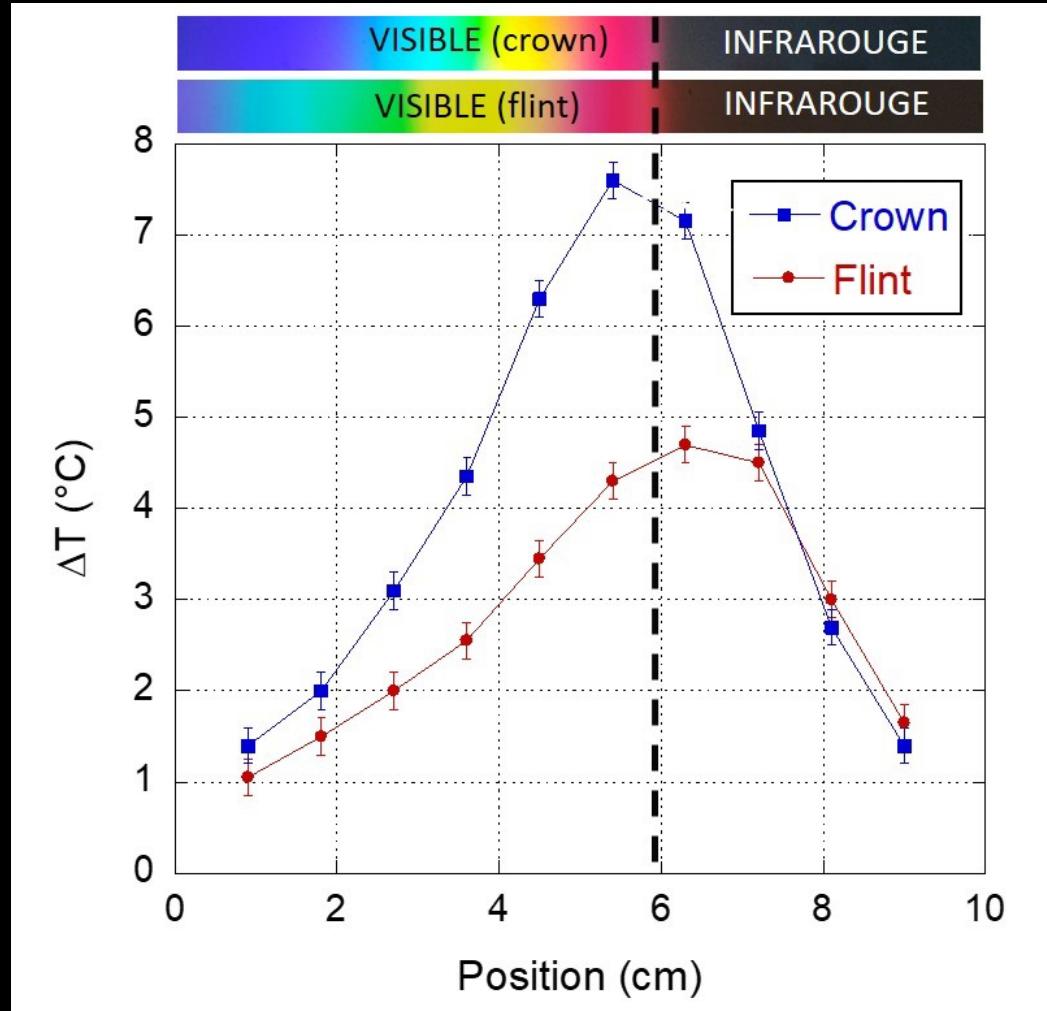
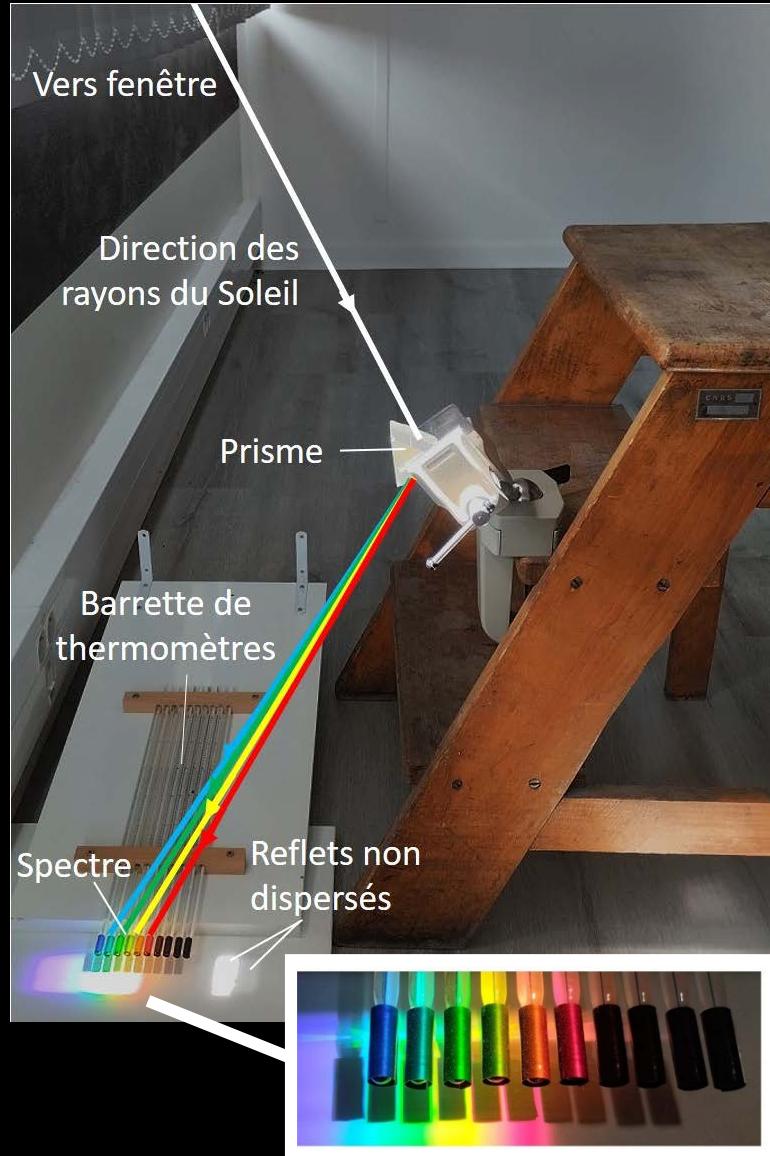
« Je respecte les talents du Dr Herschel, j'admire ses découvertes astronomiques, et je suis persuadé que l'Angleterre, dans le déclin de sa science et de sa philosophie, a besoin d'importer des génies de l'étranger, et qu'elle est honorée de devenir sa patrie d'adoption. Si je ne peux pas approuver également plusieurs de ses dernières spéculations, je me dis que les hommes évaluent rarement avec justesse leurs propres pouvoirs, qu'ils savent rarement où se trouve leur véritable force. Lorsqu'ils s'aventurent sur un nouveau sujet, il est peu probable qu'ils acquièrent d'un seul coup l'habileté, la précision et la prudence qui sont généralement le fruit de l'expérience et d'une application patiente ». *A Journal of Natural Philosophy, Chemistry, and the Arts*, 4 p. 416 (1801).

Résultats confirmés par Henry Englefield en mai 1802.

⇒ L'idée que rayons de chaleur = rayons de lumière s'impose lentement à partir du milieu du XIX^{ème} siècle (Ampère 1835, Melloni 1843, ...).

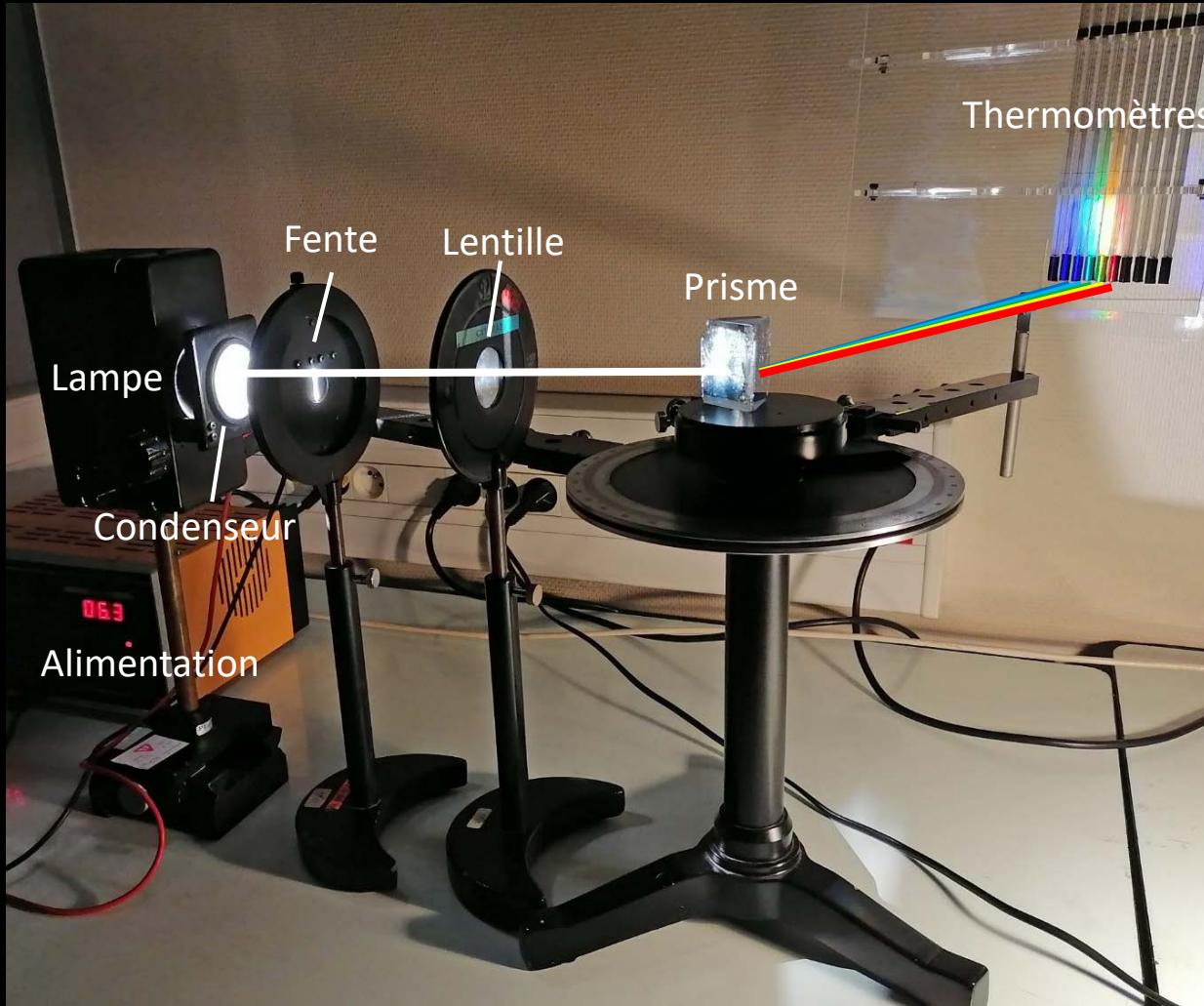
Reproduction de l'expérience d'Herschel

Lumière naturelle (Soleil)



Reproduction de l'expérience d'Herschel

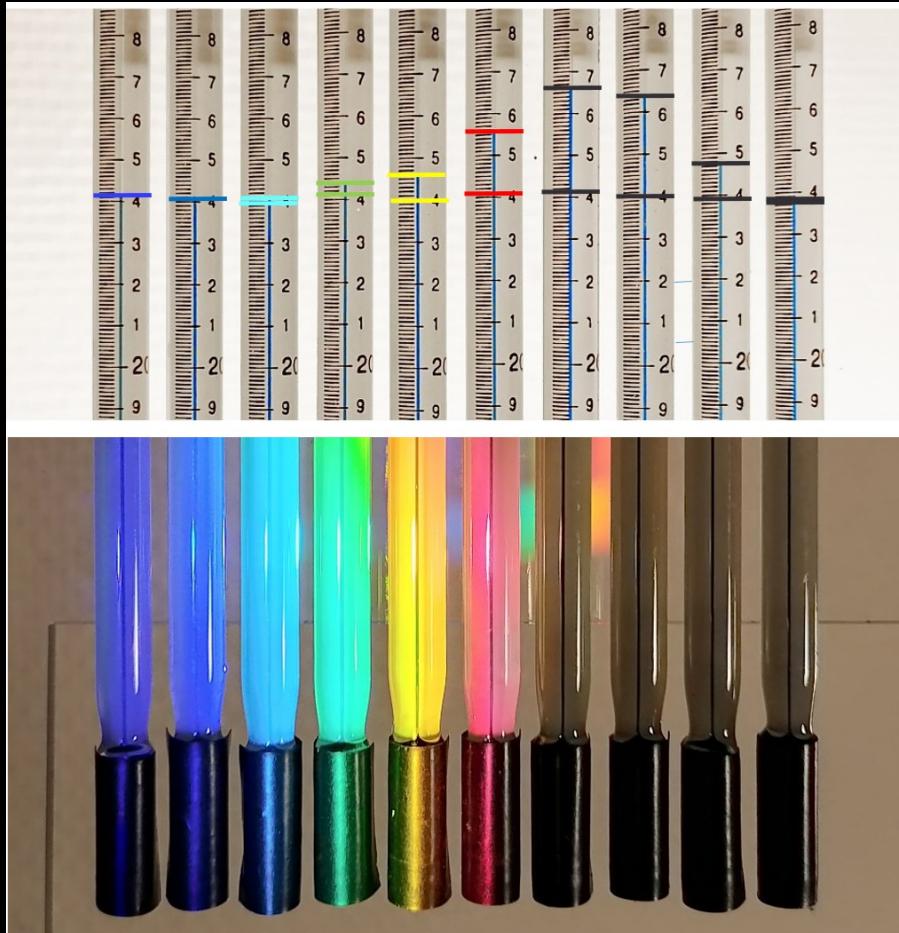
Lumière artificielle (lampe halogène)



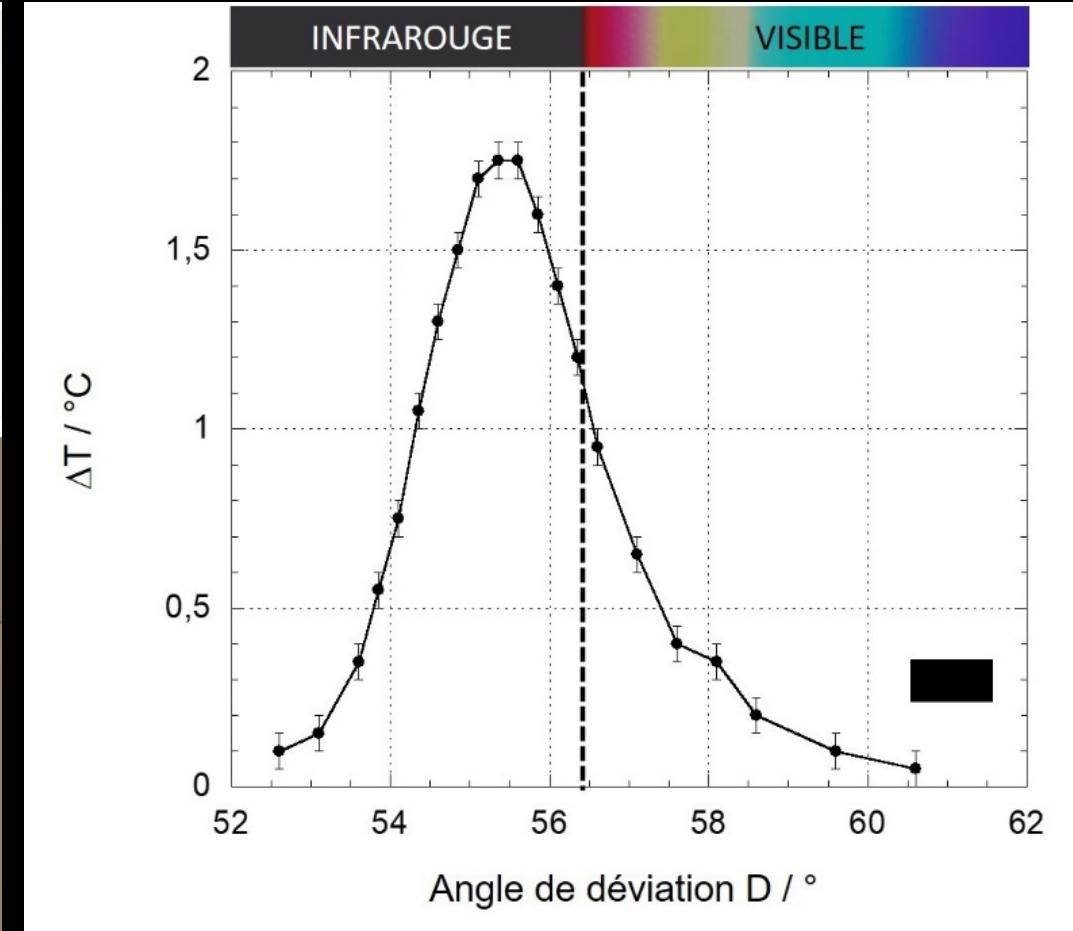
Voir exposition de culture scientifique : « Infrarouges et effet de serre »

Reproduction de l'expérience d'Herschel

Lumière artificielle (ampoule halogène)



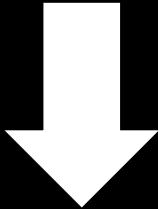
Mesure qualitative
⇒ max au-delà du rouge



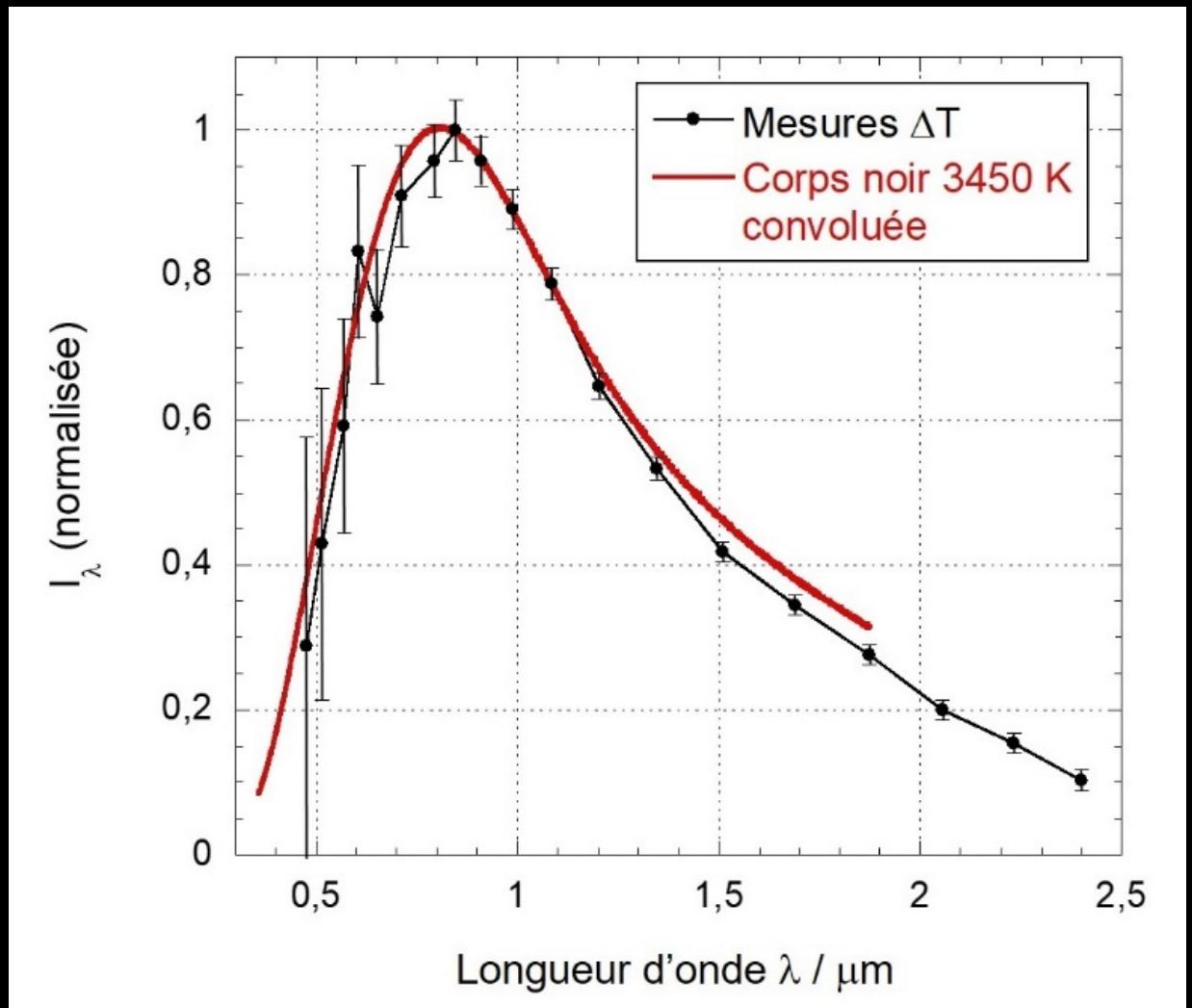
Mesure précise d'un
spectre « prisma-tique » $\Delta T(D)$

Reproduction de l'expérience d'Herschel

Loi de dispersion $n(\lambda)$
+ relations du prisme



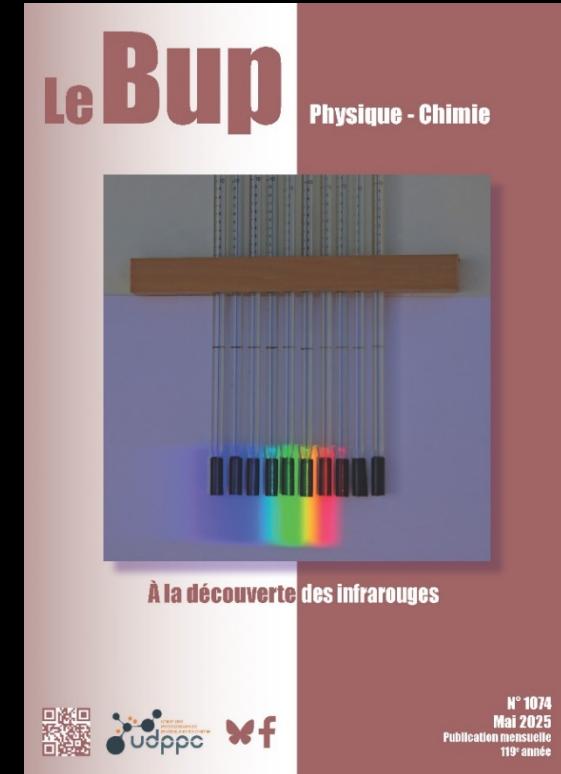
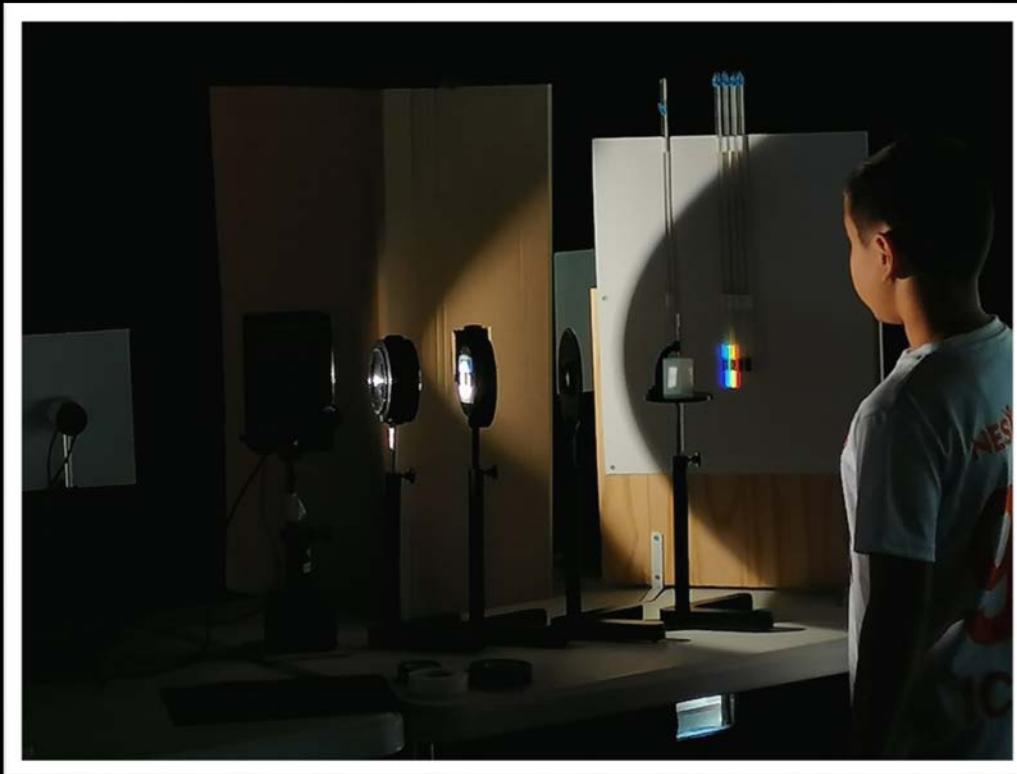
Spectre prismatique
 \Rightarrow spectre « classique » $I_\lambda(\lambda)$



Introduire la notion d'infrarouges

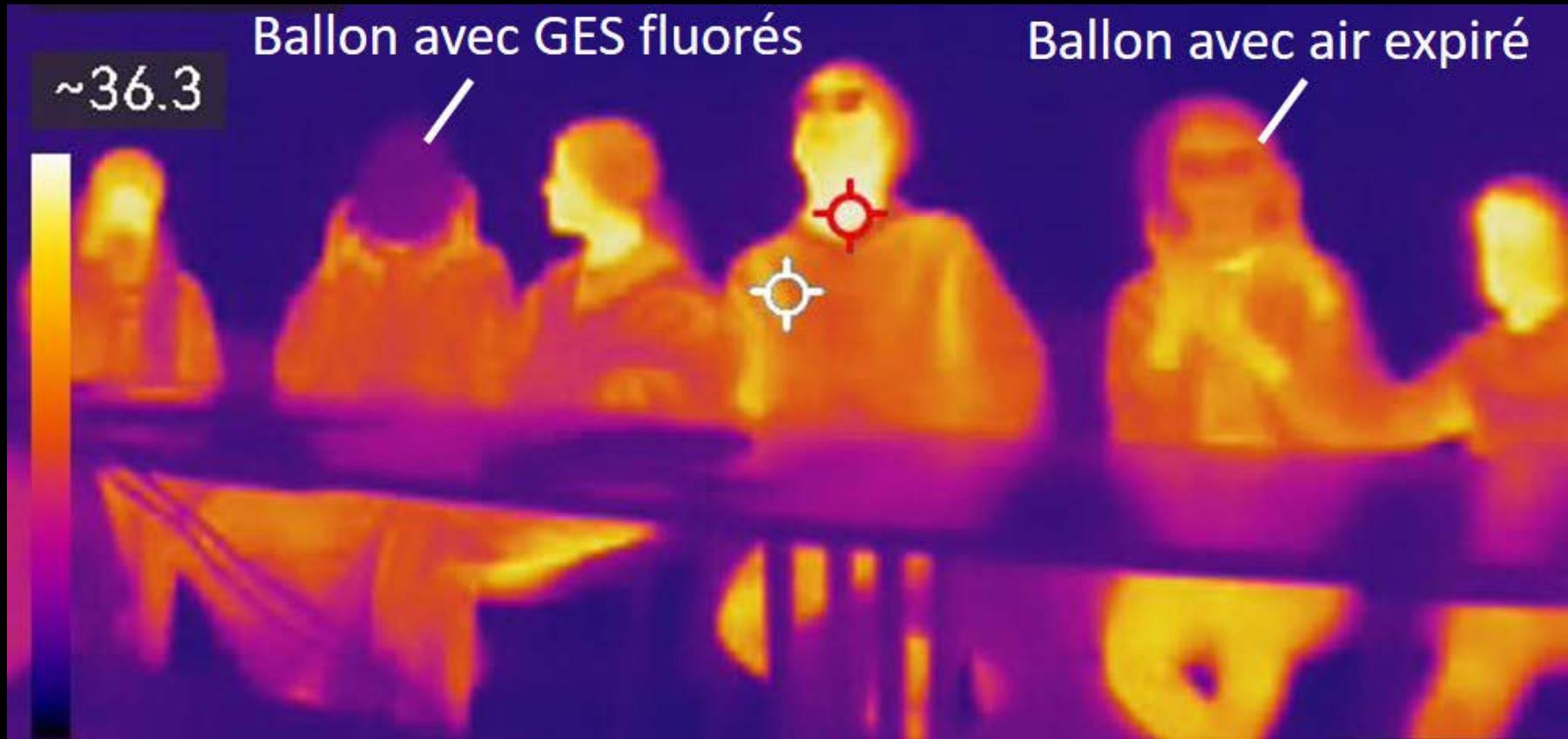
Expérience d'Herschel :

- Simple à comprendre ;
- Visuelle (infrarouge = « au-dessous » du rouge) ;
- (Relativement) simple à reproduire.



Voir articles dans le Bup (mai et juin 2025)

Infrarouges et effet de serre



Voir oral REDP : « De la découverte des infrarouges aux gaz à effet de serre »

Voir articles sur le site « Culture sciences physique »