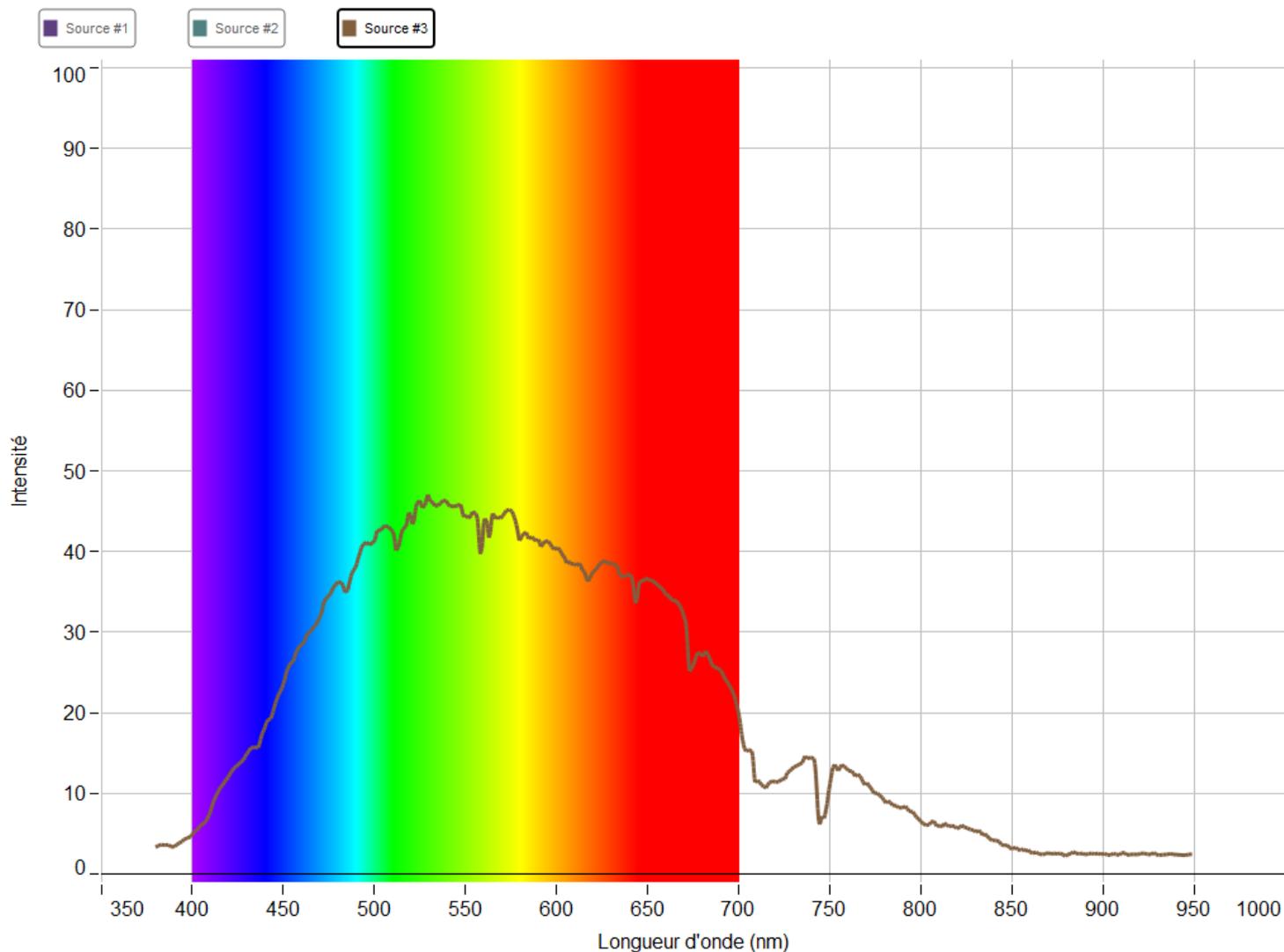


1. Spectre du Soleil :

- Lancer le logiciel Pasco Spectrometer
- Choisir Analyser la lumière
- Lancer l'acquisition avec le point rouge en bas à gauche.
- Augmenter le temps d'intégration au maximum
- Diriger la fibre optique vers le Soleil
- Arrêter l'acquisition lorsque la courbe ressemble à celle-ci

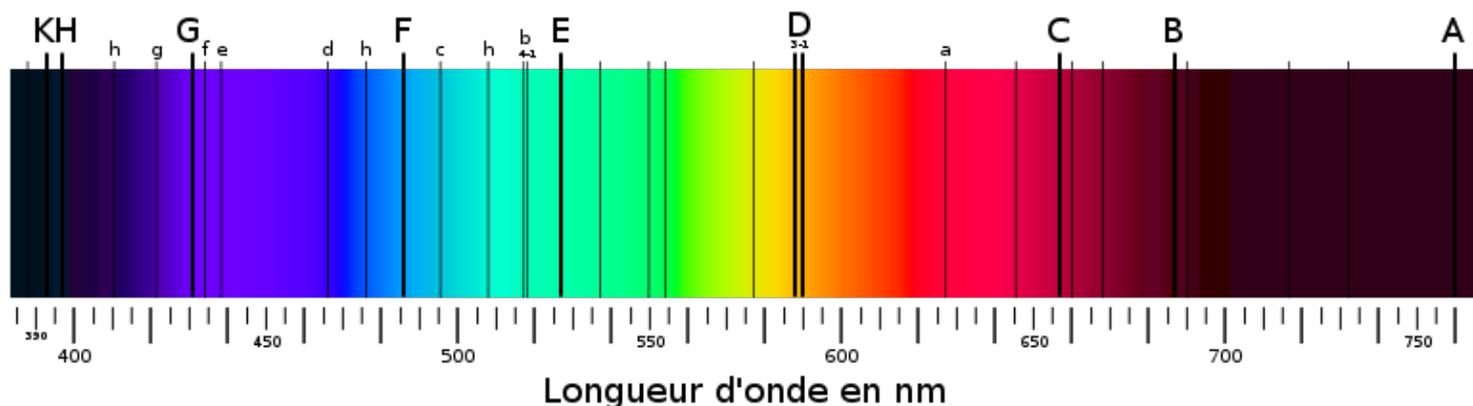


- a. Décrire la forme générale du profil spectral du rayonnement solaire enregistré par Fraunhofer. Quel type de source émet un tel rayonnement ?
- b. Quelle partie du soleil est responsable de ce rayonnement ?
- c. Mesurer λ_{\max}
- d. Utiliser la loi de Wien pour calculer la température de Surface du Soleil.
- e. Les raies du spectre solaire sont-elles des raies d'émission ou d'absorption ?

2. Mesure des longueurs d'onde :

On utilise un spectromètre Lhyres munit d'un micromètre pour mesurer les longueurs d'ondes des principales raies du spectre (les plus fortes)

Objectif : En vous aidant du tableau ci-dessous identifier les raies principales du spectre solaire de Fraunhofer.



Longueurs d'onde, exprimées en nm de certaines raies caractéristiques de quelques éléments chimiques								
Éléments chimiques	Hydrogène (H)	Sodium (Na)	Magnésium (Mg)	Calcium (Ca)	Fer (Fe)	Titane (Ti)	Manganèse (Mn)	Dioxygène (O ₂)
Longueurs d'onde (nm)	434	589,0	470,3	396,8	438,3	466,8	403,6	686,7
	486,1	589,6	516,7	422,7	489,1	469,1		762,1
	656,3			458,2	491,9	498,2		
				526,2	495,7			
				527	532,8			
					537,1			
					539,7			

Raie d'absorption	A	B	C	D ₁	D ₂	E	F	G	H	K
λ (nm)										
Élément chimique										

3. Interprétation des spectres de raies :

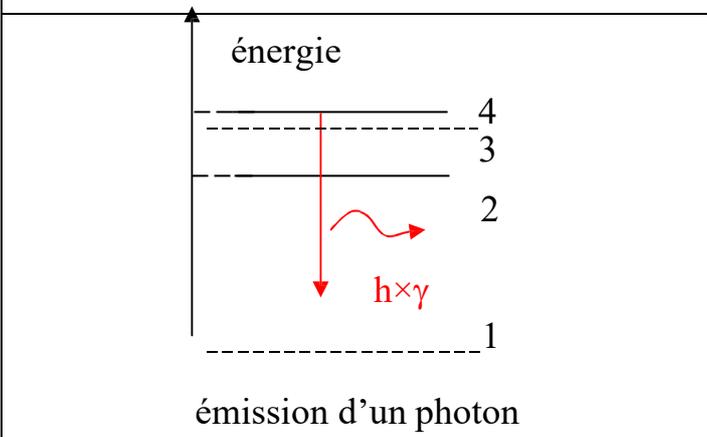
Doc 1 : Une radiation lumineuse de fréquence ν (nu) est associée à un quantum d'énergie contenant une énergie : $E = h \times \nu$ avec h : constante de Planck : $h = 6,62606957 \times 10^{-34}$ J.s

Doc 2 : La longueur d'onde (wavelength) λ de la radiation et sa fréquence ν sont liées par la relation

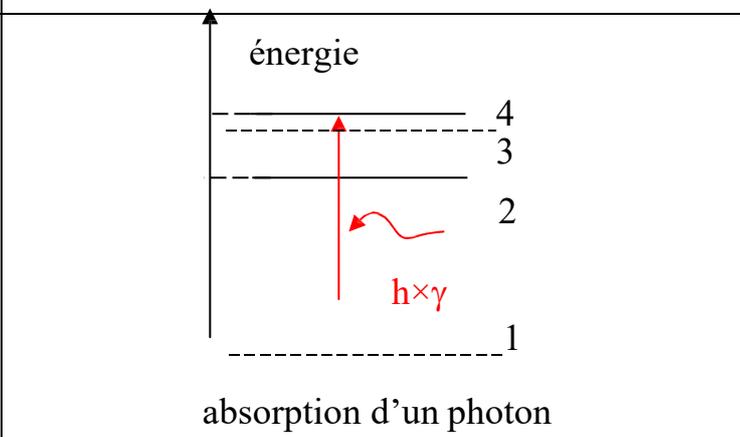
$$\lambda = c \cdot T = c / \nu$$

Doc 3 : les échanges d'énergie entre un atome et la lumière se font par quanta d'énergie, la quantité (quantum) d'énergie ΔE associée à une radiation lumineuse dépend de la fréquence γ de la radiation.

Il y a émission de lumière lorsque, après avoir été excité, l'atome subit une transition d'un niveau d'énergie E_i à un niveau d'énergie inférieur E_f



Un atome peut absorber de l'énergie lumineuse, il subit alors une transition d'un niveau d'énergie E_i à un niveau d'énergie supérieur E_f



4. Etude de quelques raies (En partant du rouge vers le bleu) :

4.1. Raies telluriques

La lumière qui a réussi à quitter l'atmosphère du Soleil sans encombre doit encore avant de nous parvenir.

Et là, elle subit encore des L'atmosphère de est à basse température, et de nombreuses molécules y sont stables.

Elles peuvent donner des raies ou des bandes d'absorption. C'est le cas ici, avec de nombreuses raies de la molécule O₂. La série se termine vers la droite par une accumulation qui produit une bande.

4.2. Raie H α :

C'est la forte raie d'absorption visible ici au milieu de ce spectre. C'est elle qui produit la lumière de la chromosphère, et lui donne son nom. Elle est aussi responsable de la luminosité des nébuleuses excitées par des étoiles chaudes proches.

Pour expliquer le spectre solaire, en particulier la présence des raies d'absorption, il faudra attendre le début du XX^{ème} siècle avec l'avènement de la mécanique quantique.

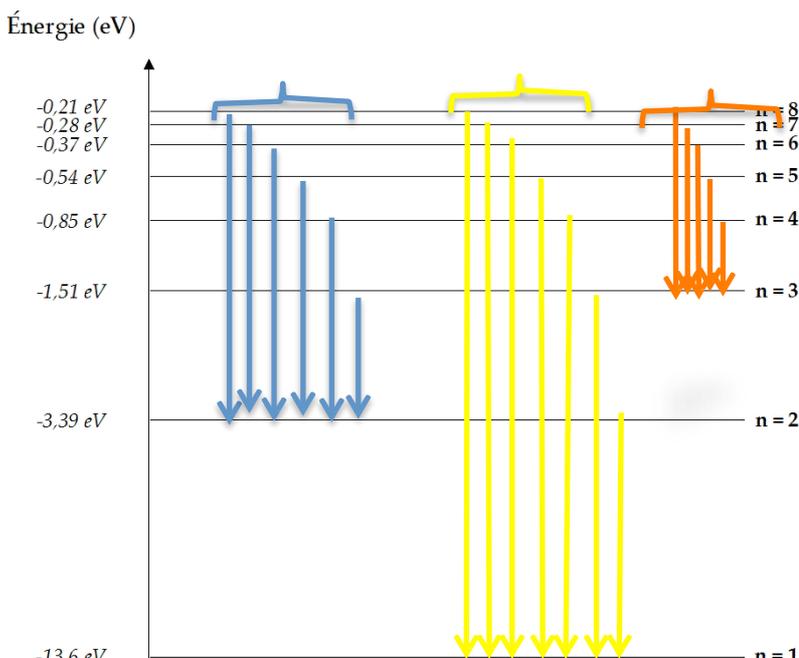
Postulat: L'énergie d'un atome ne peut prendre que des valeurs discrètes appelées **niveaux d'énergie** : elle est **quantifiée**.

Le niveau d'énergie le plus faible d'un atome correspond à son état stable. Il est appelé

Les niveaux d'énergie plus élevés que l'état fondamental correspondent à un état de l'atome.

Remarques: Les états excités sont instables (durée de vie $\approx 10^{-8}$ s).

Voici le diagramme d'énergie de l'atome d'Hydrogène :



Remarque : $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

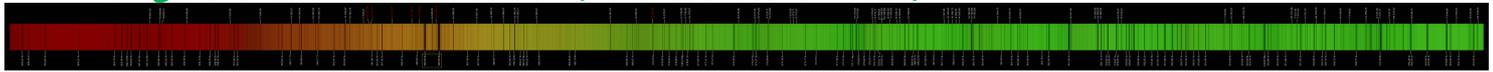
- Calculer la variation d'énergie $\Delta \mathcal{E}_n \rightarrow 2$ correspondant aux transitions entre les niveaux d'énergie \mathcal{E}_n et \mathcal{E}_2 , pour $n = 3$ à $n = 8$.

2. En déduire la fréquence γ_{n-2} du photon émis par l'atome d'Hydrogène pour chaque transition. Puis calculer la longueur d'onde correspondante.

ΔE_{n-2} (eV)						
$\gamma_{n-2} = E_{n-2}/h$ (Hz)						
$\lambda_{n-2} = c/\gamma_{n-2}$ (m)						

3. A quelle transition correspond la raie H α ?

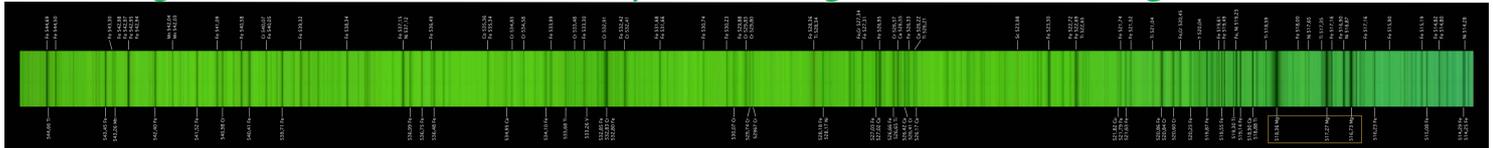
4.3. Région de 607 à 543 nm (doublet du sodium)



Le doublet du sodium est un grand classique des TP de spectroscopie. On le voit ici vers le centre droit de l'image. Il est constitué de deux raies très proches l'une de l'autre. Ces raies sont isolées dans le spectre du sodium, et sont prépondérantes.

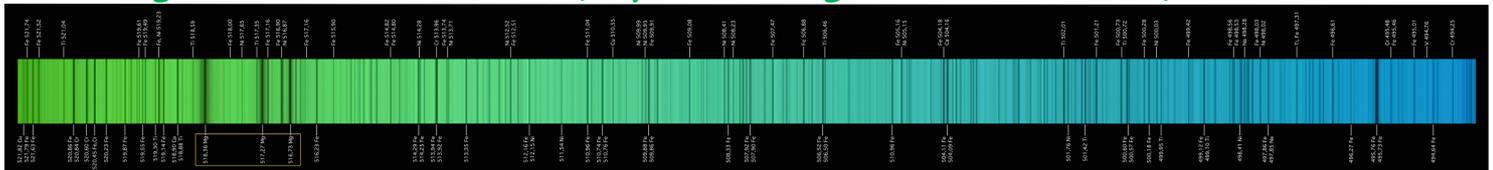
En dehors du doublet, cette partie du spectre est assez pauvre, au moins à cette définition. On y trouve essentiellement des raies du fer. Les plus importantes sont notées. On remarque un aspect cannelé du spectre. Les très nombreuses petites raies qui produisent cet effet essentiellement (mais pas exclusivement) des raies de la vapeur d'eau, produites par l'atmosphère terrestre.

4.4. Région de 545 à 514 nm (triplet du magnésium, côté rouge)



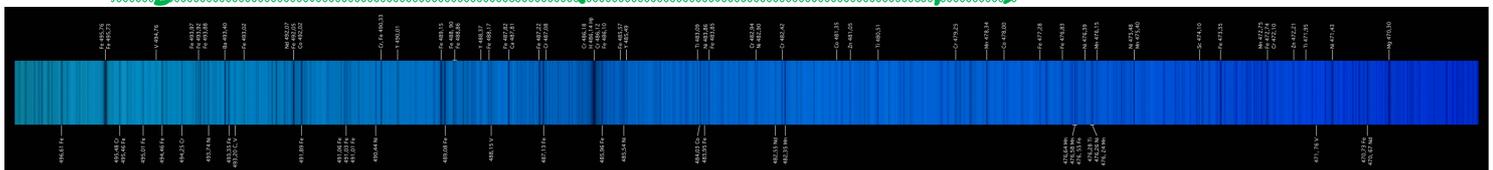
Le triplet du magnésium est constitué de trois raies proches, situées dans la partie verte du spectre. Il est caractéristique du magnésium. Il est situé dans une partie où se trouvent de nombreuses autres raies, provenant d'autres éléments. Le triplet est formé des trois raies bien noires situées à la droite de cette première photo. On a à gauche du triplet tout un ensemble de raies de provenances diverses.

4.5. Région de 522 à 494 nm (triplet du magnésium, côté bleu)



Cette dernière photo recoupe la précédente : on y retrouve le triplet du magnésium, situé cette fois à gauche.

4.6. Région de 497 à 469 nm (bleu au-delà du triplet)



Cette photo recoupe aussi la précédente : c'est la partie bleue du spectre, en prolongement du triplet.

4.7. Région de 471 à 442 nm

