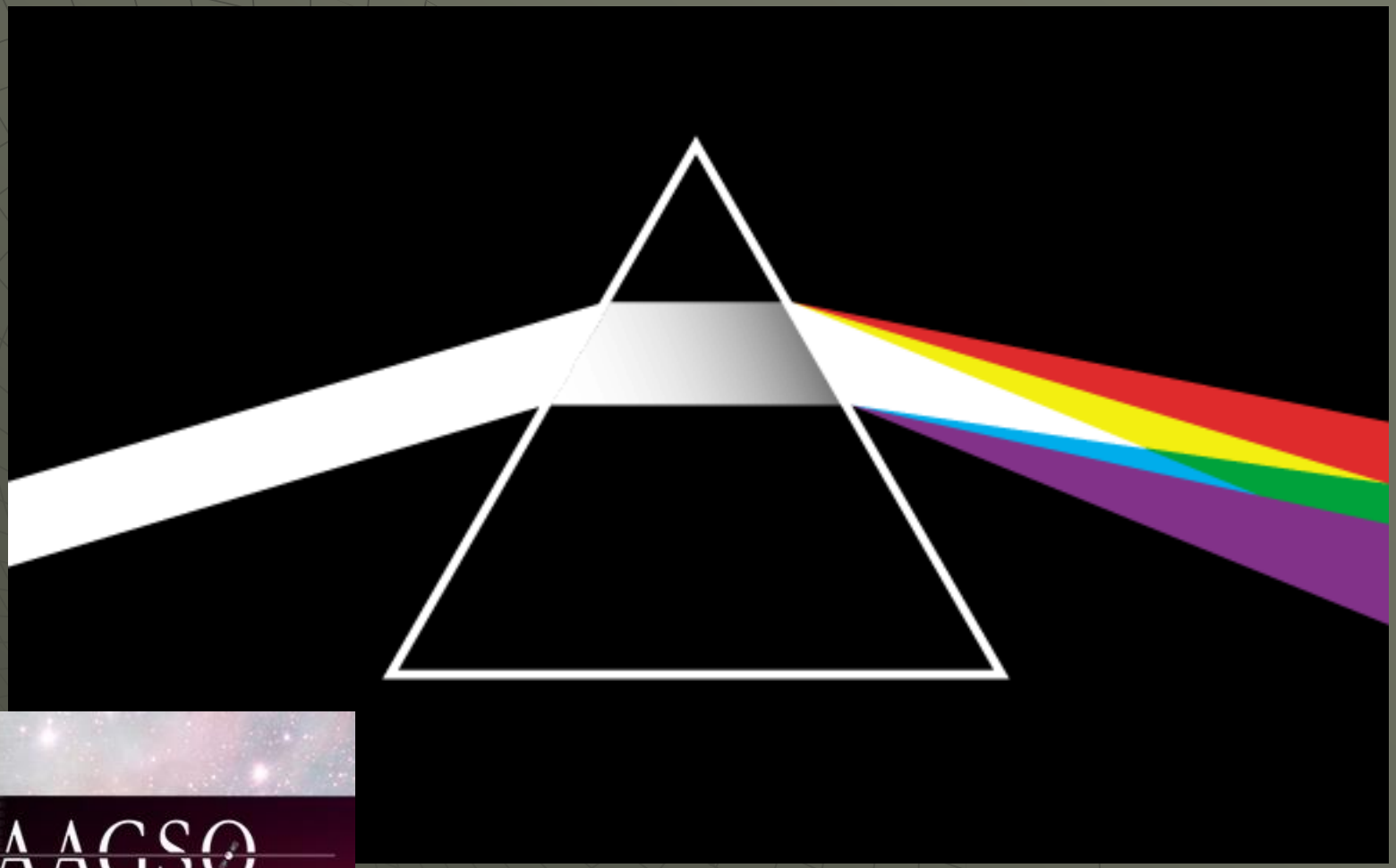
La spectroscopie

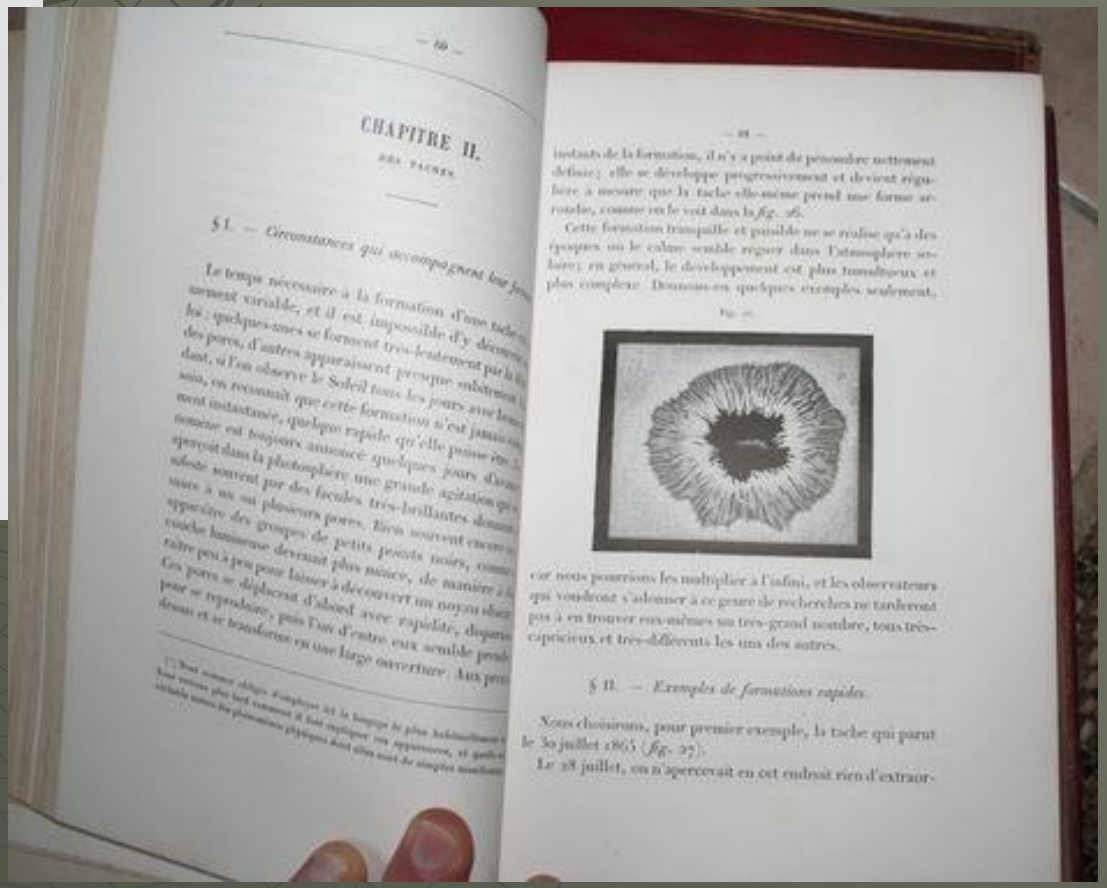


RAAGSO
Rassemblement de l'Astronomie Amateur du Grand Sud-Ouest

David ANTAO

26 septembre 2014

http://www.astrosurf.com/apam



— 60 —

CHAPITRE II.

DES TACHES.

§ I. — *Circonstances qui accompagnent leur formation.*

Le temps nécessaire à la formation d'une tache est extrêmement variable, et il est impossible d'y décrire [illegible] les : quelques-unes se forment très-lentement par la [illegible] des pores, d'autres apparaîtront presque subitement [illegible] dant, si l'on observe le Soleil tous les jours avec [illegible] soin, on reconnaît que cette formation n'est jamais [illegible] ment instantanée, quelque rapide qu'elle puisse être [illegible] nomène est toujours annoncé quelques jours d'avance [illegible] aperçoit dans la photosphère une grande agitation qui [illegible] ablée souvent par des facules très-brillantes dont [illegible] sures à un ou plusieurs pores. Bien souvent encore [illegible] apparaître des groupes de petits points noirs, comme [illegible] couche lumineuse devenait plus mince, de manière à [illegible] entre peu à peu pour laisser à découvert un noyau obscur [illegible] Ces pores se déplacent d'abord avec rapidité, disparaissent pour se reproduire, puis l'un d'entre eux semble prendre [illegible] devant et se transforme en une large ouverture. Aux pre[illegible]

(1) Nous sommes obligés d'employer ici le langage le plus hypothétique [illegible] Nous verrons plus tard comment il faut expliquer ces apparences, et quelle est la [illegible] variable entre les phénomènes physiques dont elles sont le simples manifestations.

— 61 —

instants de la formation, il n'y a point de pénombre nettement définie ; elle se développe progressivement et devient régulière à mesure que la tache elle-même prend une forme arrondie, comme on le voit dans la *fig.* 26.

Cette formation tranquille et paisible ne se réalise qu'à des époques où le calme semble régner dans l'atmosphère solaire ; en général, le développement est plus tumultueux et plus complexe. Donnons-en quelques exemples seulement,

Fig. 26.

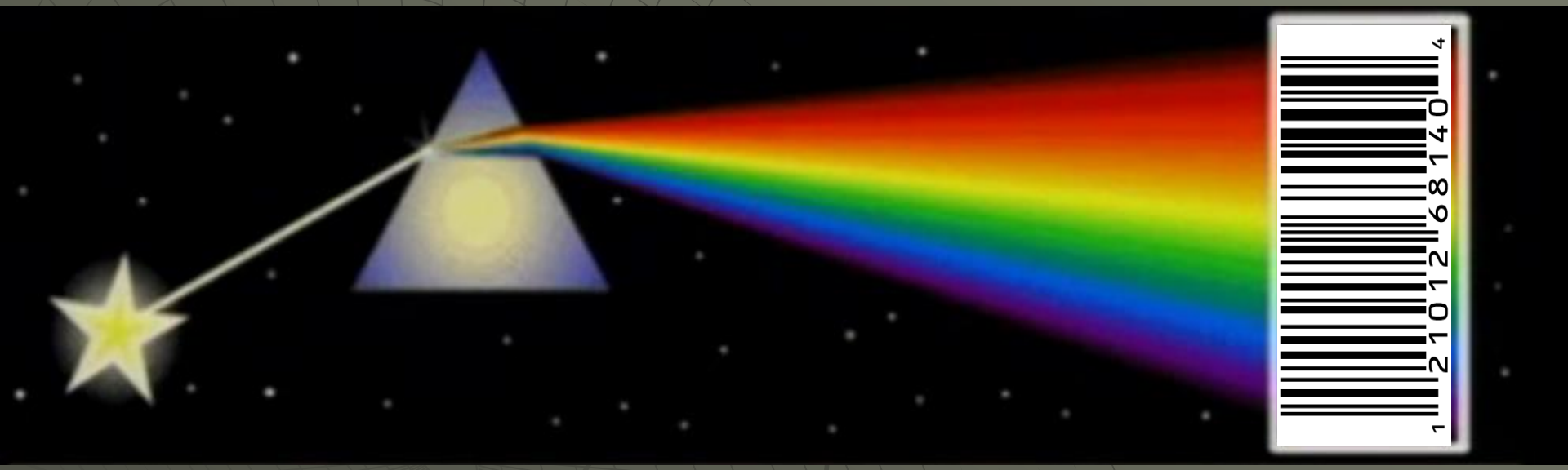
car nous pourrions les multiplier à l'infini, et les observateurs qui voudront s'adonner à ce genre de recherches ne tarderont pas à en trouver eux-mêmes un très-grand nombre, tous très-capricieux et très-différents les uns des autres.

§ II. — *Exemples de formations rapides.*

Nous choisirons, pour premier exemple, la tache qui parut le 30 juillet 1865 (*fig.* 27).

Le 28 juillet, on n'apercevait en cet endroit rien d'extraor-

La spectroscopie



Les spectres sont des codes-barres célestes

David Antao – APAM

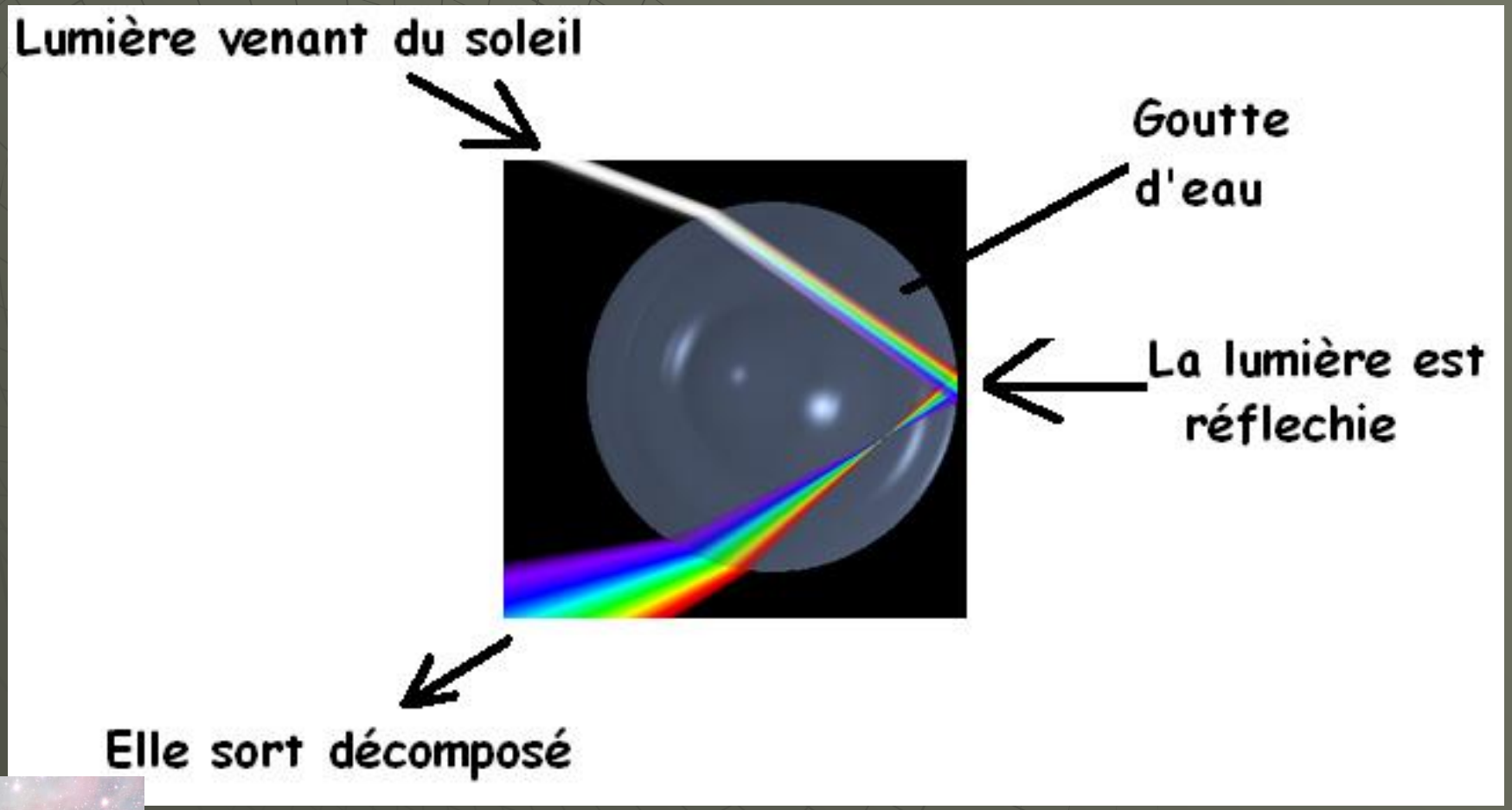
Un spectre qu'est ce que c'est?

C'est la décomposition de

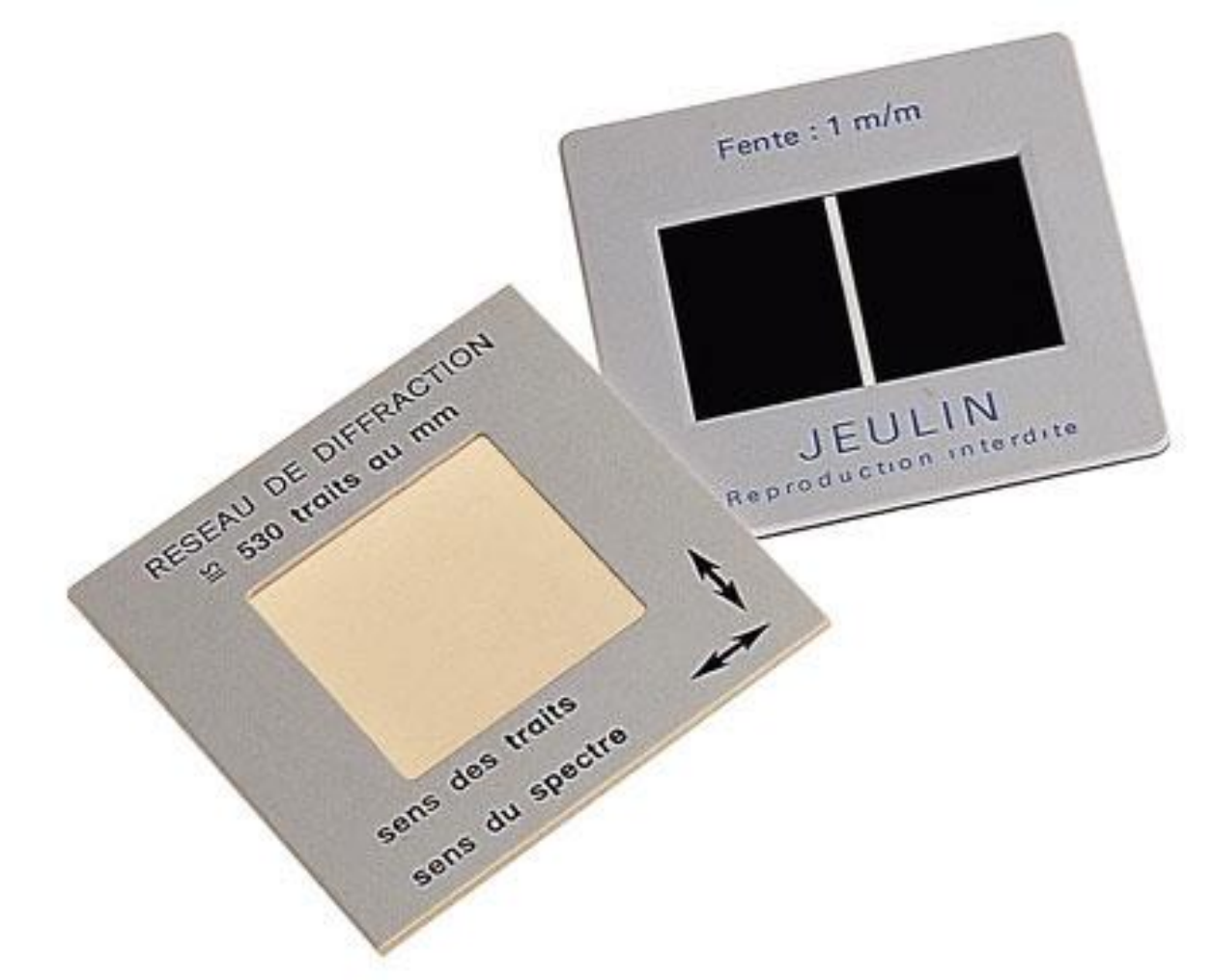
la lumière en « arc-en-ciel ».

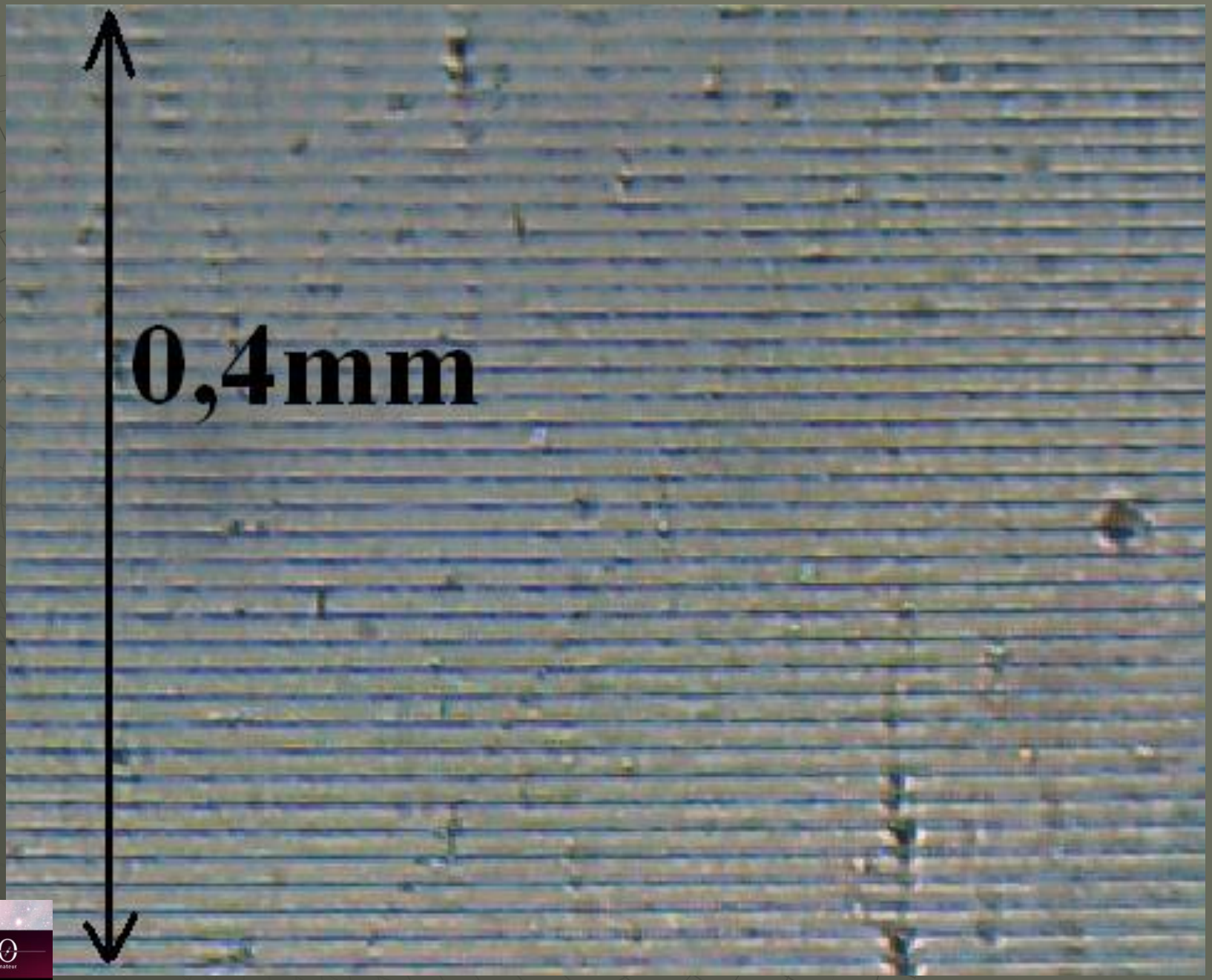
David Antao – APAM

La lumière est composée d'une multitude de photons de différentes longueurs d'ondes ou couleurs. Dans un arc-en-ciel se sont les gouttes d'eau qui jouent le rôle de prisme.

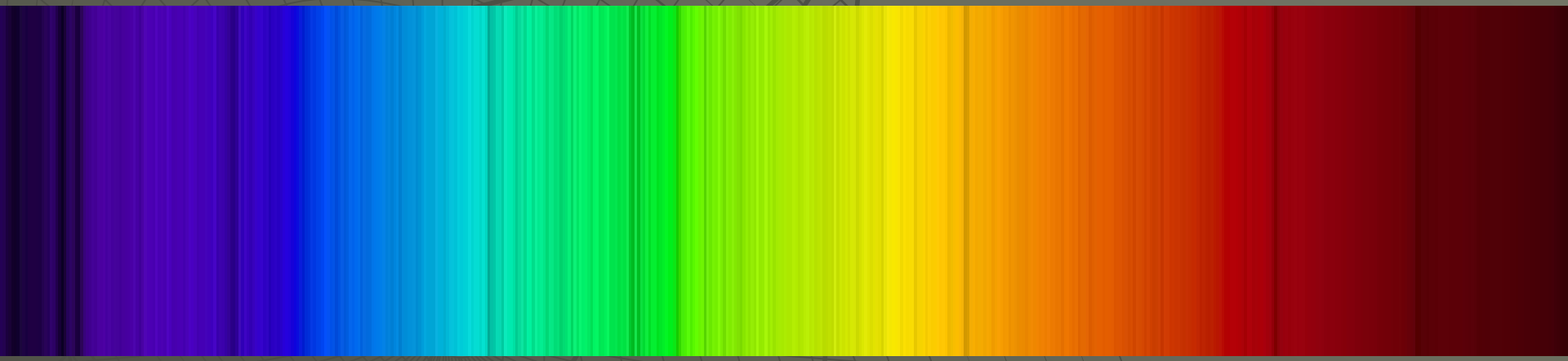


Dans notre cas on utilisera plutôt un réseau.

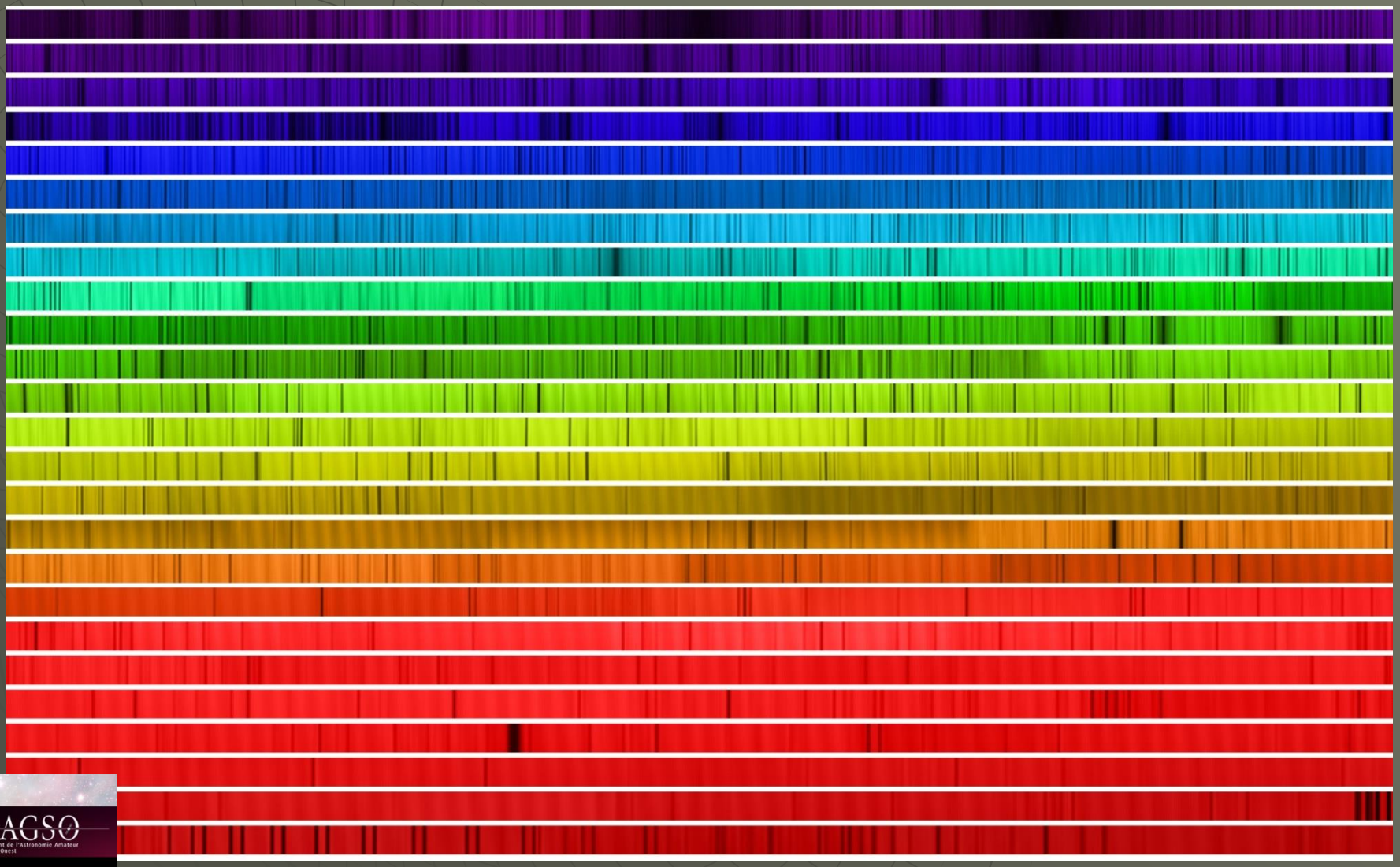



0,4mm

Et quand on fait la même chose avec la lumière du soleil on obtient:



Quand on y regarde de plus près on remarque qu'il y a des raies sombres, d'autres brillantes, des raies larges, d'autres plus fines, et d'intensité différente.

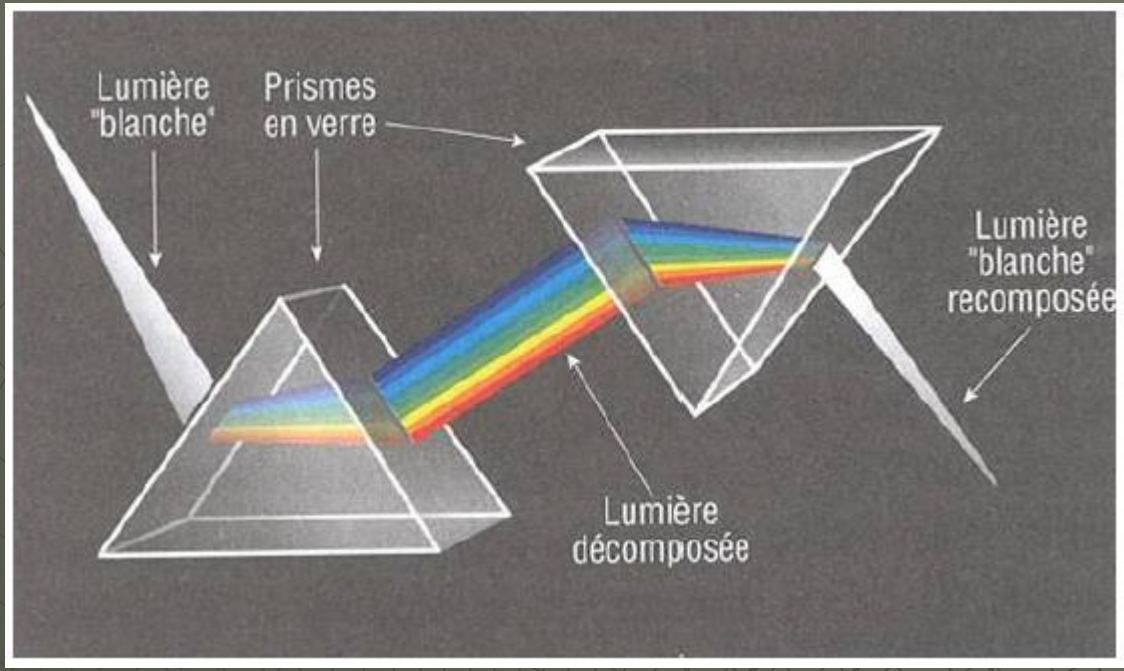


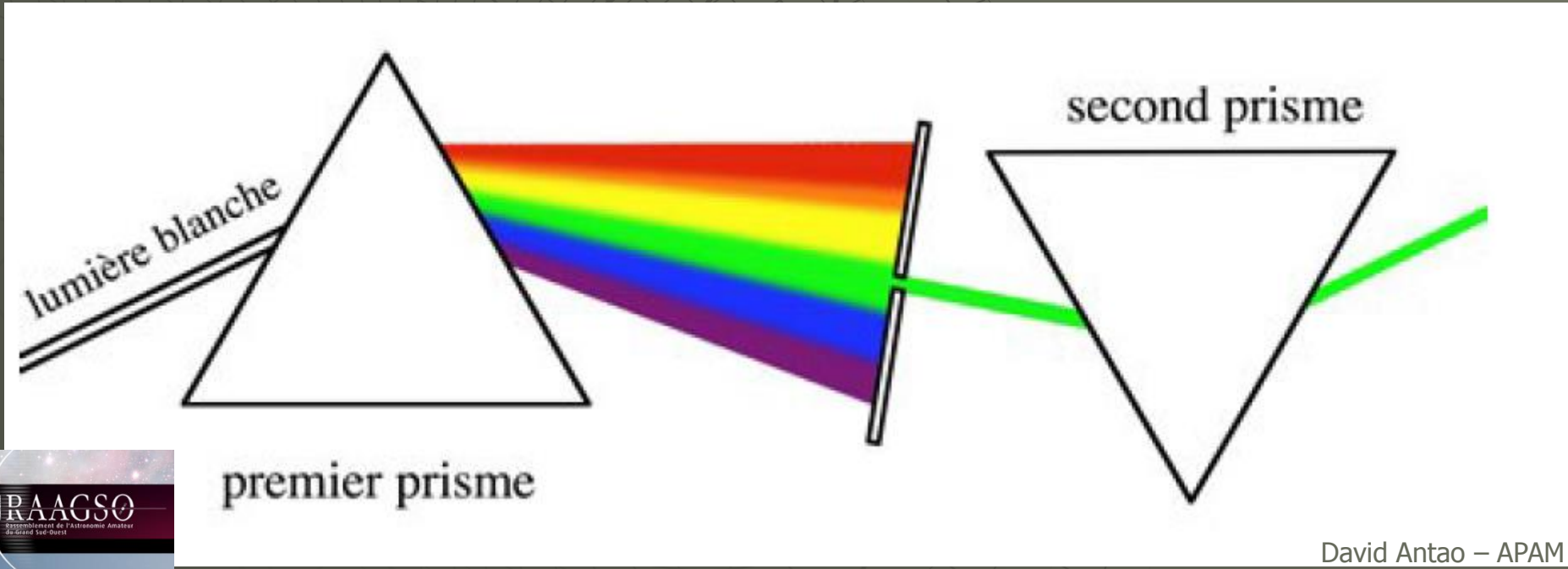
Un peu d'histoire

C' est Isaac Newton en 1666 qui décomposa le 1ier la lumière avec l'aide d'un prisme. Il se rendit compte que la lumière blanche était composée de « 7 » couleurs de base. Et que chaque couleur ne peut plus se décomposer en d'autres couleurs.

David Antao – APAM

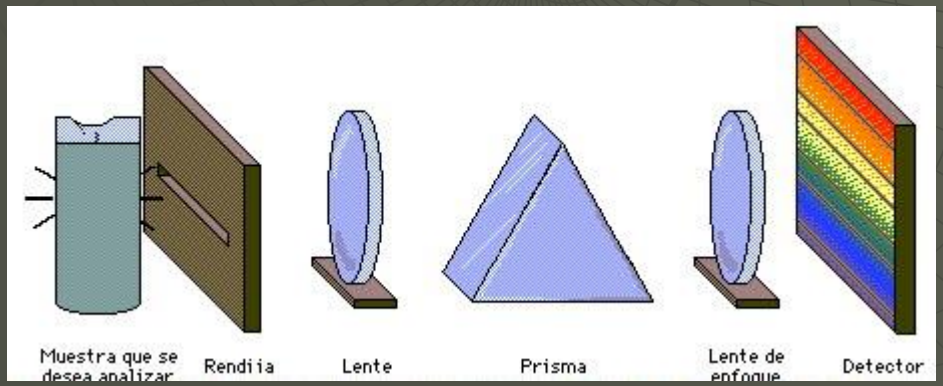
RAAGSO
Rassemblement de l'Astronomie Amateur du Grand Sud-Ouest

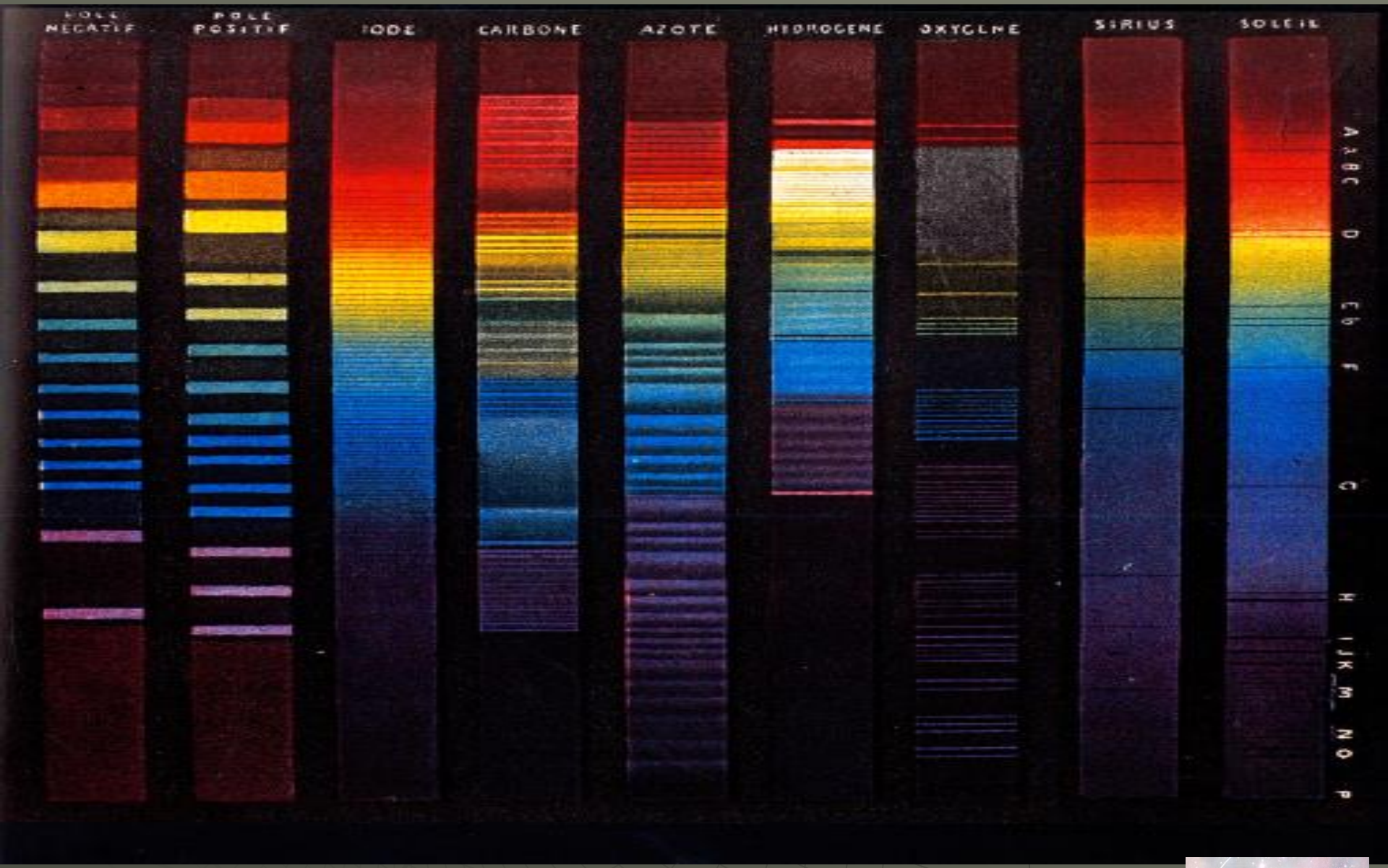

Lumière "blanche"
Prismes en verre
Lumière "blanche" recomposée
Lumière décomposée


second prisme
lumière blanche
premier prisme

Il aura fallu attendre 1802 pour que William Hyde Wollaston découvre des raies sombres sur le spectre solaire. Il en informe en 1814 Joseph Von Fraunhofer qui l'observe le 1ier avec un télescope.

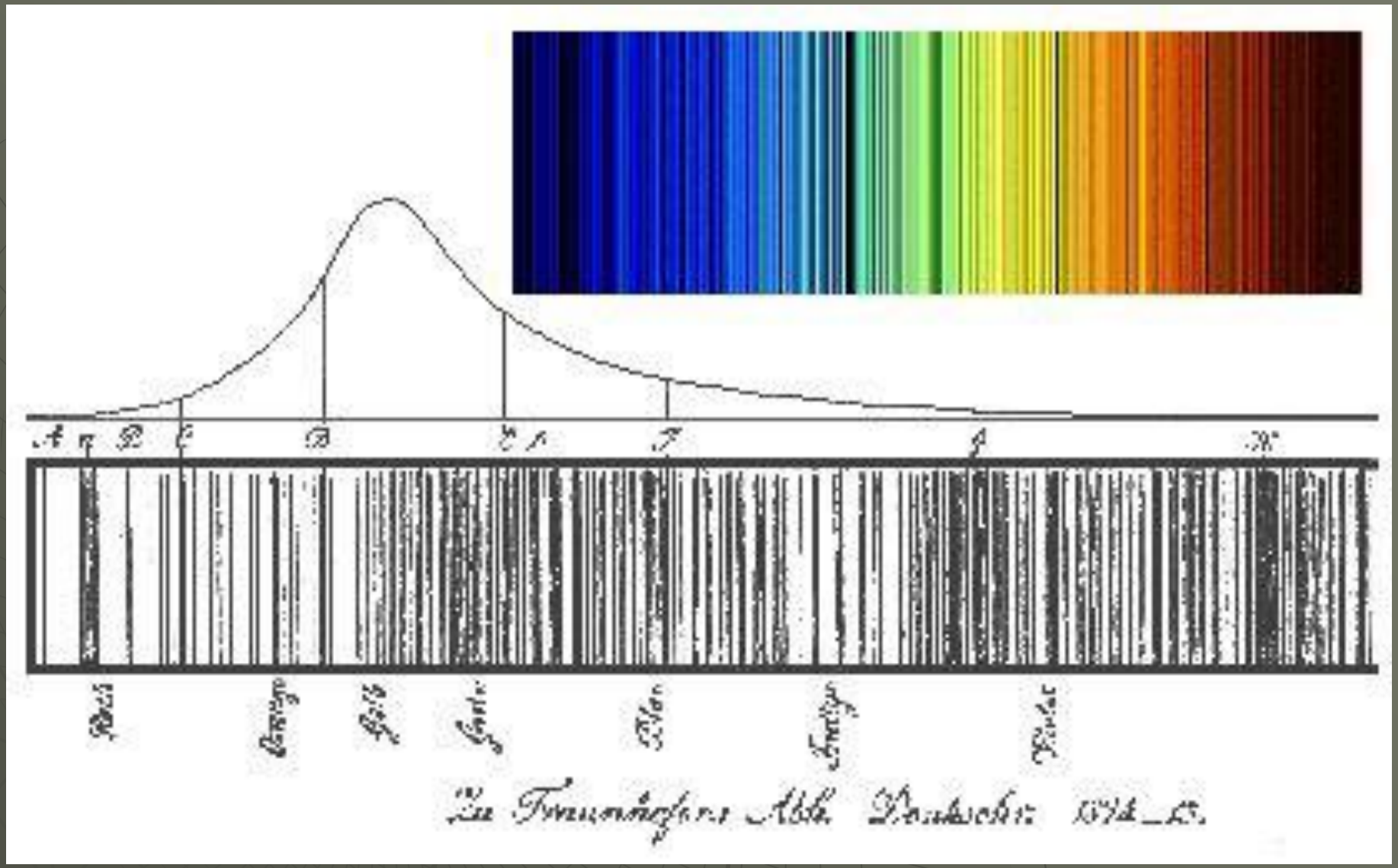
Il découvre une multitude de raies (574). Et il en mesure la longueur d'onde pour 324 raies. Il ne savait pas comment ces raies étaient produites.





Dessin de spectre avant que la photographie existe !

David Antao – APAM

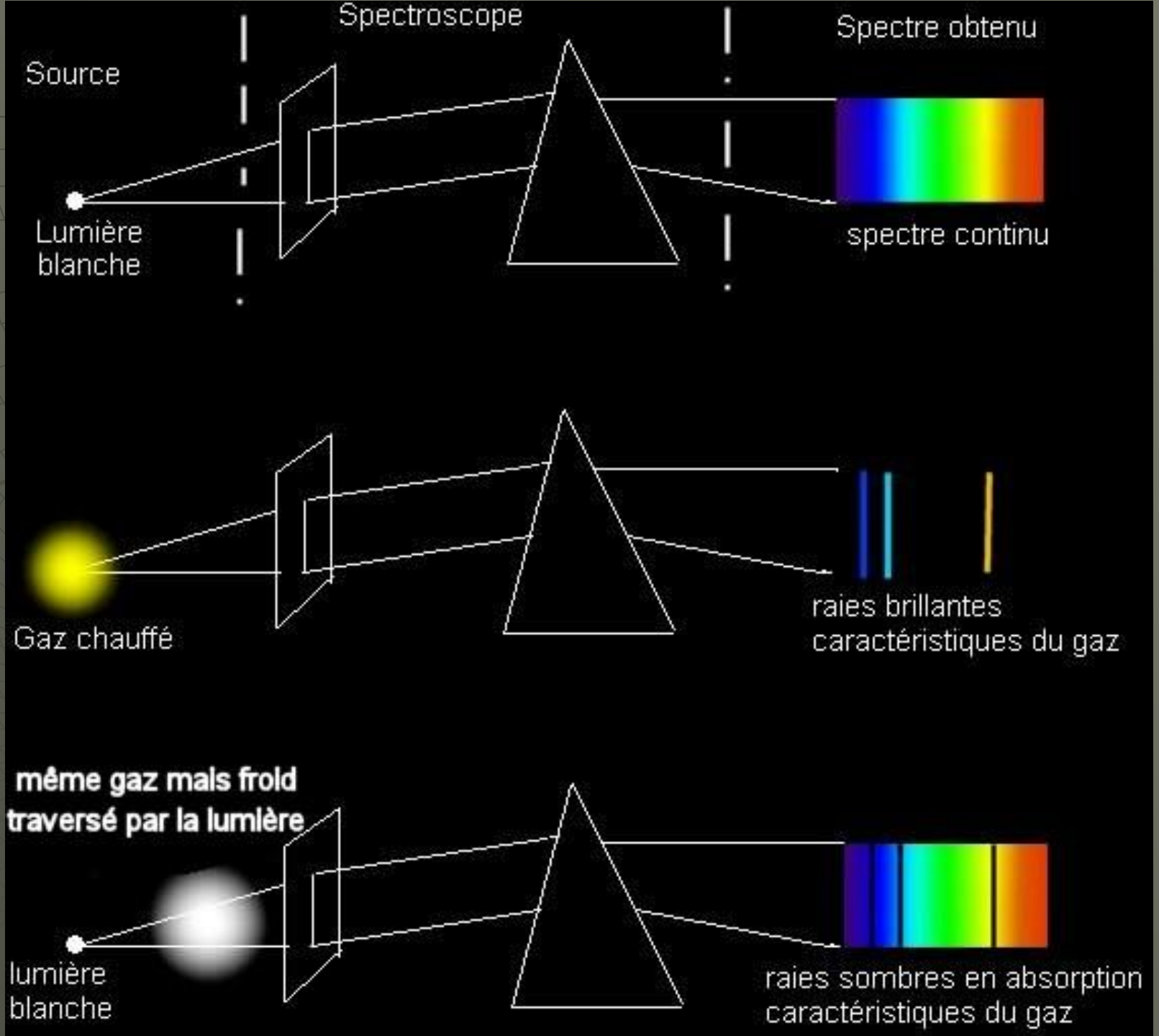


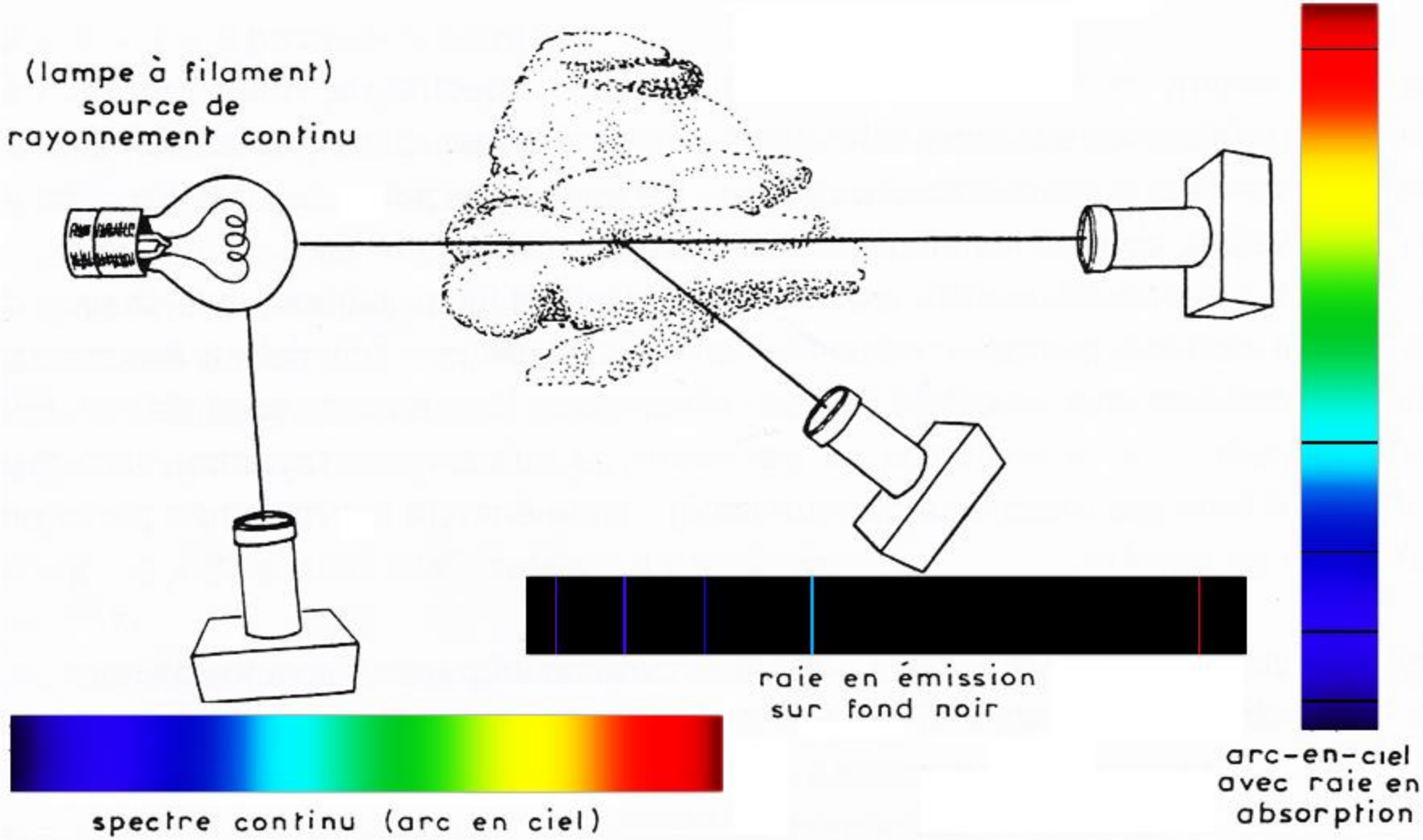
Henry Draper fut le premier à photographier un spectre stellaire, celui de Véga en 1872

On remarque vite qu'il y a 3 types de spectres
En 1859 Gustav Kirchhoff émet les 3 lois du rayonnement de Kirchhoff :

- Un spectre continu est émis par tout corps solide ou gazeux chaud sous forte pression
- Un spectre avec des raies en émission est produit par du gaz peu dense et chaud.
- Un spectre avec des raies d'absorption est produit par du gaz placé entre l'observateur et une source de lumière blanche. (enveloppe extérieure d'une étoile, nuage interstellaire froid, atmosphère terrestre …).

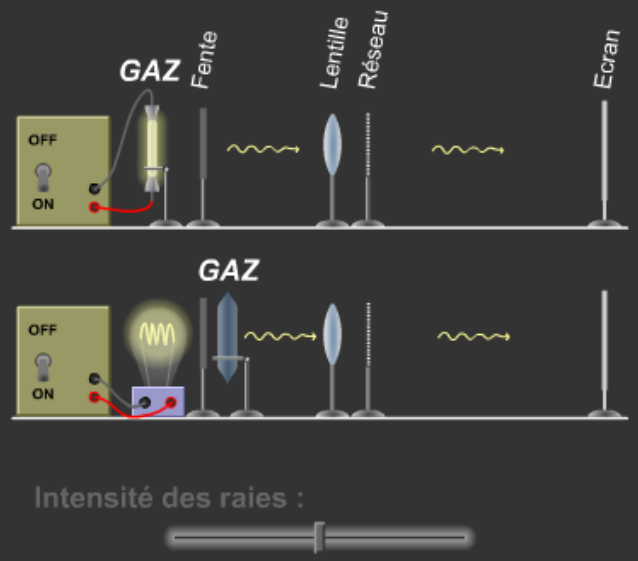
<u>TRES IMPORTANT :</u>
Pour un gaz donné, les raies en émission ou en absorption se situent exactement au même endroit sur le spectre électromagnétique.


Spectroscope
Source
Spectre obtenu
Lumière blanche
spectre continu
Gaz chauffé
raies brillantes caractéristiques du gaz
même gaz mais froid traversé par la lumière
lumière blanche
raies sombres en absorption caractéristiques du gaz

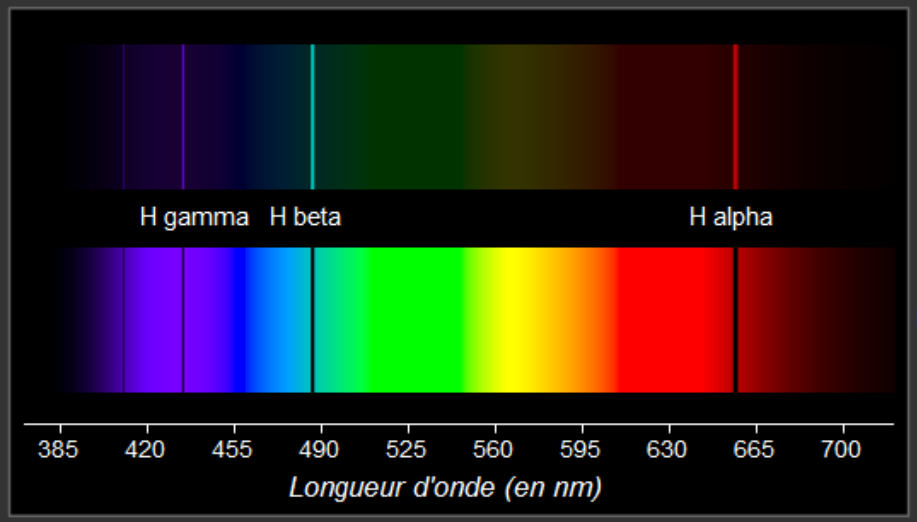

(lampe à filament)
source de
rayonnement continu
raie en émission
sur fond noir
arc-en-ciel
avec raie en
absorption
spectre continu (arc en ciel)

Programme : spectres_abs_em.swf

Spectres d'émission et d'absorption d'un élément



Hydrogène



raies en émissions

raies en absorption

Hydrogène

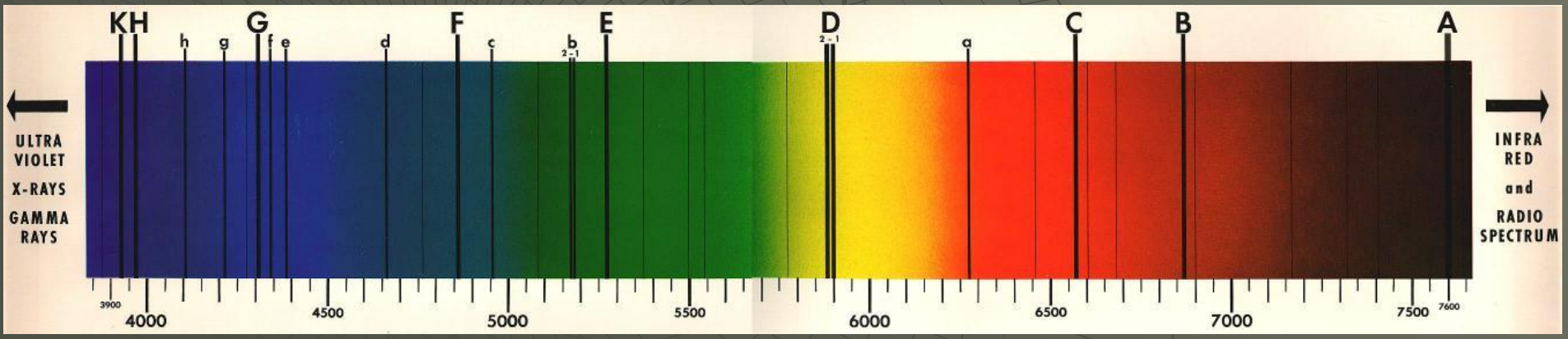
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Ti	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es					

- ✓ Raies de l'atome
- Raies de l'ion I
- Raies de l'ion II
- Raies des autres formes ioniques

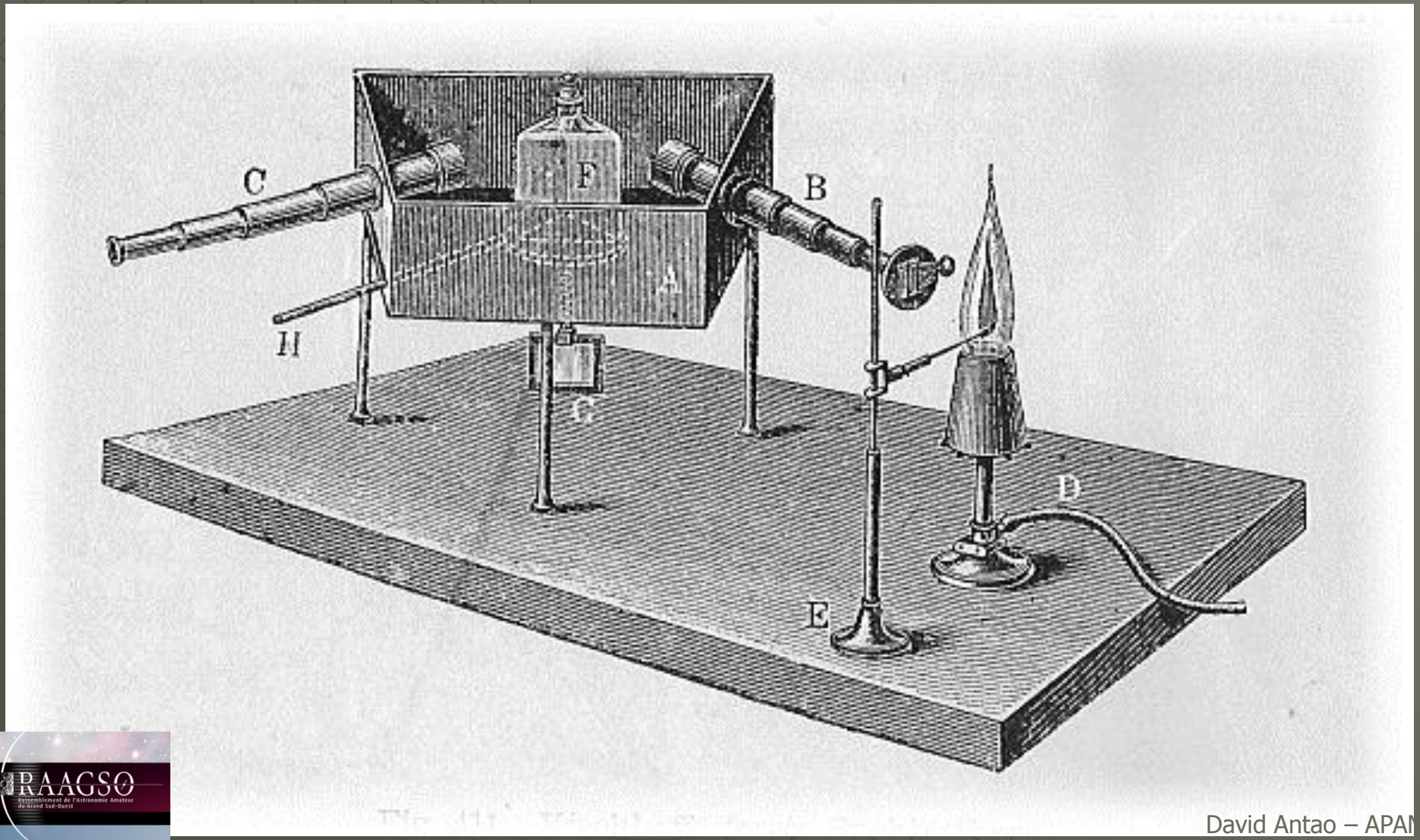
Source : Adrien Willm - http://www.ostralo.net/

Une fois la lumière décomposée, il a fallu apprendre à décoder et interpréter les spectres.

C’est Robert Bunsen et Gustav Kirchhoff qui comprennent que chaque élément chimique a sa propre combinaison de raies (comme une empreinte digitale).

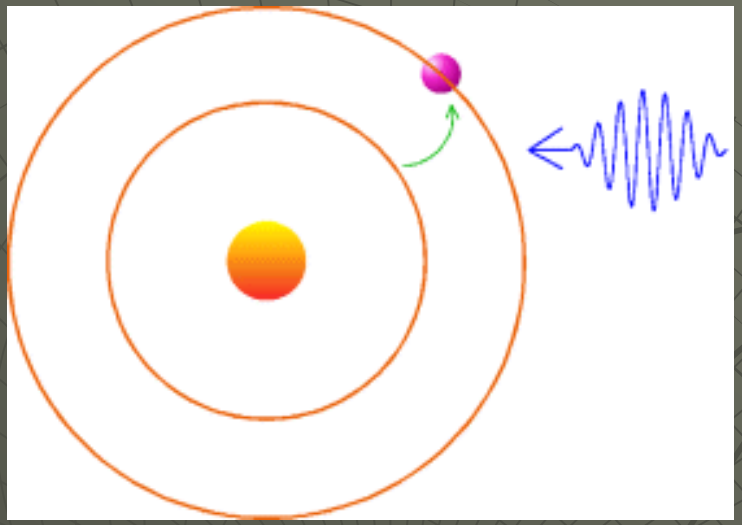


Une fois la lumière décomposée, il a fallu apprendre à décoder et interpréter les spectres.

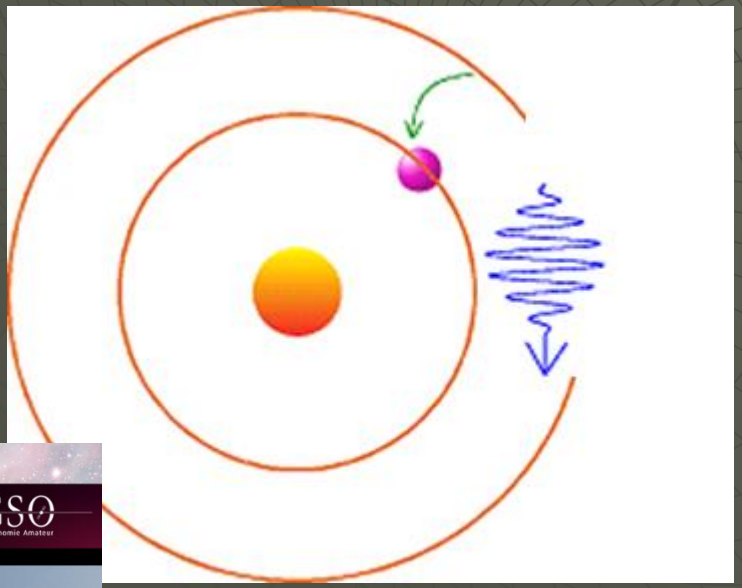


Rouge brique
Ca^{2+}
Calcium
Jaune
Na^{+}
Sodium
Vert / Jaune
Ba^{2+}
Baryum
Vert
Cu^{2+}
Cuivre
Violet
K^{+}
Potassium
Blanc
Mg^{2+}
Magnesium

D'où viennent ces raies?

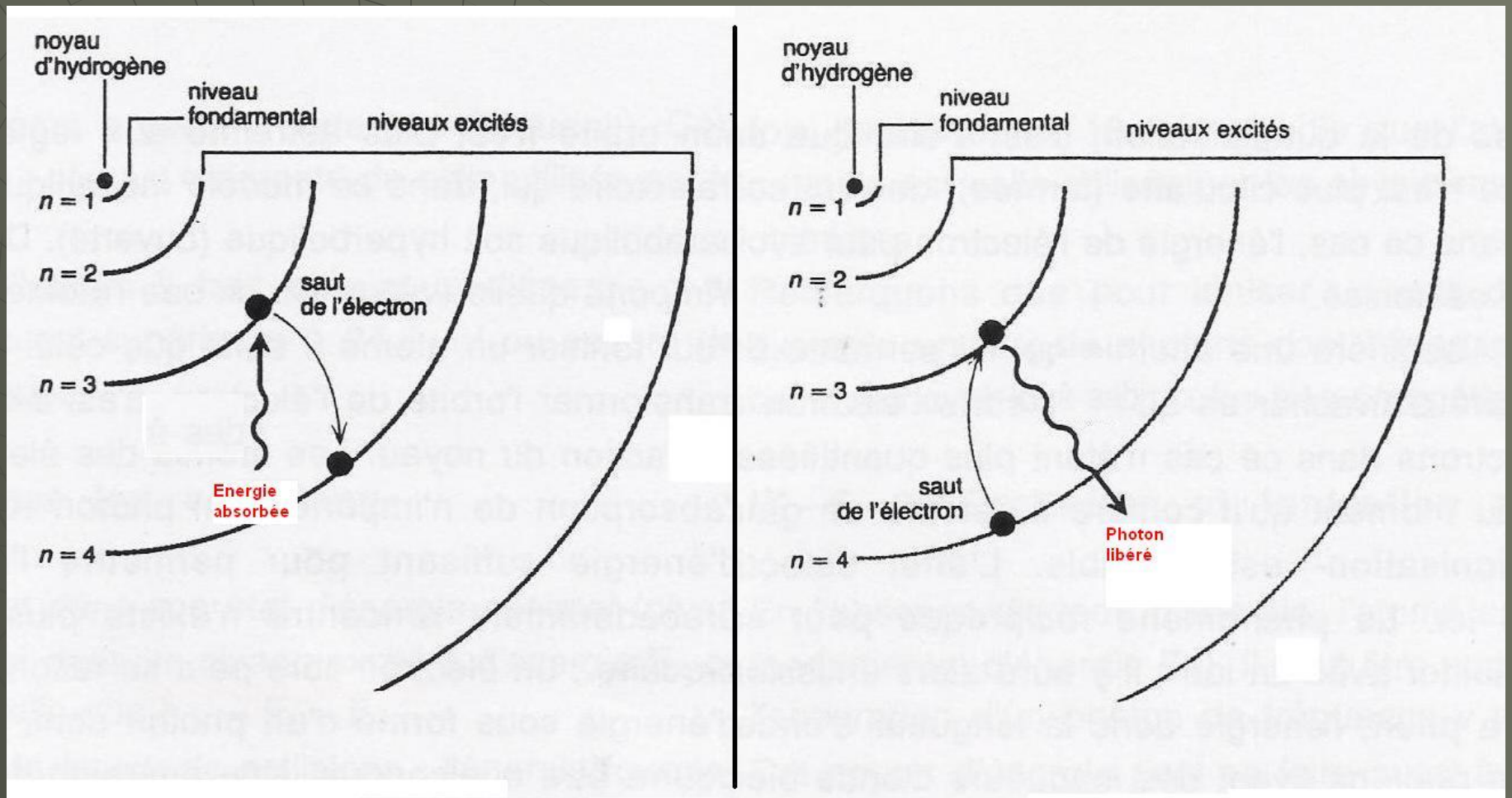


Photon absorbé (saut d'un niveau d'énergie)

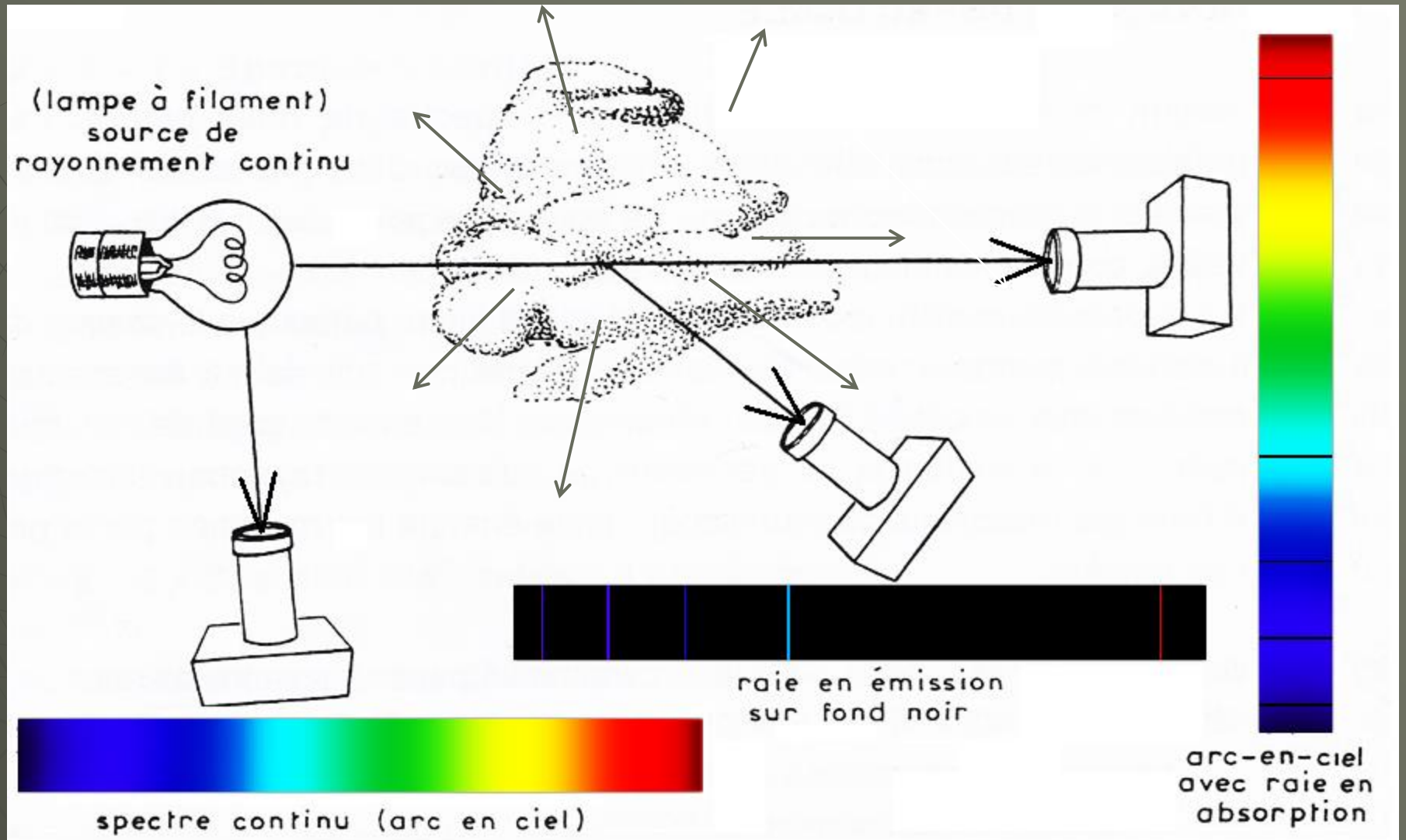


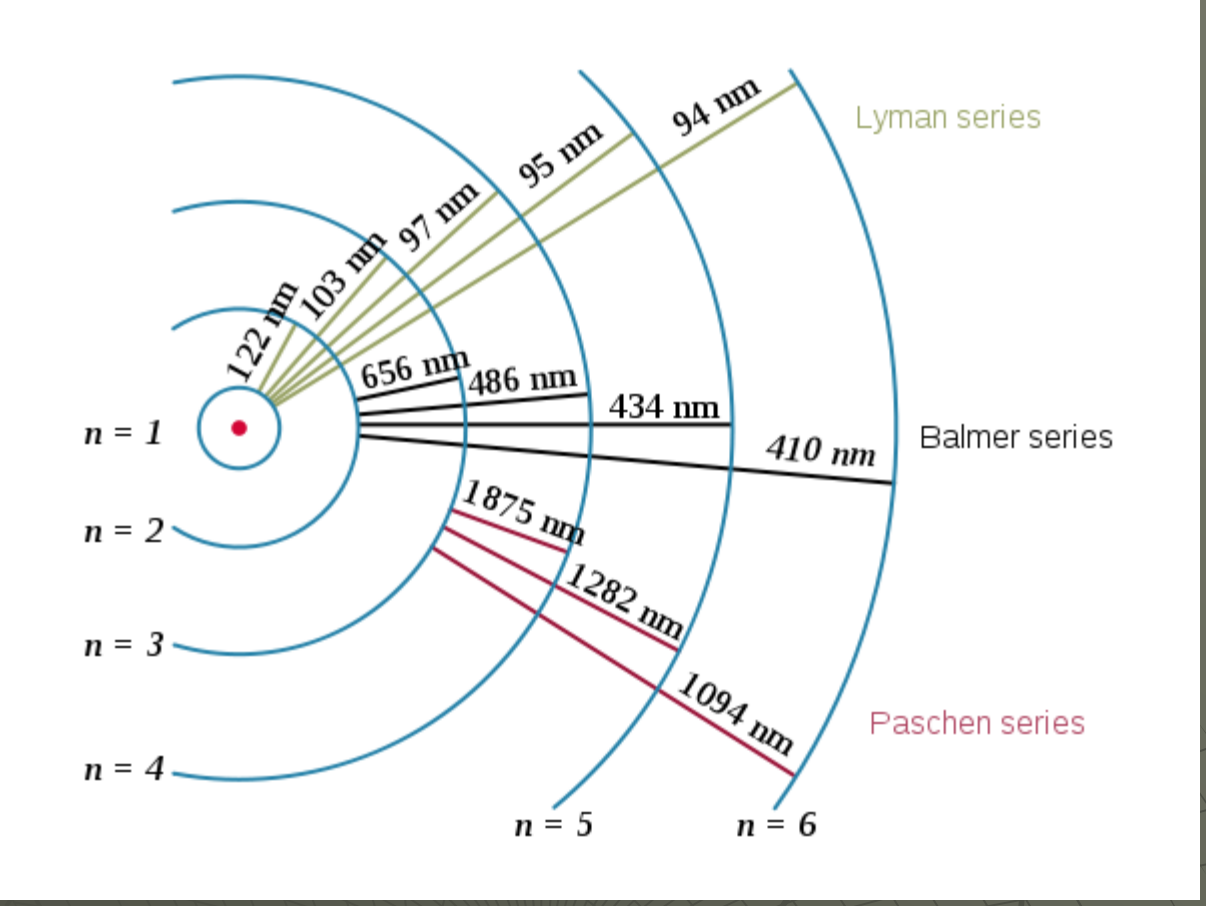
Retour au niveau d'énergie initial (Photon réémis dans n'importe qu'elle direction)

D'où viennent ces raies?

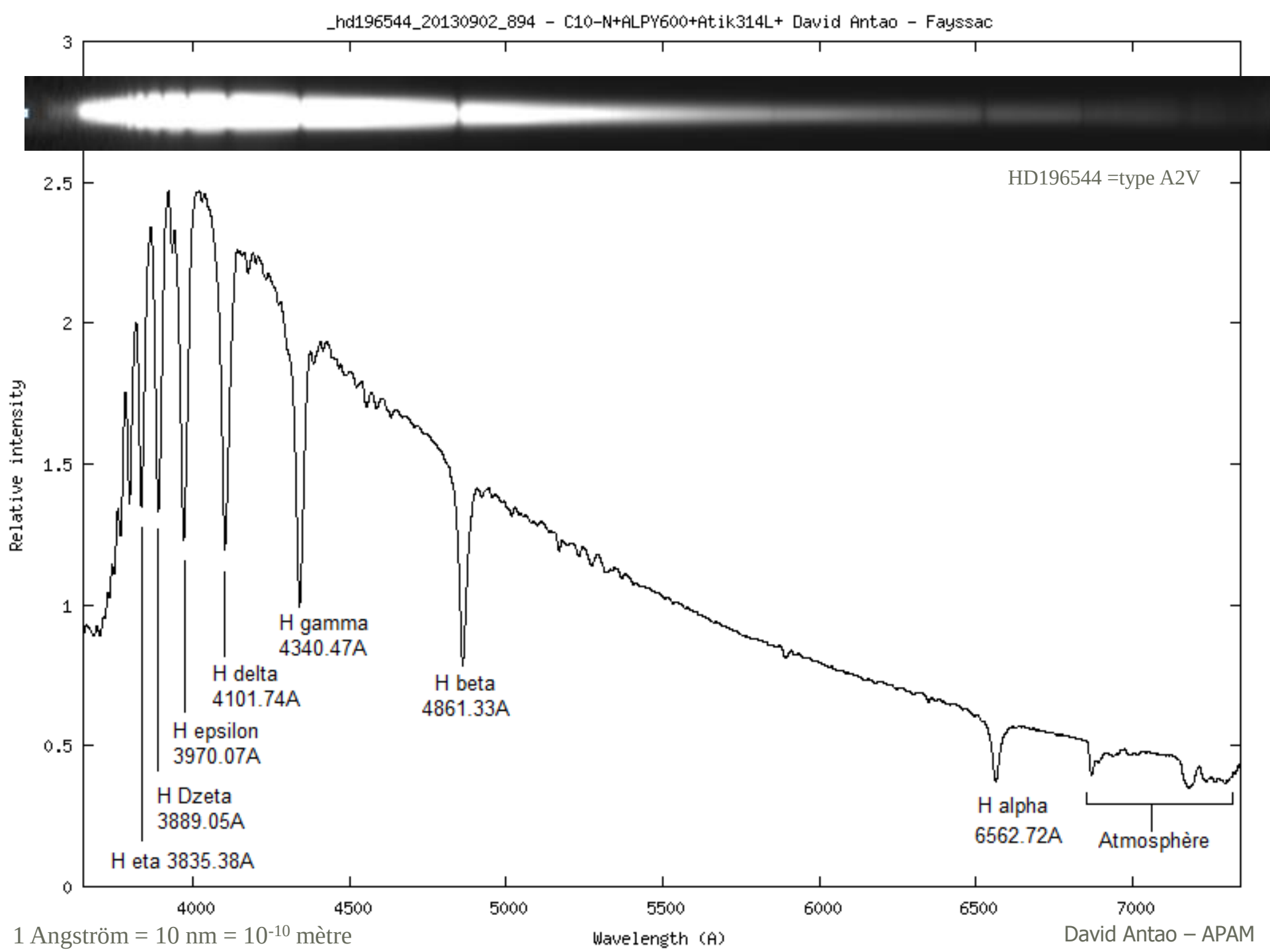


Représentation de Bohr pour l'atome d'hydrogène


(lampe à filament)
source de
rayonnement continu
raie en émission
sur fond noir
arc-en-ciel
avec raie en
absorption
spectre continu (arc en ciel)



Nom	Hα H alpha	Hβ H beta	Hγ H gamma	Hδ H delta	Hε H epsilon	Hζ H Dzêta	Hη H êta
Longueur d'onde (nm)	656,3	486,1	434,1	410,2	397,0	388,9	383,5
Longueur d'onde En Angström (A)	6563	4861	4341	4102	3970	3889	3835
Couleur	Rouge	Cyan	Bleu	Violet	(Ultraviolet)	(Ultraviolet)	(Ultraviolet)
Transition d' n	3 → 2	4 → 2	5 → 2	6 → 2	7 → 2	8 → 2	9 → 2



1 Angström = 10 nm = 10^{-10} mètre

David Antao – APAM

Le spectre visible n’est qu’une TOUTE PETITE partie du spectre électromagnétique

Jusqu'au XIXe siècle, la seule partie du spectre électromagnétique qui était connue était le spectre visible ou spectre optique.

En 1800 William Herschel découvre l'existence d'une radiation lumineuse non-visible, le rayonnement infrarouge.

En 1801 le physicien allemand Johann Wilhelm Ritter prolonge le spectre visible du côté des courtes longueurs d'onde en mettant en évidence l'existence du rayonnement ultraviolet.

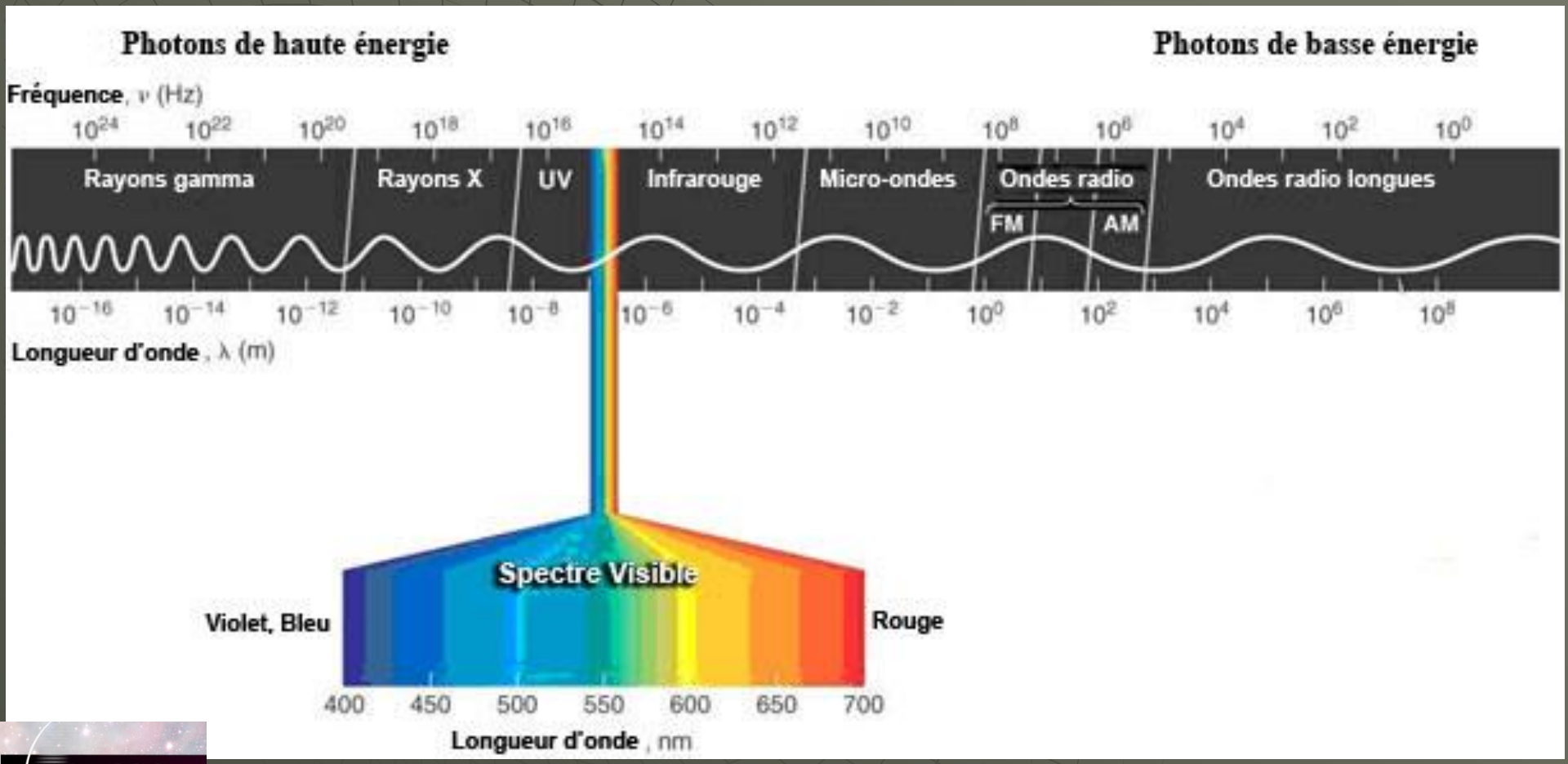
En 1802 William Hyde Wollaston découvre des raies sombres sur le spectre solaire.
En 1859 Gustav Kirchhoff émet les 3 lois du rayonnement de Kirchhoff.

Dans les années 1860, Maxwell prédit également qu'il y a des ondes électromagnétiques de toutes les fréquences possibles, se déplaçant toutes dans le vide à la vitesse de la lumière.

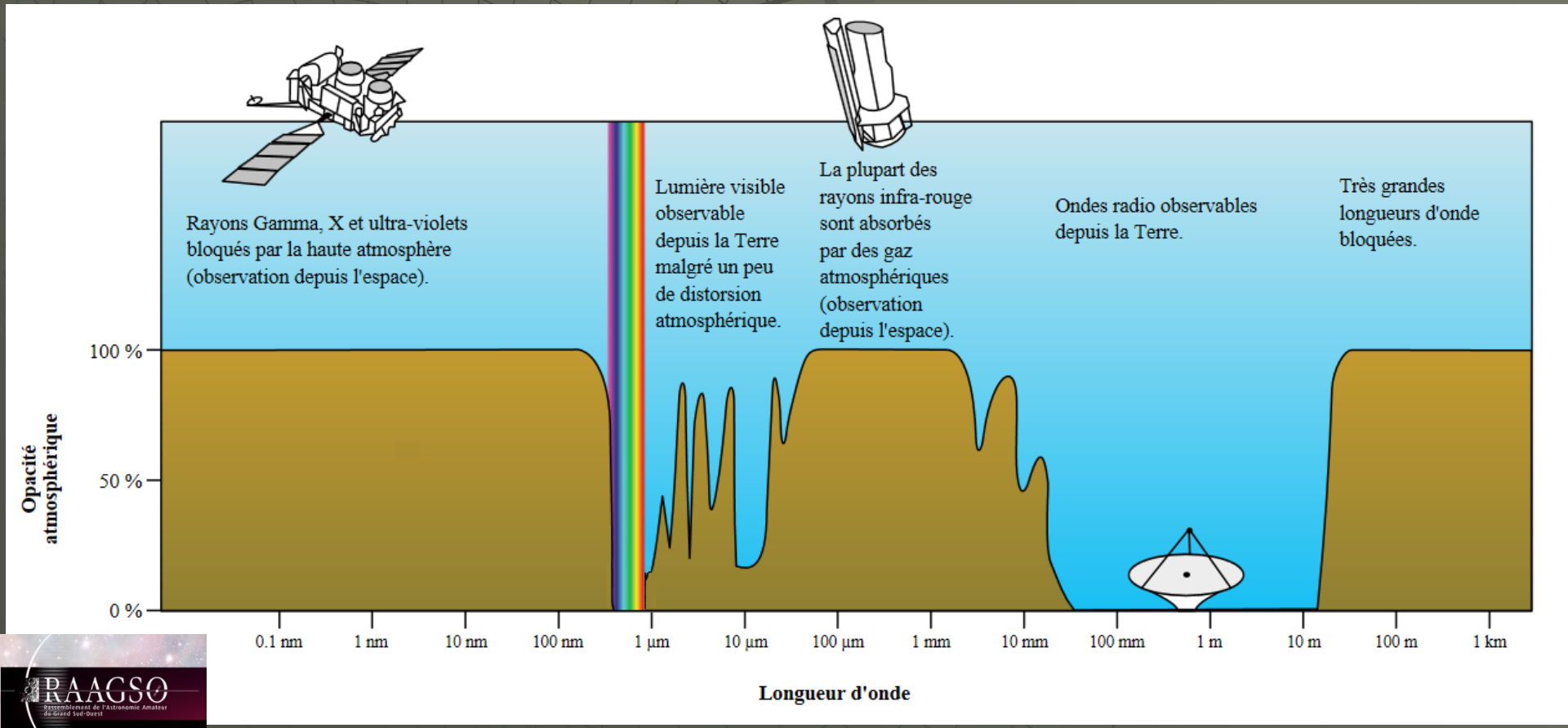
Les travaux du physicien Heinrich Hertz permettent la découverte en 1886 des ondes hertziennes, dites aussi ondes radio, qui étendent encore le spectre électromagnétique en deçà de l'infrarouge dans le domaine des basses fréquences ou des grandes longueurs d'ondes.

En 1895 Wilhelm Röntgen met en évidence l'existence d'un nouveau type de rayonnement, de plus courte longueur d'onde que l'ultraviolet, les rayons X.

En 1900, la dernière portion du spectre électromagnétique, les rayons gamma, commença à être explorée avec les travaux de Paul Villard et William Henry Bragg.

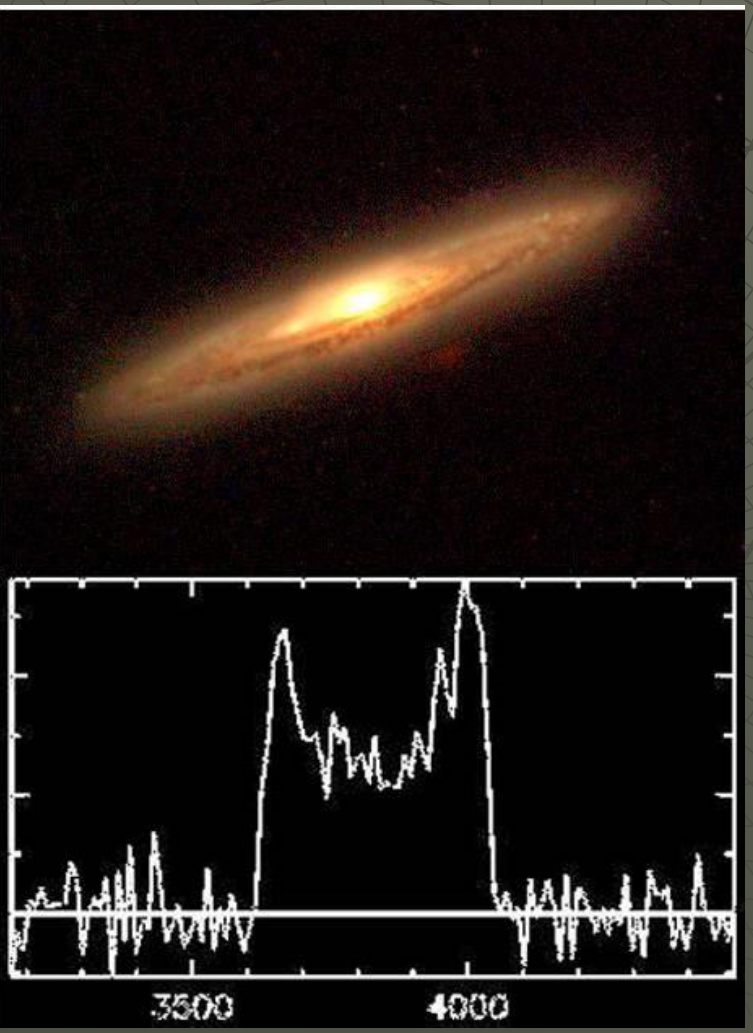

Photons de haute énergie
Photons de basse énergie
Fréquence, ν (Hz)
10^24 10^22 10^20 10^18 10^16 10^14 10^12 10^10 10^8 10^6 10^4 10^2 10^0
Rayons gamma
Rayons X
UV
Infrarouge
Micro-ondes
Ondes radio
FM
AM
Ondes radio longues
10^-16 10^-14 10^-12 10^-10 10^-8 10^-6 10^-4 10^-2 10^0 10^2 10^4 10^6 10^8
Longueur d'onde, λ (m)
Spectre Visible
Violet, Bleu
Rouge
400 450 500 550 600 650 700
Longueur d'onde, nm

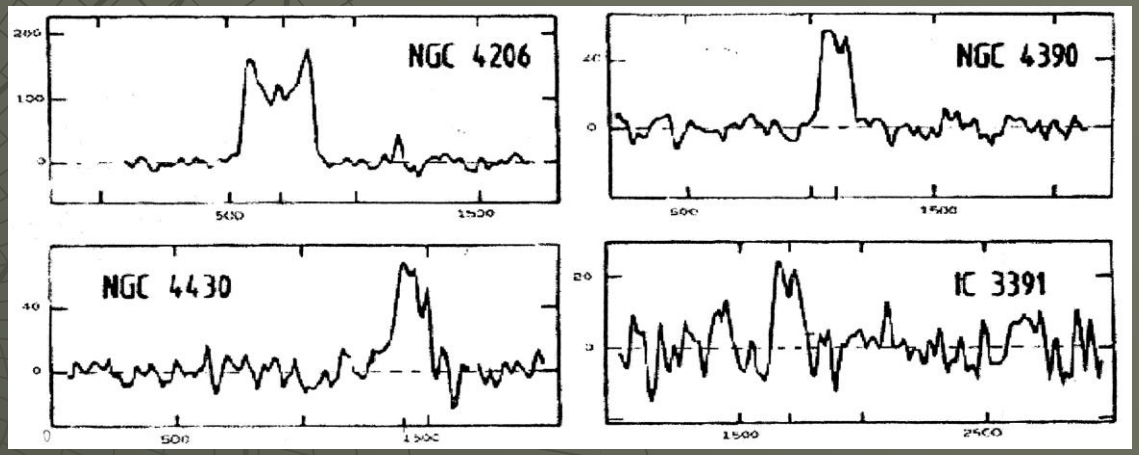
Le spectre visible n'est qu'une TOUTE PETITE partie du spectre électromagnétique



Il y a d'autres raies aussi tout le long du spectre électromagnétique.

Une raie très utilisée est la raie de 21cm de l'hydrogène dans le domaine radio.

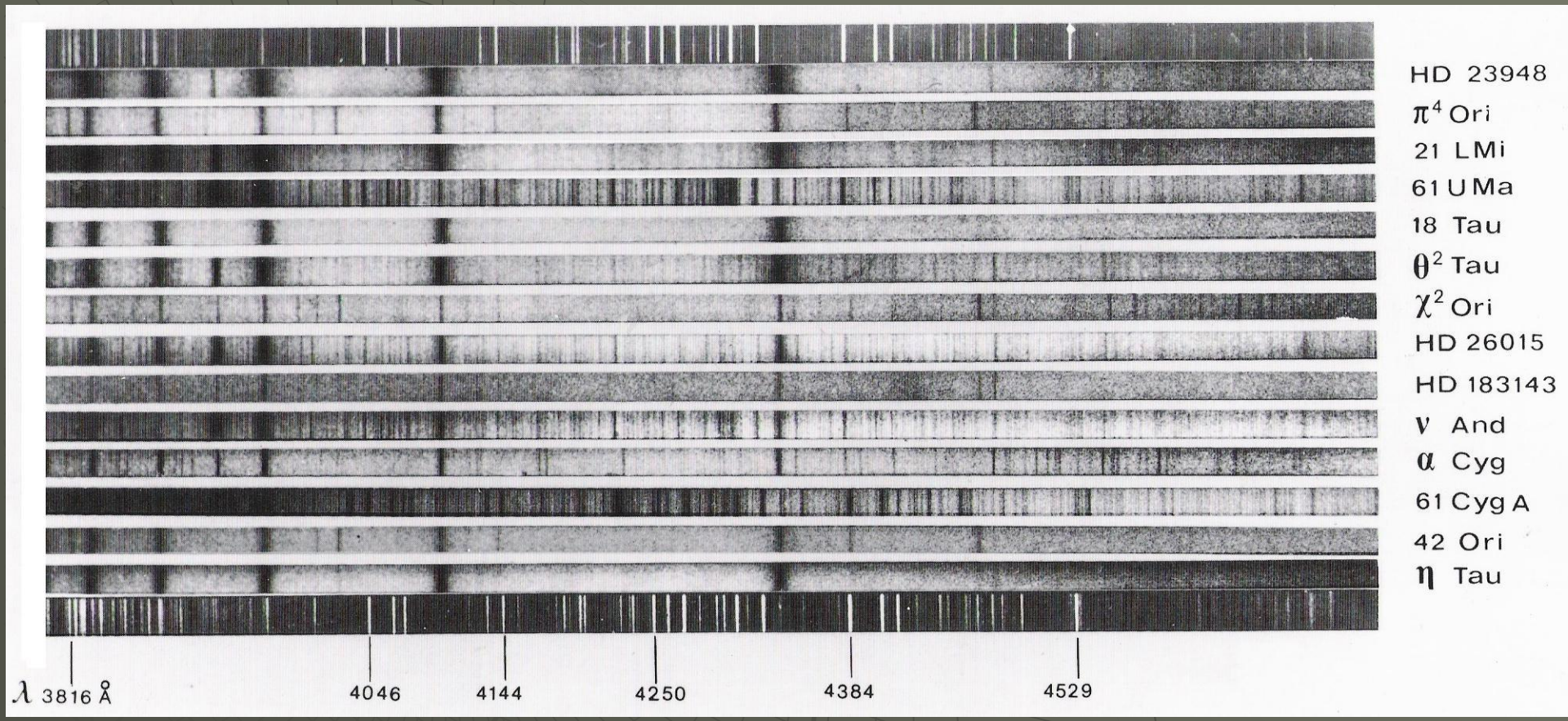




Mettre de l’ordre pour comprendre les spectres

David Antao – APAM

Quand on regarde le spectre de différentes étoiles, on s'aperçoit qu'ils ont tous des spectres différents.



Il a fallu les classer, ce qui n'a pas été facile…
Il a fallu travailler par tâtonnement

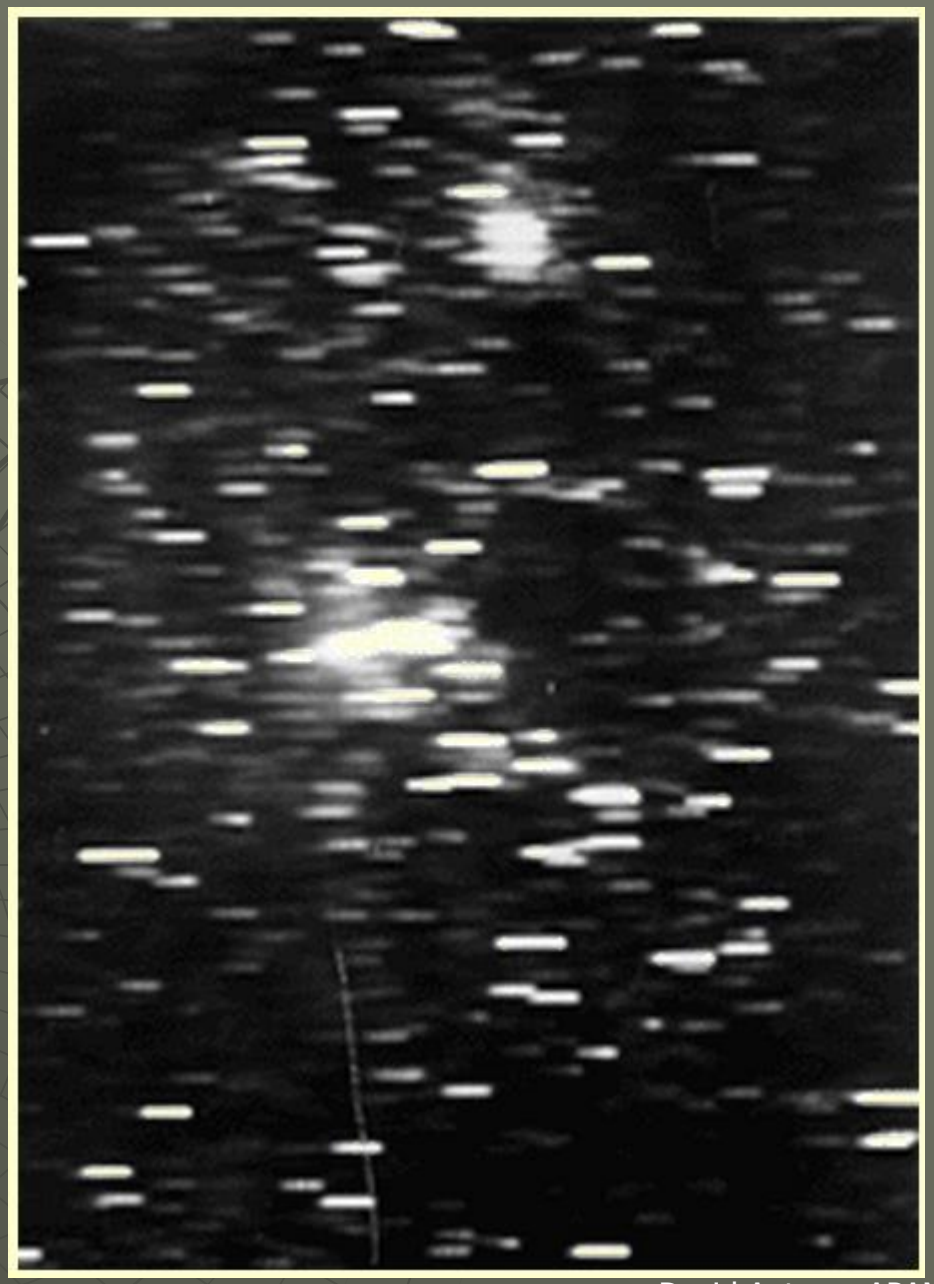
Le classement des spectres

- Williamina Fleming est la 1ère à classer des spectres par catégorie A, B, C, D... En fonction de leur taux d'hydrogène. Elle travaille chez Edward Pickering.

- Antonia Maury, la nièce de Henry Draper, introduit les chiffres romains dans la classification des spectres.

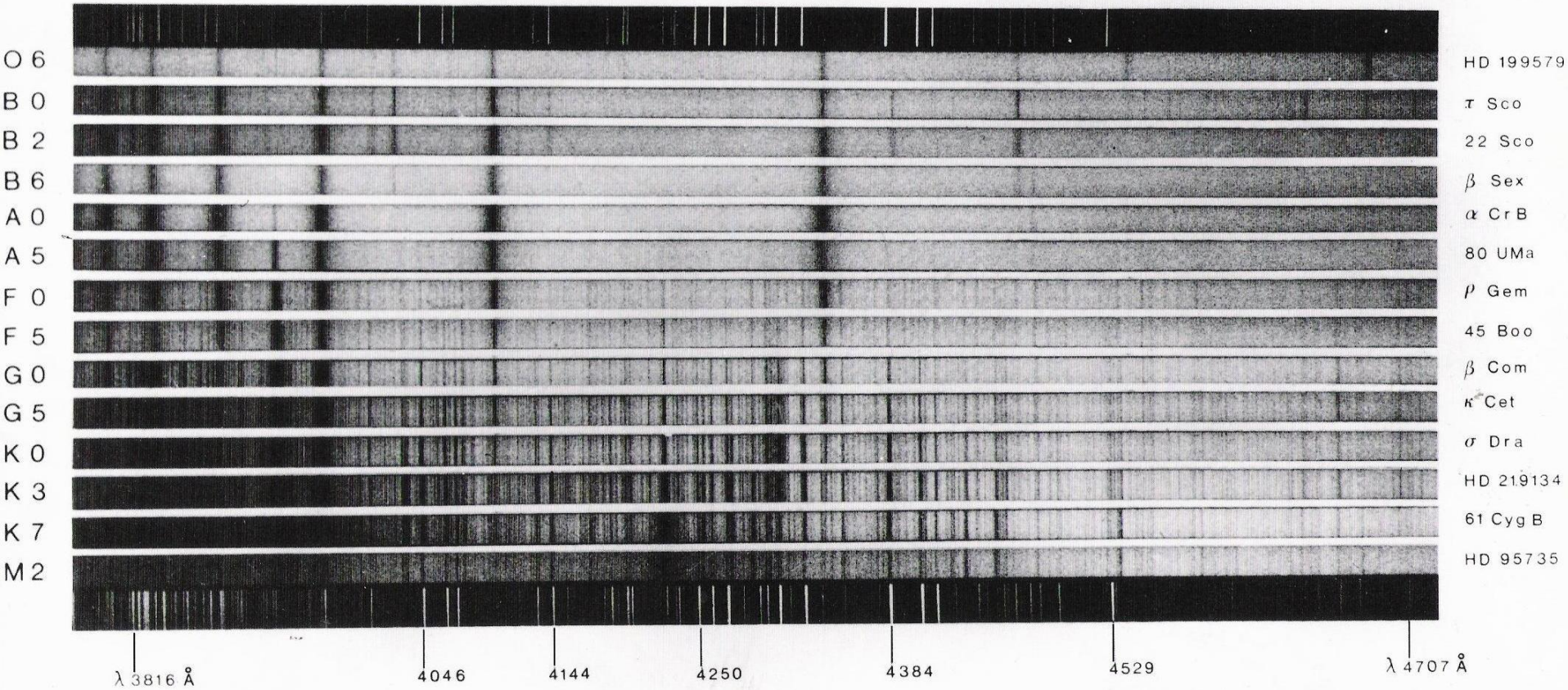
- Hertzsprung adopte la classification d'Antonia Maury.

- Annie Cannon réorganise les classes de Williamina Fleming en OBAFGKM en fonction de la couleur / température. Elle classe 350 000 étoiles au cours de sa vie (3 étoiles à la minute). Elle participe fortement au catalogue HD.



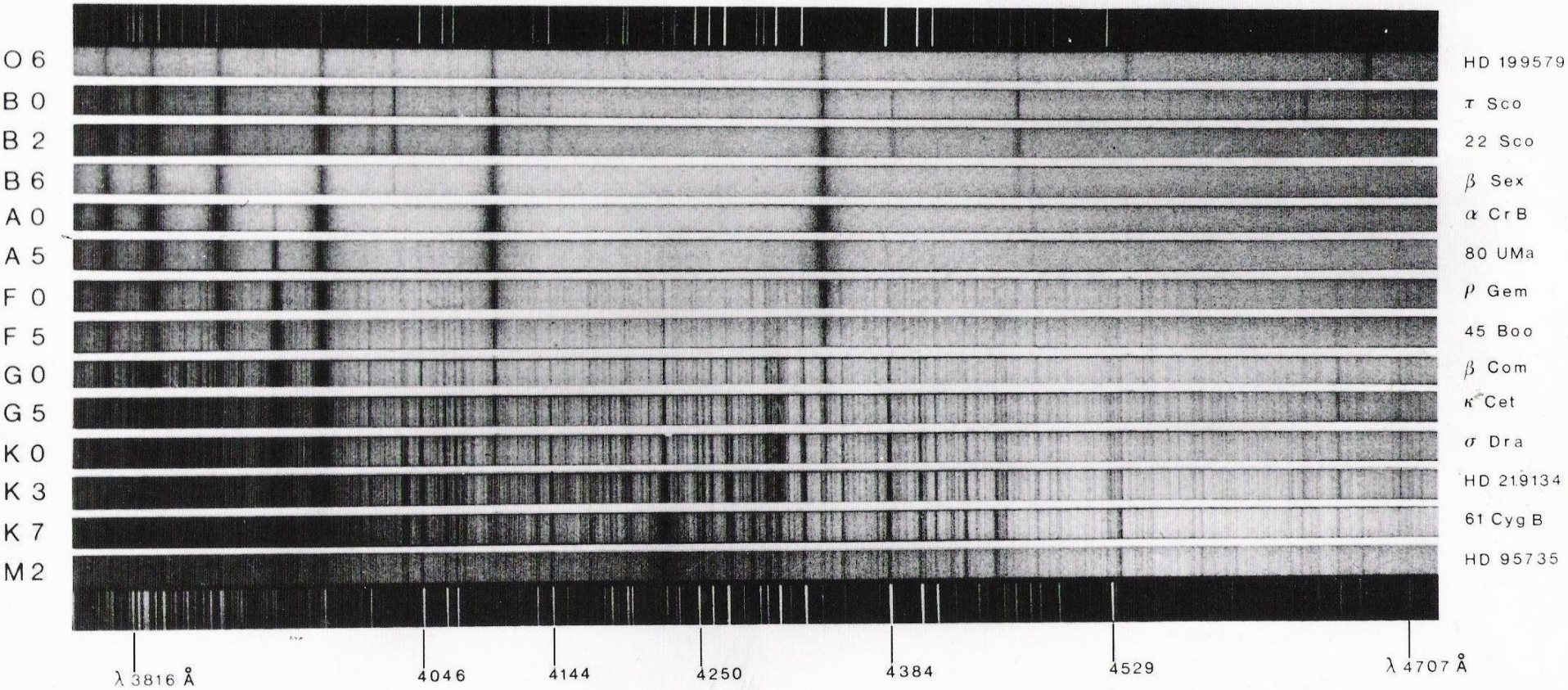
Annie Jump Cannon
11 déc. 1863 – 13avril 1941

Oh, Be
A Fine
Girl
Kiss Me!


O 6
B 0
B 2
B 6
A 0
A 5
F 0
F 5
G 0
G 5
K 0
K 3
K 7
M 2
HD 199579
τ Sco
22 Sco
β Sex
α CrB
80 UMa
ρ Gem
45 Boo
β Com
κ Cet
σ Dra
HD 219134
61 Cyg B
HD 95735
λ 3816 Å
4046
4144
4250
4384
4529
λ 4707 Å

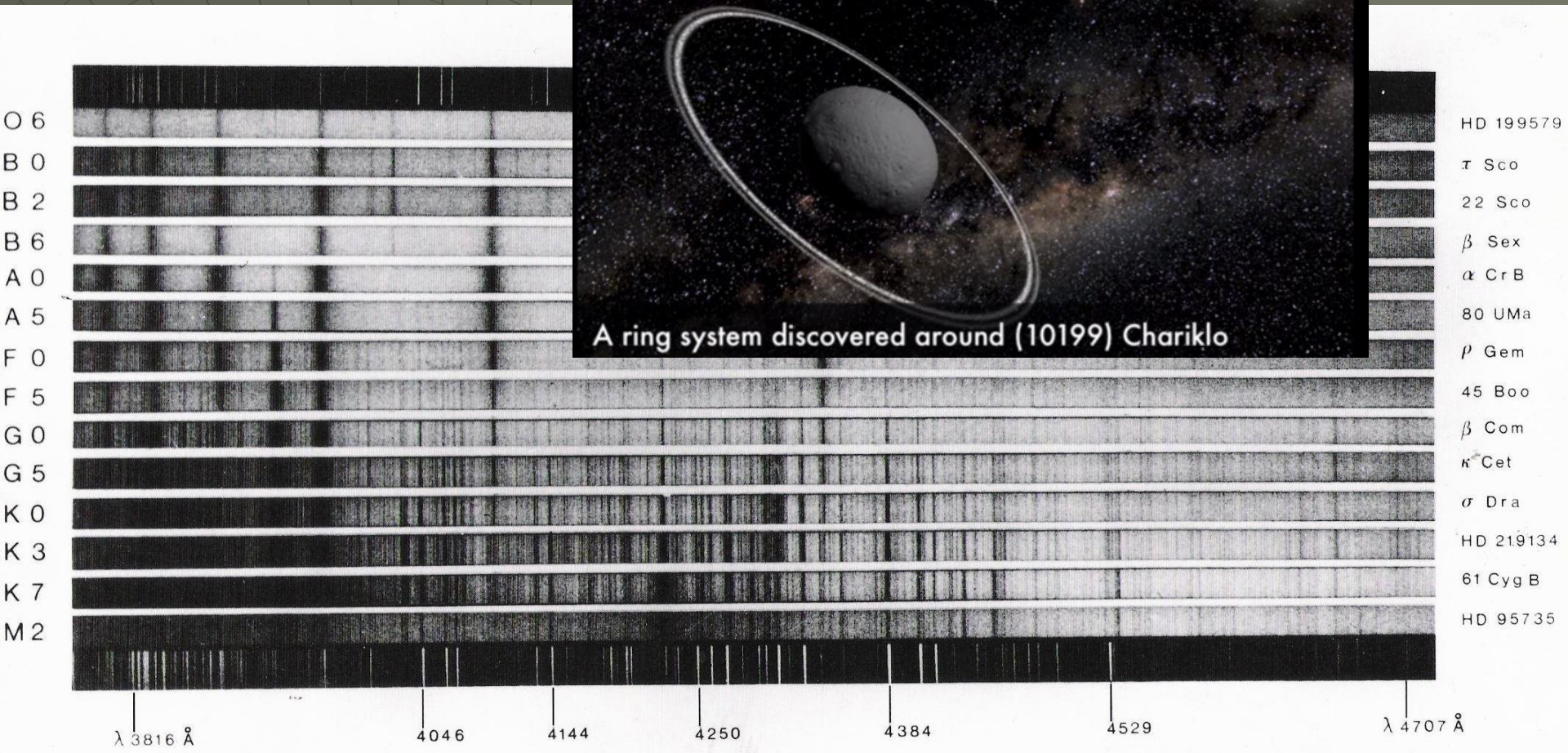
En français : je vous propose

Oh Brillant Astéroïde, Fait Gamberger Kepler Maintenant



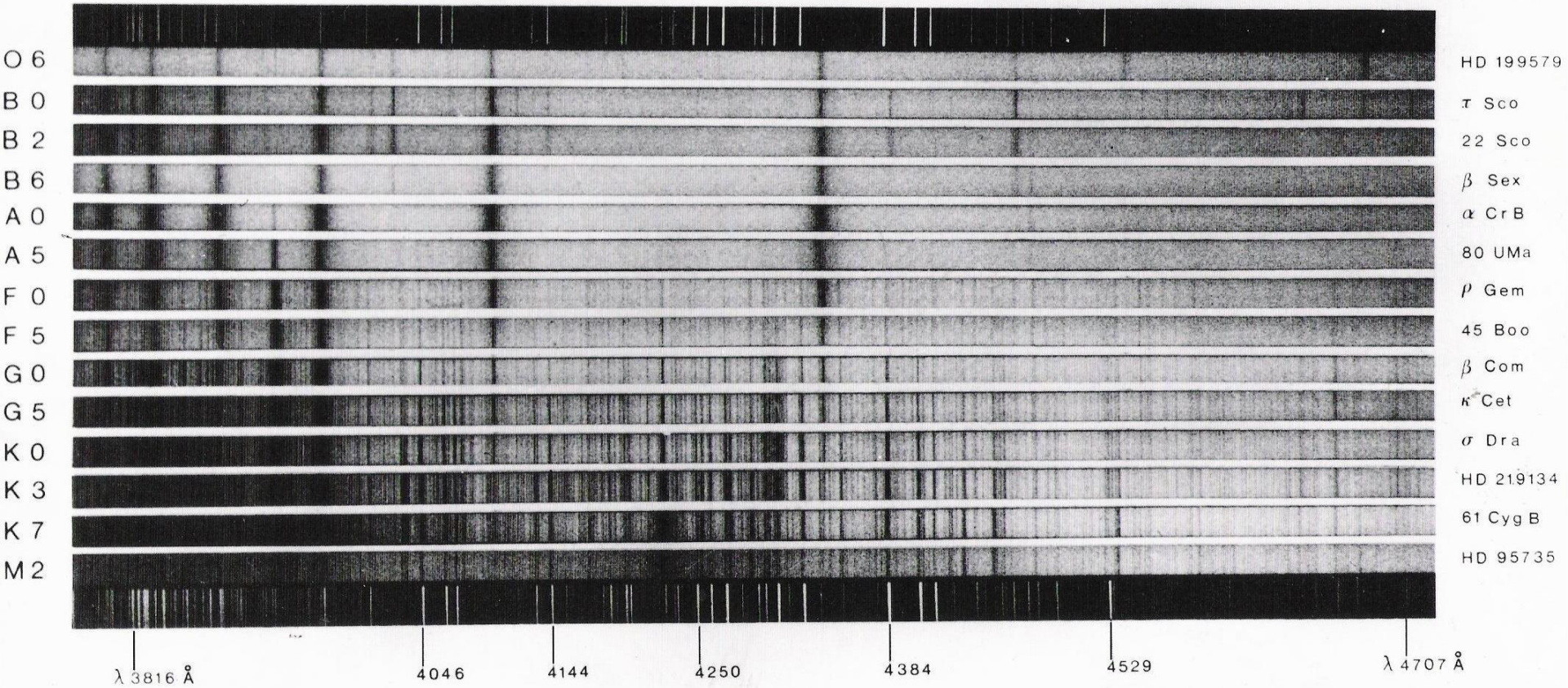
En français : je vous propose

Oh Brillant Astéroïde, Fait Gamberger Kepler Maintenant



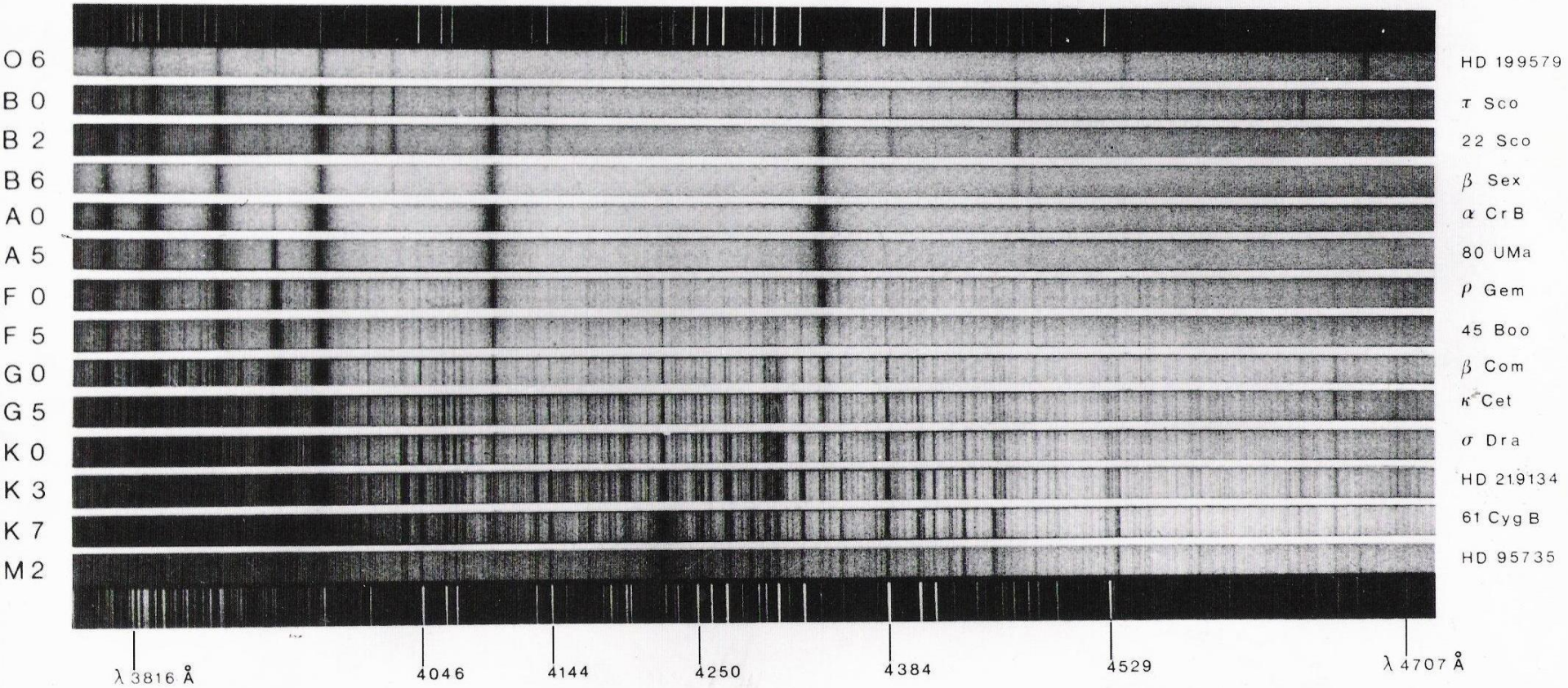
En français : ou encore

Ola Bouffon Avance Fissa, Grouille Kevin Marche

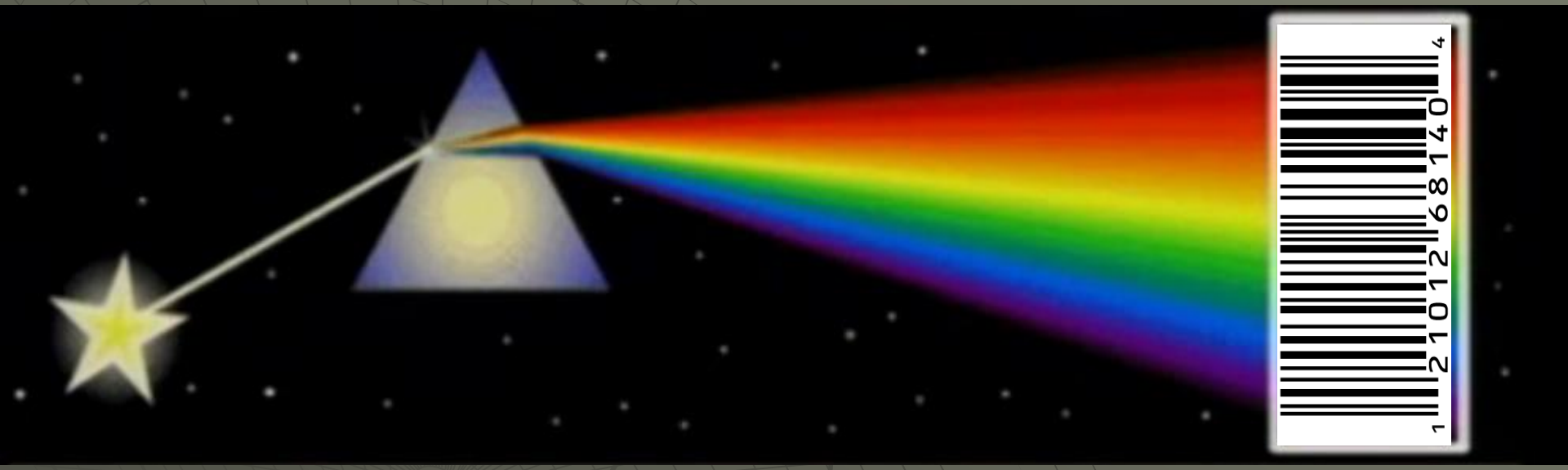


En français : ou encore

Olivier Bouffe Au Fastfood, Giselle Kiffe Macdo



Les spectres sont des vrais codes barres des astres



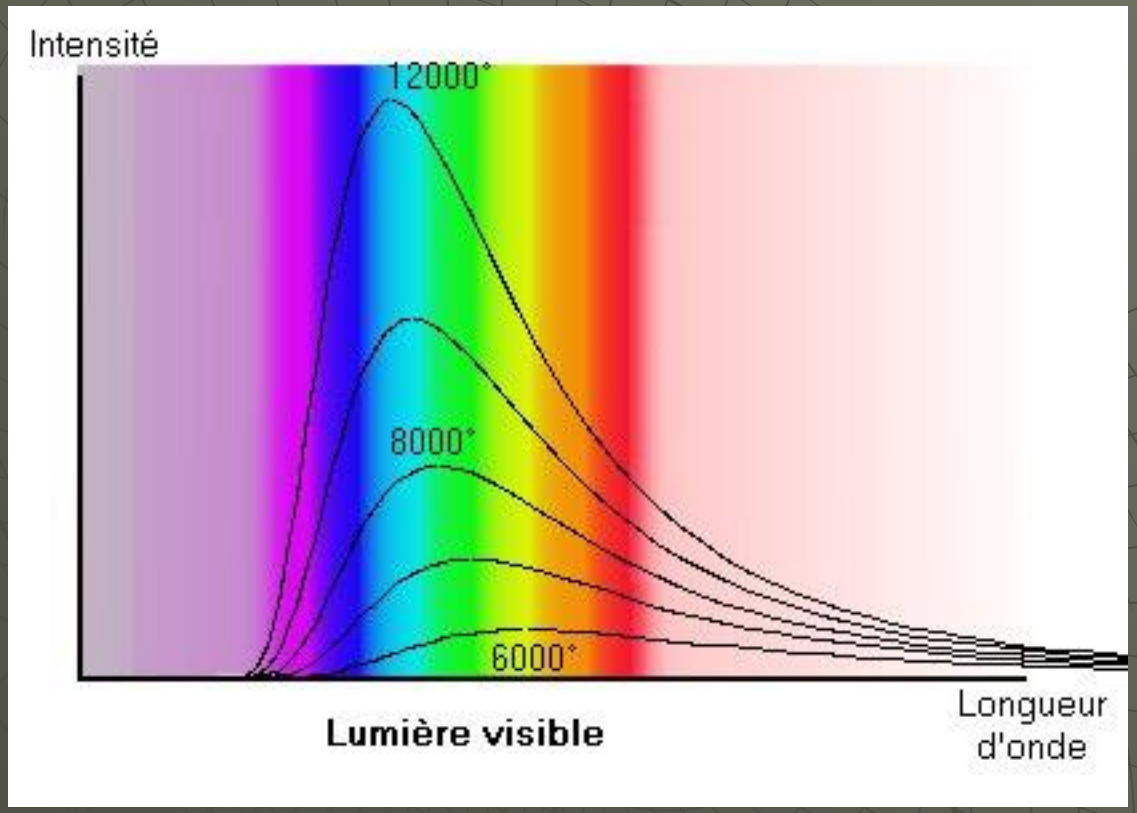
On peut en déduire la température, la vitesse, la composition chimique, la densité, le champ magnétique, etc…

Les informations facilement disponibles aux astronomes amateurs astrophysiciens amateurs

Les raies peuvent nous donner 3 informations principales sur les conditions physiques des étoiles, des nébuleuses ou des galaxies:

- La température du milieu
- L'abondance des éléments présents
- La vitesse radiale (d'approche ou d'éloignement) de l'objet par rapport à nous

La température du milieu.



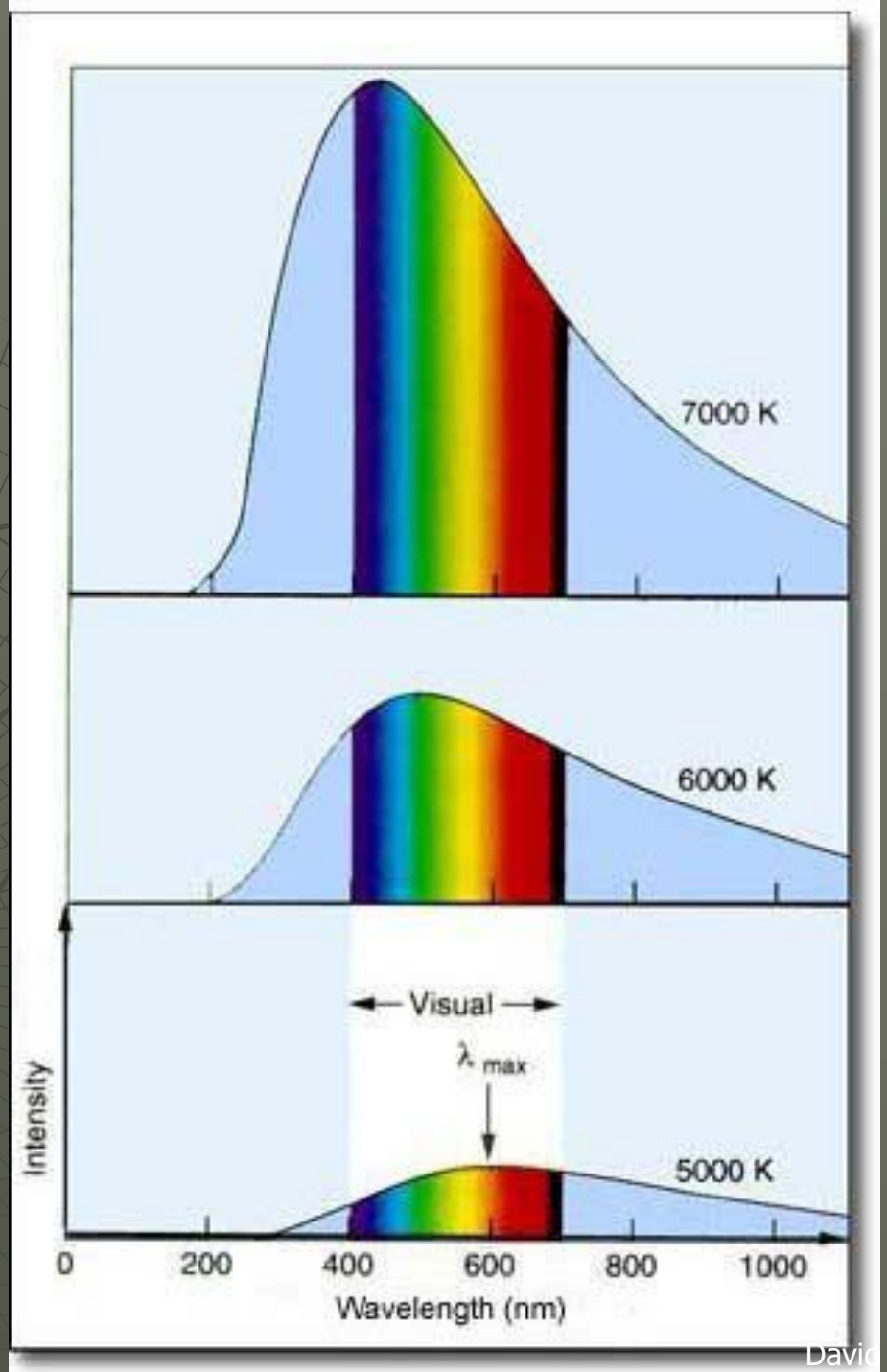
Elle est donnée grâce au spectre continu en comparaison avec un spectre de rayonnement d'un corps noir. C'est la loi de Planck, loi du rayonnement d'un corps noir

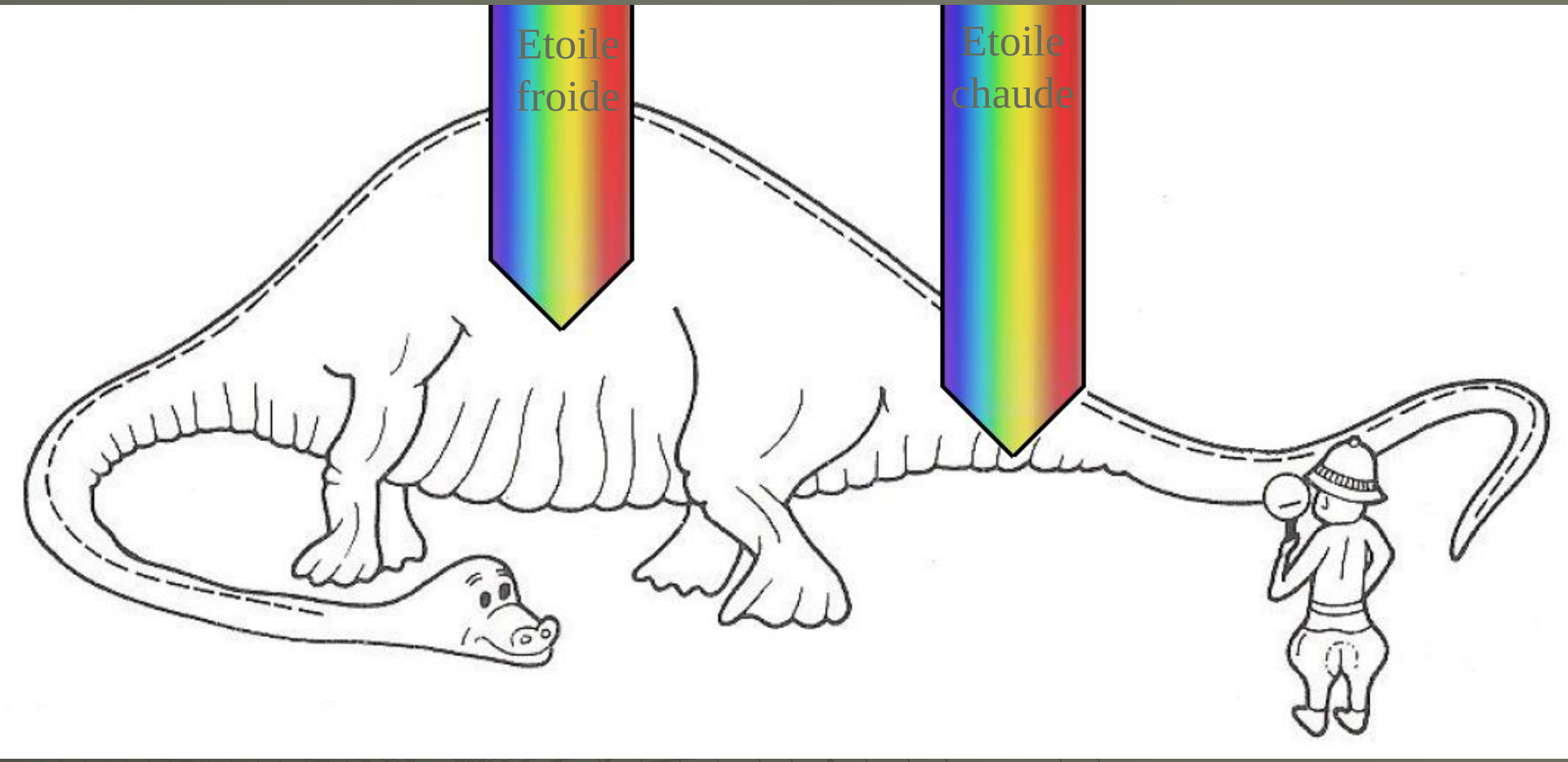
La découverte de la loi de Planck en 1900 signe la naissance de la mécanique quantique.

Pour expliquer sa loi trouvée de manière empirique, Planck a dû supposer que la lumière (et donc le rayonnement électromagnétique en général) n'était pas absorbée et émise de manière continue, mais uniquement de manière discrète.

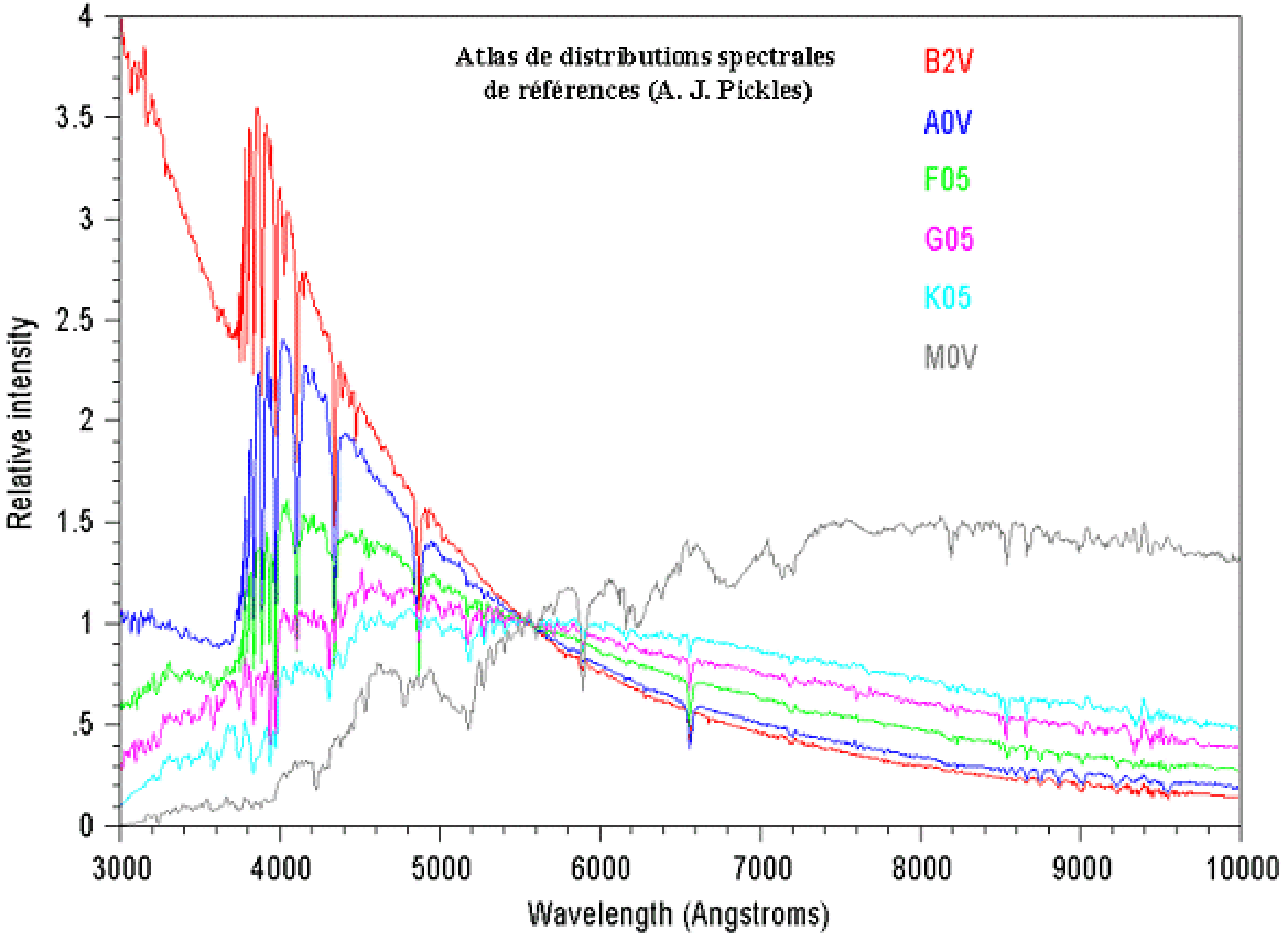
Cette quantification de l'énergie sera à l'origine de l'article de 1905 d'Albert Einstein sur l'effet photoélectrique, mais Planck ne considère ces éléments d'énergie que comme des artefacts de calculs, car il ne croit pas à l'hypothèse atomiste.

Difficulté pour mesurer la température des étoiles chaudes





L'astronome anglais Norman Walker utilise la comparaison avec l’archéologue qui découvre la queue d'un animal et doit trouver à quel type de dinosaure elle appartenait.


Atlas de distributions spectrales
de références (A. J. Pickles)
B2V
A0V
F05
G05
K05
M0V
Relative intensity
Wavelength (Angstroms)
0
.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
3000
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000

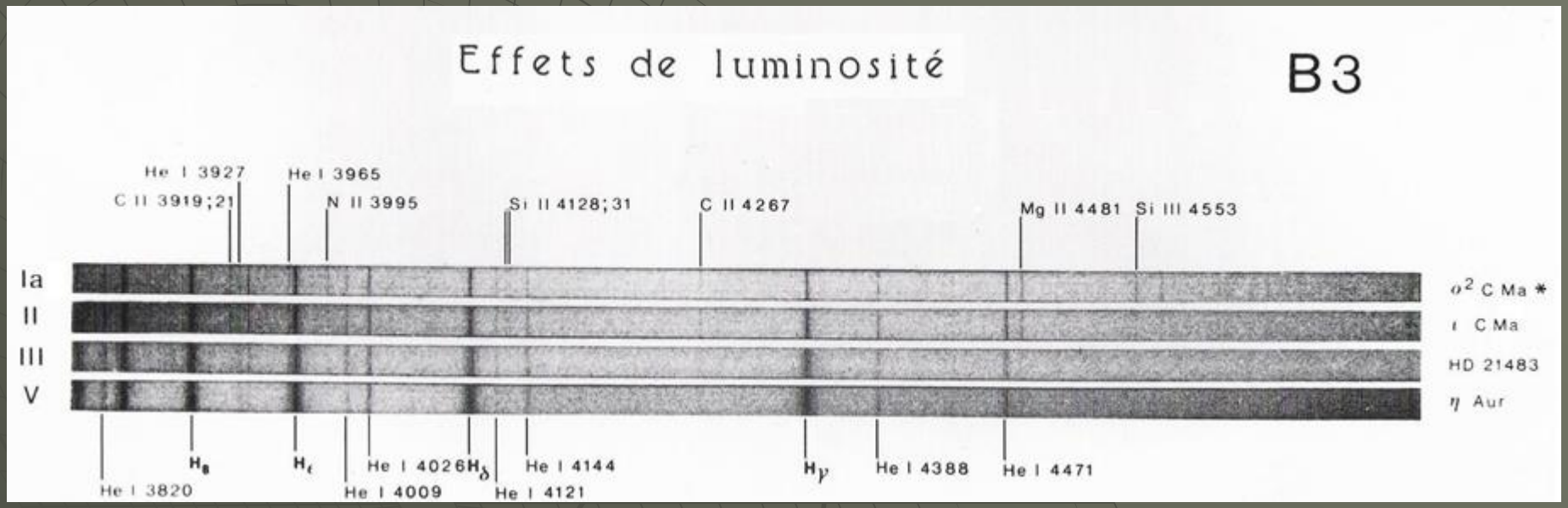
Type spectral	Température
O5	35 000°K
B0	30 850°K
B5	15 400°K
A0	9 500°K
A5	8 100°K
F0	7 200°K
F5	6 500°K
G0	6 000°K
G5	5 400°K
KO	5 250°K
K5	4 000°K
M0	3 850°K
M5	2 600°K

Le soleil est une étoile de type G2 V (G2= température de 5800°K)

Liste des raies visibles en fonction du type spectral

Type Spectral	Température (K)	Type spectral
O	>20 000	Hélium ionisé (He II)
B	20 000-10 000	Hélium neutre, des raies d'hydrogène commencent à apparaître
A	10 000-7 000	Raies d'hydrogène neutre (série de Balmer) bien visibles
F	7 000-6 000	Calcium ionisé (Ca II) visible tandis que les raies d'hydrogène faiblissent
G	6 000-5 000	Calcium ionisé Ca II prédominant, raies d'hydrogène très faibles, des raies métalliques comme le fer apparaissent
K	5 000-3 500	Les métaux neutres (Ca, Fe) dominent, des bandes moléculaires sont visibles
M	3 500-2 000	Les bandes moléculaires sont nettement visibles, particulièrement celles de l'oxyde de titane (TiO)
S	2 500	Oxyde de Zircon
R	2 000	Carbone
N	1 500	Composés du carbone

La densité de l'atmosphère de l'étoile ou sa classe de luminosité.



I - Supergéantes:
- a - les plus lumineuses
- b - les moins lumineuses

II - Géantes brillantes

III - Géantes

IV – Sous-géantes

V – Naines

VI – Sous-naines

VII – Naines blanches

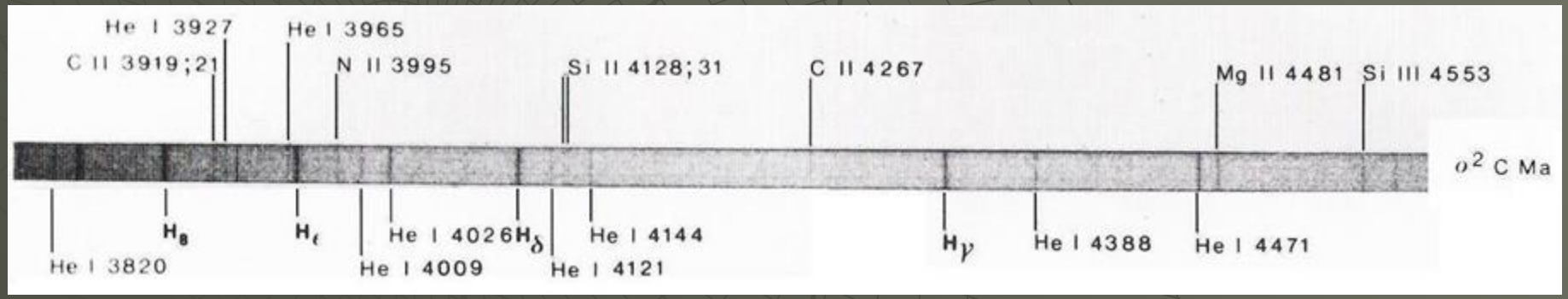
Le soleil est une étoile de type G2 V

3ième information:

L'abondance des éléments présents.

Plus un élément est présent plus sa raie est intense.

Moins un élément est présent moins sa raie est intense.



Désignation du type spectral

G2 V …

Température

Classe de luminosité

Particularité

Les particularités

comp	Mixage spectral : deux types de spectres sont mélangés indiquant la présence d'une étoile binaire non résolue.
e	Indique au moins une raie en émission. Si les raies d'hydrogène sont présentes, une lettre grecque peut indiquer la dernière raie d'hydrogène visible. Par exemple, 'eγ' si Hγ est la dernière raie visible de la série de Balmer.
m	Raies métalliques fortement présentes de manière anormale (souvent appliqué aux étoiles de classe A).
n	Raies d'absorption visibles dues à une rotation rapide.
nn	Raies d'absorption très visibles dues à une rotation très Rapide.
neb	Le spectre d'une nébuleuse est mélangé avec l'étoile
p	Particularités non spécifiées sauf lorsqu¹il s¹agit d'étoiles de classe A qui font apparaître d'anormales raies métalliques intenses.
s	Présence de raies très fines.
sh	Etoiles de classe B à F présentant des raies d¹émission d'une enveloppe de gaz.
var	Spectre d'étoile variable.
wl	Faibles raies métalliques en provenance d'une étoile peu brillante.

4ième information: La vitesse radiale.

L'effet Doppler - Fizeau:

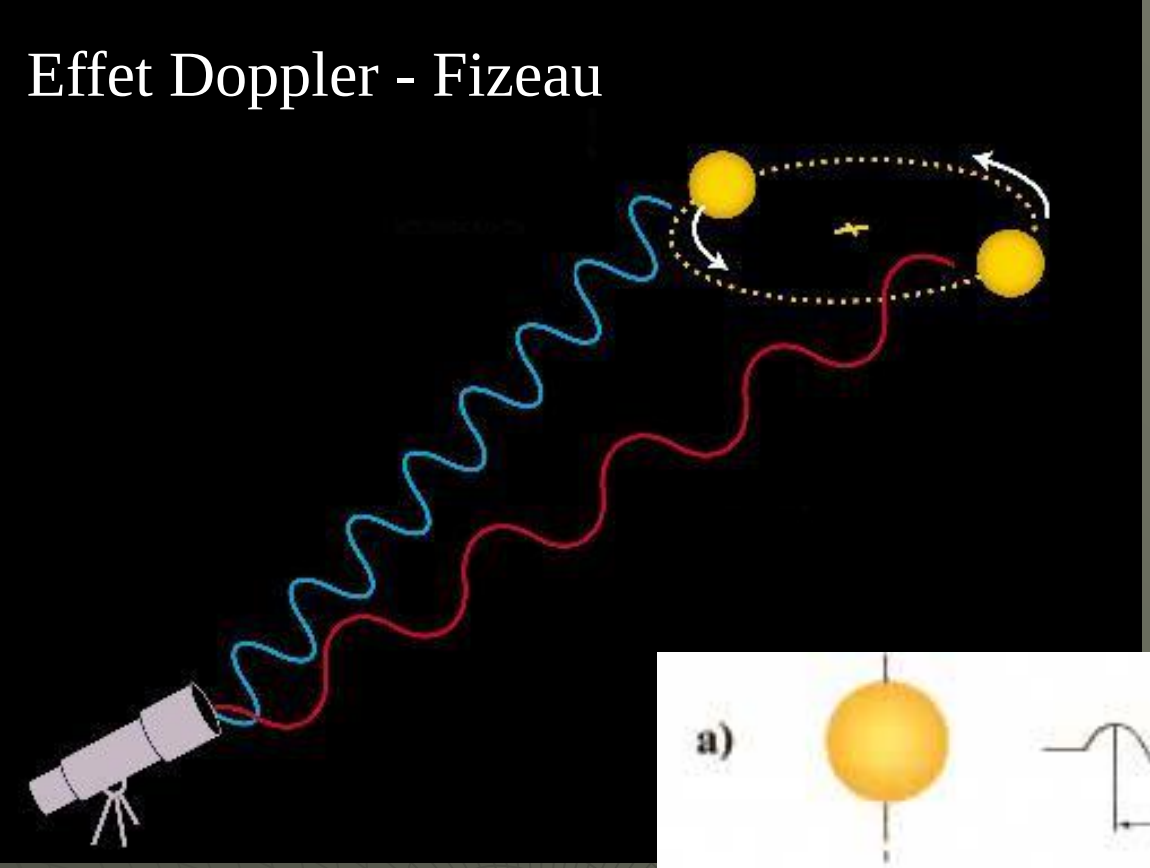
Si un observateur ou une source est en mouvement la longueur d'onde est:

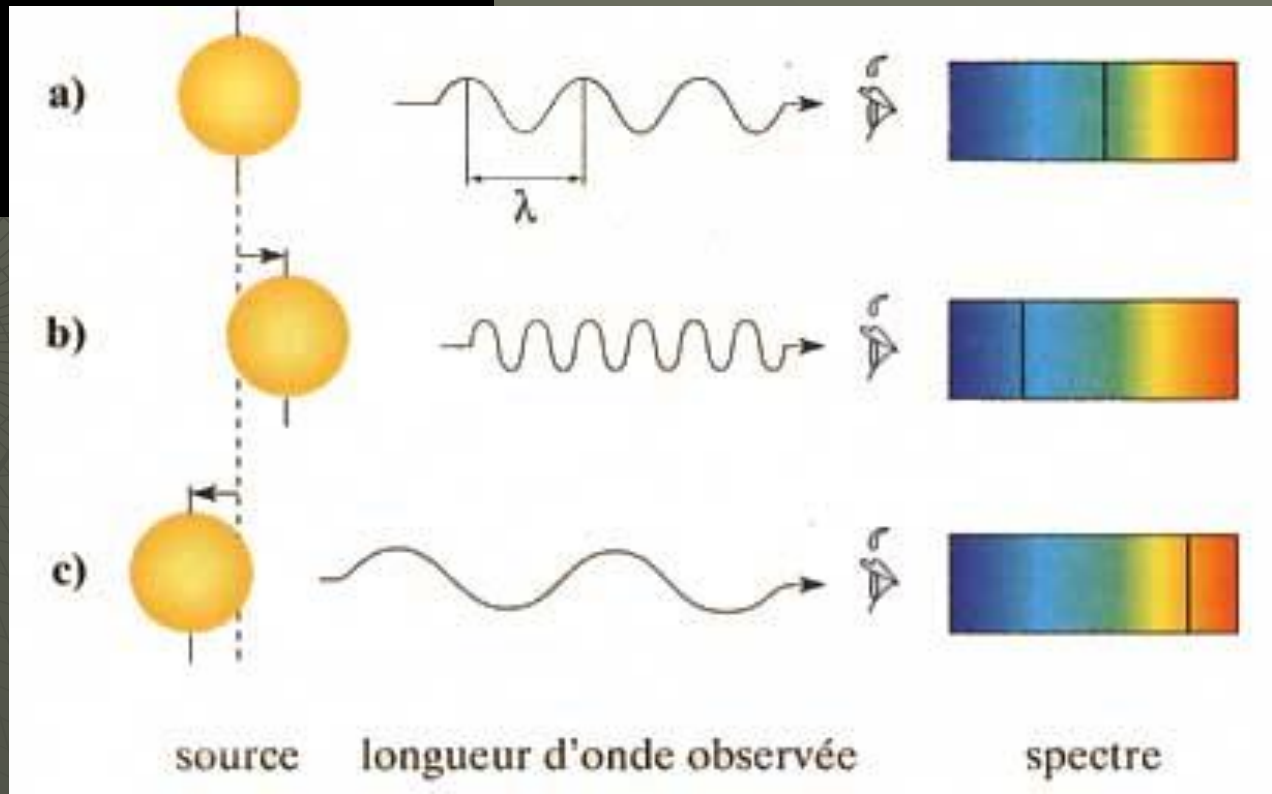
- soit étirée si on s'éloigne donc décalage des raies vers le rouge,

- soit comprimée si on se rapproche, donc décalage vers le bleu.

Cela nous permet de calculer uniquement la composante de la vitesse sur la ligne de visée.

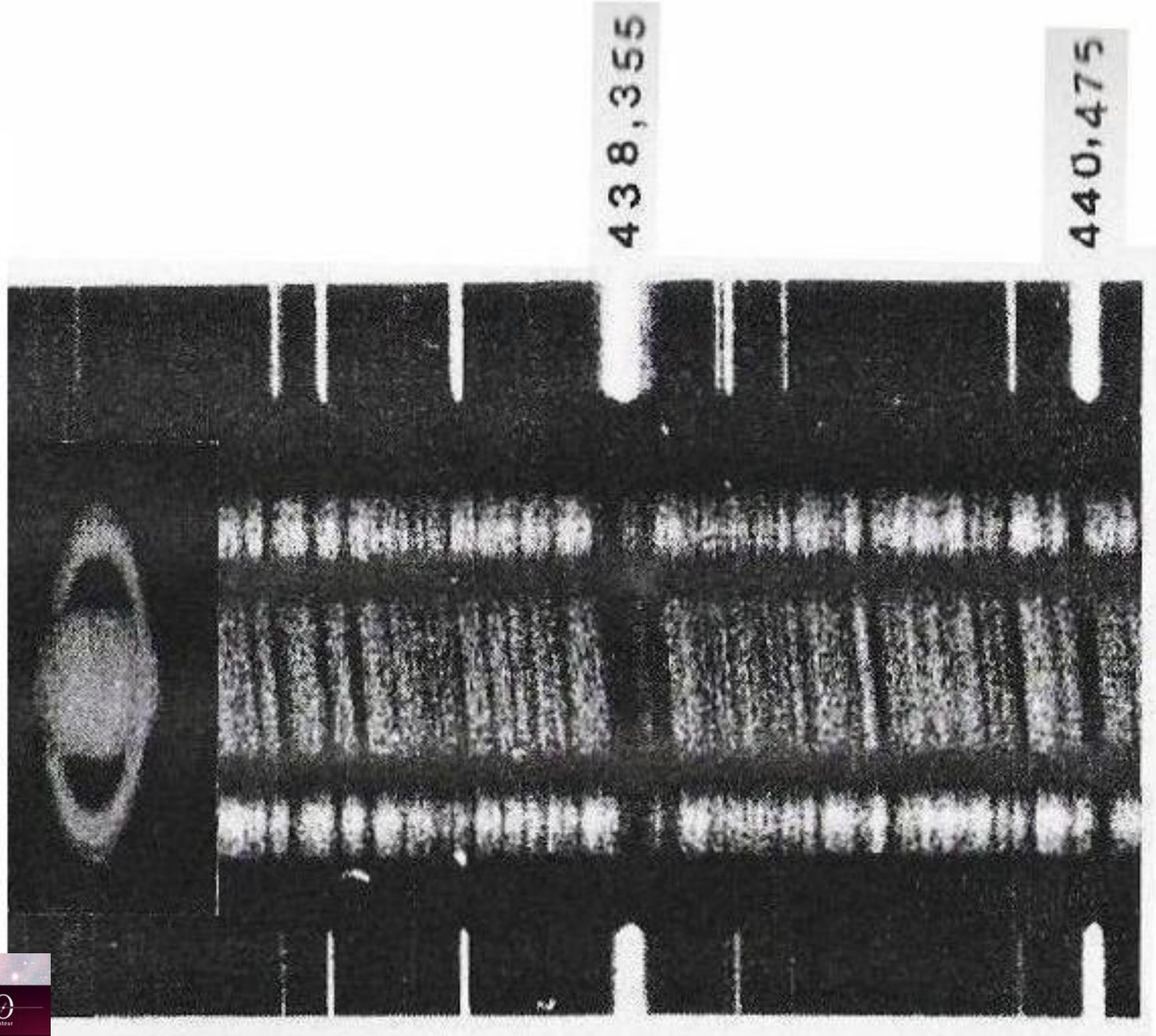
Effet Doppler - Fizeau



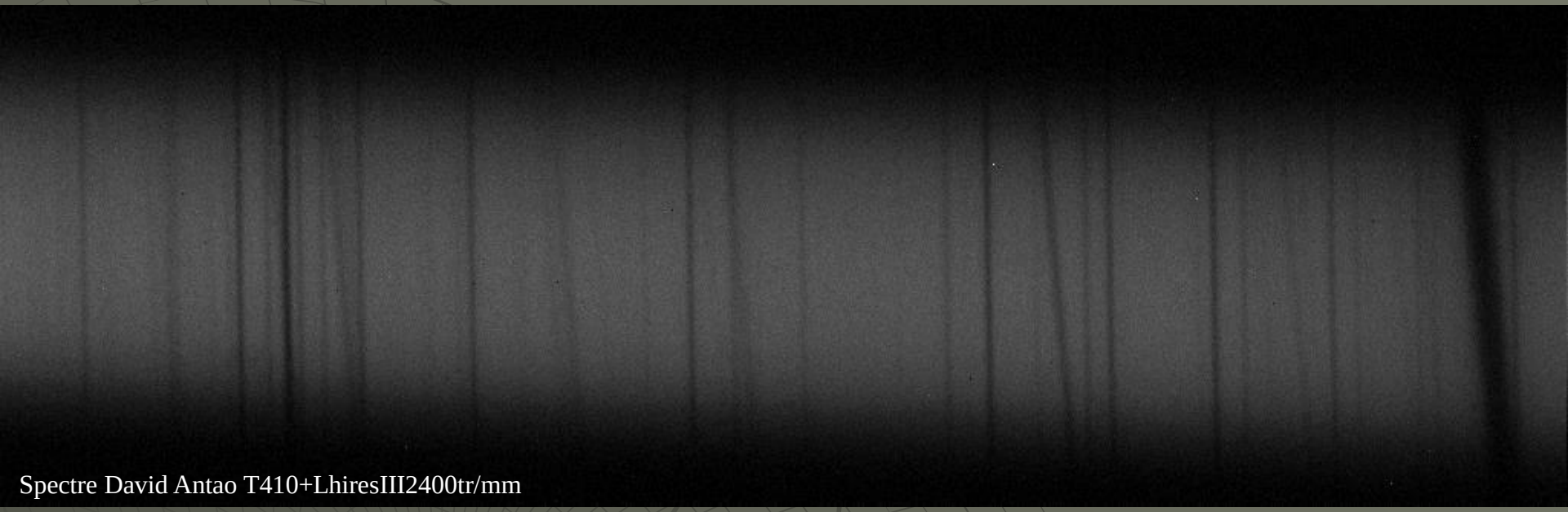


La formule est simple:

$$Vr = \frac{\Delta\lambda_{obs}}{\lambda_{émis}} \cdot c$$


438,355
440,475

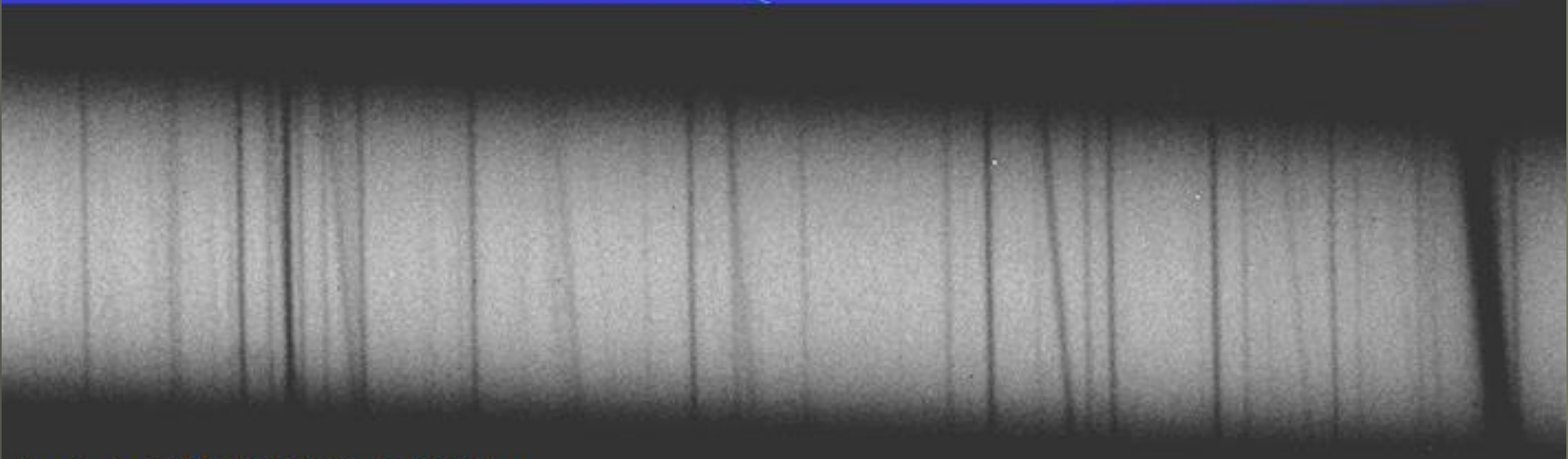
Jupiter



Les raies inclinées nous renseignent sur la vitesse de rotation de Jupiter.
Les raies droites sont des raies atmosphériques.

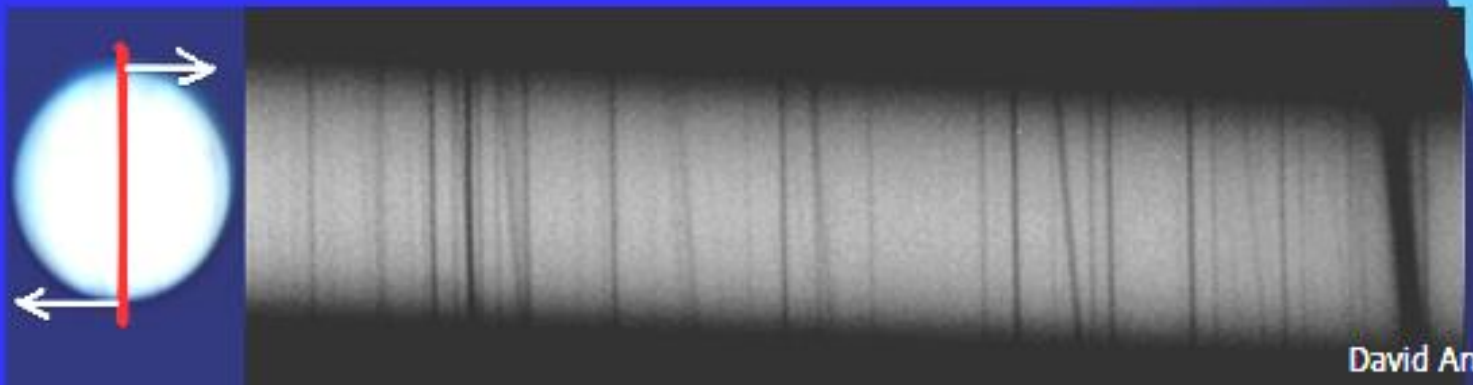
David Antao – APAM

Jupiter



Spectre David Antao T410+LhiresIII2400tr/mm

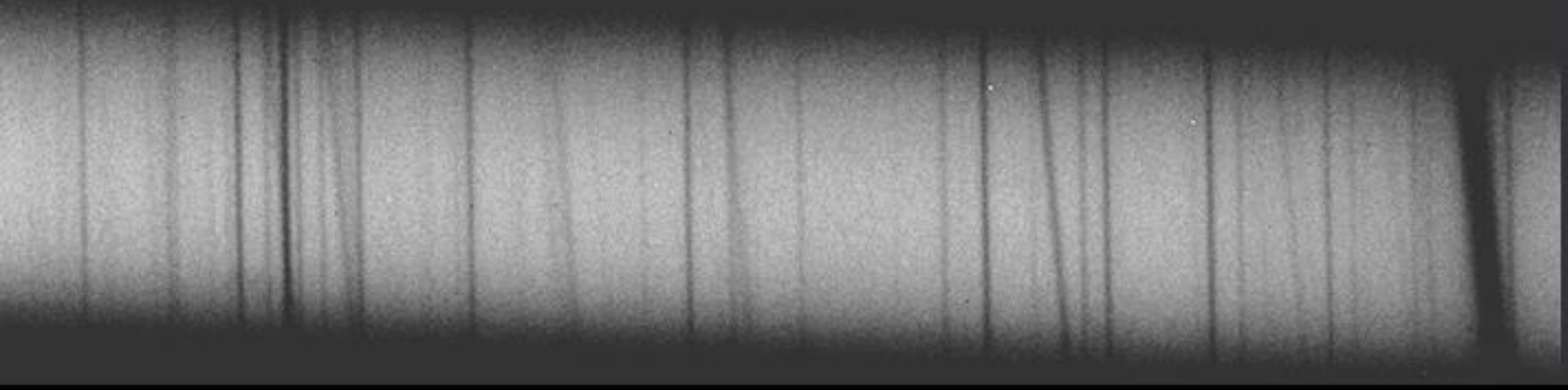
Les raies inclinées nous renseignent sur la vitesse de rotation de Jupiter.
Les raies droites sont des raies atmosphériques.

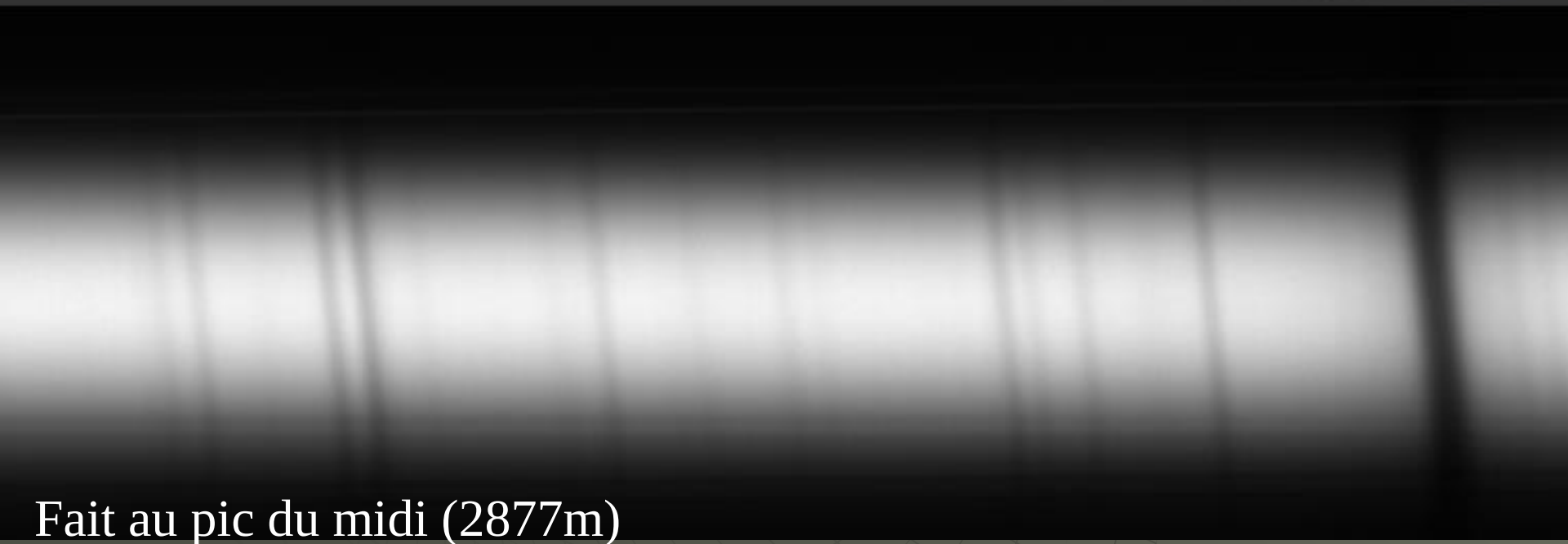


David Antao – APAM

Jupiter

Fait à Montredon-Labessonnié (570m)





Fait au pic du midi (2877m)

Et si on classe les étoiles dans un diagramme ?

- L'idée vient en parallèle de Mr Hertzsprung et de Mr Russel vers 1905.
- Ils mettent les étoiles dans un diagramme couleur luminosité. Et s'aperçoivent que les étoiles ne sont pas classées au hasard.

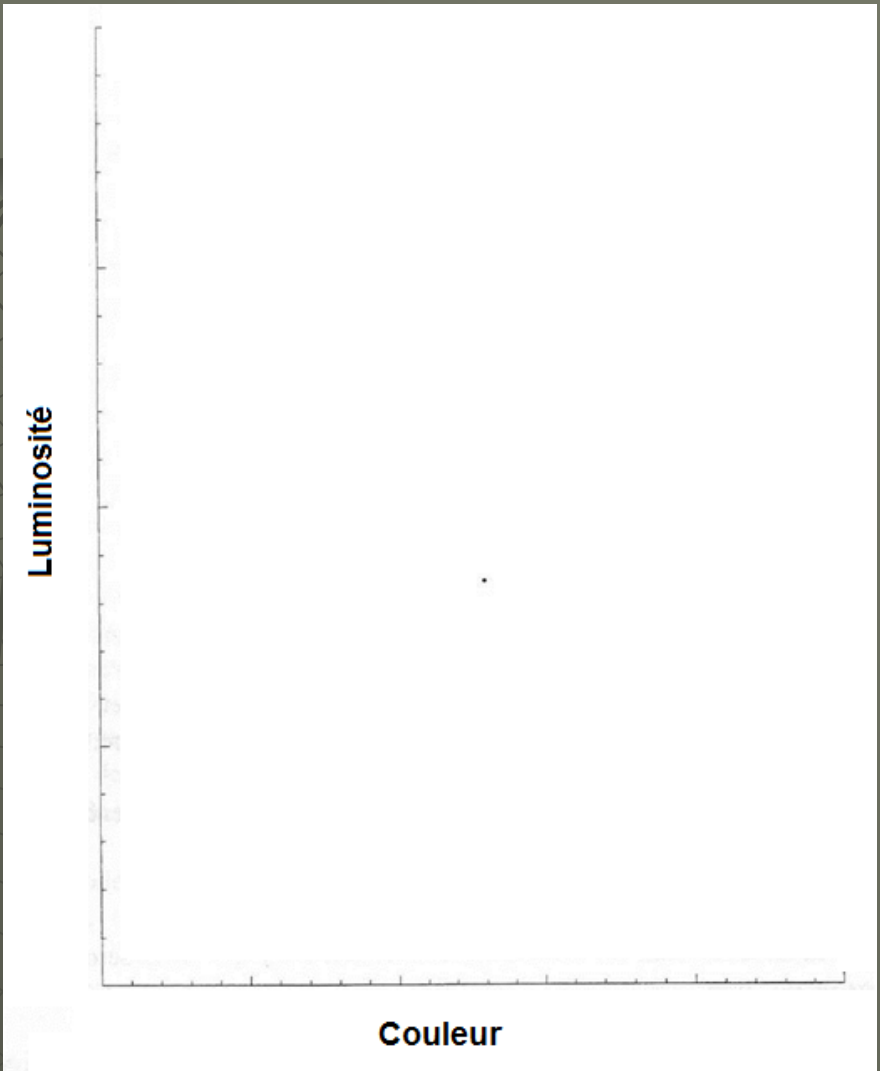


Diagramme HR

Hertzsprung-Russell
est né !

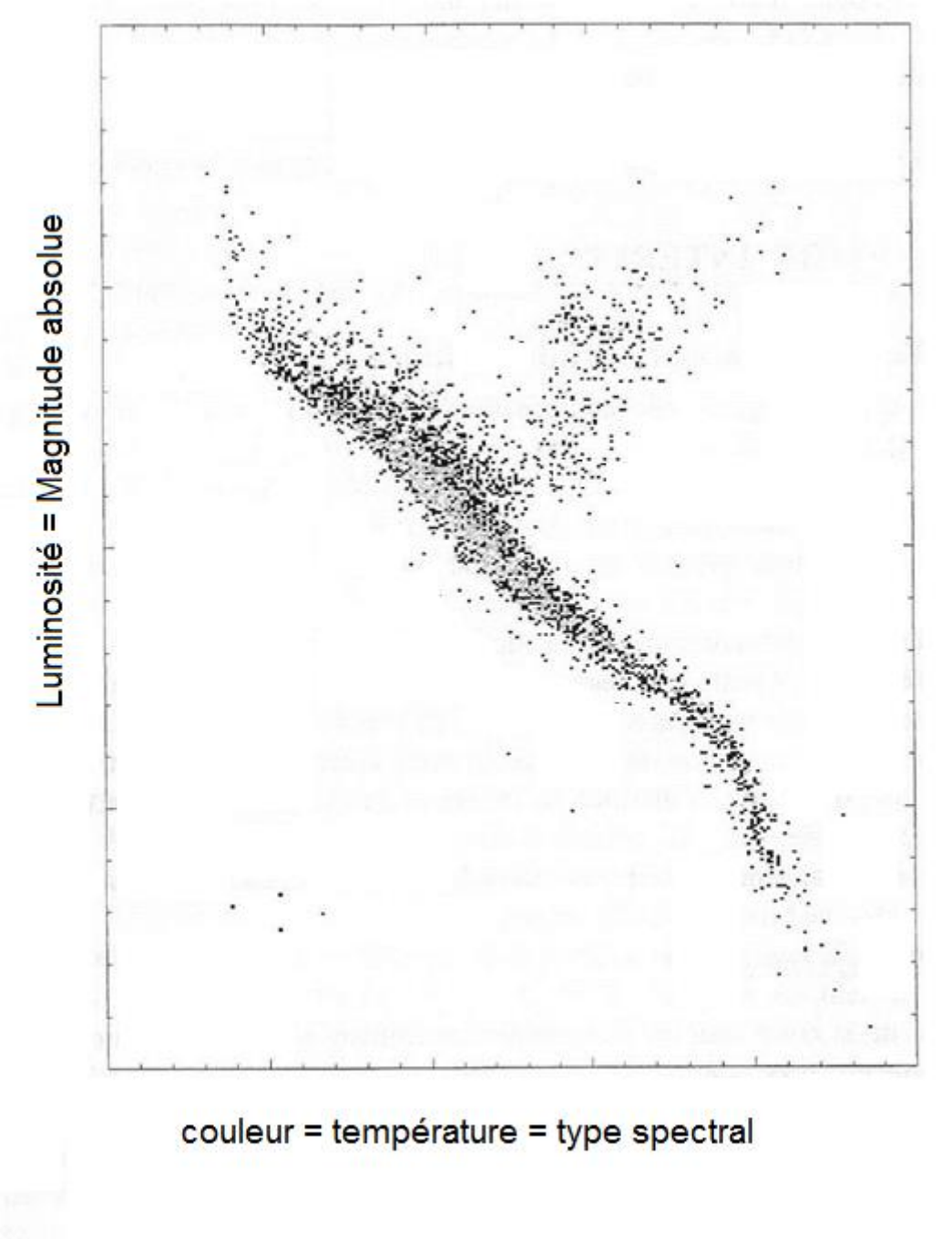


Diagramme HR

Hertzsprung-Russell
est né !

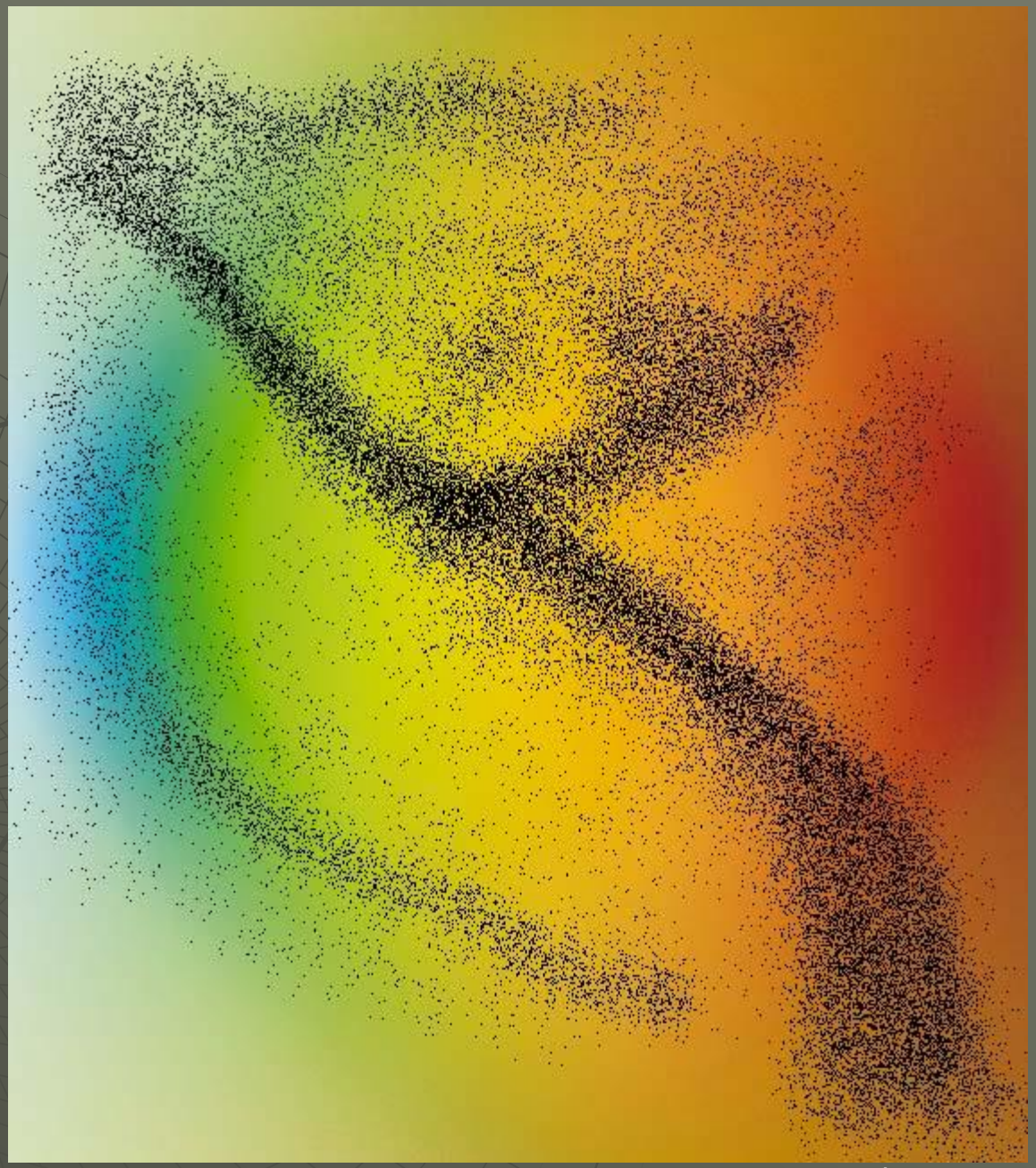


Diagramme HR

Hertzsprung-Russell
est né !

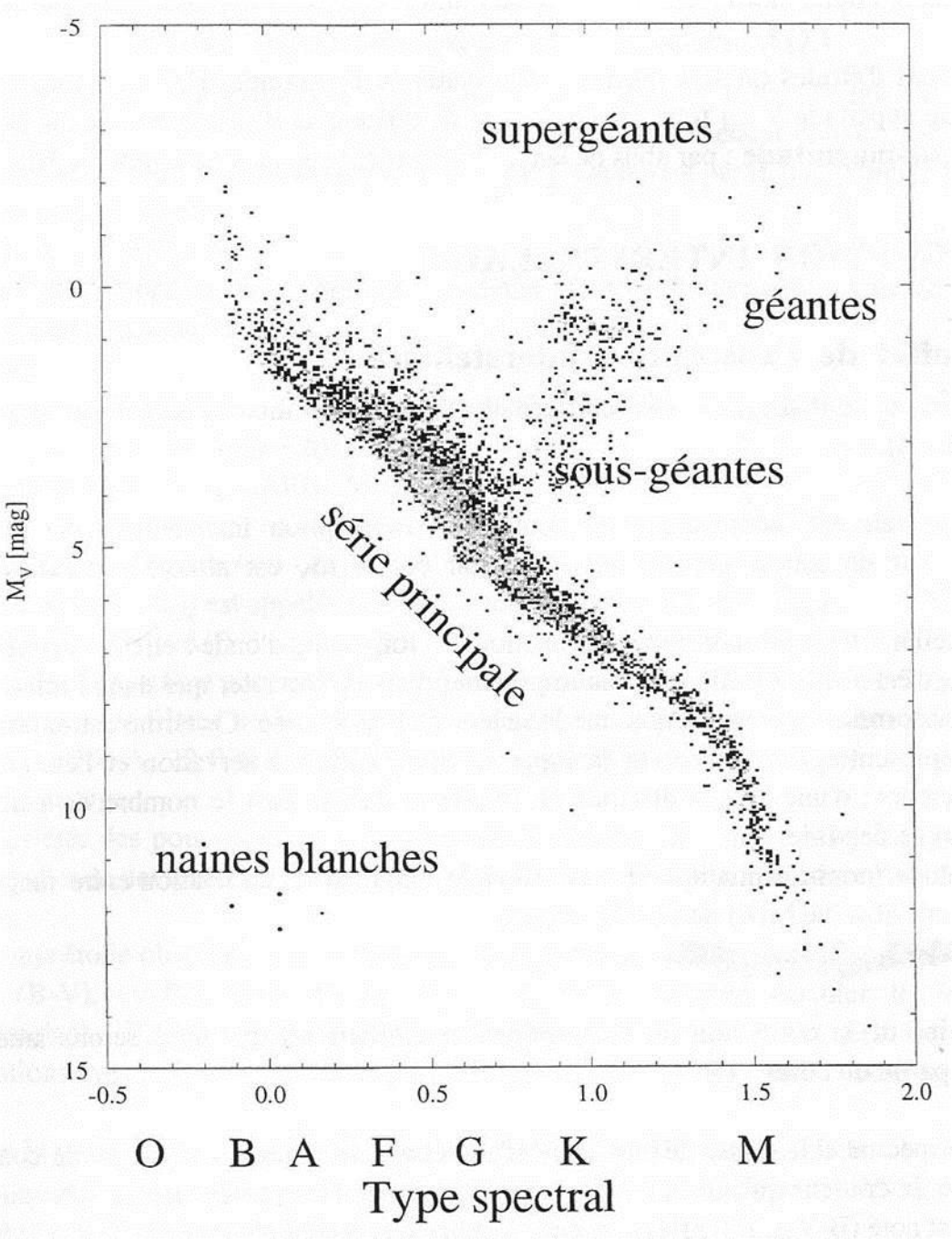
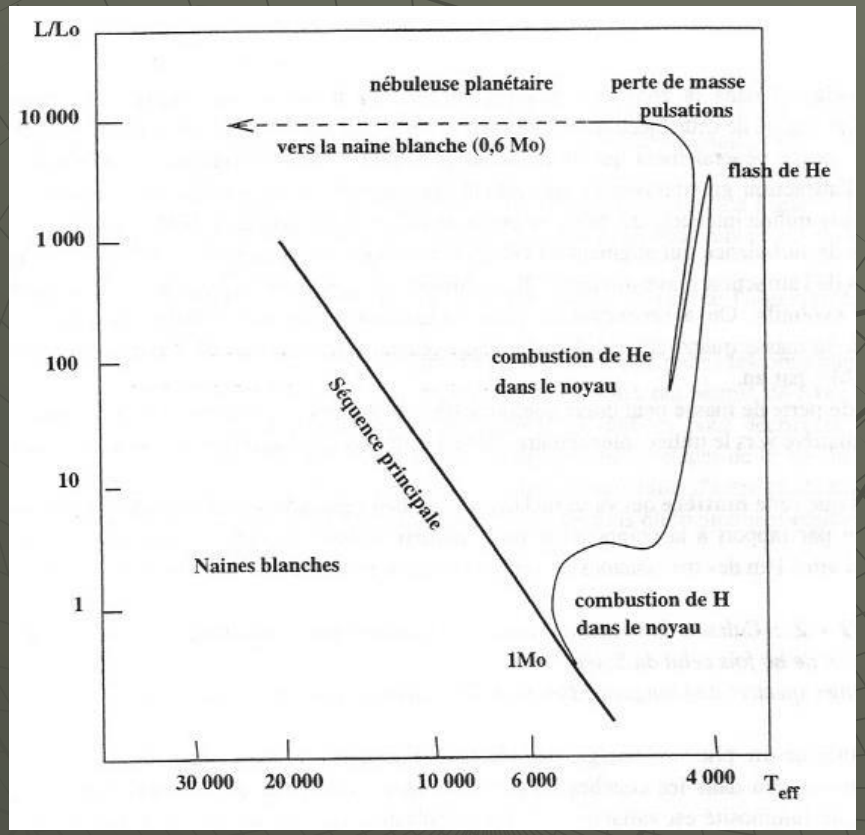


Diagramme HR pour le soleil



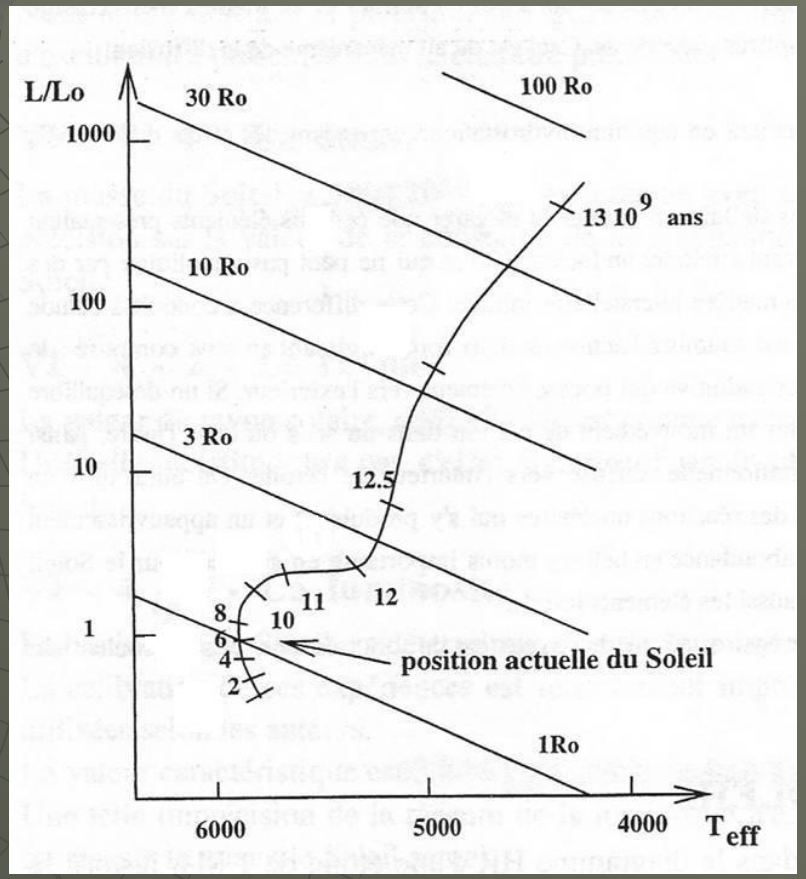


Diagramme HR pour différents amas d'étoiles

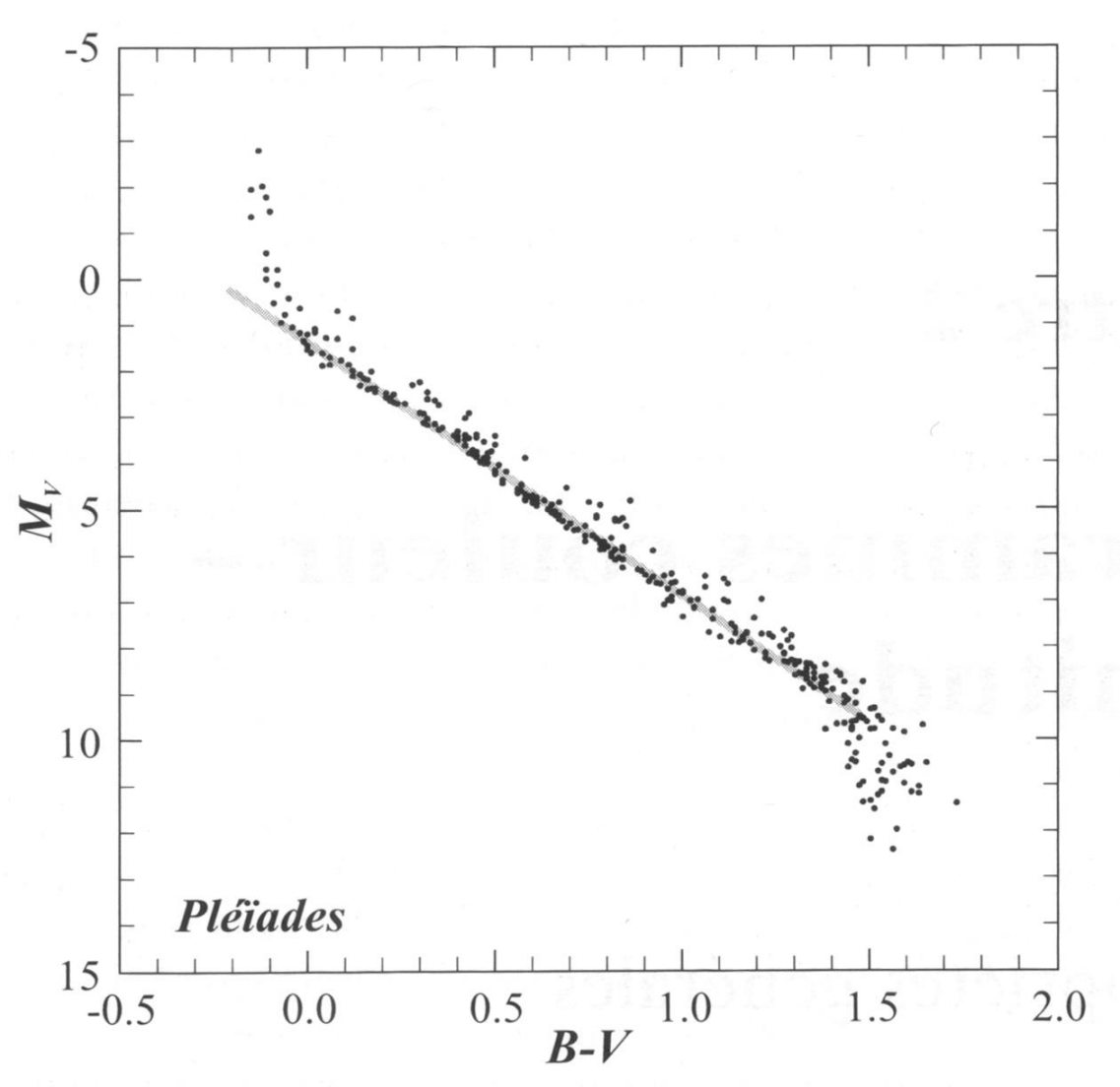
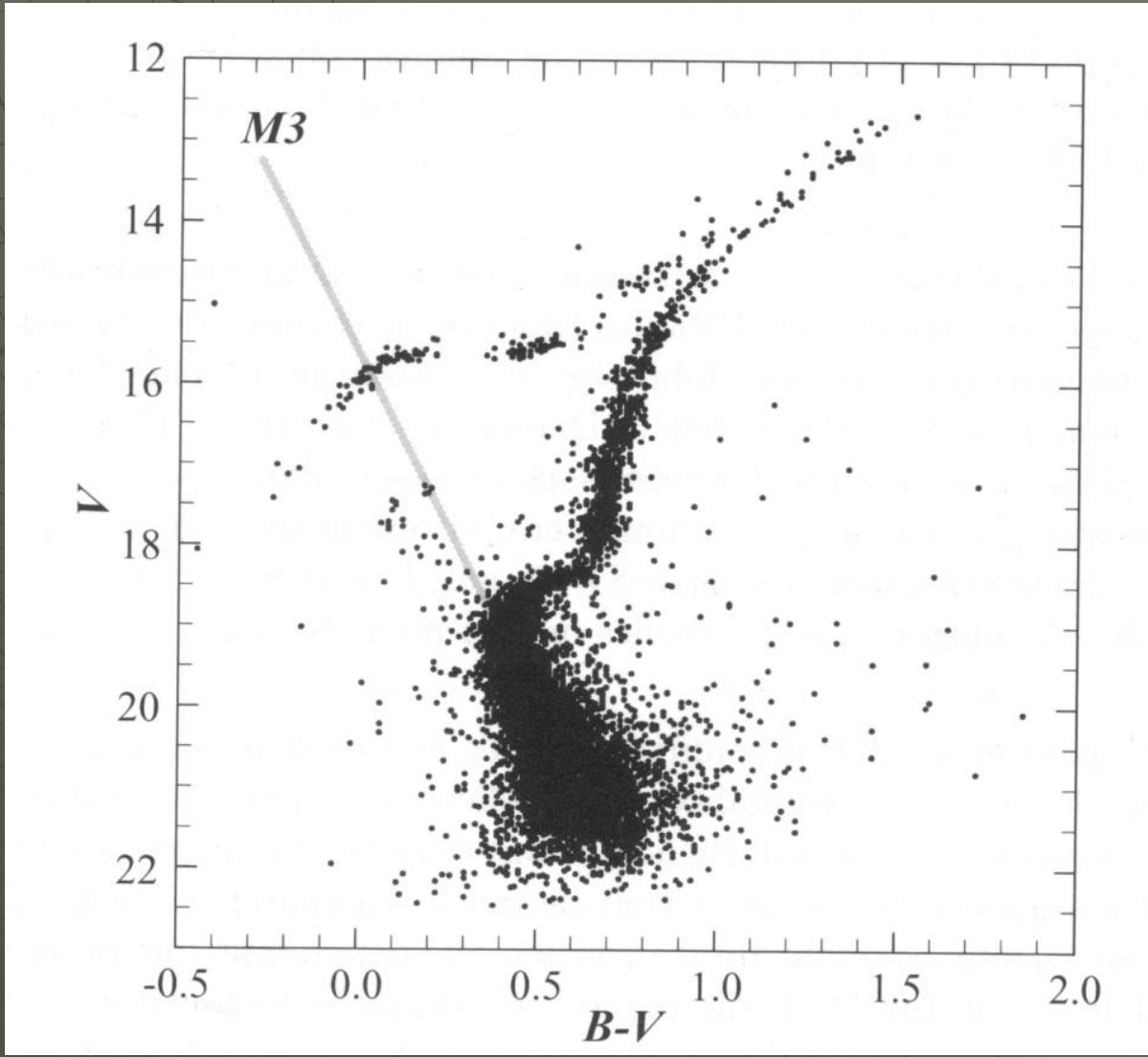
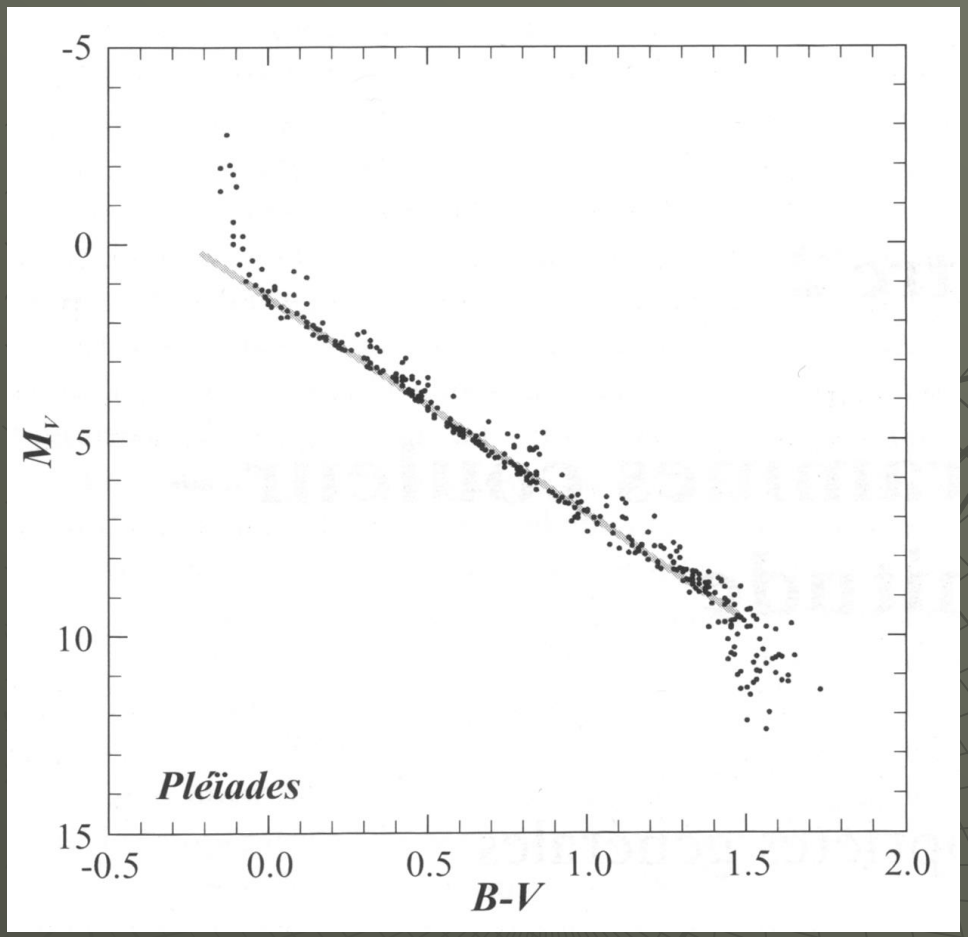
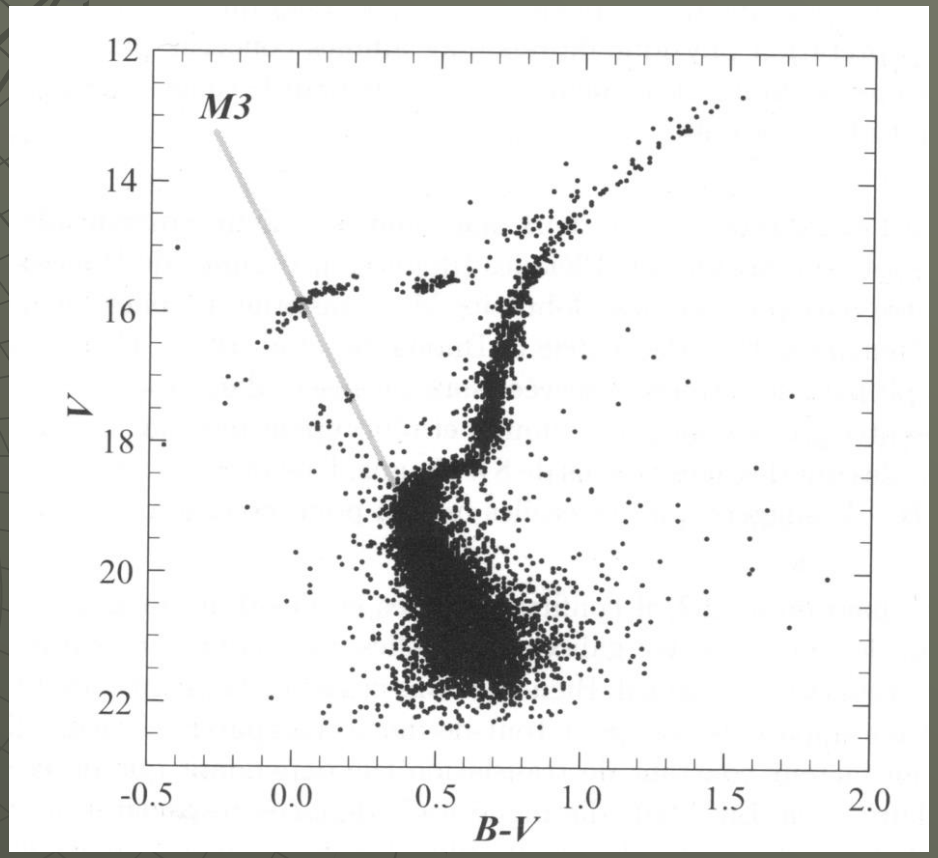


Diagramme HR pour différents amas d'étoiles

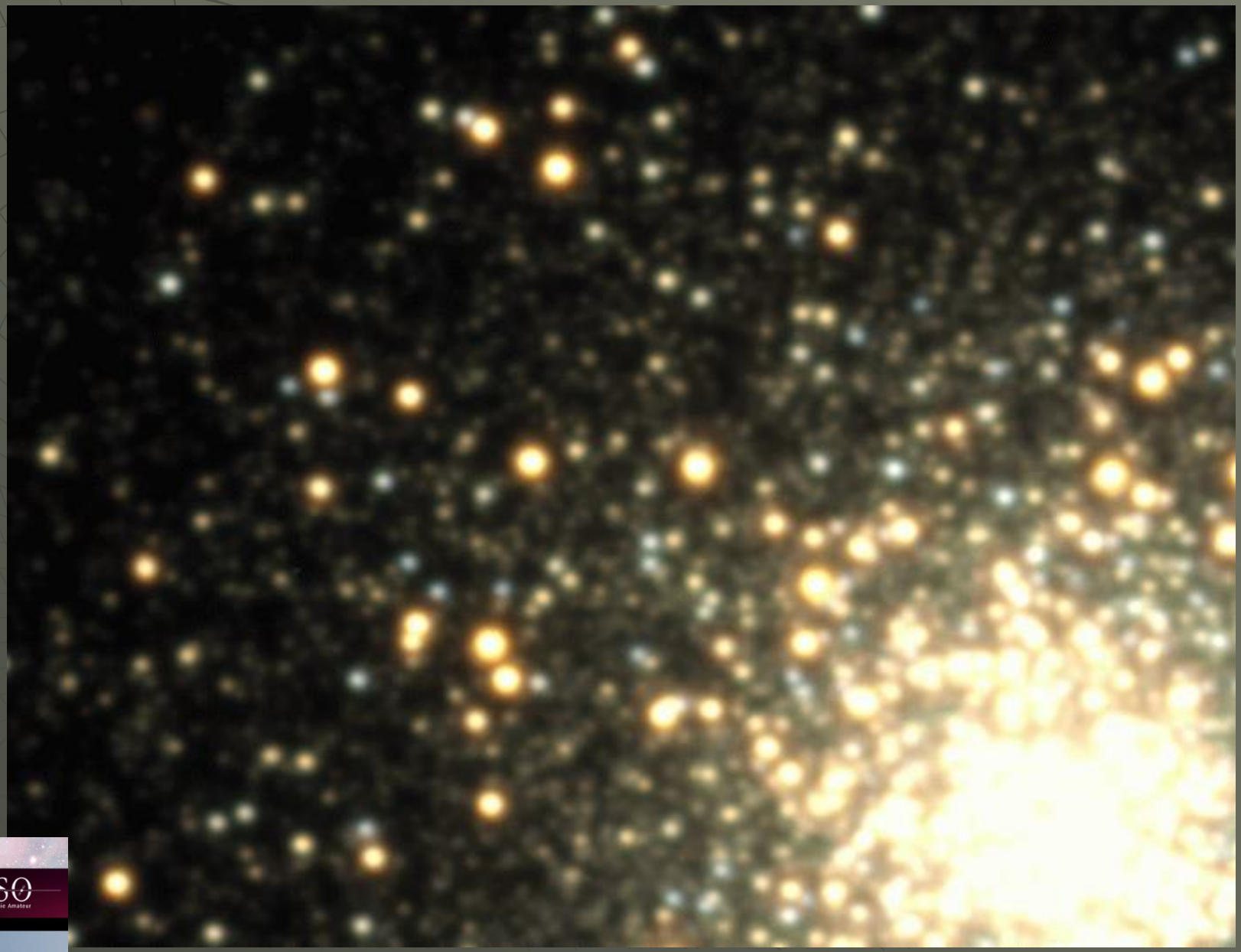


- Diagramme HR nous informe sur l'âge des amas d'étoiles





Timelapse de M3 sur une seule nuit !



Ce monde est vraiment passionnant!

Et il est maintenant à la protée des astronomes amateurs, alors osez sauter le pas et devenez des astrophysiciens amateurs!

Ce n’est pas plus difficile que de faire de l’astrophotographie!

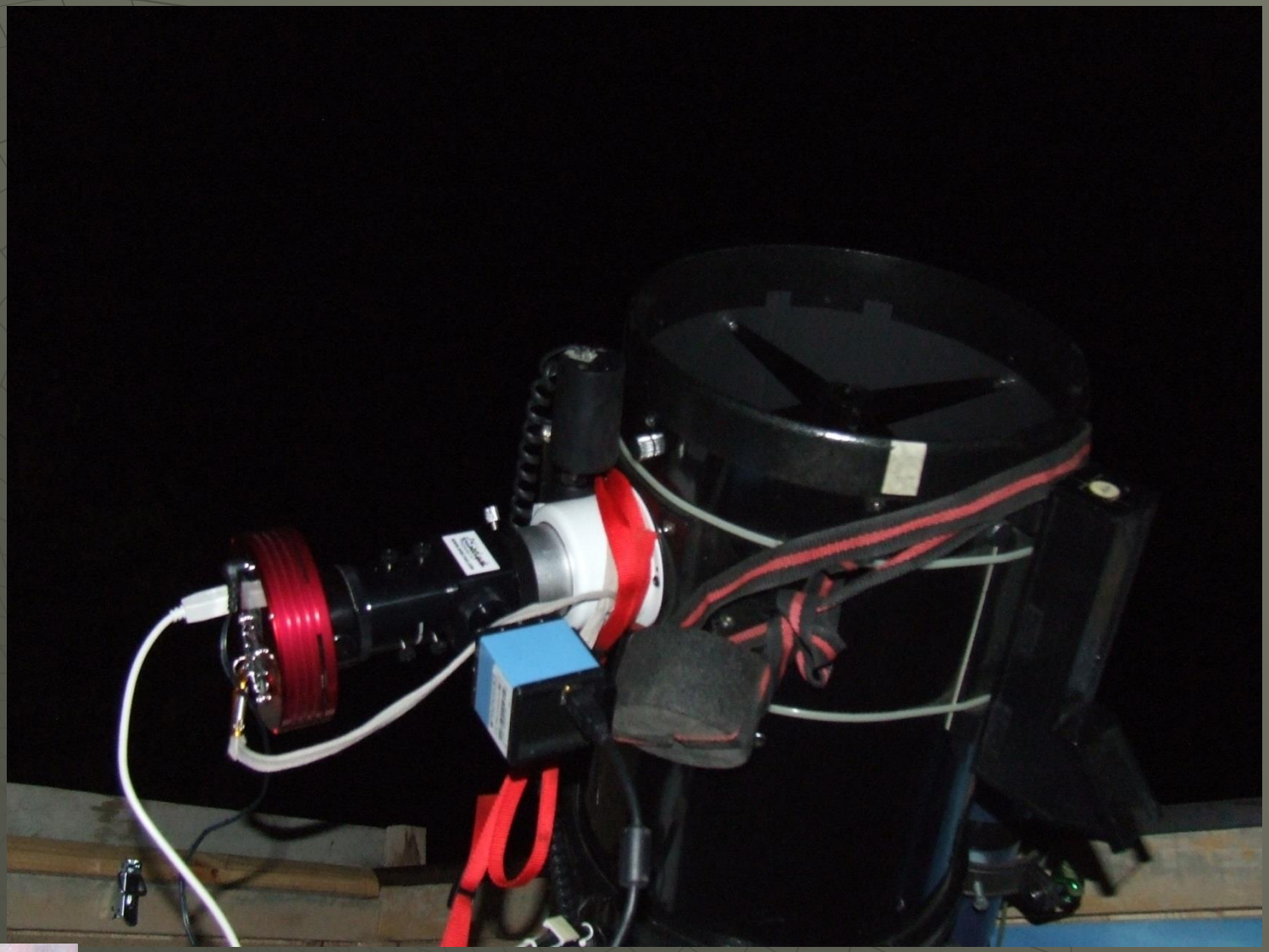
Osez sauter le pas de la *spectroscopie* pour découvrir un monde fascinant… Merci !

Photo: David Antao – APAM

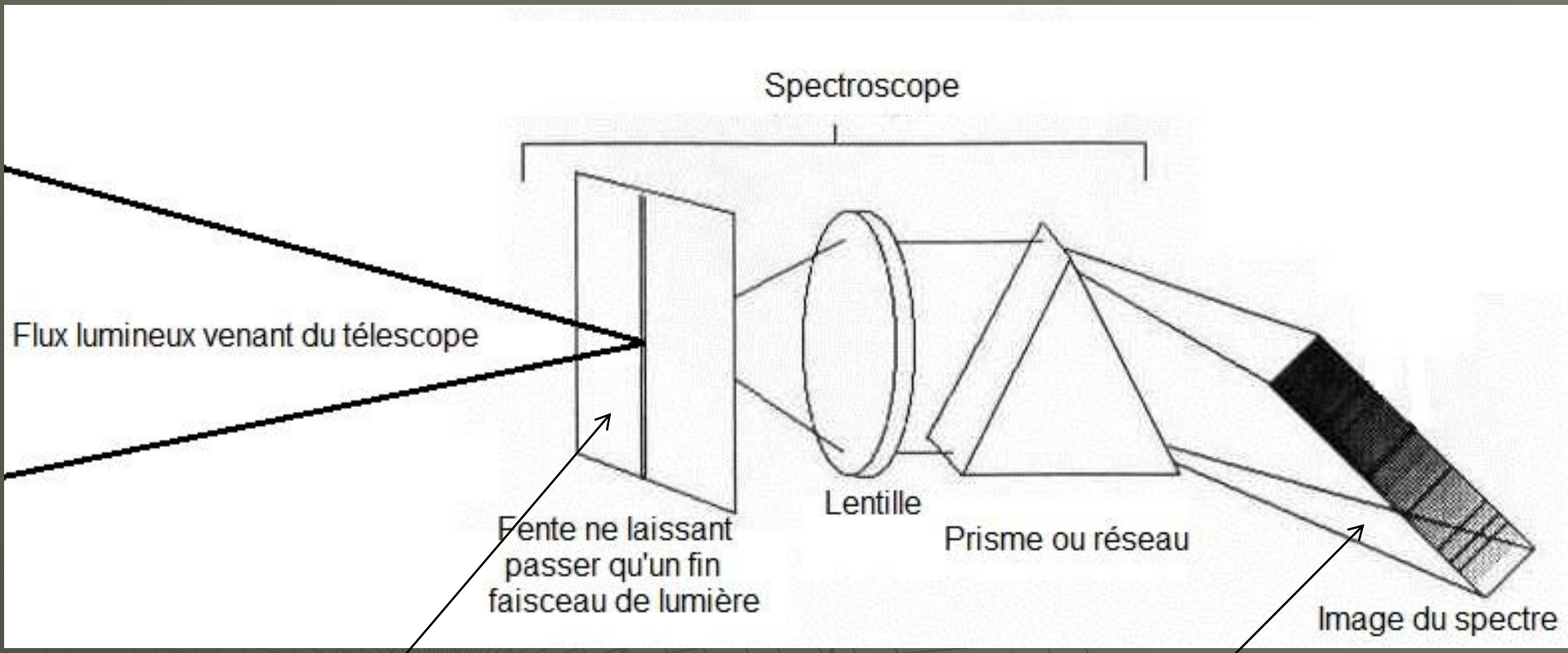
Est-ce que j'ai encore 5min ?

Tableaux de Gilbert Garcin : Courir après le temps.

Acquisition avec un Alpy 600



caméra d'autoguidage
IMAGINGSOURCE
DMK 31AU03.AS
Shelyak
WWW.SHELYAK.COM
Alpy
Shelyak
ALPY600 + module de Guidage
caméra d'acquisition



caméra d'autoguidage

caméra d'acquisition

Image de la caméra d'autoguidage

Image de la caméra d'autoguidage

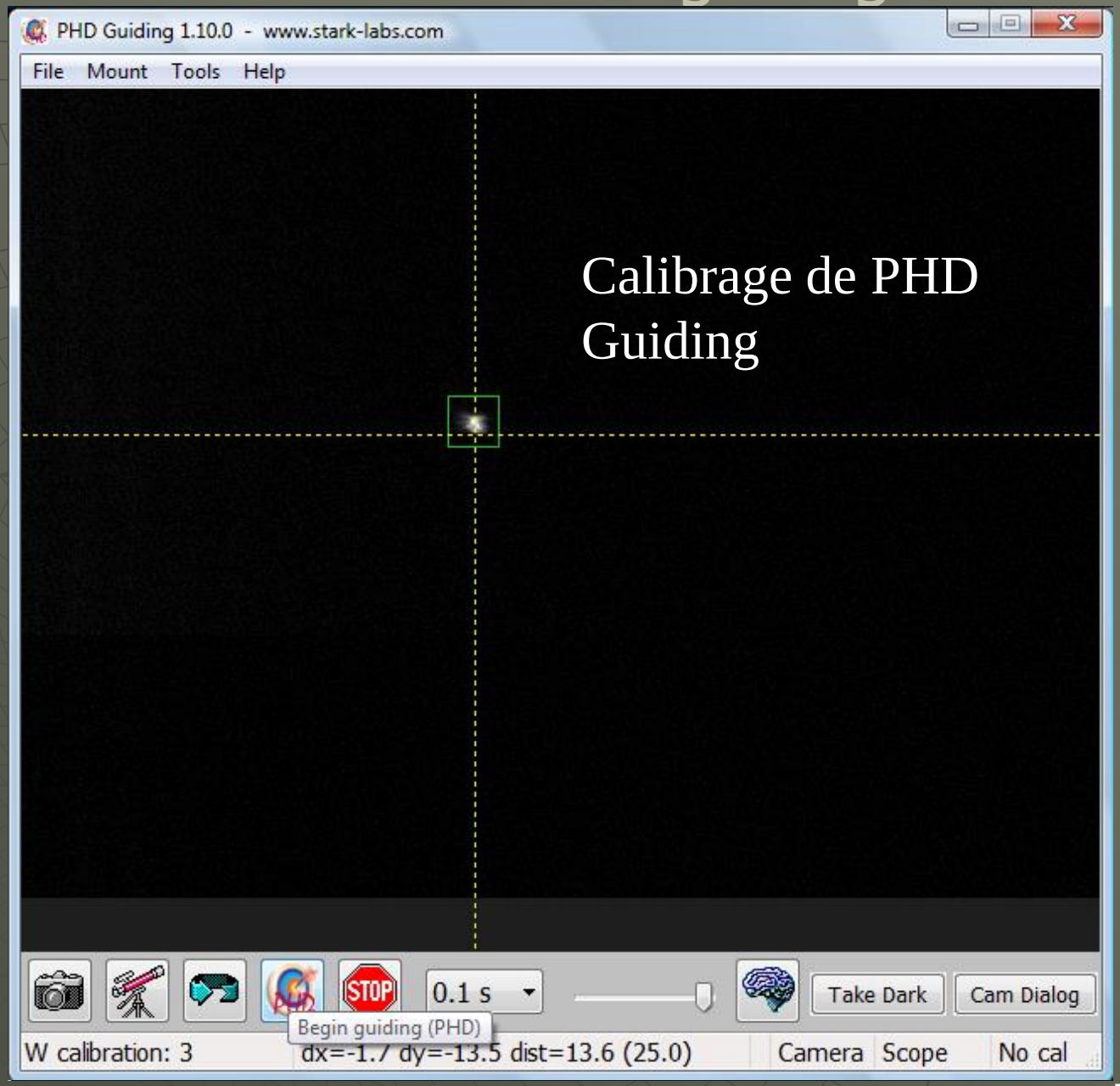
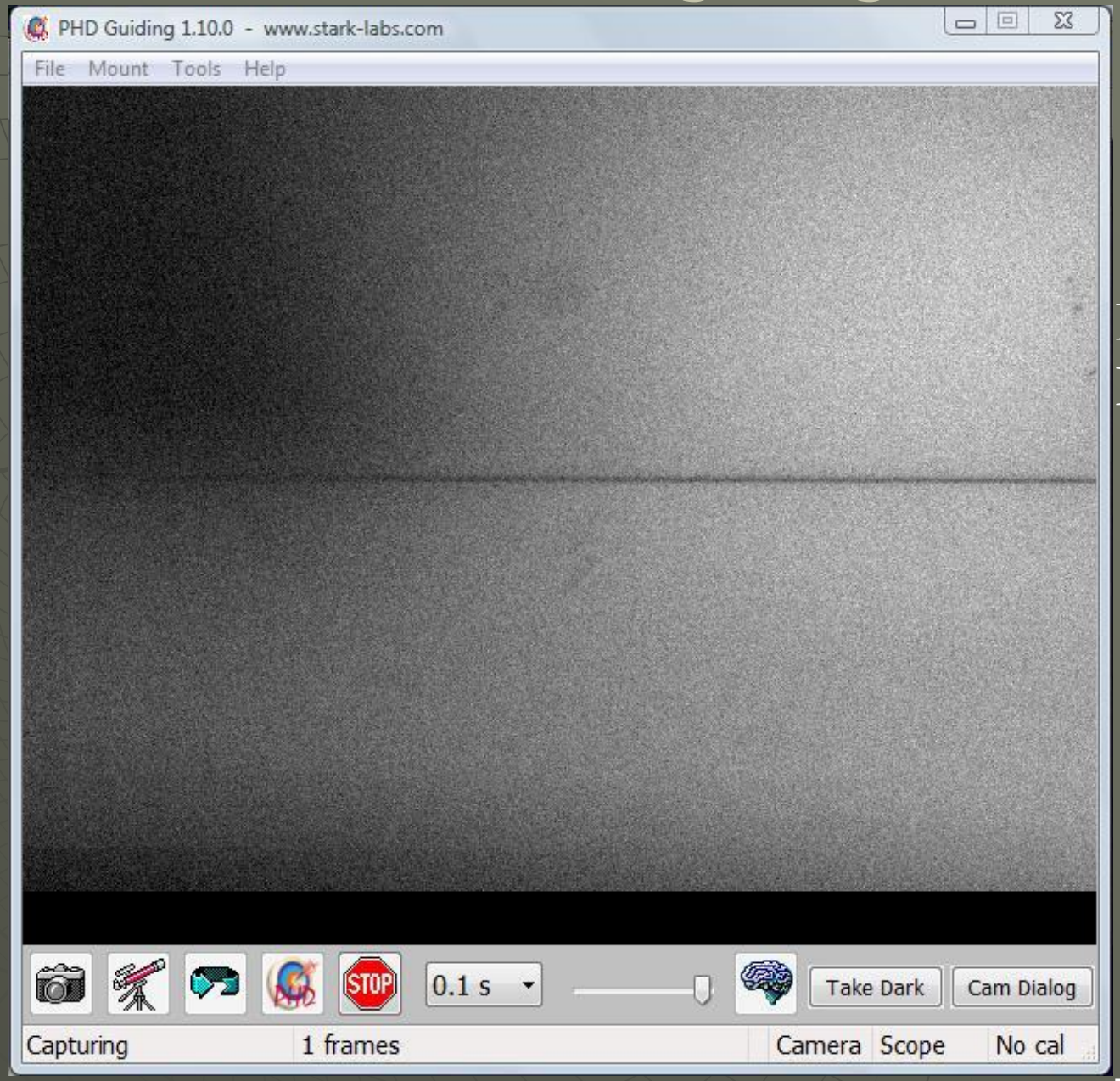
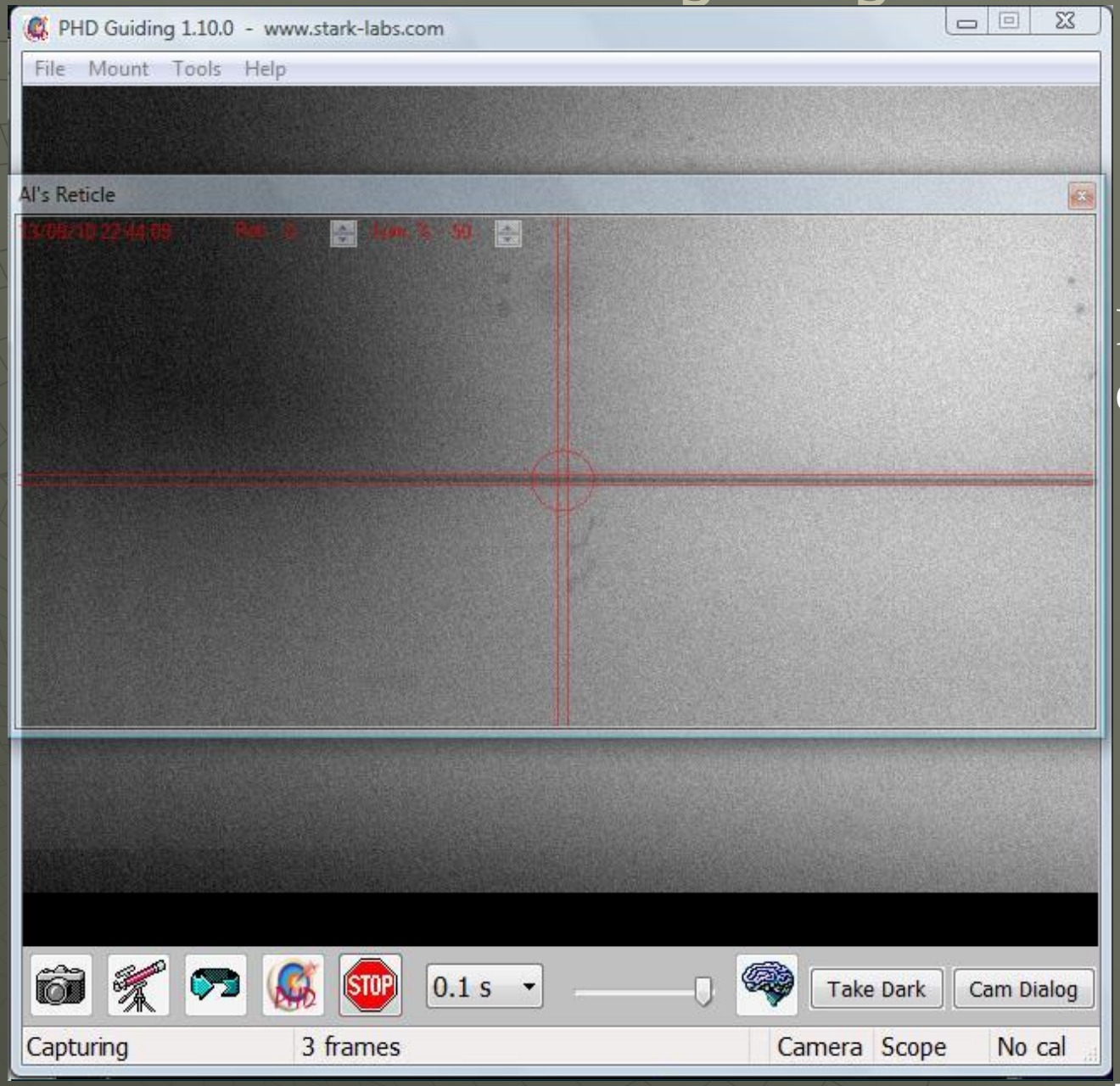


Image de la caméra d'autoguidage



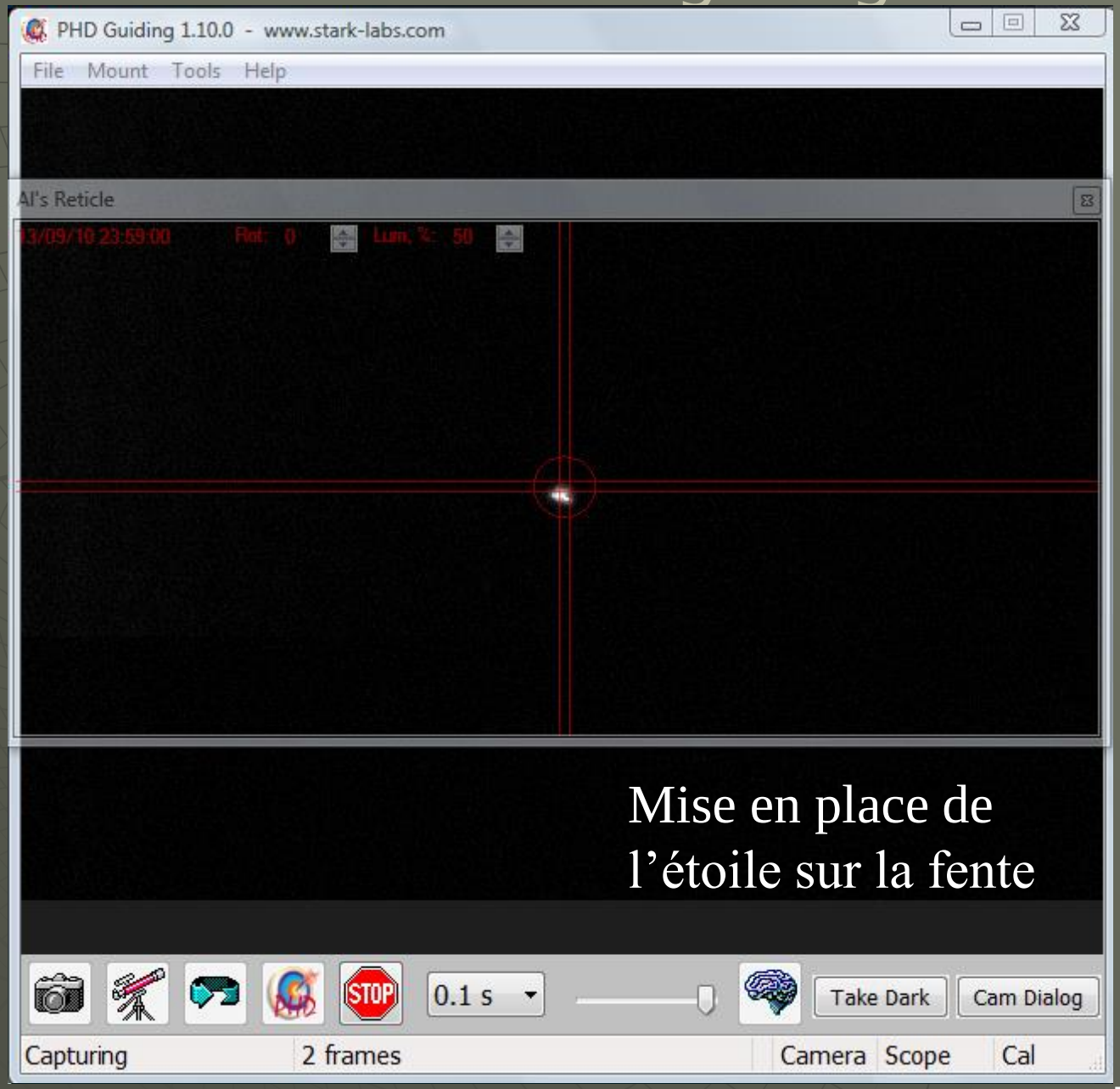
L'image de la fente

Image de la caméra d'autoguidage



Repérage de la fente

Image de la caméra d'autoguidage



Mise en place de l'étoile sur la fente

Image de la caméra d'autoguidage

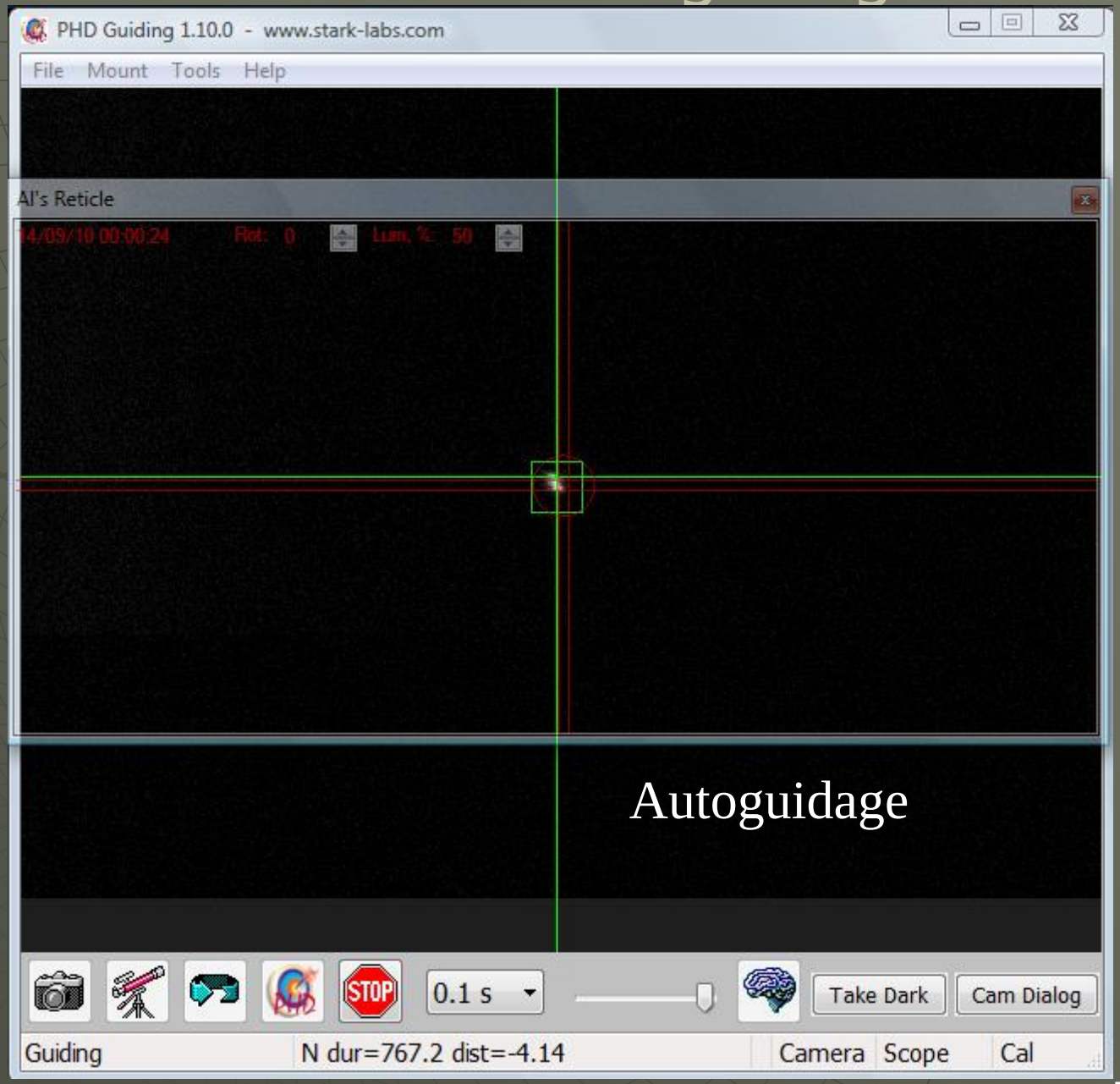


Image de la caméra d'autoguidage

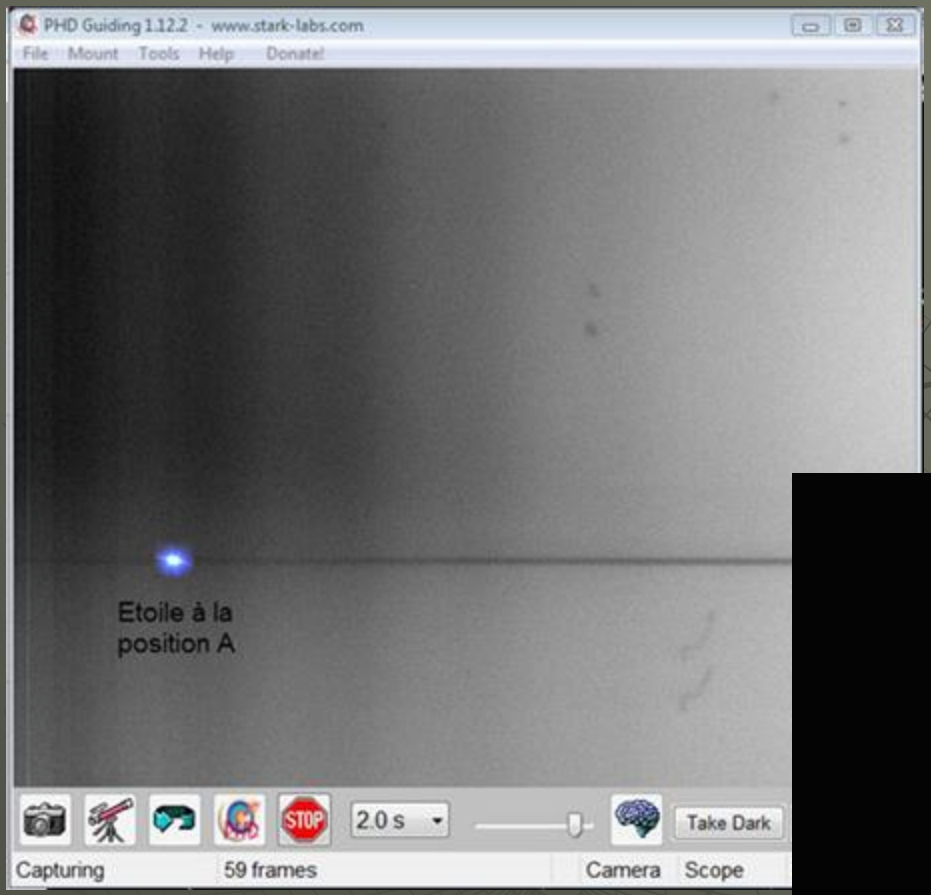


Image de la caméra d'acquisition

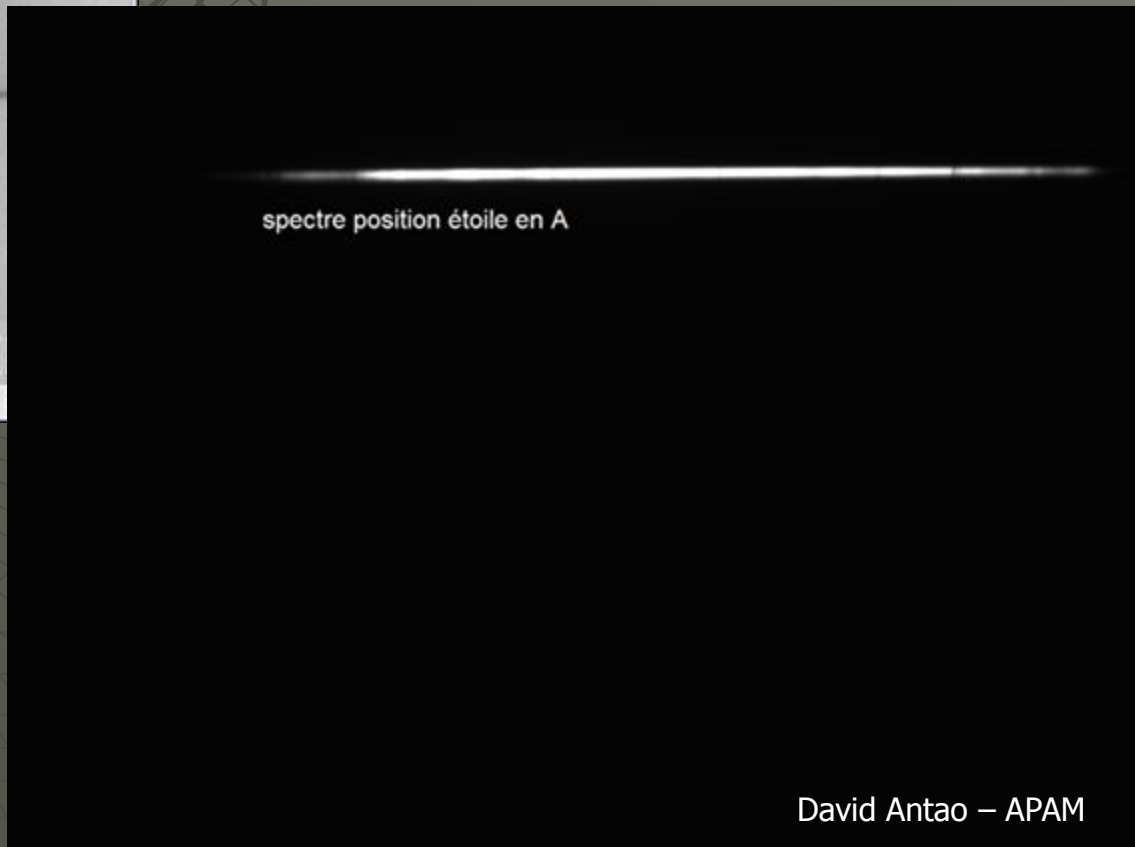


Image de la caméra d'autoguidage

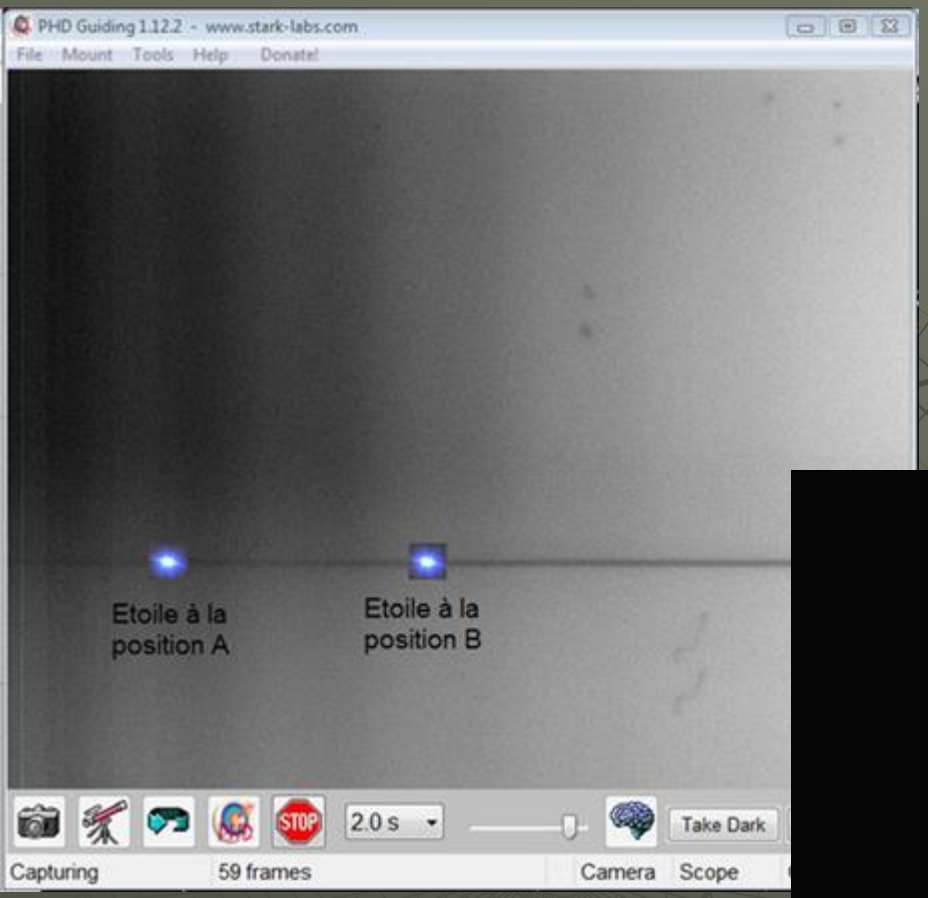


Image de la caméra d'acquisition

Image de la caméra d'autoguidage

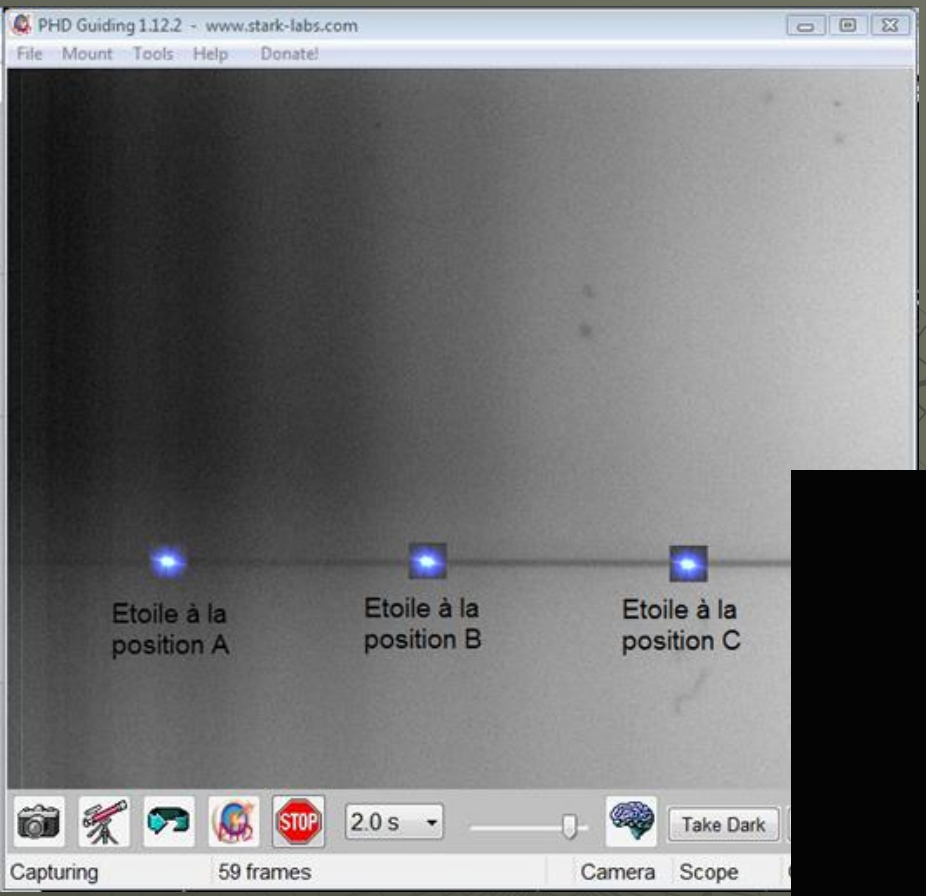
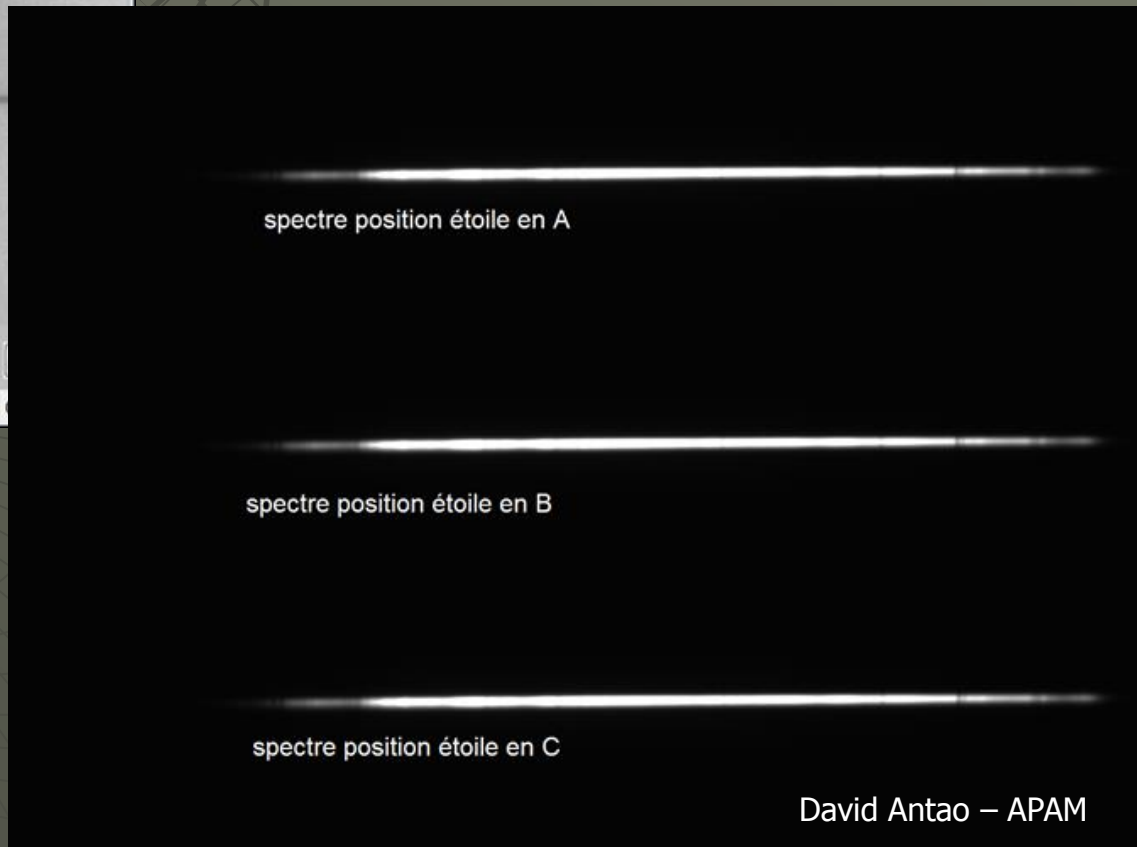


Image de la caméra d'acquisition



Quelques règles d'acquisition :

- Essayer au maximum de toujours placer l'étoile à la même position sur le capteur CCD.

- Réaliser un spectre de la lampe de référence avant la série de pose sur l'étoile et une autre après.

- Commencer par l'acquisition d'une étoile de référence, type A ou d'un type équivalent à notre cible. Etoile qui se trouve de préférence dans la bibliothèque de ISIS.

- Réaliser des flats avec une lampe halogène et du papier calque devant le télescope.

- Réaliser des darks.

Réduction des spectres

David Antao – APAM

Traitement avec ISIS le logiciel gratuit de C. Buil : http://www.astrosurf.com/buil/isis/isis.htm

ISIS - V5.3.1

1. Image | 2. Général | 3. Etalonnage | 4. Go | 5. Profil | 6. Gnuplot | Maîtres | Outils | Divers | Instruments | Configuration

Nom racine : altair ... Objet : ALTAIR Auto Suivant

Images à traiter

Nom générique : altair- ... Nombre : 11

Etalonnage : altair-1 ... ☑ Faire l'étalonnage spectral

Offset : offset ... Dark : dark1200s ...

Flat : flat ...

Paramètres de traitement

Taille du pixel (microns) : 6.45

Fichier cosmétique : cosme ...

Réponse instrument : ...

Décalage en longueur d'onde (A) : 0

☐ Correction de la vitesse radiale héliocentrique

☐ Atmosphère auto AOD : 0.07

Transmission atmo. : atmo ...

☐ Valeur Y fixe dans la séquence

☐ Fond de ciel non retiré

☐ Recentrer en longueur d'onde

☐ Filtre rayons cosmiques

☑ Binning optimisé

Coef. réjection : 50

☐ Masse d'air automatique

Etalonnage spectral

◉ Mode prédéfini ALPY 600 (raies de Balmer)

○ Loi de dispersion calculée (voir outil "Dispersion" dans l'onglet "Profil")

○ Mode fichier : G-ALPY (type xxx.lst)

Sortie

Instrument : C10-N+ALPY600+Atik314L+

Observatoire : Fayssac

Observateur : David Antao

Décalage en heure : 0 R :

Préfixe et suffixe des noms de fichier

Suffixe objet : -

Suffixe étalonnage :

Préfixe étalonnage : -

ISIS - V5.3.1

1. Image | 2. Général | 3. Etalonnage | 4. Go | 5. Profil | 6. Gnuplot | Maîtres | Outils | Divers | Instruments | Configuration

Image à traiter : altair-1 Afficher Suivant

Image d'étalonnage : ar-20s-1 Afficher

Sauver

Entête

Angle de tilt : -0.32 Smile Y : 266 Rayon : 12530 Coordonnée Y du spectre : 527 Auto

Ajustement de la zone de binning

Réticule

Coordonnée X de la raie de longueur d'onde 6562.81 A = 1076 (pixels) Raie en émission

FWHM

Statistique

Tilt

Slant

Smile

PSF d'une raie

X : 1278
Y : 476
I : 254

Image affichée : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour alpy\altair-1.fit 2013-07-07T21:51:23.920 Exposition : 60.0 s

Domaine

Seuil haut : 4063 32767

Seuil bas : 0 0

RAAGSO

David Antao – APAM

ISIS - V5.3.1

1. Image | 2. Général | 3. Etalonnage | 4. Go | 5. Profil | 6. Gnuplot | Maîtres | Outils | Divers | Instruments | Configuration

Image à traiter : altair-1 — Afficher — Suivant

Image d'étalonnage : ar-20s-1 — Afficher

Sauver

Entête

Angle de tilt : -0.2 Smile Y : 211 Rayon : 15239 Coordonnée Y du spectre : 469 ☑ Auto

Ajustement de la zone de binning

☑ Réticule

Coordonnée X de la raie de longueur d'onde 6562.81 A = 1075 (pixels)

Assistant étalonnage — Assistant réponse

FWHM

Statistique

Tilt

Slant

Smile

PSF d'une raie

X : 767
Y : 341
I : 1454

Image affichée : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour alpy\ar-20s-1.fit 2013-07-07T21:36:10.833 Exposition : 20.0 s

		Domaine
Seuil haut :	20020	65000
Seuil bas :	0	0

RAAGSO
Rassemblement de l'Astronomie Amateur du Grand Sud-Ouest

ISIS - V5.3.1

1. Image | 2. Général | 3. Etalonnage | 4. Go | 5. Profil | 6. Gnuplot | Maîtres | Outils | Divers | Instruments | Configuration

Nom de l'objet : ALTAIR

Instrument : C10-N+ALPY600+Atik314L+

Observatoire : Fayssac

Observateur : David Antao

Lancer le traitement

Go | Stop

RMS : 1.12871 maxi avec l'Aply

```
Ecriture du profil FITS individuel traité : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour
alpy\@pro4.fit
Ecriture du profil FITS individuel traité : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour
alpy\@pro5.fit
Ecriture du profil FITS individuel traité : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour
alpy\@pro6.fit
Ecriture du profil FITS individuel traité : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour
alpy\@pro7.fit
Ecriture du profil FITS individuel traité : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour
alpy\@pro8.fit
Ecriture du profil FITS individuel traité : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour
alpy\@pro9.fit
Ecriture du profil FITS individuel traité : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour
alpy\@pro10.fit
Ecriture du profil FITS individuel traité : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour
alpy\@pro11.fit
-----------------------------------------------------------------------
Ecriture du profil final : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour alpy
\_altair_20130707_911.fit
Ecriture du profil final : f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour alpy
\_altair_20130707_911.dat
Fichiers intermédiaires effacés
-----------------------------------------------------------------------
Date début de prise de vue : 07/07/2013 21:51:23
Durée : 727.0 secondes
Date de milieu de prise de vue : 7.915/07/2013
Jour Julien du milieu de prise de vue : 2456481.4149
Pouvoir de résolution : 0.0
Ok.
```

Autour de 600 mesuré sur l'image néon ou argon

Voir l'image | Voir le profil | Plot

ISIS - V5.3.1

1. Image | 2. Général | 3. Etalonnage | 4. Go | 5. Profil | 6. Gnuplot | Maîtres | Outils | Divers | Instruments | Configuration

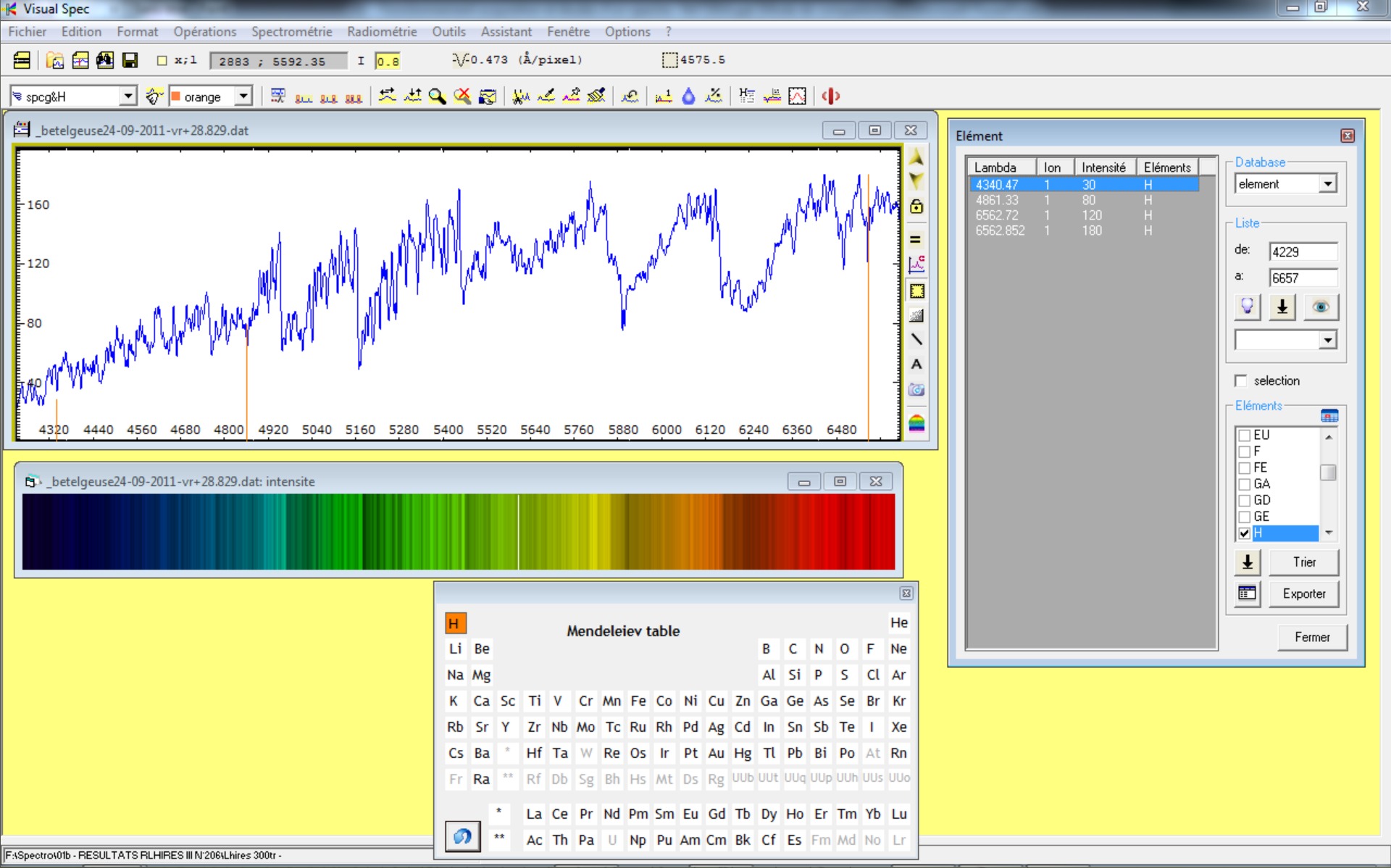
Nom du profil : _altair_20130707_911d-vh+7.253 | Afficher | FITS | DAT | Complet

Sauver
Entête
Database
Dispersion
Réponse
Comparer
Continuum
Editer
FWHM
Arithmétique
H2O
Décaler
Normaliser
Découper
Filtrer

f:\spectro\01 - travail iris\00 - travail isis pour alpy_altair_20130707_911d-ı ALTAIR fit 2013-07-07T21:51:23 727 s

Longueur d'onde : 7270.500 Intensité : 0.40299 Seuils automatiques Seuil haut : 2 Seuil bas : 0

L’ analyse



Visual Spec Logiciel gratuit de Valérie Desnoux

Montrer en direct

http://www.astrosurf.com/vdesnoux/

David Antao – APAM

Osez sauter le pas de la *spectroscopie* pour découvrir un monde fascinant… Merci !

David Antao – APAM

RAAGSO
Rassemblement de l'Astronomie Amateur du Grand Sud-Ouest

Apam
Club d'astronomie du tarn