UFO-SCIENCE

Sensibilisation à la spectroscopie en vue de l'étude des objets volants non identifiés

1. **Introduction**..... 2
2. **La spectroscopie**..... 2
3. **Le matériel**..... 3
4. **Essais en extérieur**..... 5
5. **Un peu de théorie**..... 6
6. **Affinage de la méthode**..... 7
   - *6.1. Spectre lampe sodium (Na) avec appareil photo de téléphone portable*
   - *6.2. Spectre lampe au sodium avec appareil photo numérique 7 Mpixels*
   - *6.3. Exemple de source à monter avec un tube à vapeur de mercure (Hg)*
   - *6.4. Spectre de la source en réflexion sur un plan d'eau*
7. **Autres informations portées par un spectre**..... 13
   - *7.1. Spectre continu*
   - *7.2. Température de la source*
   - *7.3. Effet Zeeman*
8. **Fabriquer sa propre bonnette**..... 14
9. **Un mot sur les OVNI**..... 15
10. **Conduite à tenir en cas d'observation**..... 15
    - *10.1. Lors de l'observation*
    - *10.2. Immédiatement après l'observation*
    - *10.3. De retour au domicile*
11. **Conclusion**..... 17
12. **Annexe (génération d'une courbe)**..... 18

1- Introduction

La réalité matérielle du phénomène OVNI a été mise en évidence par de nombreuses observations visuelles, photographiques, et par confirmation radar, traces physiques et biologiques au sol. Il reste cependant de nombreuses données pouvant s'avérer fécondes sur le plan de la découverte scientifique, à ce jour une étude méthodique, rigoureuse et approfondie peut et doit être entreprise, le public a la possibilité d'y participer.

Voici une photographie d'un ovni prise lors de la vague de 1989 au dessus de la Belgique, cette photo a été examinée minutieusement et aucun trucage n'a été détecté.

Bien que cette image soit de bonne qualité, et qu'elle démontre la réalité matérielle du phénomène, elle n'apporte toutefois que peu d'informations supplémentaires sur sa nature.

Une source d'informations capitale proviendra de l'analyse d'un cliché spectroscopique de bonne qualité.

2- La spectroscopie

La spectroscopie est une technique observationnelle bien connue des astronomes, des chimistes et des physiciens en général, depuis des décennies, elle a permis de mettre en évidence l'expansion cosmologique (loi de Hubble), de mesurer les vitesses des corps célestes, la composition chimique, la température et la pesanteur des étoiles, ainsi que des grandeurs physiques telles que champs magnétiques ou électriques...

Le phénomène OVNI se présentant régulièrement sous l'apparence de lumières nocturnes, on comprend d'emblée l'importance de réaliser une image spectrale, lors d'une observation fortuite.

Cette possibilité est à la portée de tout un chacun, moyennant un modeste investissement de l'ordre d'une quinzaine d'euros, un peu de théorie et de pratique.

Comment s'initier à la spectroscopie, comment mettre en évidence des propriétés physiques et chimiques d'un corps en analysant la lumière qu'il émet ?

En photographiant un spectre.

Nous citerons deux moyens d'en obtenir l'image :

1. Avec un prisme, ce phénomène se produit également dans les gouttelettes d'eau en suspension dans l'atmosphère et l'on observe alors un arc-en-ciel : chaque longueur d'onde (grandeur physique) correspond à ce que nous appelons « couleurs » et qui est en fait la traduction physiologique de l'énergie des photons reçus par l'œil.

2. A l'aide d'un film en matière synthétique, transparent et comprenant un grand nombre de traits extrêmement fins et rapprochés, d'où son nom de « réseau ». Nous opterons pour cette solution, facile à transporter dans une pochette d'appareil photo, toujours à portée de main !

Ci-contre le phénomène d'irisation colorée d'un arc-en-ciel.

Les millions de gouttelettes d'eau sont autant de « Micro prismes ».

3. La spectroscopie

Voici un exemple de réseau type diapositive à 530 traits/mm utilisé pour nos essais, fabriqué par :

JEULIN S.A.
Rue Jacques Monod,
ZI N°1 NETREUVILLE
BP 1900
27019 EVREUX CEDEX

Prix 10,60 euros frais de port compris
Commandable en ligne à l'unité sur :
http://www.jeulin.fr

Attention : le film du réseau de diffraction est fragile, il faut éviter de le toucher directement avec les doigts sous peine de le détériorer.

Toujours manipuler le réseau en le tenant par le cadre, le stocker à l'abri d'une température excessive, dans un lieu propre et sec.

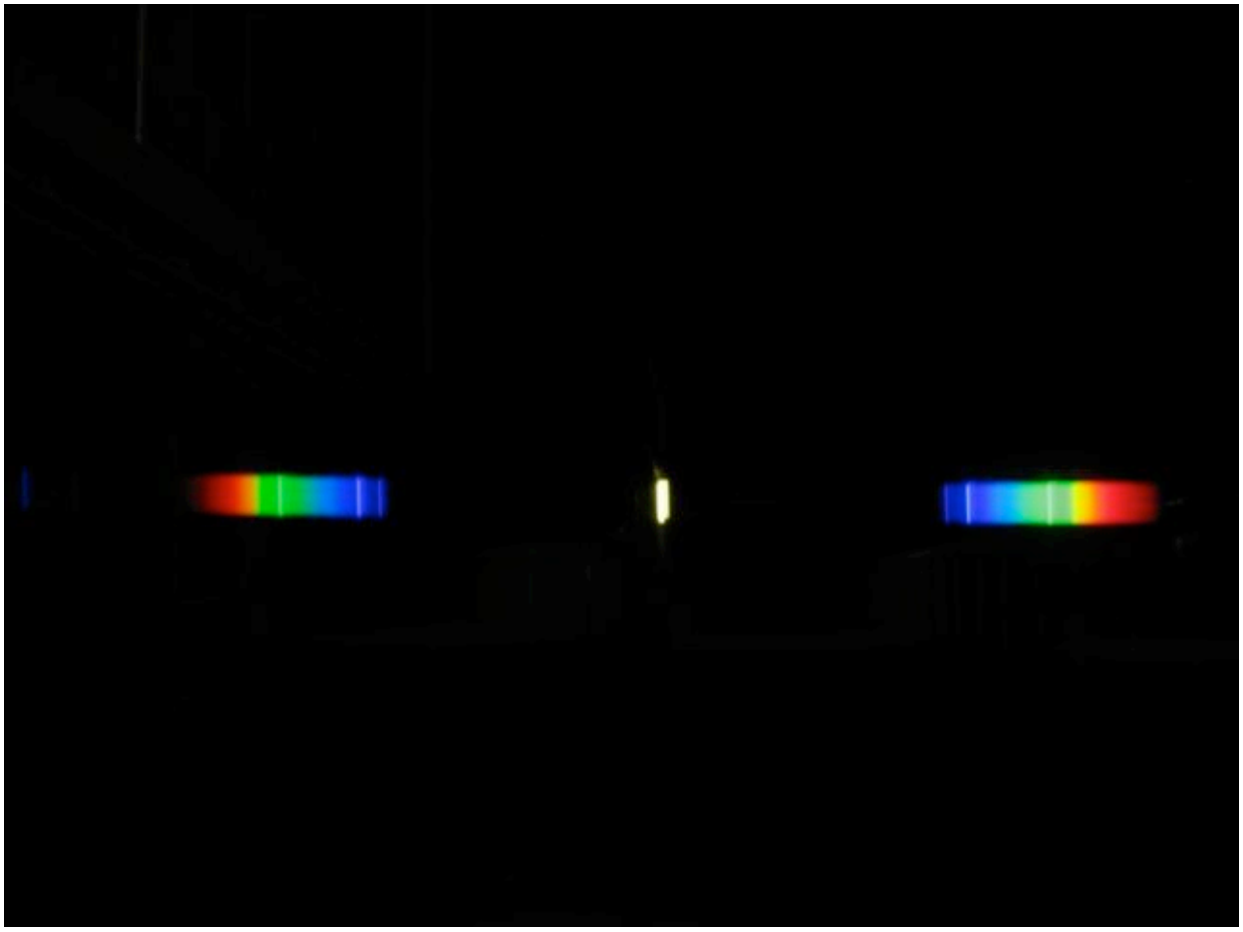
Appareil photo numérique : de type compact ou reflex, à défaut l'appareil intégré à un téléphone portable, minimum 2 mégapixels de résolution, on placera le réseau directement devant l'objectif pour la prise de vue.

Le réseau doit être parallèle à l'objectif (perpendiculaire à la normale au capteur).

Ci-contre l'appareil utilisé pour les tests.

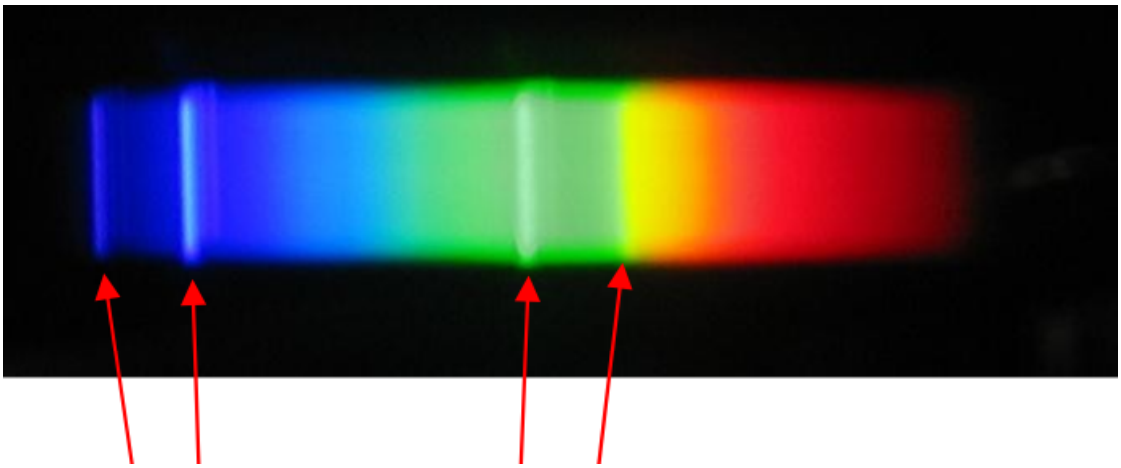
4. Essais en extérieur

Réalisons à présent une prise de vue de nuit à l'aide de ce montage : photographions un tube « au néon » (il s'agit en fait d'un tube à vapeur de mercure) de couleur blanche, que nous appellerons « source », et observons le résultat, que voyons nous ?



Nous observons au centre de la photo l'image directe du tube et de part et d'autre la décomposition de la lumière blanche en ses constituants fondamentaux (comparables à ceux de l'arc-en-ciel), répartie en spectres respectivement d'ordre +1 à droite et -1 à gauche, mais il existe des spectres d'ordre supérieur, moins intenses et plus éloignés angulairement de la source (non visibles ici car hors du champ).

L'image directe correspondant à la ligne de visée vers la source est appelée ordre 0. On dit qu'un tel réseau est « blazé » : une majeure partie de l'intensité du spectre est concentrée dans un ordre, ici le +1.



Raies spectrales en émission

5. Un peu de théorie

Explication des raies spectrales : Sous l'effet des chocs induits par les électrons d'un courant électrique, les atomes du gaz (vapeur de mercure ici) contenus dans le tube passent de leur niveau fondamental stable à divers niveaux dits « excités », instables; en se désexcitant, ils émettent des photons de longueur d'onde (= d'une couleur) diverses caractéristiques de l'atome. Une « signature lumineuse » propre à un atome donné est donc détectable sous cette forme.

La position et la disposition des raies permettent donc d'apporter des renseignements sur la composition du gaz contenu dans l'enceinte du tube, ces profils spectraux seront ensuite étudiés à l'aide de logiciels spécifiques, certains sont gratuit et téléchargeables sur Internet.

On peut citer *Spectrace*, qui fonctionne avec des fichiers JPEG, très facile d'utilisation pour s'initier à une première courbe[1].

Téléchargeable ici pour Windows :
http://perso.orange.fr/philippe.boeuf/robert/logiciels.htm

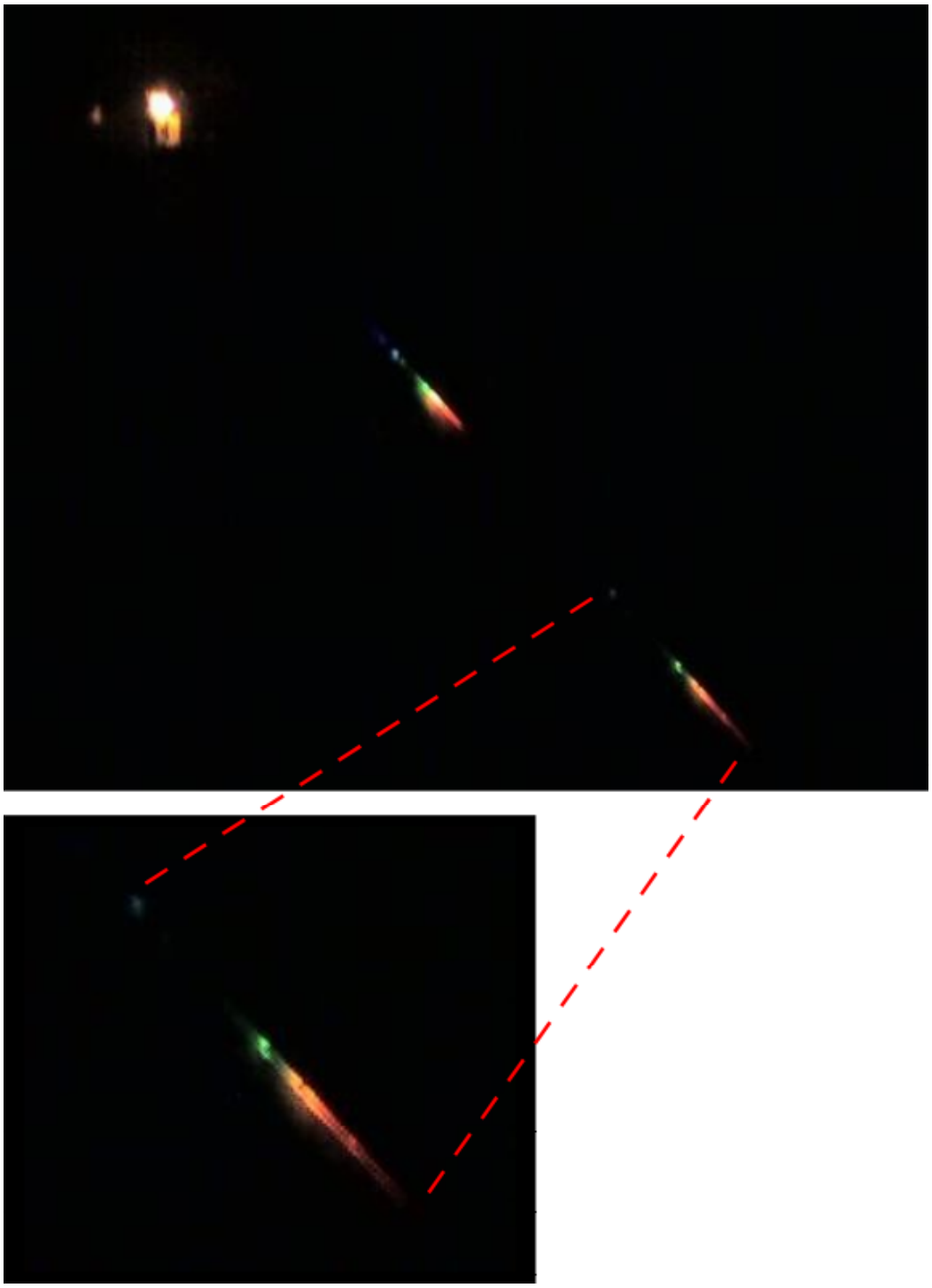
Un exemple de création de courbe est donné en annexe du présent document, page 18.

[1] Attention il ne s'agit ici que d'une initiation, d'une illustration à titre d'exemple à **but pédagogique**. Le traitement d'un spectre est une discipline qui requiert des logiciels spécialisés et les compétences d'un spécialiste.

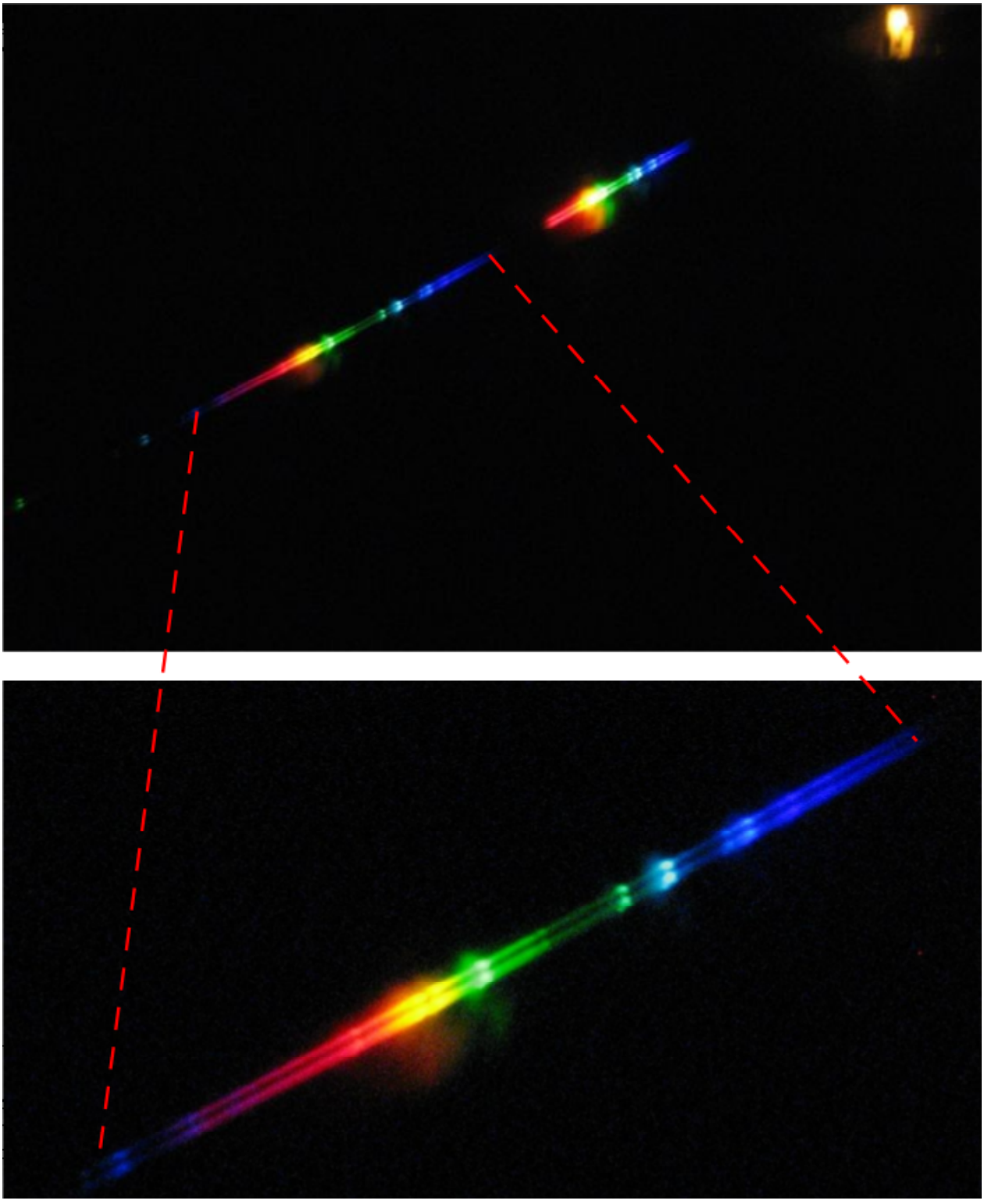
6. Affinage de la méthode

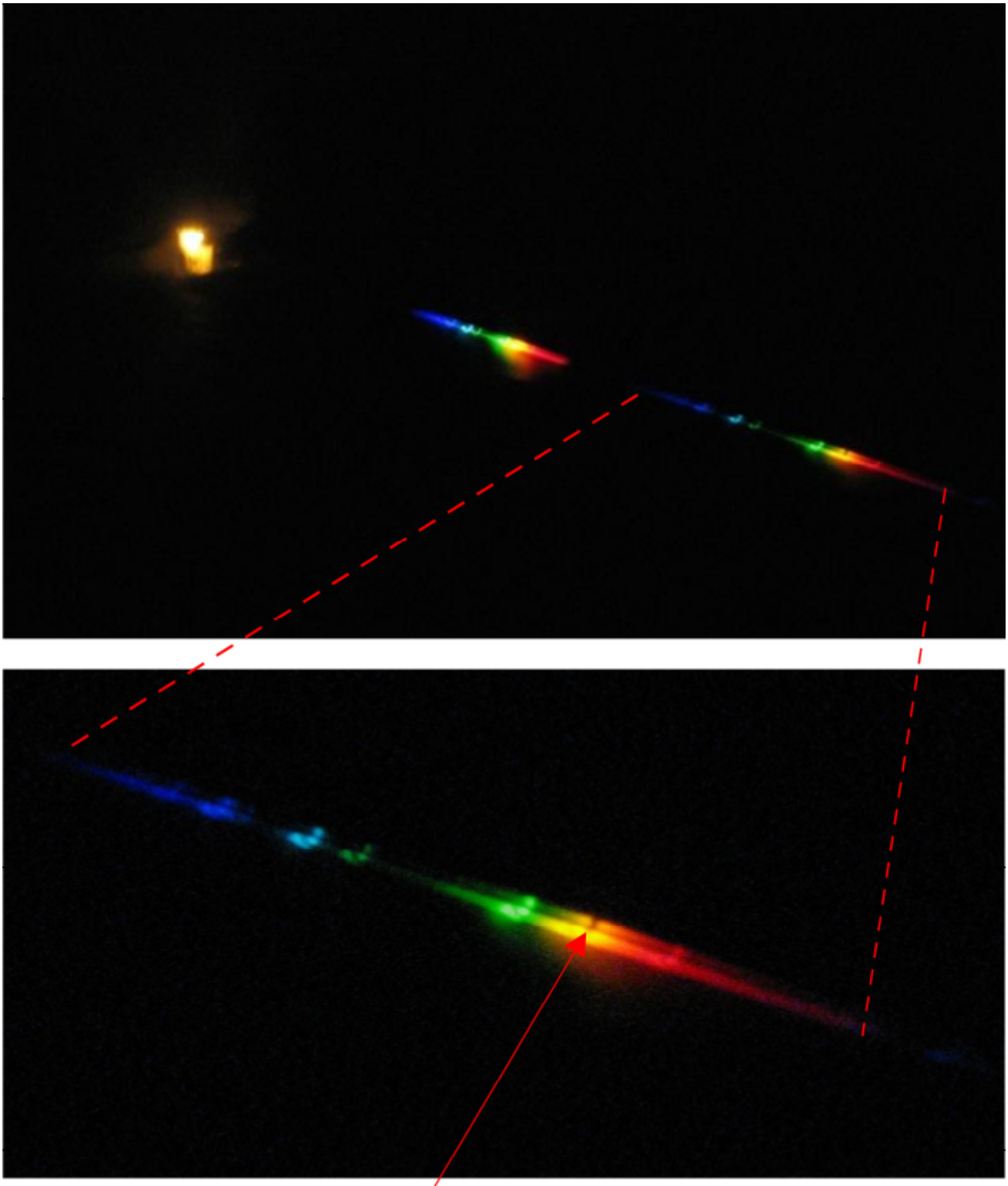
Il est également possible d'effectuer d'autres types de prises de vue d'essai, comme ci après avec une lampe au sodium, toujours d'éclairage public, avec détail des spectres d'ordre -2 et 2.

- **Appareil photo numérique de téléphone portable 1,3 Mpixels :**



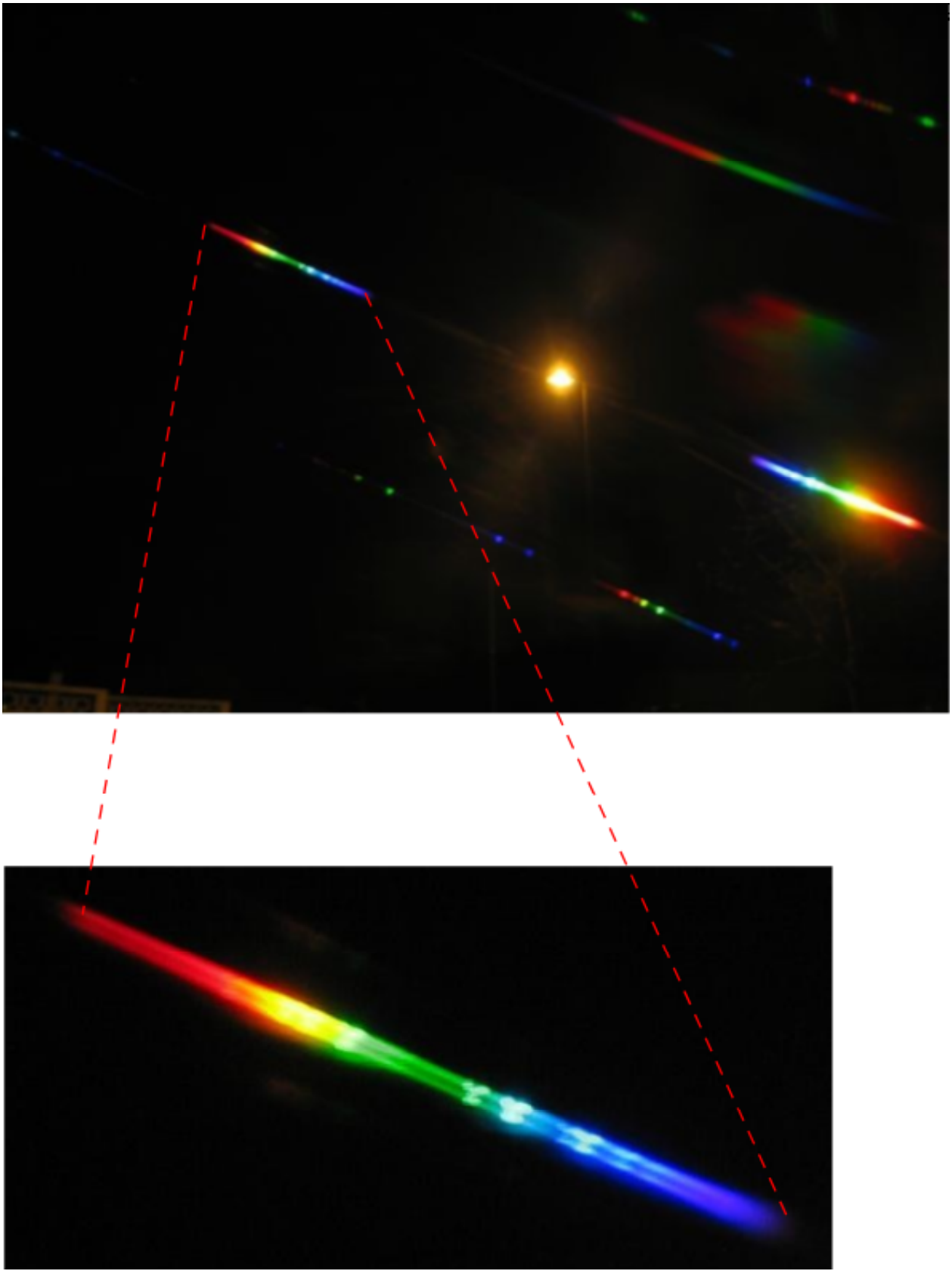
- **Appareil photo numérique compact 7 Mpixels, 3 clichés avec détails :**





Raie sombre dite « raie d'absorption »
avec doublet du sodium 5890 et 5896 Angström

(visible également en basse résolution page 7)



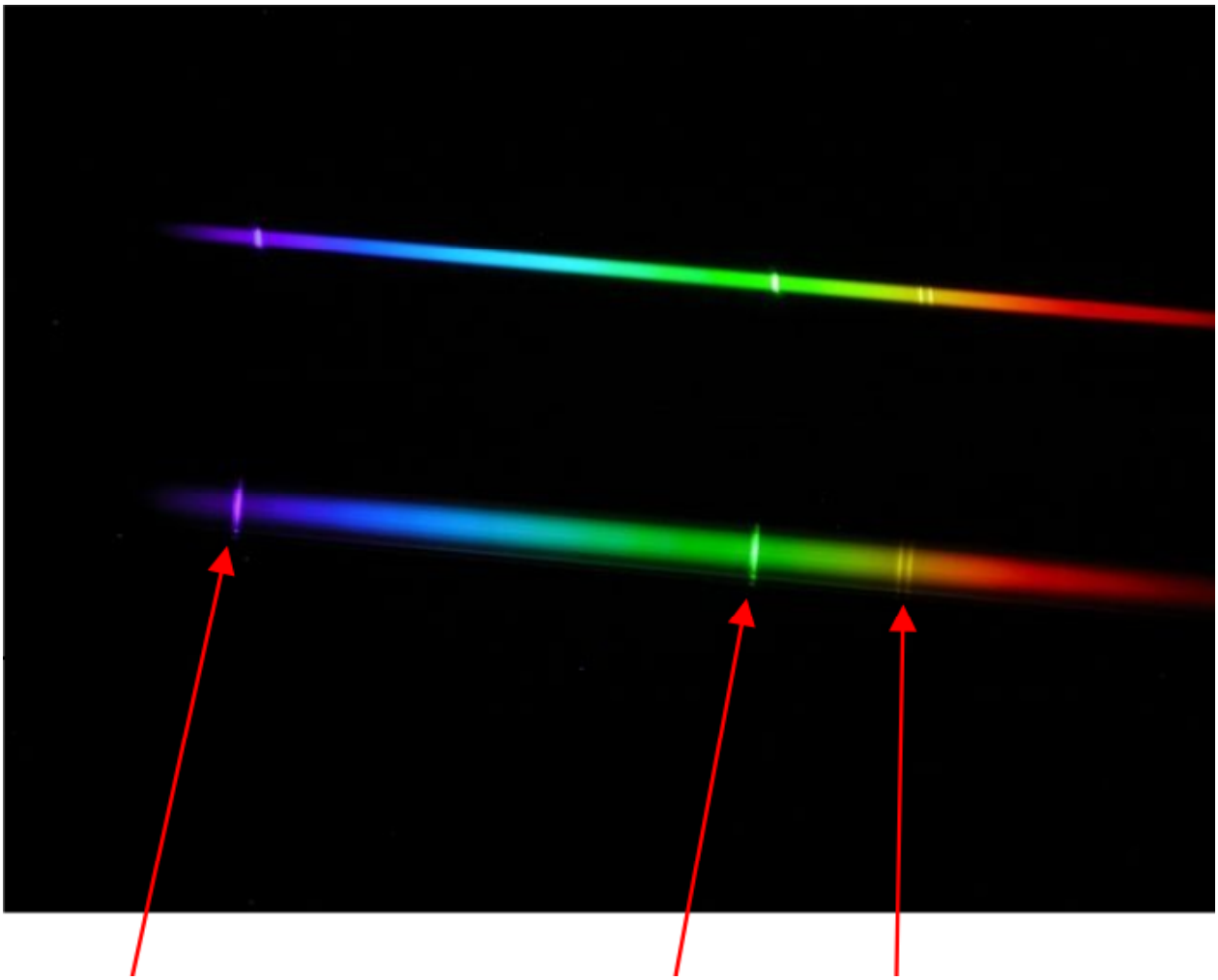
- **Exemple de source à monter soi-même :**

Il est également possible de construire facilement un dispositif avec un petit tube à fluorescence fixé sur un pied photo à l'aide de colliers de serrage en plastique.

• Spectre de la source en réflexion sur un plan d'eau :

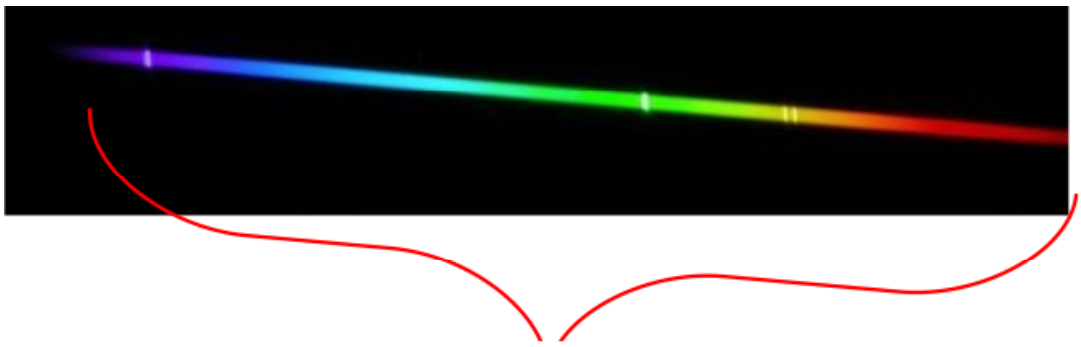
Voici le spectre d'ordre 1 du tube à vapeurs de mercure de 6 W fixé sur un pied photo, photographié en réflexion sur un étang (pour remplacer un filtre densité neutre) à l'aide d'un appareil photo similaire (5 mégapixels - Distance : 100 m).

Notez l'atténuation du spectre de la source, ainsi reflétée.



7. Autres informations portées par le spectre

• Spectre de la source en réflexion sur un plan d'eau :



Spectre continu de la source

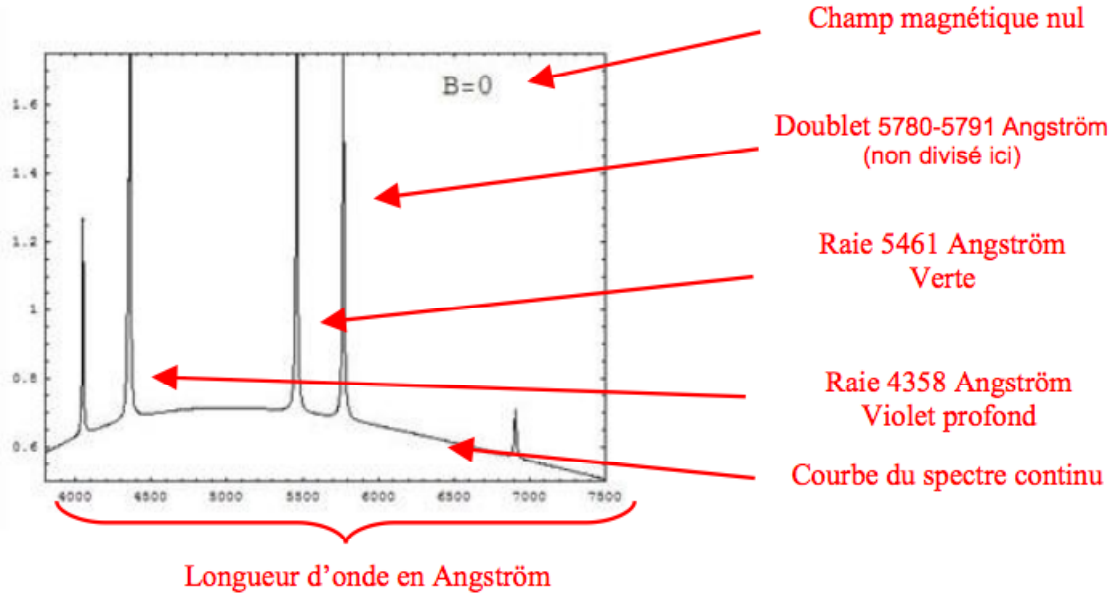
Nous avons vu les raies d'émission, qui sont en quelque sorte les caractéristiques « discrètes » du spectre. La variation continue en longueur d'onde qu'on appelle donc « spectre continu », résulte dans le cas présent d'un phénomène particulier : l'émission de lumière blanche par fluorescence d'une substance enduisant la face interne du tube.

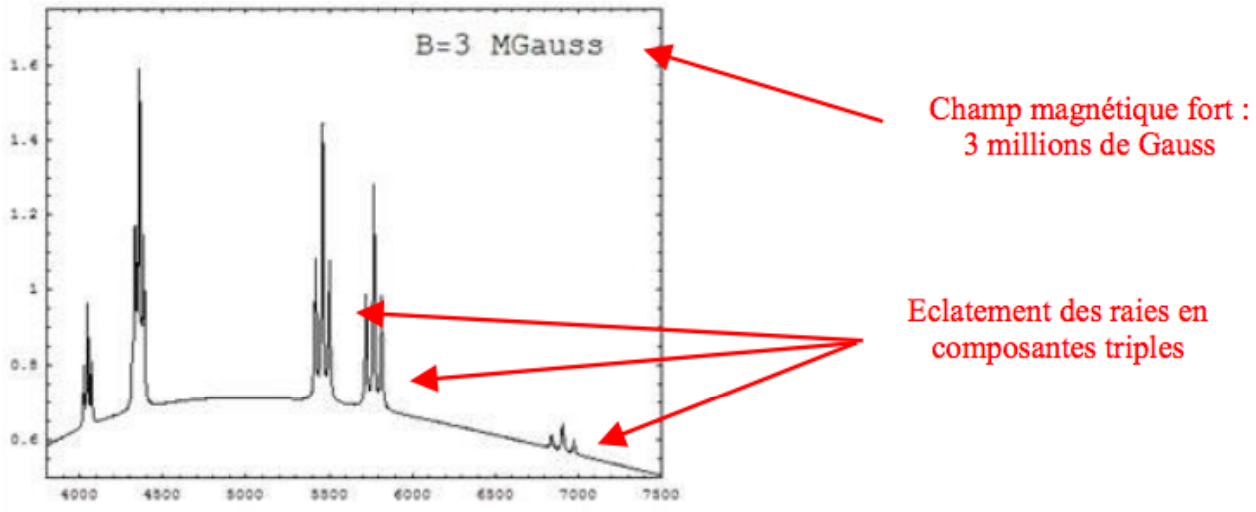
• Température de la source :

En spectroscopie astronomique (spectre d'une étoile par exemple), le maximum de luminosité en fonction de la longueur d'onde donne **la température de la source émettrice assimilée à un corps noir (courbe dite « de Planck »).**

• Effet Zeeman :

L'effet Zeeman provoque un « éclatement » des raies en 3 composantes sous l'effet d'un champ magnétique, ci-dessous une simulation des courbes de répartition d'intensité en fonction de la longueur d'onde, pour un tube à vapeur de mercure :





On comprend l'importance de la spectroscopie pour les mesures physiques.

8. Fabriquer sa propre bonnette

C'est possible pour moins de 1,50 euros avec :

- Un raccord PVC dont la longueur place le réseau **en quasi contact avec l'objectif et parallèle à celui ci**
- Un peu de colle forte, du ruban adhésif
- De la mousse autocollante, pour faciliter la prise en main
- Du velcro autocollant, pour fixer sur l'appareil photo

La société *Cokin* commercialise également des portes filtres que l'on peut facilement adapter, à l'aide de carton plume découpé au cutter.

http://www.cokin.com

http://www.digit-photo.com/filtres_cokin.php pour un revendeur en France.

9. Un mot sur les OVNI

Revenons-en au phénomène OVNI : il est possible de doter un grand nombre de gens de ces réseaux à diffraction, le plus grand nombre possible, afin que statistiquement un cliché de bonne qualité soit puisse être pris dans un futur proche.

Nous devons cette idée à M. Claude POHER, responsable du GEPAN (Groupe d'Etude des Phénomènes Aérospatiaux Non identifiés) qui dès 1983 en faisait état dans une note CNES, avec M. François LOUANGE, aujourd'hui directeur de la société FLEXIMAGE (spécialisée dans la photo-interprétation des données pour la défense nationale).

L'étude à travers l'histoire récente nous a apprit que ces observations se produisaient par « vagues ».

Le type même d'ovni qui nous intéresse au premier chef est celui que l'on dénomme parfois « lumières nocturnes ». Idéalement la prise la plus riche en informations serait un cliché faisant apparaître les ordres 0, 1 et 2.

La difficulté réside tout d'abord dans l'identification d'un OVNI, il est à noter que le phénomène se caractérise par une source lumineuse plus ou moins étendue, se déplaçant rapidement, avec des trajectoires ne ressemblant pas à celles d'un avion ou de tout autre objet conventionnel : accélérations et arrêts fulgurants, vitesse hors norme, changement de trajectoires à angle droit, en arabesque, immobilisation soudaine, variation de couleur/luminosité souvent corrélée à l'accélération, absence de bruit et en particulier **absence de « BANG » supersonique** (sauf rares exceptions).

Comportements « intelligents » signalés à de nombreuses reprises : fuite, poursuite, anticipation, vol « en formation ».

10.Conduite à tenir en cas d'observation d'un OVNI lumineux

• Lors de l'observation :

1. Equiper l'appareil du réseau.

2. Prendre plusieurs clichés.

• Immédiatement après :

1. Avec l'objectif muni du réseau faire un ou plusieurs clichés du fond de ciel dans la direction de l'observation

2. Même sensibilité et durée d'exposition

3. Si l'observation s'est étendue sur une vaste portion du ciel, faire un cliché dans chaque direction concernée, pour permettre d'intégrer la correction de brillance

Puis **noter immédiatement l'heure exacte**, et si possible estimer la durée et le lieu de l'observation, prendre des points de repère facilement identifiables.

• Au domicile :

1. Téléphoner à l'horloge parlante ou relever l'heure légale sur Internet pour la comparer à l'indication de la montre, **noter ces deux valeurs et les conserver**.[2]

2. Faire un cliché spectral d'une lampe à vapeurs de mercure montrant l'ordre 0 et 1 pour l'étalonnage. Le cliché doit être réalisé avec le même équipement.[3]

3. Prendre un cliché d'un mètre ruban millimétré, à l'aide du même équipement (appareil + objectif) mais en ôtant la bonnette, à une distance à laquelle la graduation d'un millimètre vaut 1 à 2 pixels.[4]

4. **Ne pas retoucher les photos, ni ne les réduire**.[5]

Les sauvegarder telle quelles sur un CD-rom ou une clé USB, éviter si possible l'envoi par mail (compression et donc risque de perdre de l'information). Garder un exemplaire de la sauvegarde avec soi. Adresser le support par courrier recommandé avec accusé de réception, ainsi que vos coordonnées à :

UFO-Science
83 Avenue d'Italie
75013 PARIS

[2] Il s'agit de déduire de ces deux valeurs l'heure officielle qu'il était au moment de l'observation, certains phénomènes lumineux (passages de satellites, « flares d'Iridium »...) sont en effet prévisibles avec une assez grande précision, ce qui permet donc d'écarter ou non une éventuelle méprise.
[3] Ceci est indispensable : cela permet d'étalonner le spectre, autrement dit d'établir un loi de calibration pixel → longueur d'onde. Par exemple grâce à un polynôme de degré 3 ou plus.
[4] Ceci permet d'établir une mesure de la distorsion de l'objectif, propre à chaque configuration. Sur l'image il faut pouvoir juste distinguer l'écart entre 2 traits millimétriques d'un bord à l'autre de l'image.
[5] Pour éviter toute perte d'information.

11. Conclusion

L'imagerie numérique étant fortement répandue, il serait nécessaire de sensibiliser un maximum de monde à la prise de clichés spectroscopiques, à l'aide d'un réseau facile d'utilisation et peu onéreux.

Des gens de tous les pays devront prendre part à l'opération. Il serait également souhaitable de s'entraîner soi-même préalablement en prenant des clichés d'éclairage public.

Le présent document témoigne également d'une volonté et d'un effort de renouveler et d'adapter la solution des bonnettes spectroscopiques aux équipements modernes : informatique récente et photographie numérique.

12. Annexe

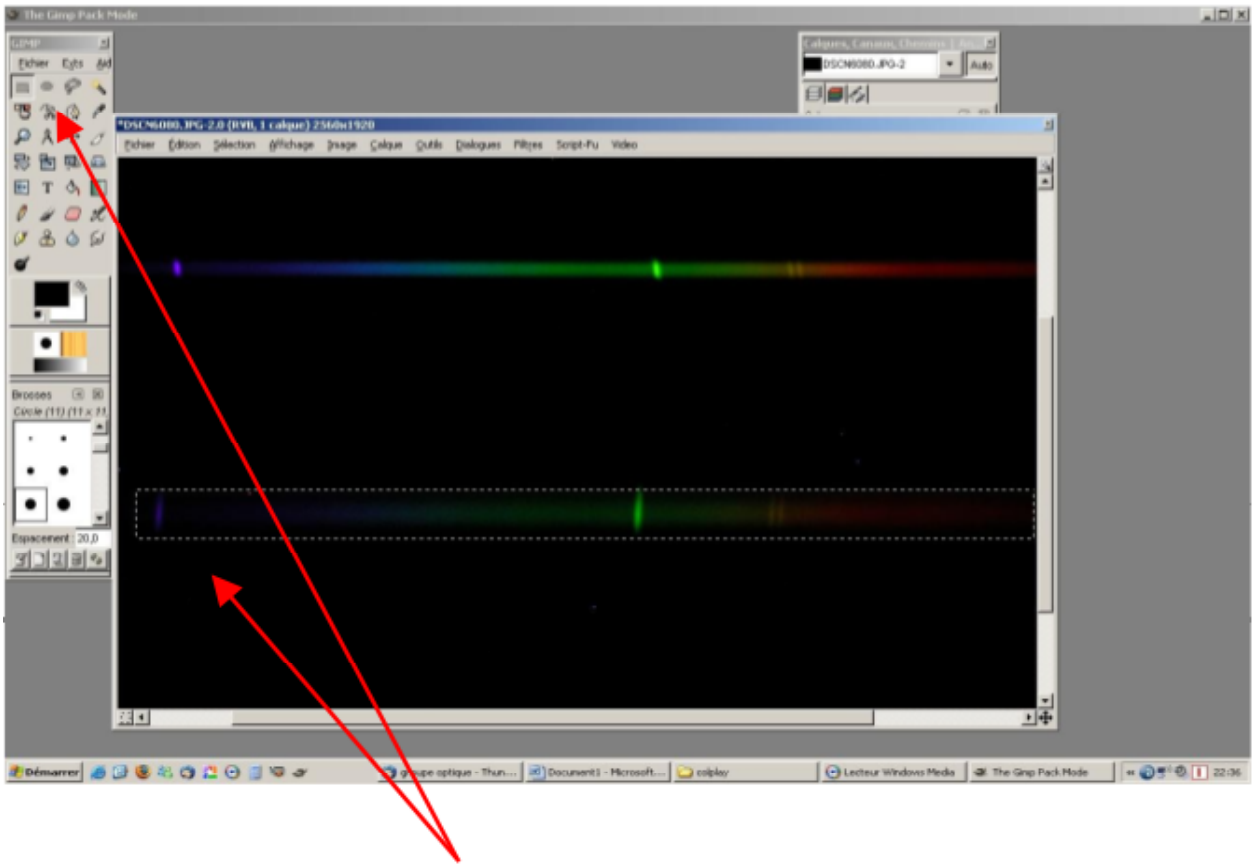
Découpage du spectre à l'aide de *The GIMP* et génération d'une courbe avec *Spectrace*

Voyons maintenant, simplement à titre d'exemple pédagogique comment générer une courbe mettant en évidence le spectre continu et les raies d'émissions, l'exemple suivant ne tenant pas compte de données délicates telles que :

- La calibration fine pixels → longueur d'onde à l'aide de formules mathématiques (polynômes ou formules optiques)
- La distorsion de l'imageur
- La correction du fond parasite
- La déconvolution de l'ordre 0
- Et bien sûr l'analyse du spectre d'une source par définition totalement inconnue

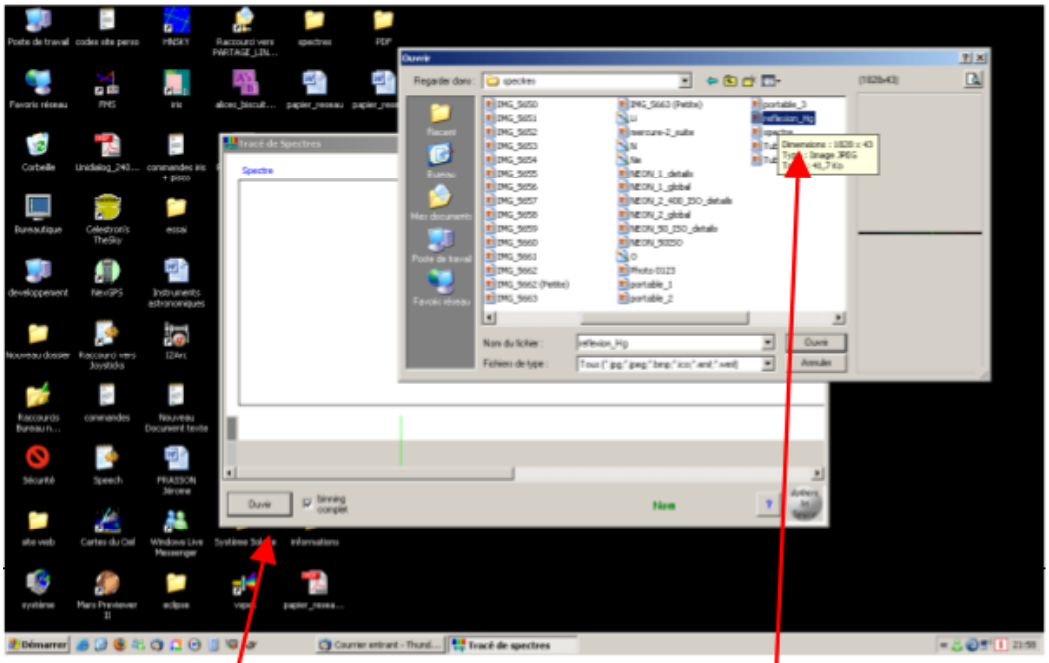
Nous insistons sur le fait que le traitement et l'interprétation d'un spectre relèvent du travail d'un spécialiste.

Commençons par ouvrir « The GIMP », un logiciel gratuit de traitement d'images :



Découpage du spectre du reflet, éventuellement rotation puis enregistrement en JPEG

Utilisons à présent *Spectrace* :



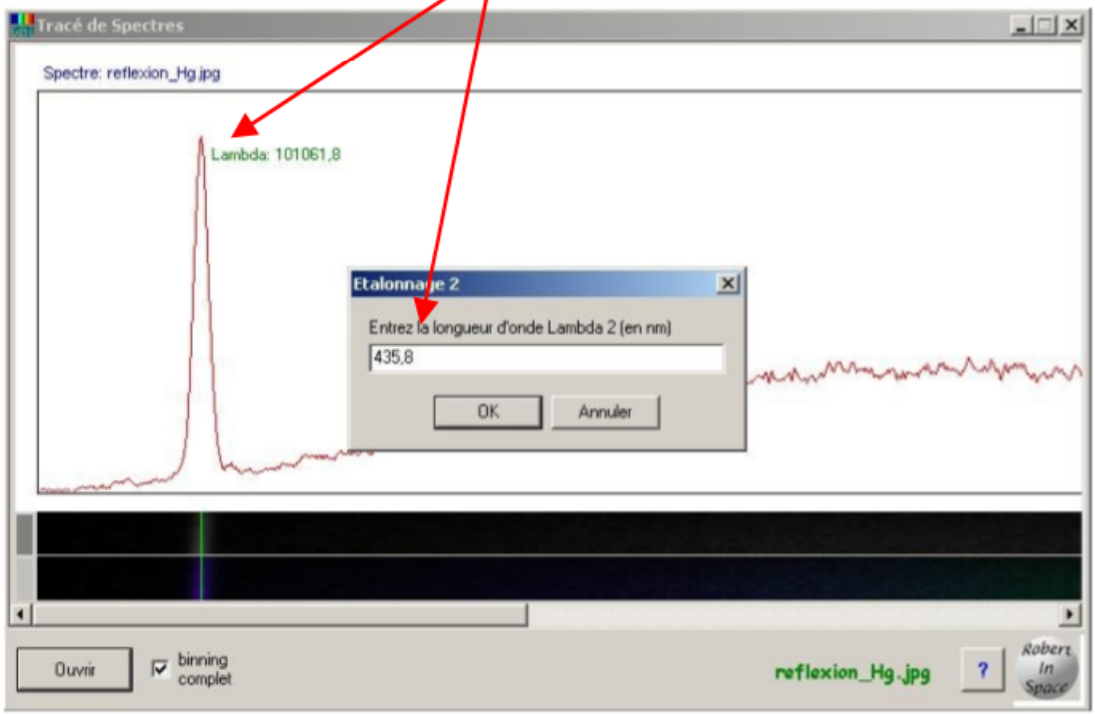
1) cliquer sur « Ouvrir »

2) sélectionner le fichier préalablement enregistré

Raie 435,8 nm

Spectre continu

Raie verte
546,1 nm (5461 Angström)

Doublet orange
578 et 579,1 nm (5780 et 5791 Angström)

Clic droit sur le « pic » et entrer la longueur d'onde en nanomètres de chaque raie