

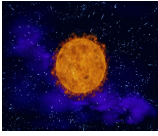


Comment l'Invisible devient Visible ???

LA LUMIERE

aussi nécessaire que l'eau pour la vie sur terre

elle est tout autour de nous et vient des étoiles et du soleil a la vitesse de 300 km/s



et nous trouvons ça normal

le soleil: l'étoile la plus proche apparaît et disparaît chaque jour

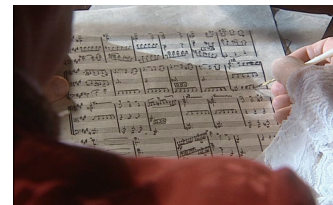
les jours et les nuits se succèdent

mais est ce vraiment aussi simple?

L'immensité du ciel nous émerveille : qui sait combien il y a d'étoiles

cette question a fasciné les scientifiques les philosophes et les rêveurs de toutes les époques

l'un d'eux est Sir William Herschel



il est né en 1738 en Allemagne et a vécu en Angleterre après 1757

il est connu comme astronome et comme musicien

il est célèbre pour avoir révélé l'existence d'Uranus en 1781: la 1^o planète découverte à l'époque moderne

mais en 1800 il fait une autre découverte importante: il veut évaluer la quantité de chaleur qui

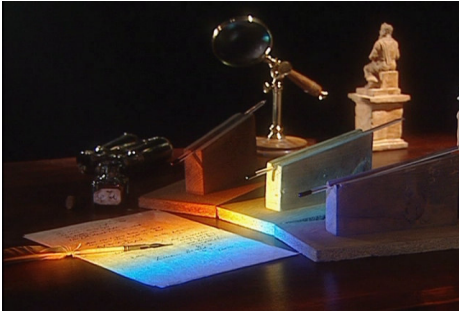


traverse les filtres colorés qu'il utilise pour observer le soleil

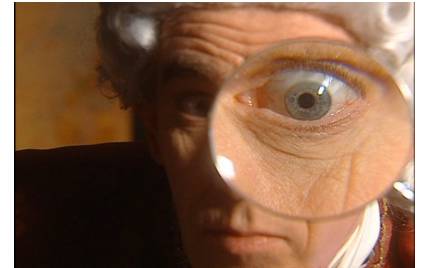
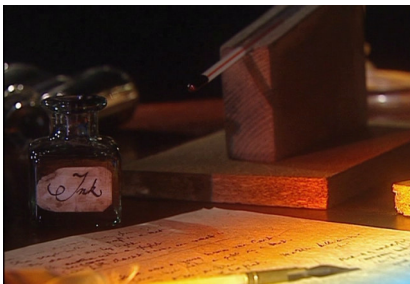
il remarque que cette quantité là varie avec la couleur du filtre

il pense alors que les couleurs elles même pourraient avoir des températures différentes et fait une

expérience astucieuse pour explorer cette hypothèse:
il décompose la lumière du soleil au moyen d'un prisme puis mesure la température de chaque couleur avec 3 thermomètres dont les réservoirs sont noircis



Les températures mesurées dans le violet le bleu le vert le jaune le orange et le rouge se révèlent toutes plus élevées que les valeurs témoins
de plus il trouve que les températures augmentent du violet au rouge
à la suite de cette observation Hershell décide de mesurer la température juste après la zone de rouge du spectre dans une zone où aucune lumière n'est visible
à la surprise il y trouve une température plus élevée encore



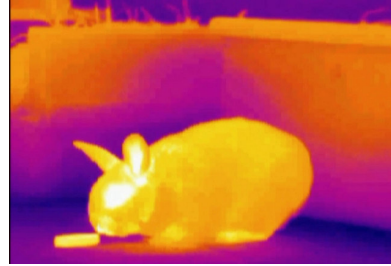
L'expérience de Hershell est importante car c'est la 1^o fois qu'une lumière invisible à nos yeux est mise en évidence
il a découvert une forme de lumière au delà de la lumière rouge appelée: rayonnement infra rouge

Nos yeux sont des détecteurs destinés à capter la lumière visible

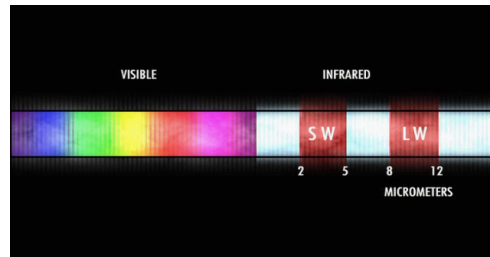
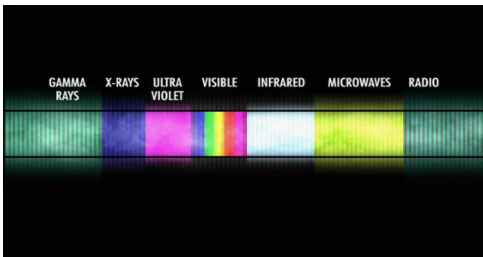


Comme l'a découvert Hershell d'autres formes de lumières sont invisibles pour nous et pour la plupart des animaux; certains serpents font exception: ils possèdent un petit organe entre l'œil et la narine qui détecte le rayonnement infrarouge (Ir) c'est pourquoi ils peuvent localiser les proies à

sang chaud dans le noir

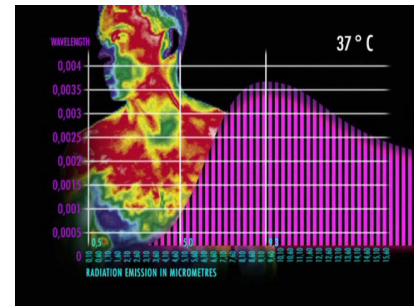
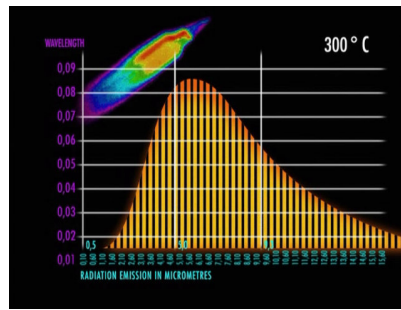
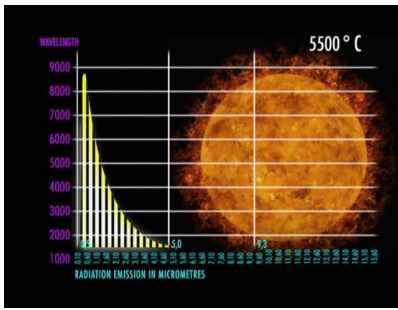


Nos yeux sont sensibles uniquement a une petite partie du spectre électromagnétique:
a une extrémité les Rayons Gamma, les RX et UV sont invisibles
A l'autre extrémité nos yeux ne voient pas les Ondes Radios, Micro Ondes et Infra Rouge ;
dans le spectre électromagnétique l'IR se situe entre le Visible et les Micro Ondes



Ce qui distingue tous ces rayonnements est leur longueur d'onde
celle de l'IR est plus courte que celle de la lumière visible
pour illustrer cela on peut utiliser la loi du rayonnement émise par Max Plank en 1900: cette courbe
signifie que plus un corps est chaud
plus son rayonnement est important et
plus le pic d'intensité se déplace vers les longueurs d'ondes courtes





C'est plus simple qu'il n y paraît:

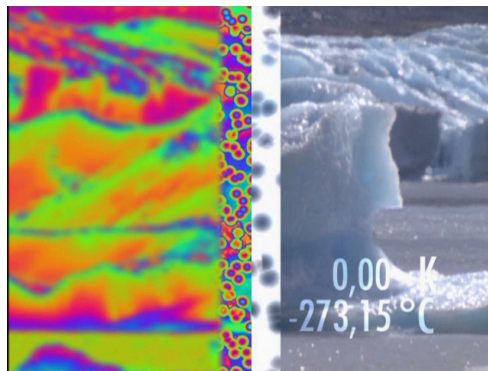
Voici la courbe a 37°Celsius : c'est la température normale du corps humain

le rayonnement maximum est a 9,3 micro mètre et il faut une camera ir pour le voir,

Pour une température de 300°C celle d un fer a souder le pic de rayonnement se situe a 5 micro m c'est toujours invisible sans camera Ir,

Pour une température de 55000°C celle du soleil le pic de rayonnement est a 0,5 micro m cette valeur fait partie de spectre visible pour nos yeux.

La source principale de rayonnement Ir est la chaleur ou rayonnement thermique .
Tout objet dont la température est supérieure au 0 k soit $-273,15^{\circ}\text{C}$ émet un rayonnement dans la plage Ir



Tout comme les objets froids les glaçons par exemple émettent ce rayonnement

Il fait partie de la vie de tous les jours: c est la chaleur en provenance du soleil d un feu ou d un radiateur

bien qu'il soit invisible a nos yeux

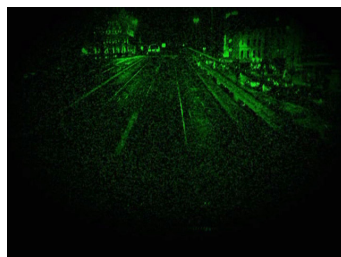
ce rayonnement est perçu par notre peau

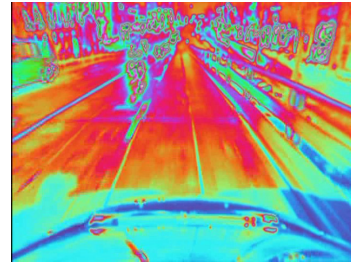
plus l'objet est chaud plus il émet du rayonnement ir

une camera Ir mesure le rayonnement Ir qui atteint son détecteur

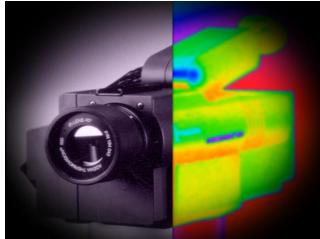
grâce a un étalonnage certaines cameras peuvent mesurer la température de l' objet

Il ne faut pas confondre l'imagerie thermique et la vision de nuit qui perçoit les objets dans la nuit en amplifiant les petites quantités de lumière visible: elle fonctionne uniquement si un peu de lumière vient de la lune ou des étoiles alors que l'imagerie thermique détecte l'énergie thermique émise même dans le noir complet





Mais comment fonctionne une telle camera ? Bien qu'une camera Ir ressemble beaucoup a un caméscope



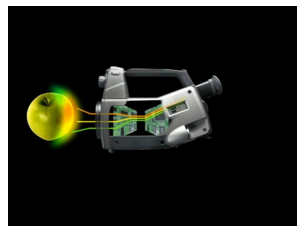
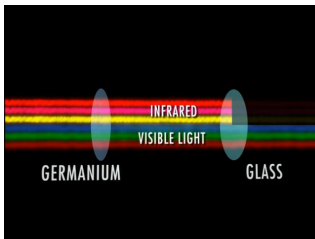
les différences sont importantes :
le verre ne transmet pas bien l'Ir

c'est pourquoi les optiques sont en germanium: métal couteux qui le transmet bien

l'énergie Ir provenant d'un objet est focalisé par l'optique sur un détecteur ir

ce détecteur envoie les informations a la partie électronique qui traite l'image

cette partie électronique converti les données du détecteur en une image qui peut être observée dans le viseur sur un écran vidéo ou LCD



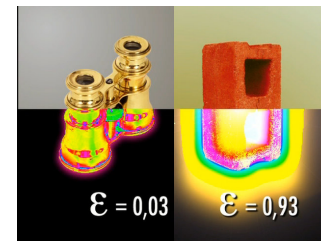
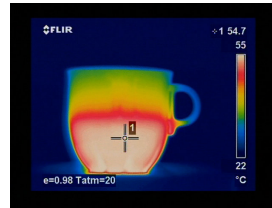
La thermographie consiste à transformer une image Ir en une image radiométrique qui permet la lecture des températures

pour que les températures soient correctes il est important de prendre en considération un facteur nommé l'Emissivité

L'Emissivité est l'efficacité avec laquelle un objet émet dans l'Ir elle dépend fortement du matériau

il est primordial de régler correctement l'émissivité sur la camera sinon les températures seront incorrectes

Emissivity table	
Brick	0.81
Aluminum	Carbon = 0.95
Water	Concrete = 0.95
Copper	Glass = 0.97
Iron	Paint, oil = 0.94
Misc.	Paper, white = 0.70
Nickel	Plaster = 0.86
Stainless steel	Rubber black = 0.95
Steel	Wood oak = 0.90
Oil, lubrication	
Soil	

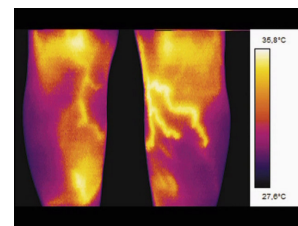
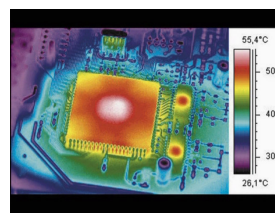
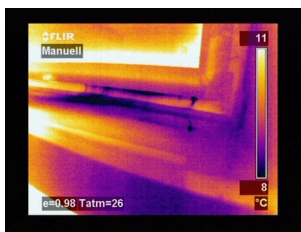
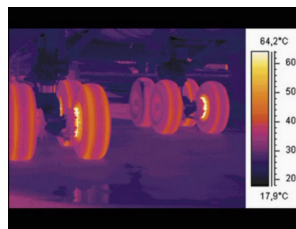
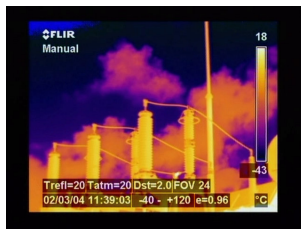


L'observation d'une personne avec une émissivité trop faible produit des températures trop élevées. Cela se vérifie pour tous les matériaux observés. Le réglage de l'émissivité est extrêmement important. Les caméras ont des valeurs d'émissivité prédéfinies pour de nombreux matériaux.

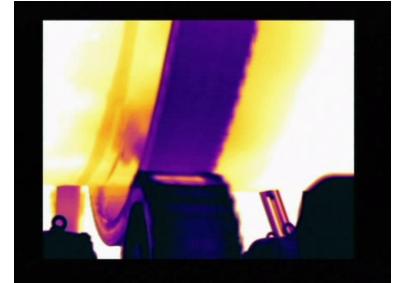
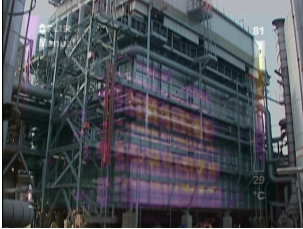
Plus de 200 ans après Hershell, les caméras IR sont devenues compactes et faciles d'emploi. Elles sont basées sur les technologies matérielles et technologiques les plus sophistiquées et avancées, et sont utilisées dans une grande variété d'applications commerciales, industrielles et civiles;

Les avancées les plus récentes de la technologie des détecteurs ont permis encore d'étendre leur domaine d'application:

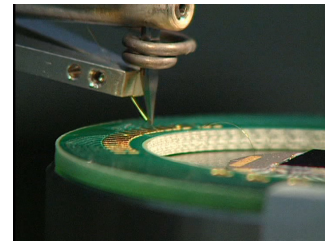
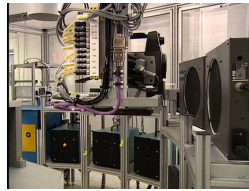
- maintenance préventive
- vision industrielle



- recherche et développement bénéficient maintenant de l'avantage de l'IR: détection des fuites de chaleur des bâtiments
- évaluation des contraintes des défaillances électriques et mécaniques
- surveillance de la pollution
- dans la lutte contre le feu : les caméras IR localisent les personnes dans la fumée et détectent les points chauds en forêts



la découverte étonnante de William Hershell et l'engagement continue a mettre au point les meilleurs cameras Ir du marché permettent de voir les choses sous un jour nouveau:



...quand l'invisible devient visible.