

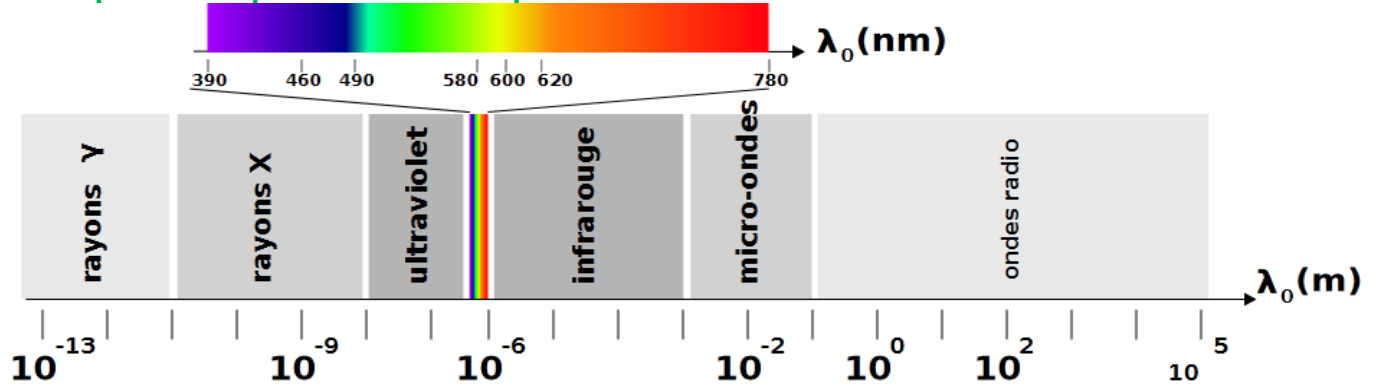
Objectifs du T.P. :

Associer aspect d'un spectre et nature de la lumière

Comprendre la notion de corps noir

Déduire la relation entre température d'une étoile et longueur d'onde d'intensité maximum du spectre

I – Replacer le spectre du visible parmi les ondes



II – Les différentes sources de lumière

Vous avez à votre disposition des sources de lumière : laser, lampe à incandescence, lampe à vapeur de mercure

Spctre	Source

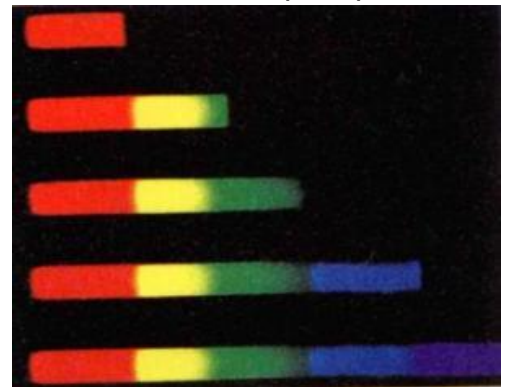
1) Regardez les sources proposées avec un spectroscopie puis attribuez à chaque spectre sa source. Précisez pour chacune d'elle si :

- c'est un spectre de raies ou continu ;
- si la lumière est mono ou polychromatique ;

2) La deuxième photo représente l'allure d'un spectre au fur et à mesure que la température d'un corps augmente.

a. Le spectre est-il plus riche pour des températures faibles ou élevées ?

b. De quelle façon s'enrichit un spectre au fur et à mesure que la température du corps augmente ?



III – Corps noir

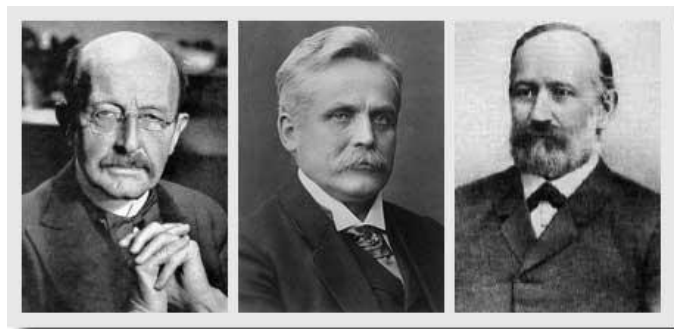
Un peu d'histoire

Les caractéristiques d'un rayonnement sont liées aux conditions physico-chimiques de la matière : composition, pression, température...

La température est la mesure de l'agitation (l'énergie cinétique) des constituants d'un milieu. Elle se mesure en température absolue sur l'échelle Kelvin (K), le point zéro y désignant une agitation cinétique nulle. [...] $T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$

Dans le cas d'un corps absolument opaque, parfaitement isolé et à température constante, la distribution spectrale est strictement liée à la seule température. Ce cas théorique est appelé « corps noir ». En première approximation, une étoile peut être assimilée à un corps noir (presque) parfait ; la perte en énergie rayonnée restant négligeable devant celle contenue à l'intérieur de l'étoile. Les lois déterminant l'état de la matière dans un corps noir s'appuient sur des études théoriques et expérimentales. Elles définissent :

- la distribution de la luminance en fonction de la longueur d'onde (**loi de Planck**) ;
- la longueur d'onde à laquelle la luminance est maximale (**loi de Wien**) ;
- l'énergie totale du rayonnement (**loi de Stefan**).



- Quelle relation permet de passer d'une température en °C à une température en K ?
- Pourquoi pouvez-vous assimiler une étoile à un corps noir (presque) parfait ?
- De quel facteur unique va dépendre la distribution spectrale d'une étoile ?

Portraits de Max PLANCK (1858 - 1947), Wilhelm WIEN (1864 - 1928) et Josef STEFAN (1838 - 1893)

IV - Loi de Wien

1) Introduction

Simulation : http://media4.obspm.fr/public/FSU/pages_corps-noir/spectre-corps-noir-simuler.html

La courbe représente l'intensité lumineuse des radiations en fonction de la température de surface de l'étoile. Elle présente pour chaque température une longueur d'onde dont l'intensité lumineuse est maximale.

- Expliquez comment se déplace le pic d'intensité maximale lorsque que vous augmentez la température.
- Donnez un encadrement de température pour lequel les pics d'intensité maximale se situent dans le spectre du visible.
- Quelle est la nature des ondes d'intensité maximale pour une température de l'ordre de 20 000 K ?
- Un corps à température ambiante émet-ils des ondes ? De quelle nature ? Est-il visible par votre œil ?

2) Mesures et exploitation

Simulation : <http://jf-noblet.fr/noir2/noir3.htm>

- Pour des valeurs de température ci-dessous, relevez la longueur d'onde d'intensité maximum et notez-la dans le tableau suivant :

T (K)	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000
λ_{\max} (nm)									
T (K)	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000
λ_{\max} (nm)									

- Ouvrez regressi et suivez le protocole de la **fiche Regressi** associé aux éléments suivants :
 - grandeurs λ_{\max} (allez chercher λ dans la table des caractères) en m (**Attention !** ajoutez **E-9** à chaque valeur de λ_{\max}) et T en K, mettez 0 en valeur minimum ;
 - ajoutez une grandeur calculée : $x = 1/T$ en « K-1 » ;
 - tracez la courbe $\lambda_{\max} = f(x)$ qui correspond à $\lambda_{\max} = f(1/T)$;
 - modélisez avec une fonction linéaire et notez la valeur de la pente **a** en m.K.

Dans la suite du travail, **a** sera noté sous la forme d'un **A**.

La relation liant λ_{\max} et T est-elle :

- $\lambda_{\max} / T = A$
- $T / \lambda_{\max} = A$
- $\lambda_{\max} \times T = A$

Justifiez l'unité de **A**.

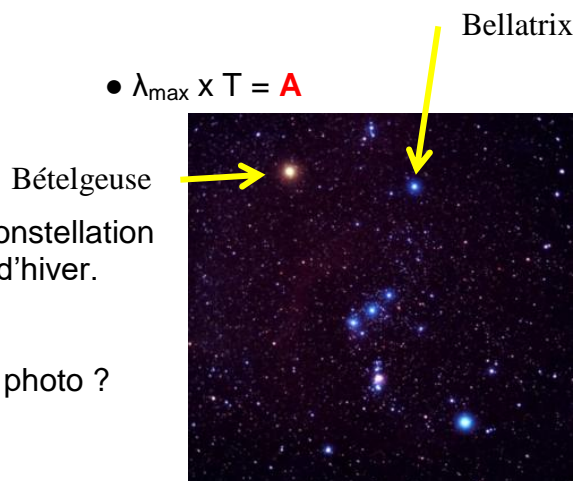
3) Parmi les étoiles...

Bételgeuse et Bellatrix sont deux étoiles appartenant à la constellation d'Orion qui est très facilement visible dans le ciel des nuits d'hiver.

La température de surface de Bételgeuse est de 3500 K.

La température de surface de Bellatrix est de 28000 K.

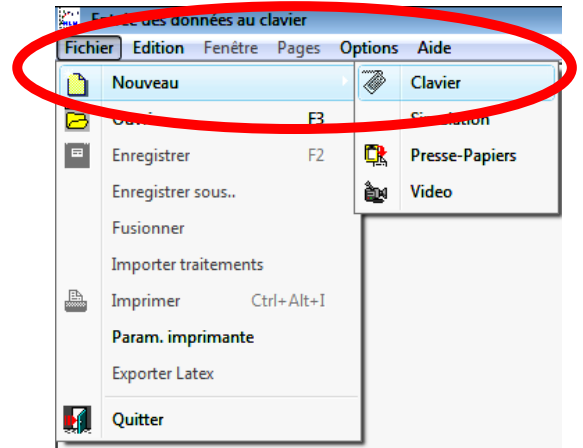
- De quelle couleur apparaît chacune de ses étoiles sur la photo ?
- Est-ce cohérent avec la théorie du corps noir ?



Utilisation de Regressi

I - Ouvrir Regressi

- Allez dans Regressi-windows
- FICHER
- nouveau : CLAVIER



II - Ajouter des variables expérimentales

- dans **variables expérimentales**, remplissez dans les deux 1ères lignes : **Colonnes**

Symbole : L pour λ puis T
Unité : m et K ;

- validez en cliquant sur **OK** ;
- entrez les valeurs des variables sans vous tromper, vérifiez bien avant de passer au graphe.

Entrée de données au clavier

Commentaire

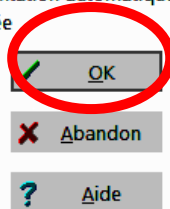
Variables expérimentales

Symbole	Unité	Signification	Minimum	Maximum
L	m		0	
T	K		0	
			0	
			0	

La première variable est la variable de tri et par défaut l'abscisse du graphe
 Tri automatique selon la première variable Incrémentation automatique
 Chacune des autres variables définit par défaut une ordonnée
 Essayez de travailler en S.I. sans préfixe m k ... (sauf kg !)

Paramètres expérimentaux

Symbole	Unité	Signification



III - Créer une grandeur

- allez dans **Y+** ;
- dans **type de grandeur**, cochez grandeur calculée ;
- créez :
x, K-1, x = 1/T
- validez à chaque fois en cliquant sur **OK** ;

Création d'une grandeur

Type de grandeur

Variable exp.
 Paramètre exp.
 Grandeur calc.
 Dérivée
 Intégrale
 Lissage
 Variable texte
 Paramètre texte

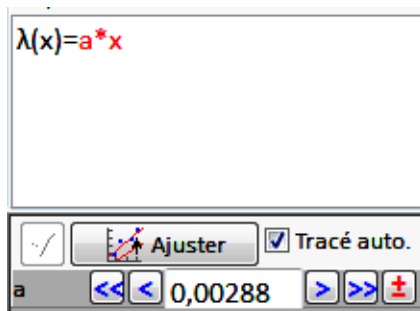
Symbole de la grandeur : x
Unité de la grandeur : K-1
Commentaire :
 Etiquette de graphe = commentaire

Expression de la fonction : x = 1/T
 Méthode d'Euler

Buttons: OK (circled in red), Abandon, Aide

IV - Visualisation du graphe

- allez dans **graphe** puis dans **X Y (coordonnées)**
- mettez **L** en abscisse et **x** en ordonnées.
- validez en cliquant sur **OK** ;



Coordonnées du graphe

x=f(L)

Abscisse : L, Zéro inclus, Graduations : linéaire

Ordonnée : x, Zéro inclus, Graduations : linéaire, Echelle : à gauche

Présentation de x(L) : L, T, x

Point : Point, Croix, Taille : 3, Pas : 1

Mécanique, Optique, Chimie, Texte, Astronomie

Vitesse Accélération Coordonnées incorrectes

Options générales

Abscisse unique Zéros Y identiques Epaisseur des traits : 3

Courbes séparées (et non superposées) Tracé de grille

Polaire Axes passant par zéro

Buttons: OK (circled in red), Abandon, Aide, Pas d'options

V - Modélisation

- allez dans **Modélisation, Modèle prédéfini** ;
- choisissez **linéaire** ;
- Notez le coefficient directeur de la droite (a).