



(Olivier Gayrard)

OBSERVER Couleurs et images <i>Comment l'œil fonctionne-t-il ? D'où vient la lumière colorée ? Comment créer de la couleur ?</i>		
Couleur, vision et image		
<u>Notions et contenus</u>	<u>Temps</u>	<u>Compétences attendues</u>
Fonctionnements comparés de l'œil et d'un appareil photographique.	Fiche N°1 1h CE	Pratiquer une démarche expérimentale pour comparer les fonctionnements optiques de l'œil et de l'appareil photographique.
Sources de lumière colorée		
a- Différentes sources de lumière : étoiles, lampes variées, laser, DEL, etc. Domaines des ondes électromagnétiques.	Fiche N°2 2h $\frac{1}{2}$ groupes	Distinguer une source polychromatique d'une source monochromatique caractérisée par une longueur d'onde dans le vide.
b- Couleur des corps chauffés. Loi de Wien.		Exploiter la loi de Wien, son expression étant donnée.
c- Spectre solaire.	Fiche N°2	Expliquer les caractéristiques (forme, raies) du spectre solaire.

Figure 1: extrait du nouveau référentiel de 1^oS



FICHE N°1

Situation déclenchante

Arriver en classe et faire une photographie, (figure 4), par exemple celle des élèves. La photographie est en même temps projetée au tableau blanc à l'aide d'un vidéo projecteur relié à l'ordinateur, du câble de l'APN (appareil photo numérique), et d'un logiciel tel que PRISM.

Le professeur fait en sorte quelle soit surexposée, ou autre mauvais réglage.

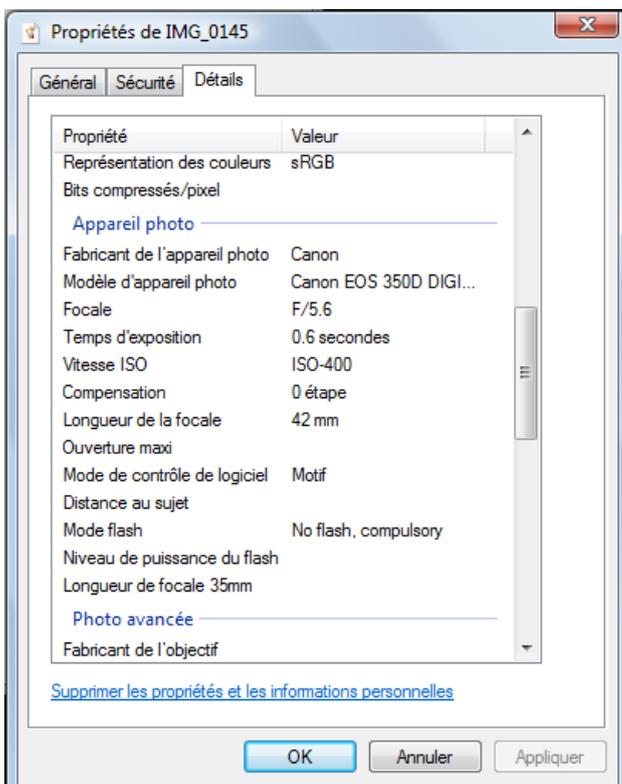
Dialogue : le professeur : « Je ne comprend pas ! Dans le **viseur, c'est net**, et pourtant la **photo est trop claire**. Pourquoi ? »

Un élève vient vérifier les dires du professeur en regardant à son tour dans le viseur.

Appropriation du problème

Comment comparer le fonctionnement de **l'œil** et de **l'APN** ?

Protocole : recherche des paramètres



Il se trouve bien quelques élèves qui ont quelques notions de photographie. Toujours est-il que sans connaître le vocabulaire adéquat, les élèves ont avant tout pensé à la vitesse d'obturation.

Nous regardons alors dans les propriétés de la photographie (figure 2), et nous listons le vocabulaire utile :

- le temps d'exposition, ou temps de pose, d'obturation, ou encore vitesse
- le diaphragme, F/D, ou ouverture
- La sensibilité ou ISO
- mais aussi la focale.

Figure 2: propriété de la photographie



Nous recherchons les touches correspondantes directement sur l'APN, (figure 3), ou plus facilement à partir de l'écran de l'ordinateur, via le logiciel, (figure 4).

Figure 3: recherche des fonctions utiles

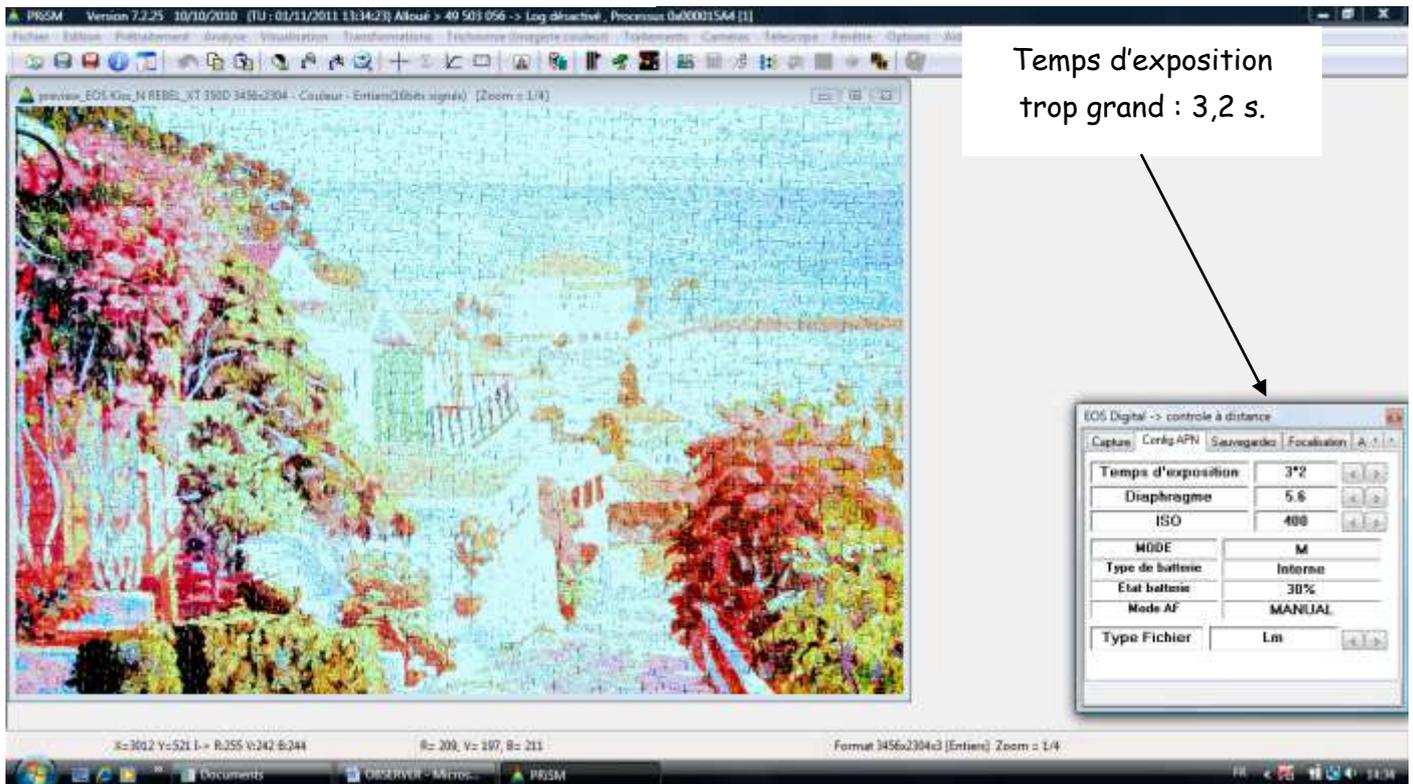


Figure 4: photographie surexposée

Faire (re)trouver qu'il faut, pour étudier un facteur, fixer tous les autres.

Faire des essais en ne faisant varier qu'un seul de ces paramètres, (figure 5).

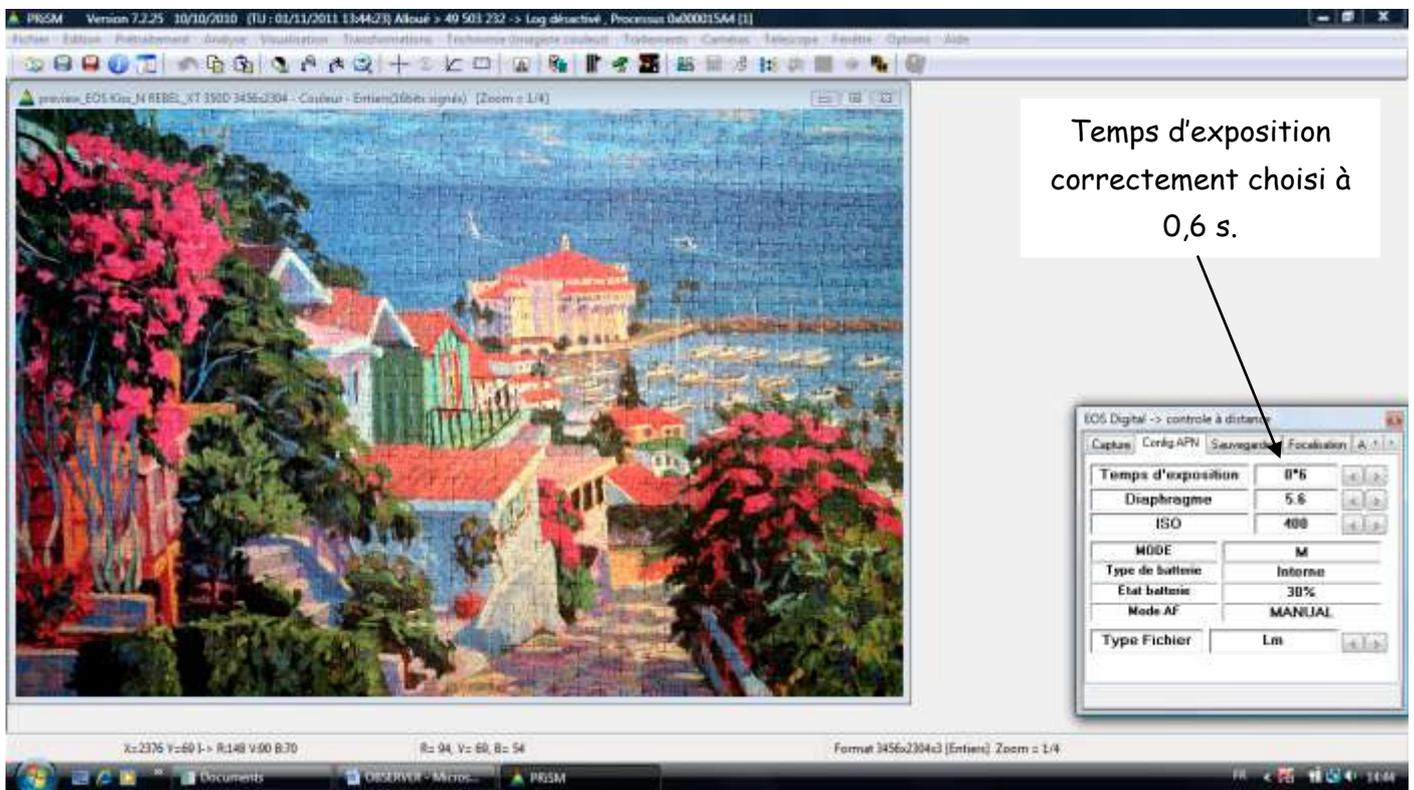


Figure 5: photographie correcte

Observer l'effet et l'identifier.

Changer de paramètre à faire varier.

Ainsi de suite, découvrir et énoncer le rôle du temps d'exposition, du diaphragme, de l'ISO, et de la focale.

Comparer ces fonctions à l'œil.

Conclusion

J'ai demandé aux élèves de construire sous la forme d'une carte heuristique le comparatif entre l'œil et l'APN. Pour cela nous avons utilisé le logiciel FREEMIND. Voici un exemple de correction, (figure 6), où la croix rouge représente une différence, et la coche verte, un point en commun. (Passez en Affichage, zoom, 200% pour une lecture plus agréable).

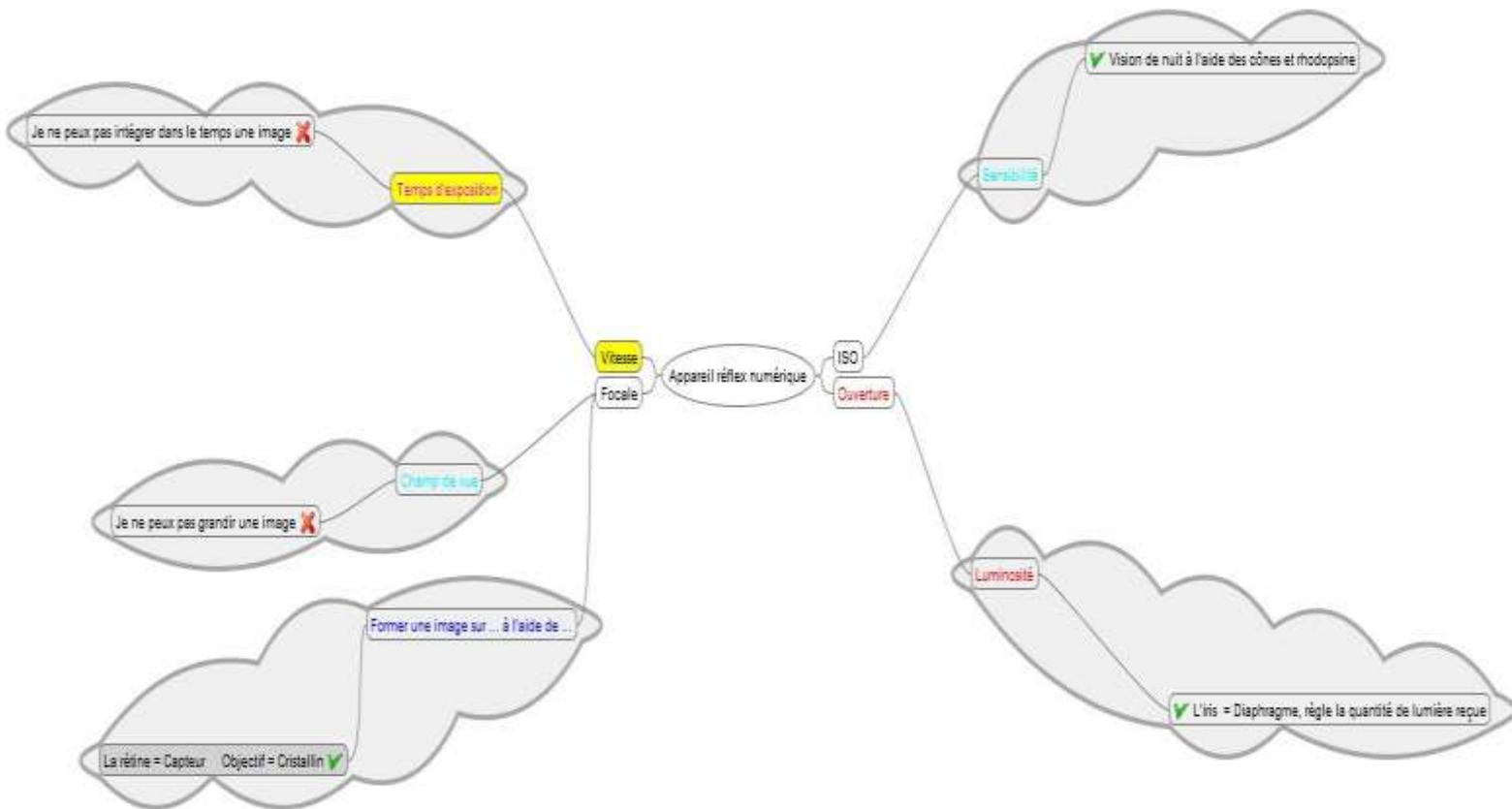


Figure 6: exemple de correction du fonctionnement comparé de l'œil et d'un appareil photographique.



FICHE N°2

L'objectif de cette seconde fiche est triple.

- D'une part, bien évidemment, atteindre la **connaissance disciplinaire**, et les compétences **distinguer des sources** et **exploiter la loi de Wien**, (voir Fiche n°1 - figure 1).
- D'autre part, travailler la **capacité⁽¹⁾** : **élaborer un protocole simple**, qui fasse réinvestir les travaux de la fiche n°1, mais aussi le rôle des lentilles convergentes.
- Et afin, provoquer une réflexion sur la **capacité⁽²⁾** suivante : **percevoir la différence entre réalité et simulation**.

Déroulement.



Figure 1: spectroscopie à réseau - photo Jeulin

a- Dans un premier temps, nous avons dirigé des spectroscopes à réseaux vers l'éclairage de notre salle de classe. J'ai ensuite donné aux élèves le travail suivant.

« *Elaborez un protocole qui permette de **photographier** le spectre d'une lampe à incandescence.*

*Vous devez utiliser **tout** le matériel suivant : tubes, une lentille de loupe, un réseau, une fente et l'APN.*

*Le protocole est présenté sous la forme d'un **schéma soigné**. »*

Comme c'était la fin de l'heure, les élèves ont traité à la maison ce travail. De retour en classe, certains élèves avaient un protocole qui allait au-delà de ce que j'attendais. (Recherche faite par internet). La lentille convergente était correctement placée, et le parcours des rayons lumineux bien tracé.

Si classe entière, le rôle de la lentille a été révisé, j'ai passé sous silence la déviation de la lumière à la sortie du réseau.

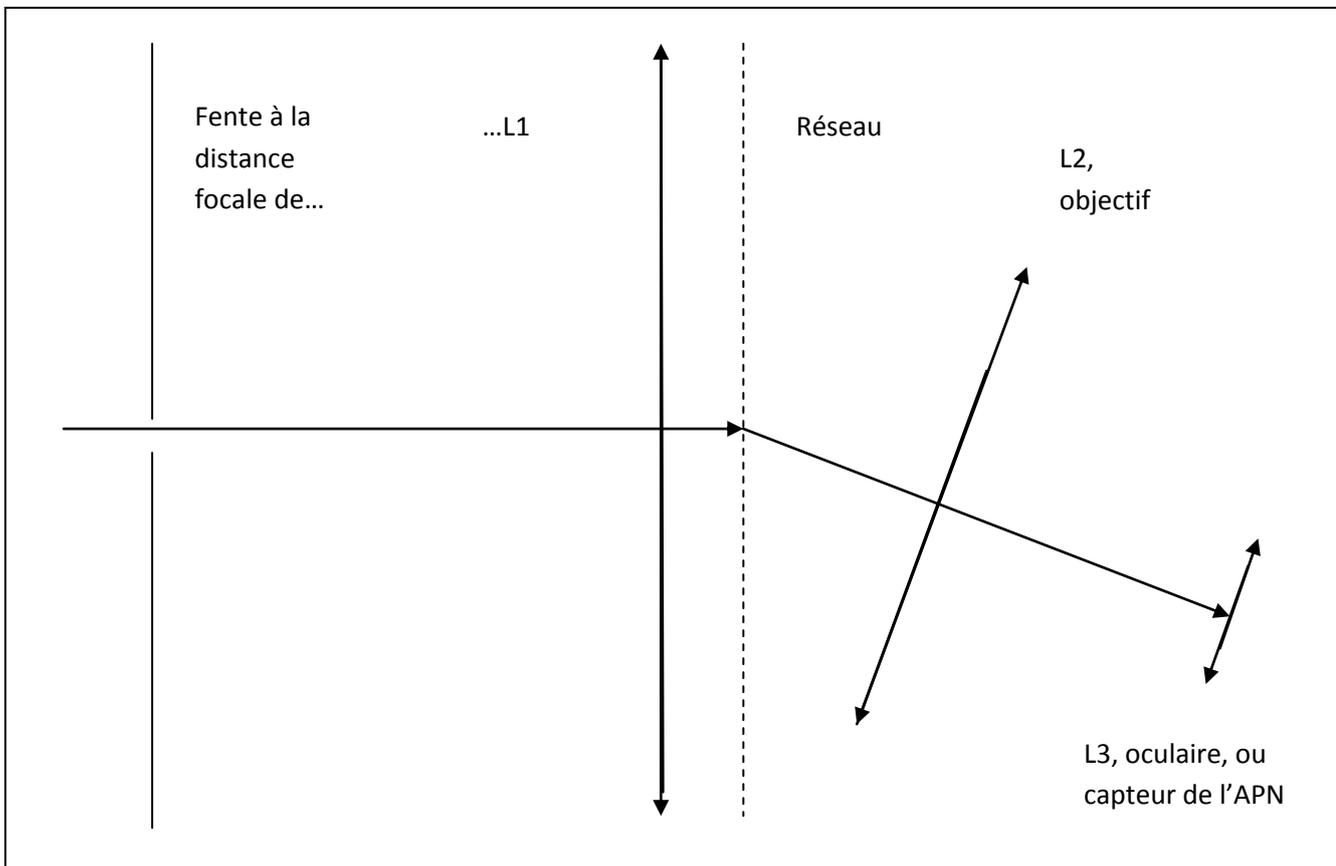


Figure 2: exemple de correction de capacité⁽¹⁾ : élaborer un protocole simple.

b- Mise en place des instruments

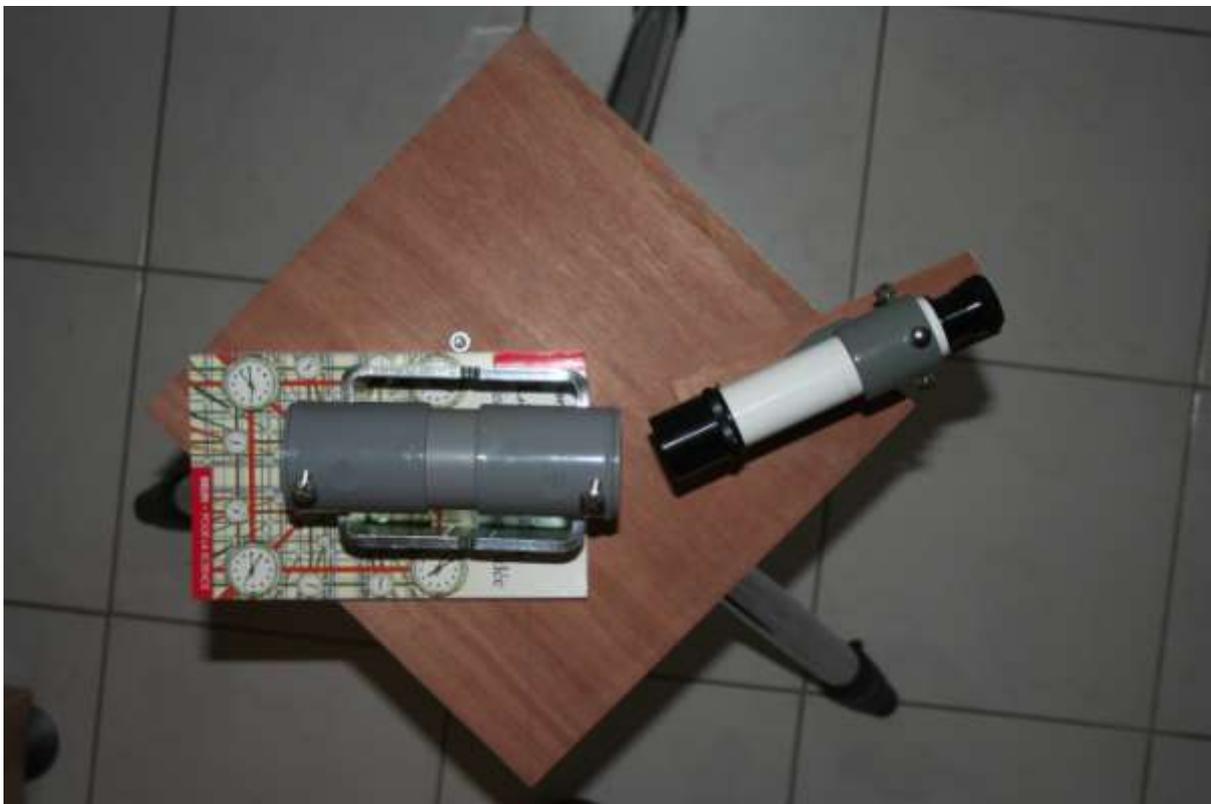


Figure 3: observation à travers un spectroscopie à l'aide du chercheur d'une lunette.



Figure 4: réalisation de la photographie du spectre observé.

c- Quelques exemples



Figure 5: lampe à vapeur de mercure.

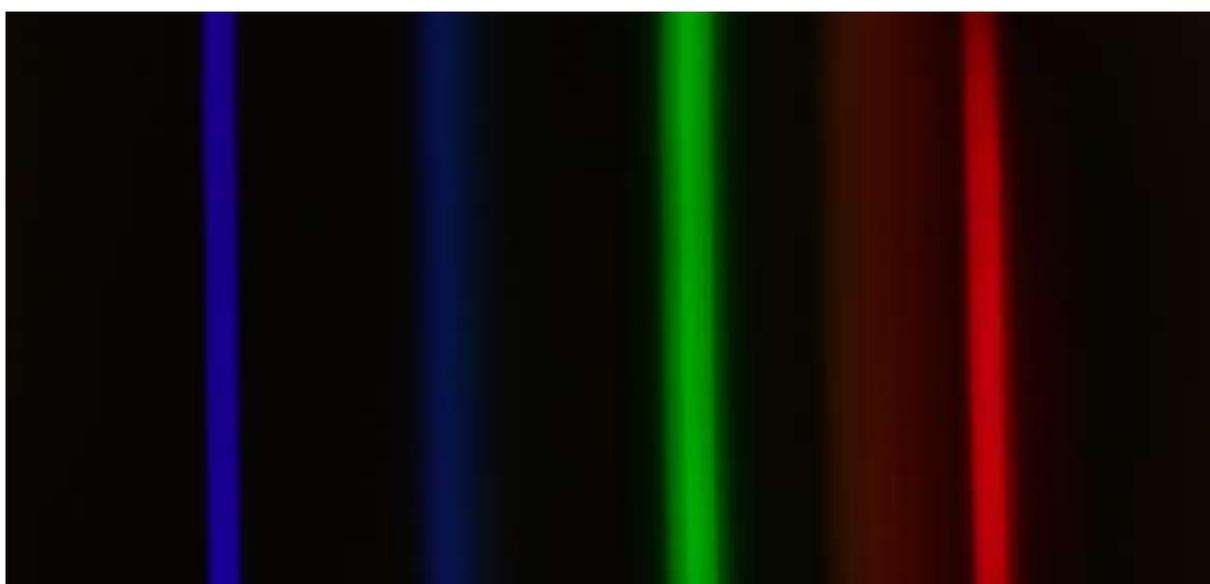


Figure 6: spectre de la lampe à vapeur de mercure



Figure 7: lampe à DEL.

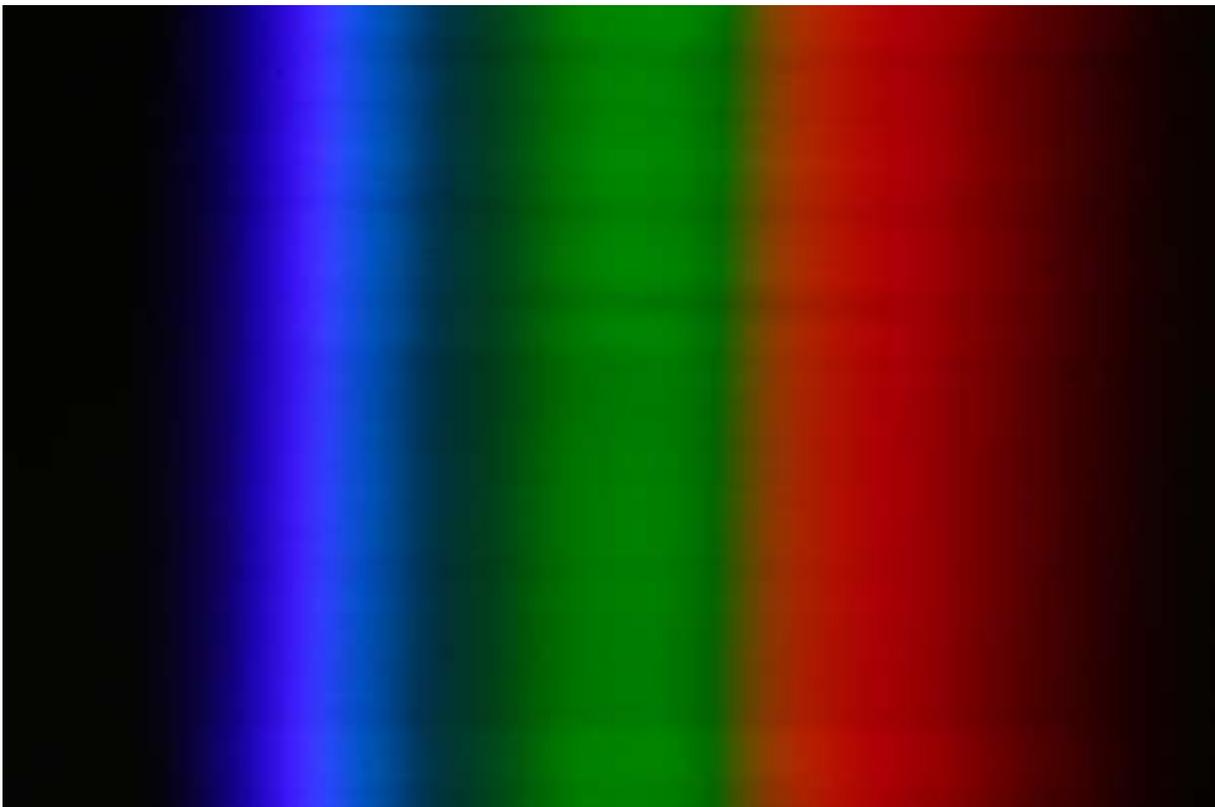


Figure 8: spectre de la lampe à DEL.



Figure 9: lampe à incandescence.

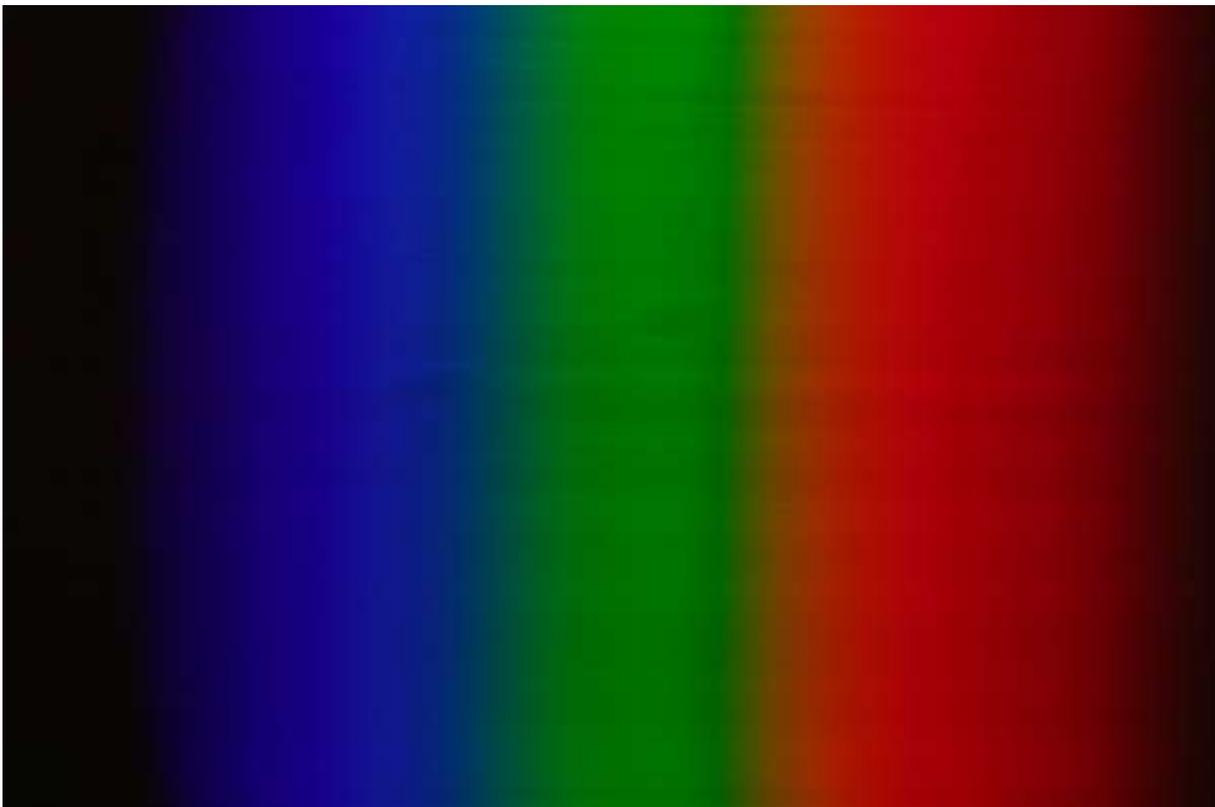


Figure 10: spectre de la lampe à incandescence.



Figure 11: laser de longueur d'onde 650 nm.

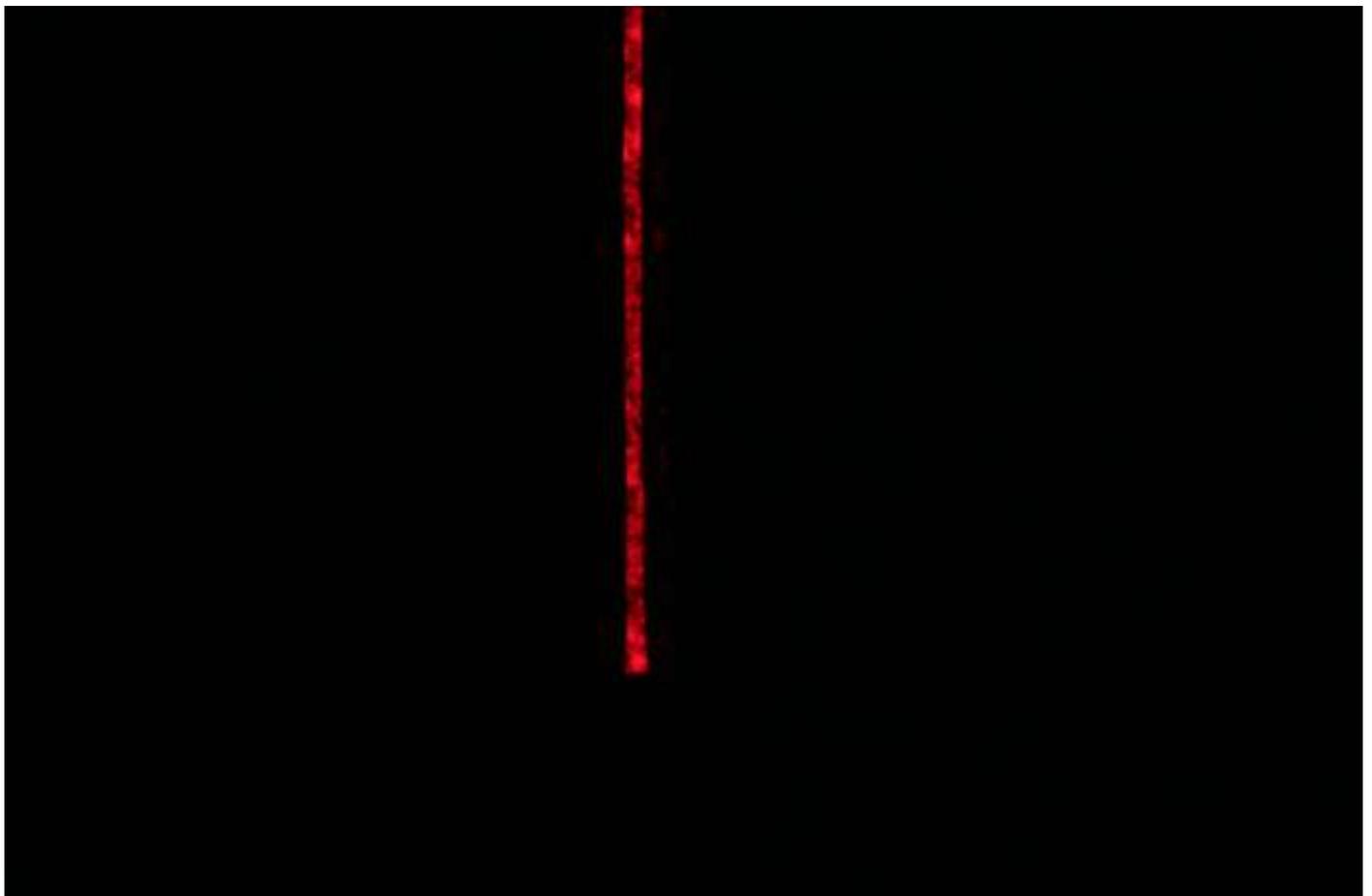


Figure 12: spectre de ce laser.

d- A ce stade, l'objectif disciplinaire **a-** est atteint (voir tableau), ainsi que la compétence **distinguer une source polychromatique d'une source monochromatique**.

Puis nous utilisons une lampe à incandescence alimentée par un générateur de tension variable. La **perception**, suivant la tension délivrée, de la couleur de la lumière, plus ou moins blanche, plus ou moins jaune, est discutée.

Nous faisons des **hypothèses** quant aux composantes de ces lumières.

Enfin, sur suggestion du professeur, les élèves comprennent facilement dans quel cas la lampe est la plus chaude.

Finalement, nous décidons de **réaliser** deux spectres. Le premier en légère surtension, (figure 11), le suivant en sous-tension, (figure 13). Pour gagner du temps, j'avais réalisé des profils spectraux (à l'aide de VSpec - voir figure 27), de deux photographies tests. Nous **confrontons** alors les résultats aux résultats attendus.



Figure 13: spectre de lampe à incandescence alimentée en 13 volts, pose 1/10s ; cette lumière est vue blanche.

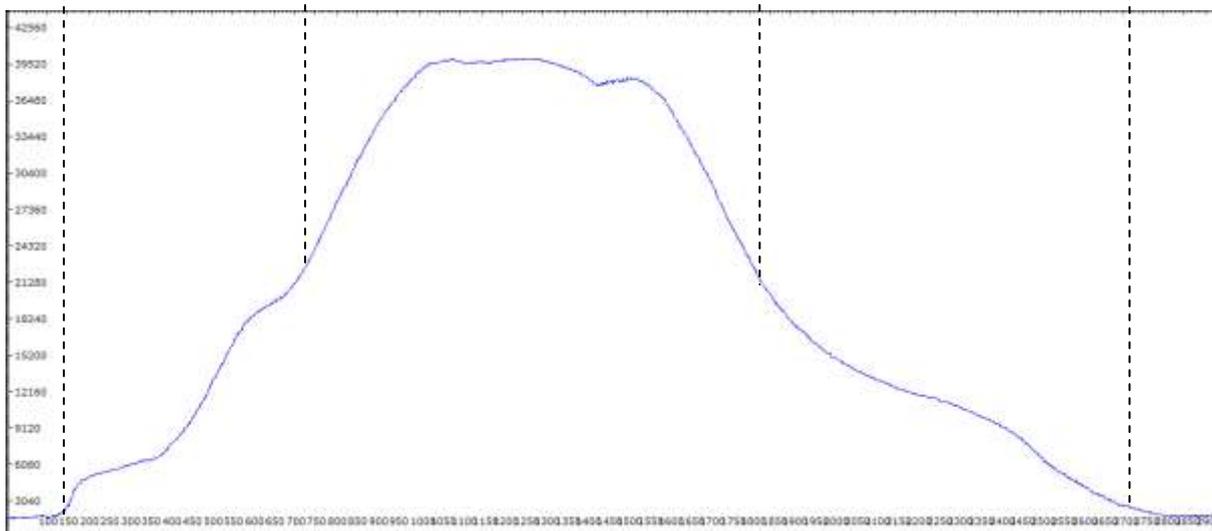


Figure 14: profil spectral réalisé par Visual Spec ; le maximum contient du bleu, du vert et du rouge. Attention ! Les longueurs d'onde ne sont pas étalonnées. Il s'agit que d'une comparaison !



Figure 15: spectre de la lampe à incandescence alimentée en 3 volts: pose 30s ; cette lumière est vue jaune. Attention ! Les longueurs d'onde ne sont pas étalonnées.

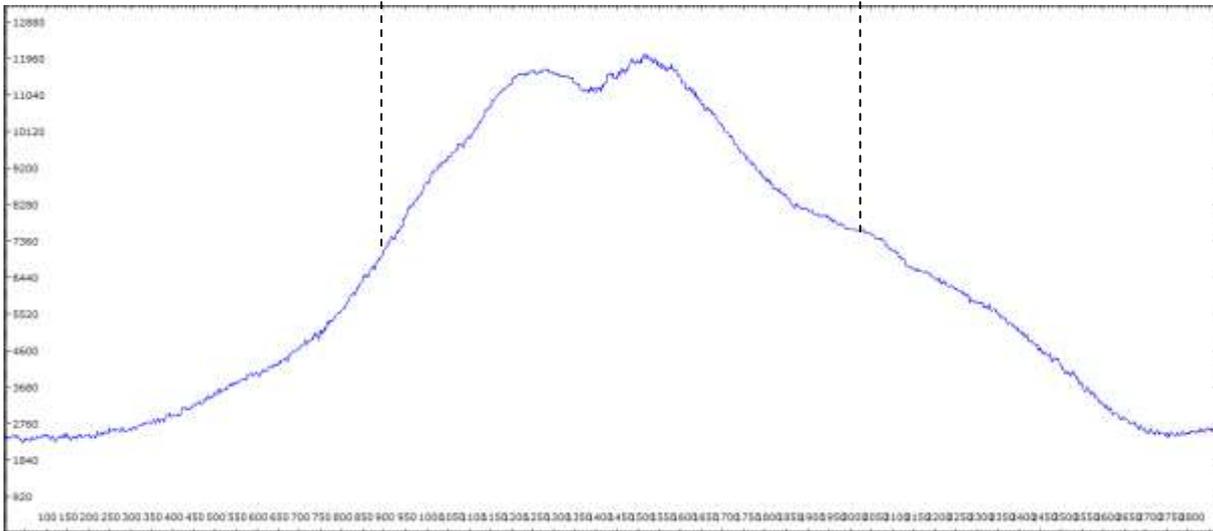


Figure 16: profil spectral réalisé par Visual Spec ; le maximum ne contient plus que le vert et le rouge.

e- L'objectif disciplinaire **b-** est atteint (voir tableau), ainsi que les compétences **Exploiter la loi de Wien** et **capacité⁽¹⁾ : élaborer un protocole simple.**

Il ne restait plus qu'à tourner notre dispositif vers un pied cylindrique chromé, éclairé par le Soleil, pour satisfaire l'objectif disciplinaire **c-**, et la compétence **Expliquer le spectre solaire**. Le temps manquant, je me suis rabattu sur une activité du manuel. De plus cette photographie est assez délicate à faire. Mettre en évidence les fines raies d'absorption n'est pas facile.

Voici quand même un résultat réalisé en utilisant le pied de mon télescope éclairé par le soleil, (figures 17 et 18).



Figure 17: spectre du Soleil, début.

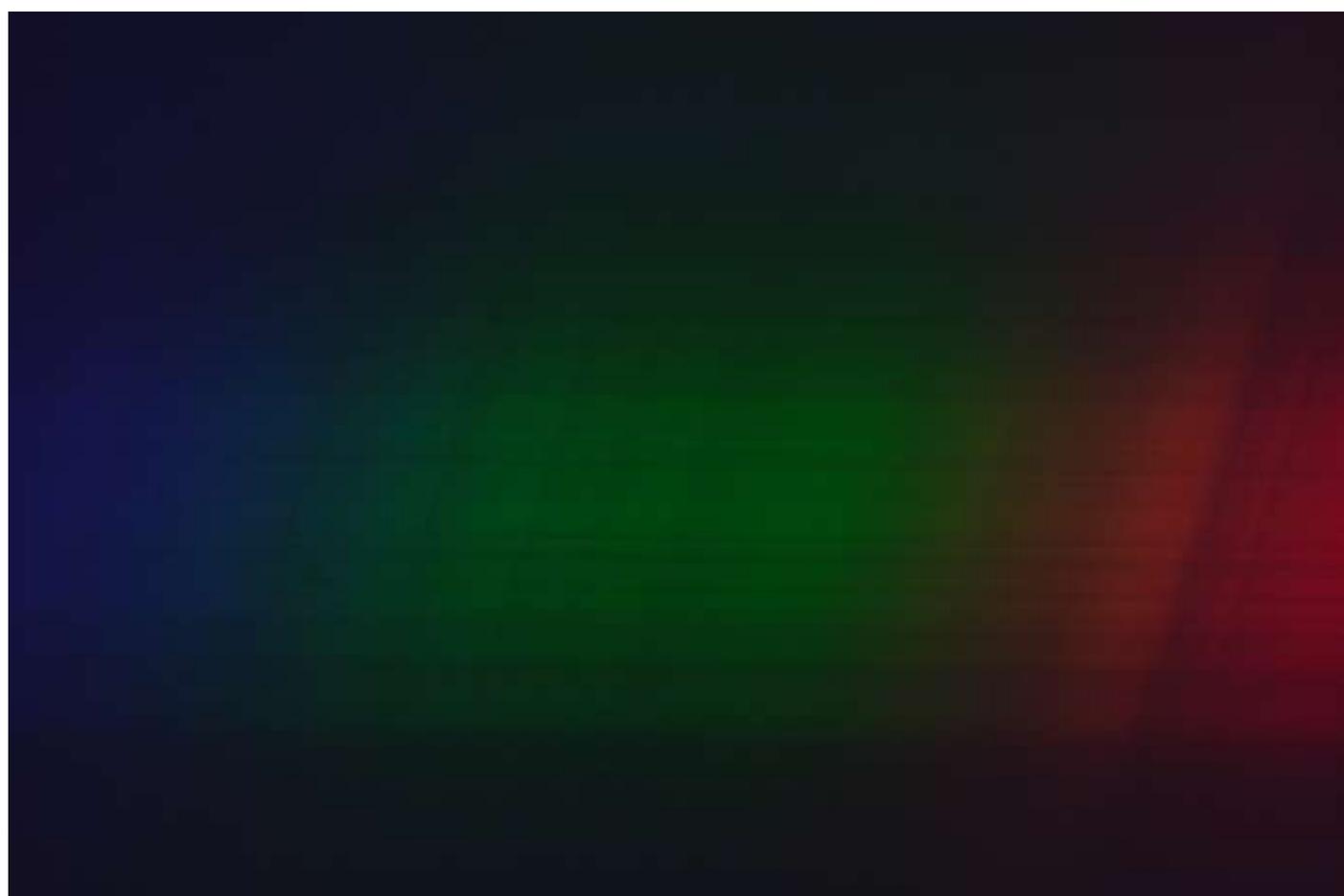


Figure 18: suite.

f- Par contre, je ne voulais pas omettre l'utilisation remarquable de la spectroscopie dans l'étude des étoiles en général, (figure 15). Cependant, le seul but ici recherché, est de faire prendre conscience qu'il y a une différence entre la réalité et la simulation. Notre discussion a essentiellement portée sur le rôle de l'atmosphère terrestre, et de remarquer que l'exploitation scientifique n'était pas simpliste, (figure 16 à 21).

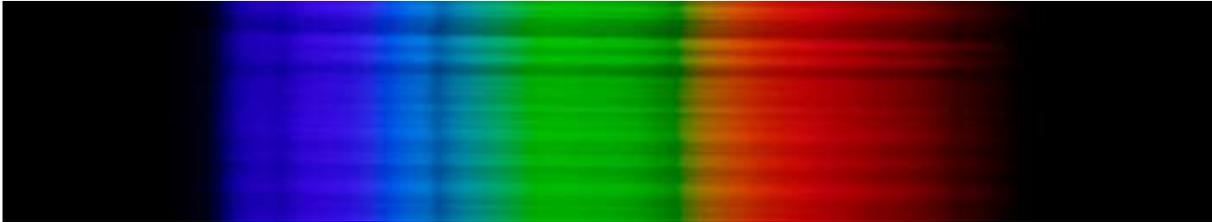


Figure 19: spectre de Véga, réalisé au télescope avec réseau blazé.

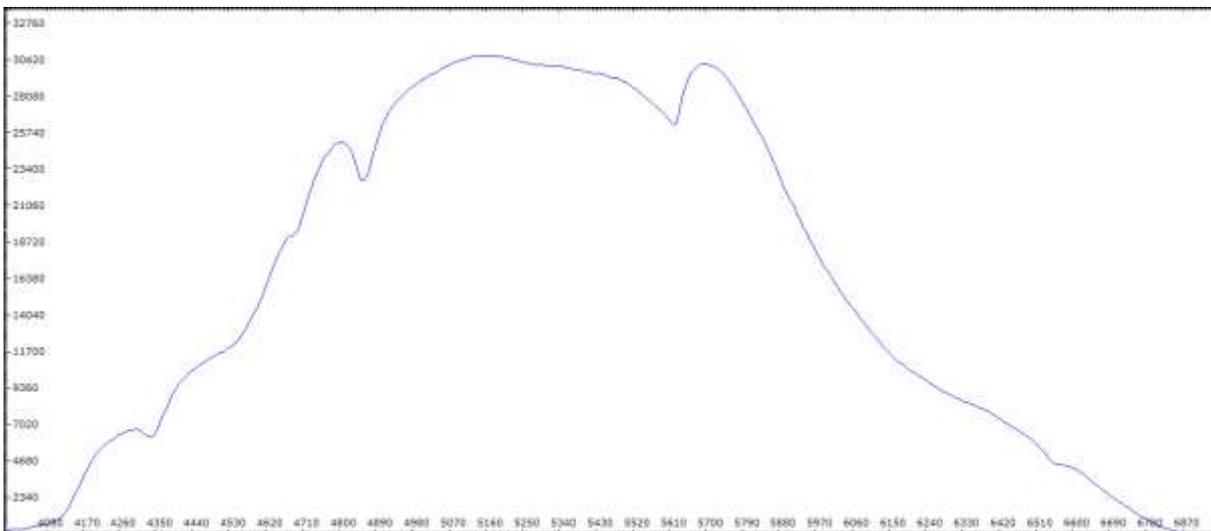


Figure 20: profil spectral avec étalonnage sur les raies bêta et gamma de l'hydrogène.

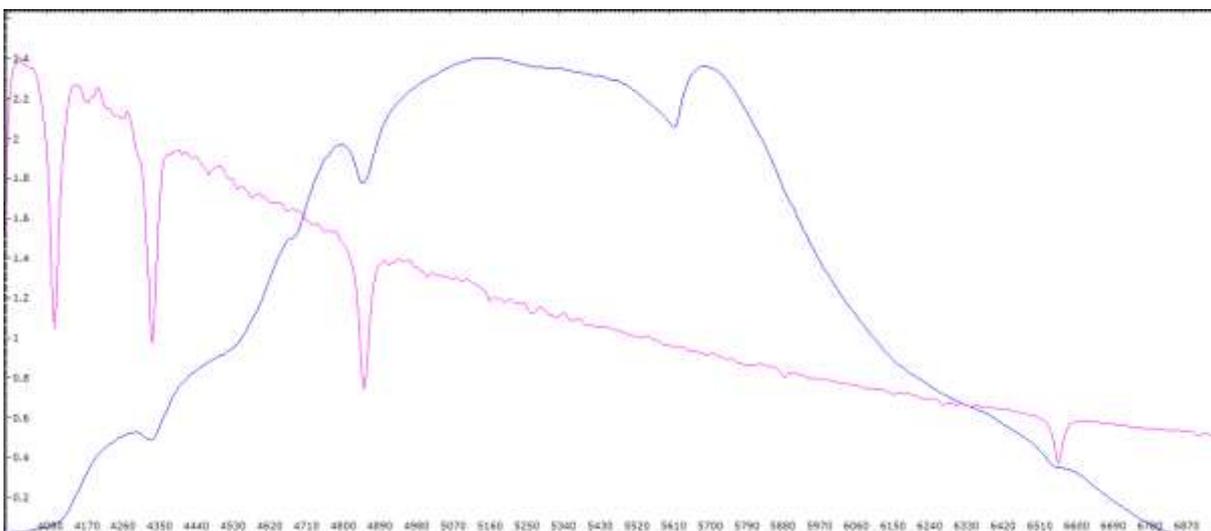


Figure 21: courbe de réponse avec spectre de référence AOV ; on reconnaît les raies alpha, bêta, gamma, et delta.

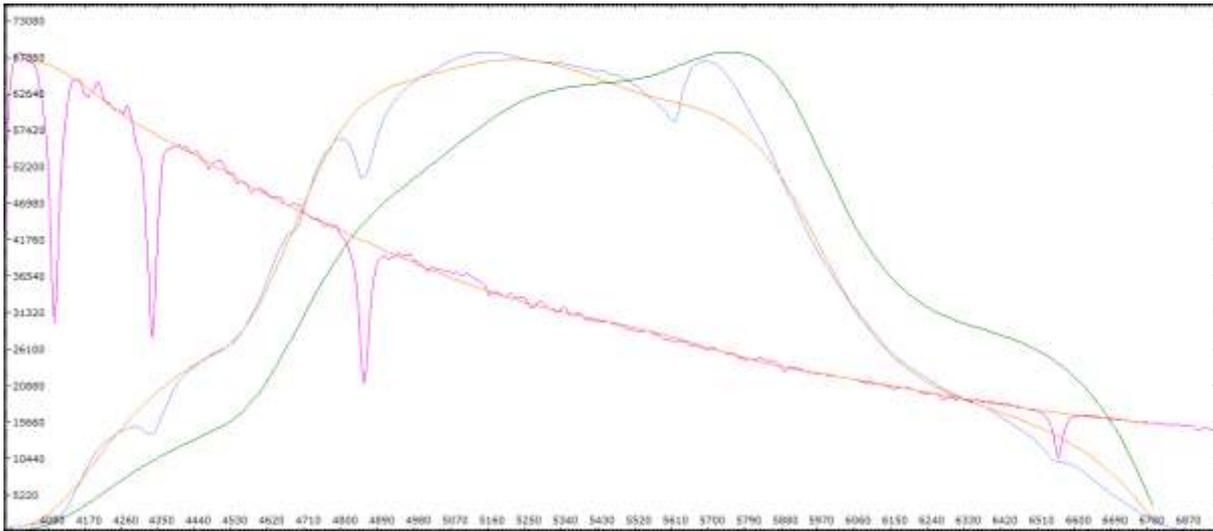


Figure 22: en vert, courbe de la transmission du système, après division de la série expérimentale par celle de référence.

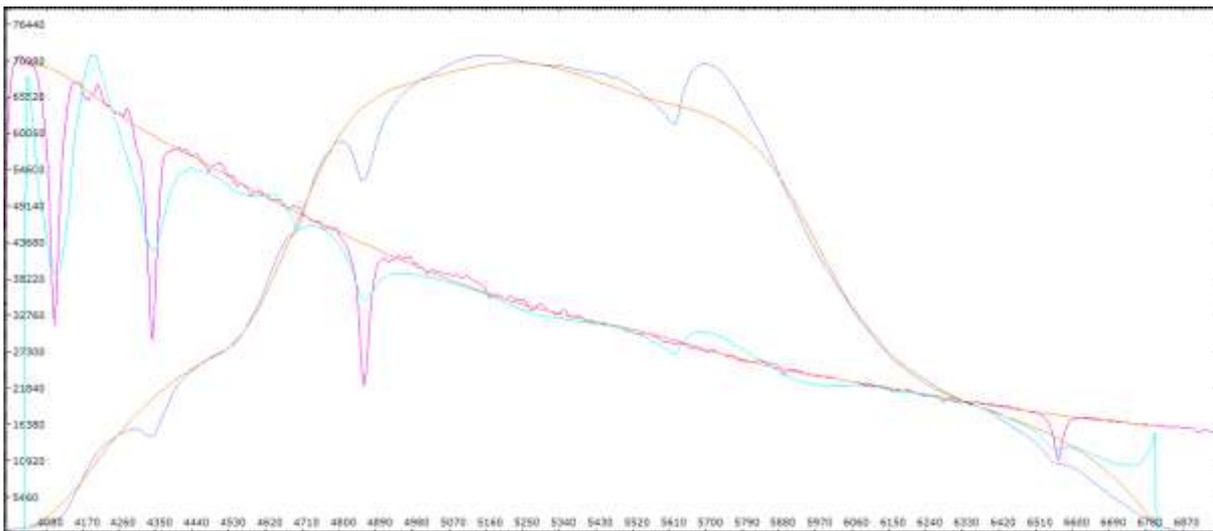


Figure 23: en cyan, spectre de l'étoile corrigé de la réponse du système.

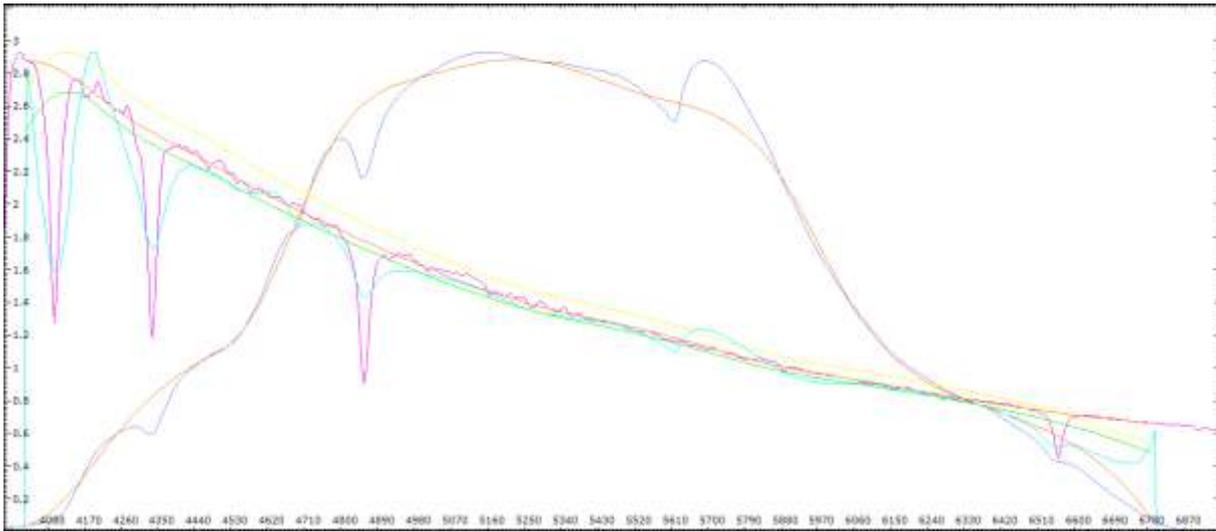


Figure 24: en jaune, le spectre normalisé de l'étoile.

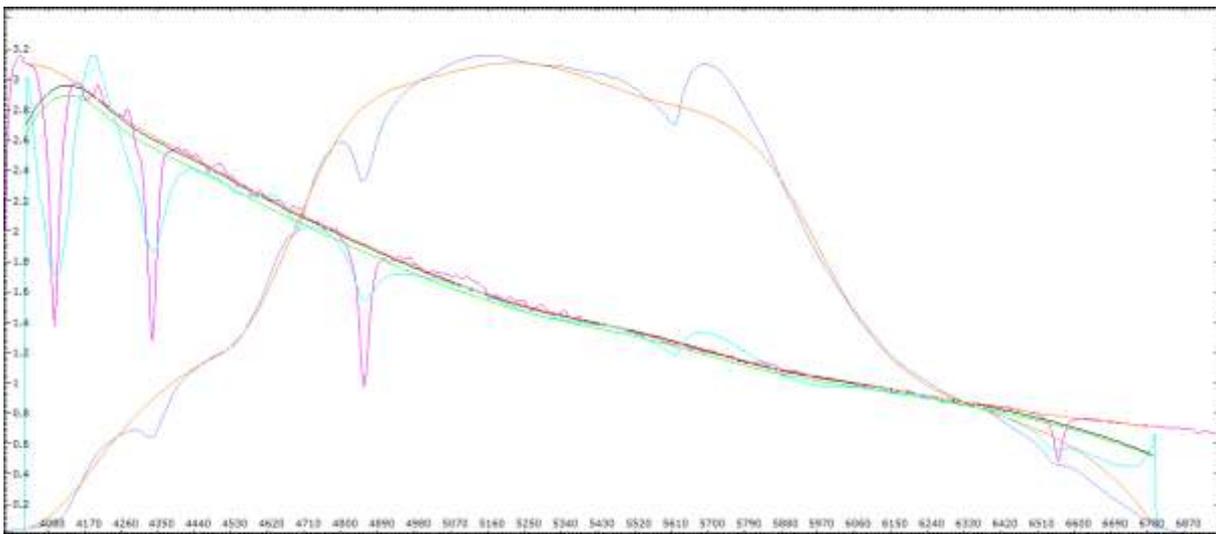


Figure 25: en noir, le profil de Planck à 9800 K, suit la courbe normalisée.

Annexes

A-Montage.

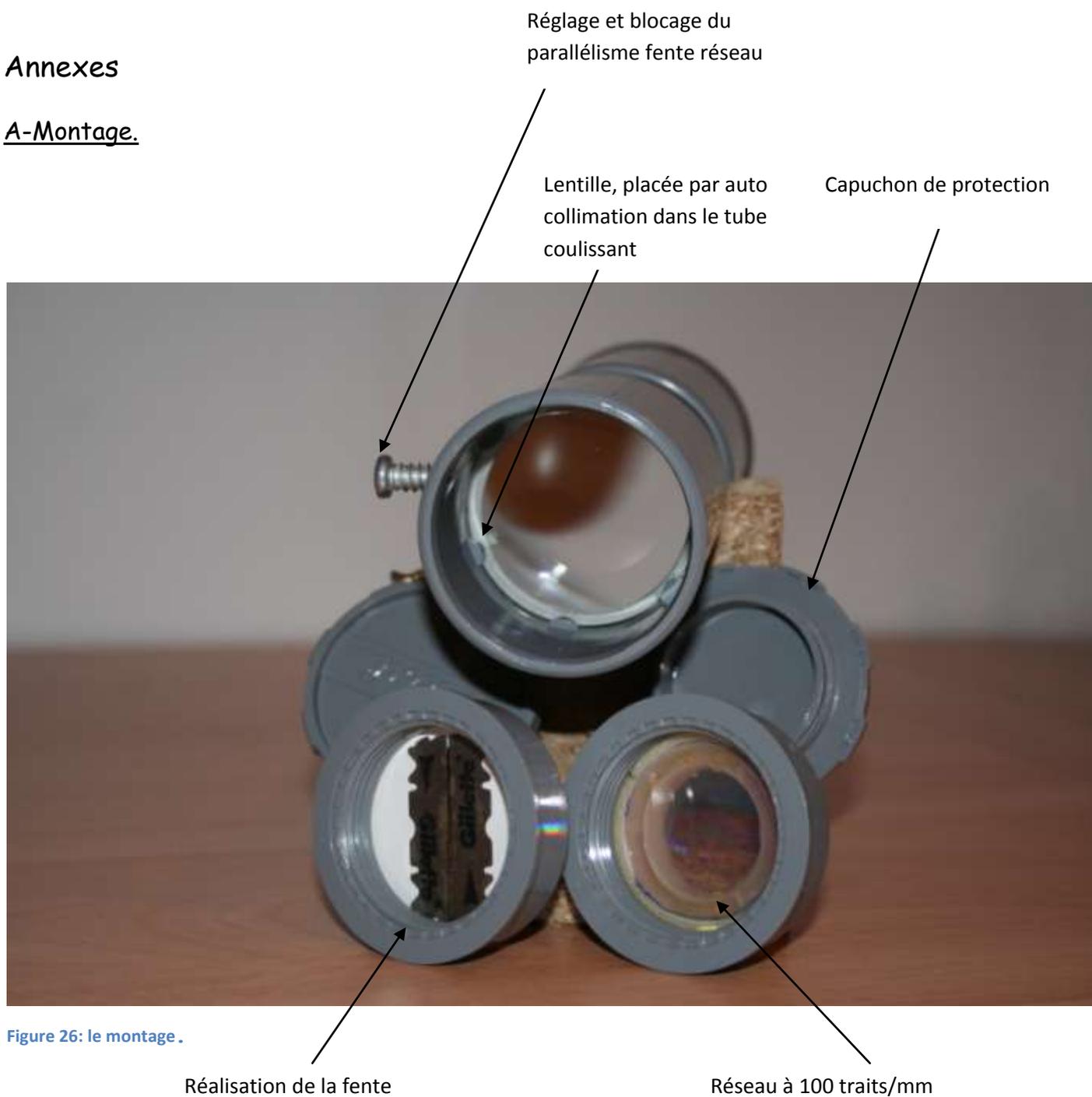


Figure 26: le montage.

B- La spectroscopie dans les Cahiers Clairaut

91-18	Spectroscopie solaire
1-13	Comment obtenir un spectre
99-VI	Huit expériences simples pour débuter en spectro
100-11	Jeux de réseau
133-2	Utilisation de VSpec

Figure 27 : quelques CC qui traitent de la spectroscopie.

- C- Evaluation de la capacité⁽²⁾ suivante : percevoir la différence entre réalité et simulation.

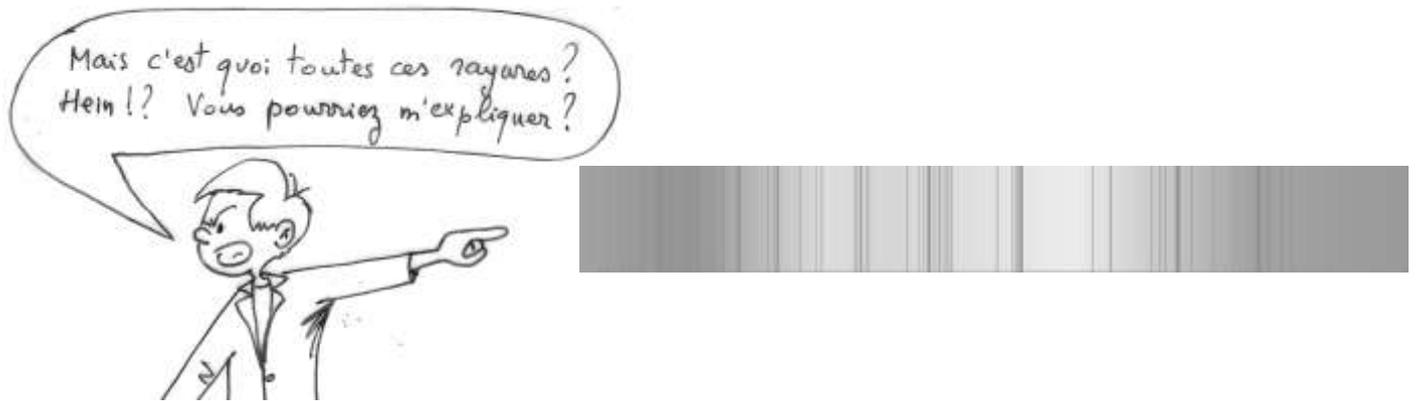


Figure 28: in CC n°111, automne 2005. Georges Paturel

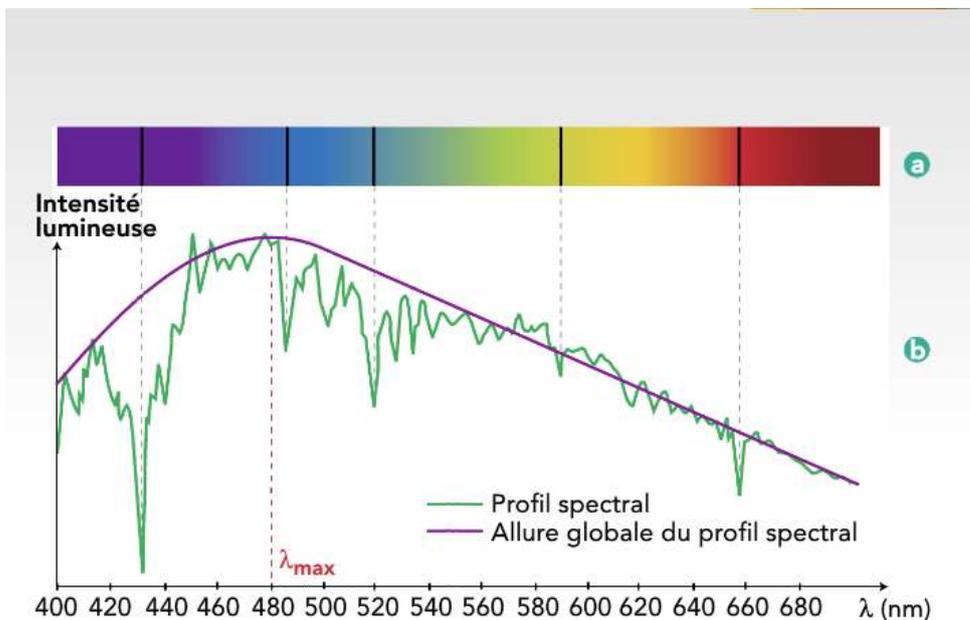


Figure 29: Hachette éducation, collection Dulaurans Durupthy. Nouveau programme 2011, p 51

Travail proposé

Je vous donne deux documents portant sur le Soleil. Le spectre de la figure 28, et celui de la figure 29 a).

Je vous demande d'en faire une critique. Elle portera sur le caractère **réel** ou **non** du document.

J'exige un paragraphe argumenté de 5 lignes minimum, comportant le vocabulaire scientifique adéquat.