

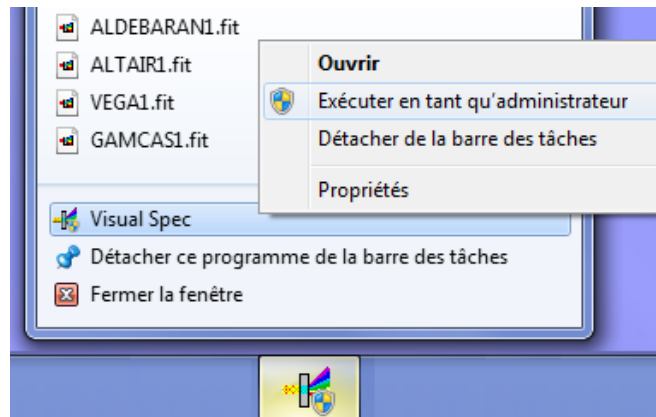
Spectroscopie avec un Star Analyser et VisualSpec

Olivier Thizy (olivier.thizy@shelyak.com)

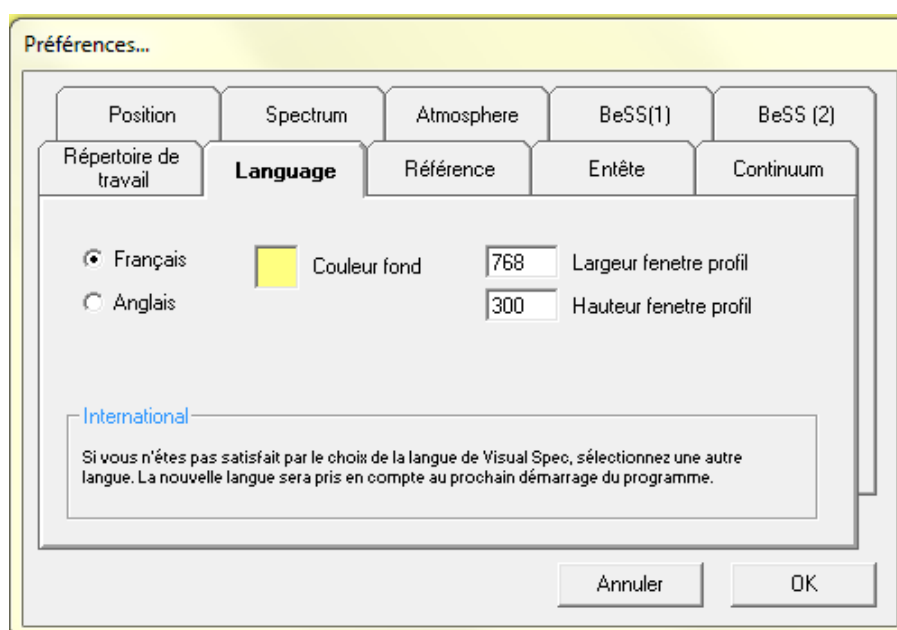
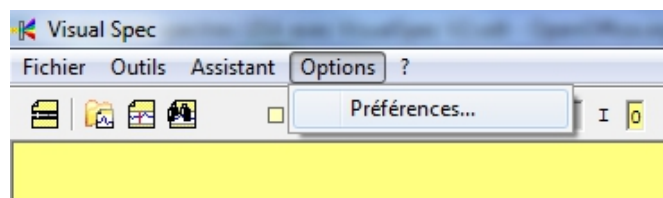
I/ Configuration de VisualSpec

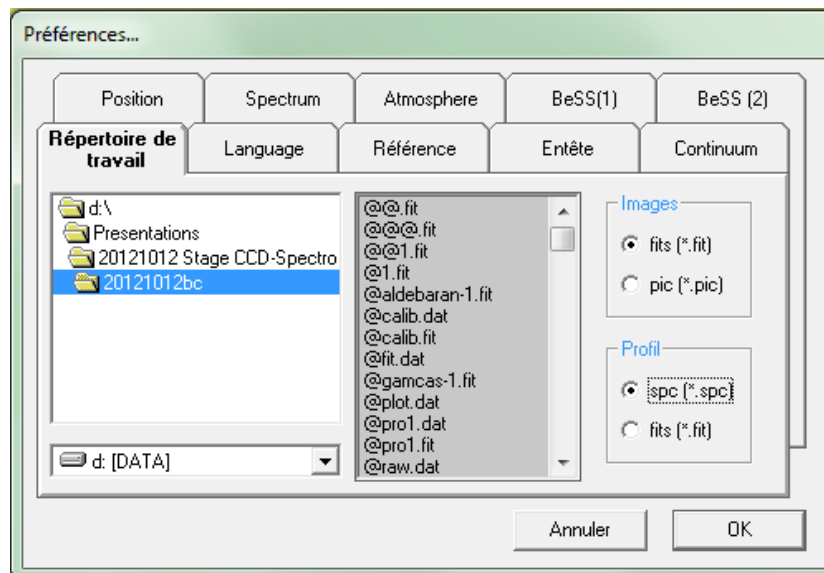
Télécharger VisualSpec: <http://www.astrosurf.com/vdesnoux/>

Installer et lancer VisualSpec (si erreur: click-droit ==> Exécuter en tant qu'administrateur):



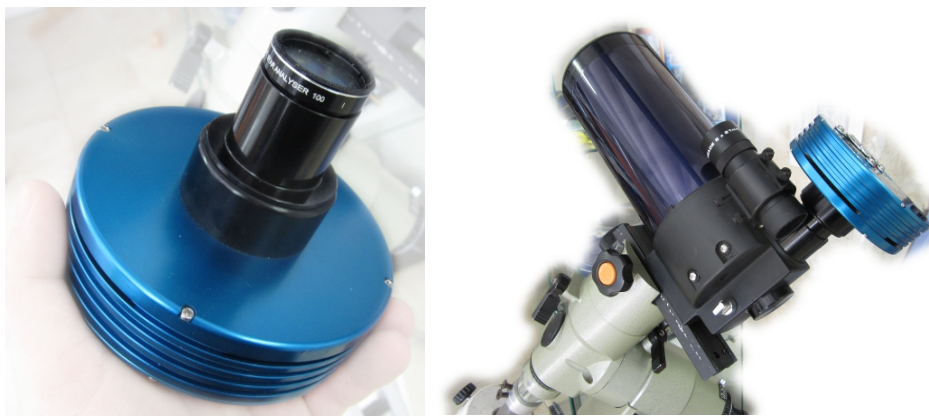
Allez dans Options / Préférences et régler le langage (si nécessaire) et le répertoire de travail. Indiquer le type standard des images (*.fit) et des spectres (*.spc). Vous pouvez aussi choisir un format de spectre en "*.fit" mais pour une utilisation surtout pédagogique de VisualSpec, le format "*.spc" est plus simple et recommandé:





II/ Acquisition de spectres

Voici un exemple d'acquisitions réalisées lors d'un stage à la Ferme des étoiles, un Star Analyser sur une caméra Atik Titan, monté sur un télescope ETX90 d'un participant du stage.




Attention à bien aligner le réseau avec le capteur CCD de la caméra. Sur l'image acquise, le spectre doit être le plus horizontal possible avec l'ordre zéro à gauche de l'ordre 1 (le spectre le plus brillant):



Lors des acquisitions, bien vérifier que vous ne saturez pas sur le spectre. L'ordre zéro peut lui être saturé. Sauvegarder les spectres en format FITS (*.fit). Prendre le spectre de l'étoile Véga en été (étoile de type A0V) qui sera un spectre de référence.

III/ Spectre d'une étoile de référence ==> loi de calibration et réponse instrumentale

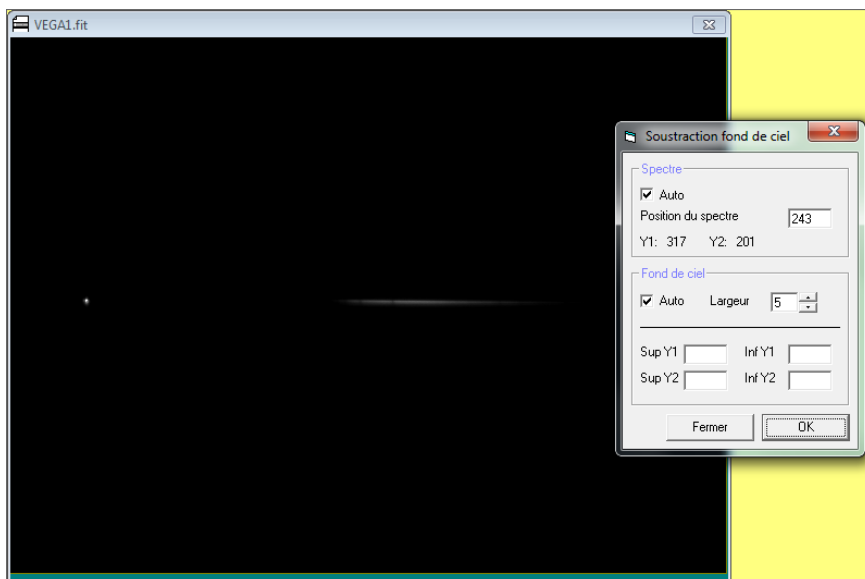
III.a/ Extraire le profil spectral de l'étoile de référence

1/ Ouvrir une image (spectre de référence, éventuellement prétraité) avec l'icône: 

L'étoile de référence peut être Véga en été. En hivers, l'étoile Régulus peut être utilisée. Voir le manuel utilisateur du LISA Pack de Shelyak Instruments pour une liste d'étoiles de référence selon l'ascension droite et la déclinaison...

2/ Soustraire le fond de ciel: 

Utiliser les paramètres "Auto" pour les étoiles brillantes; définir les paramètres pour le fond de ciel manuellement si besoin.

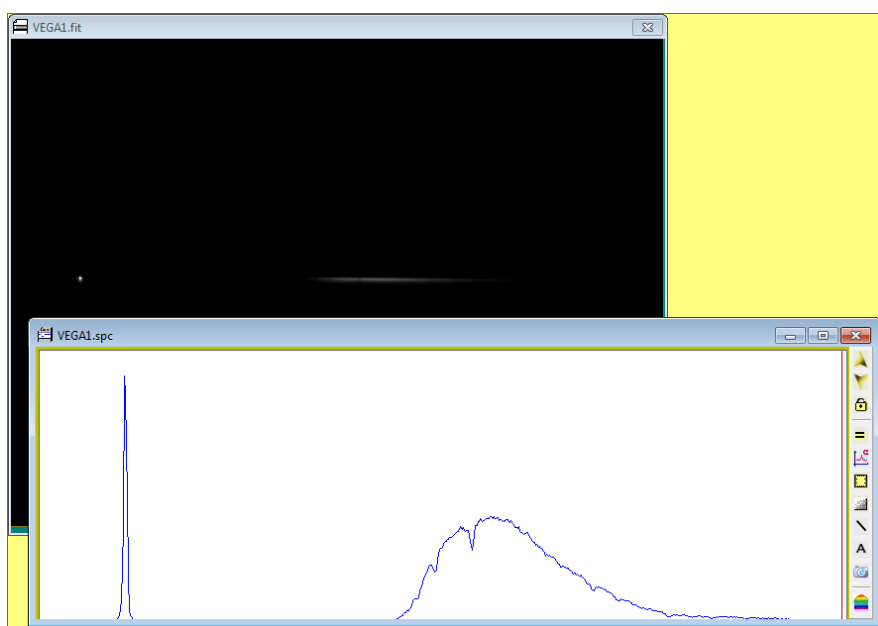


3/ Cliquer sur le bouton "Binning Objet":

Cette opération extrait le profil spectral...



Note: fermer la fenêtre de l'image 2D pour ne conserver que le profil spectral dans VisualSpec...



Note: pour choisir la zone d'extraction manuelle du spectre, utiliser les icônes:



&



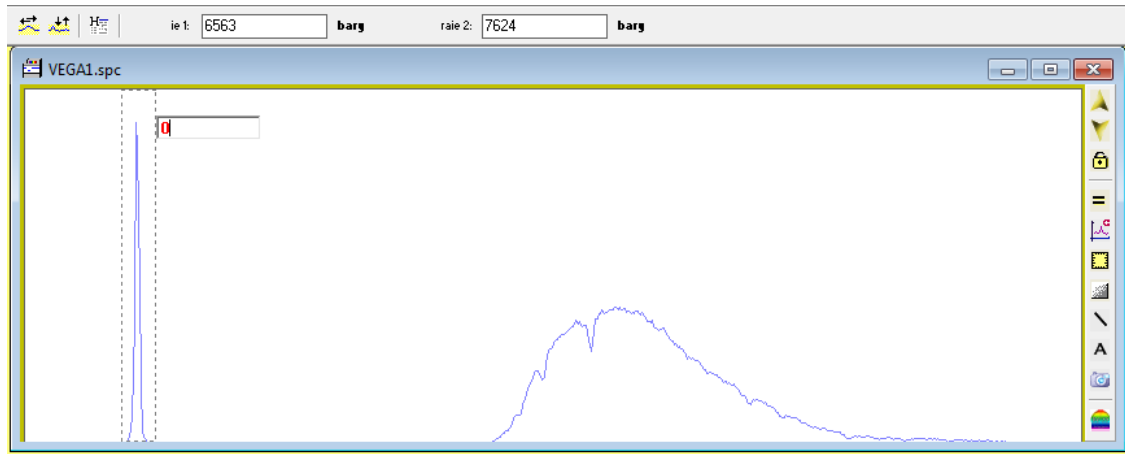
III.b/ Calculer la loi (équation) de calibration

1/ Cliquer sur la Calibration deux-raies:

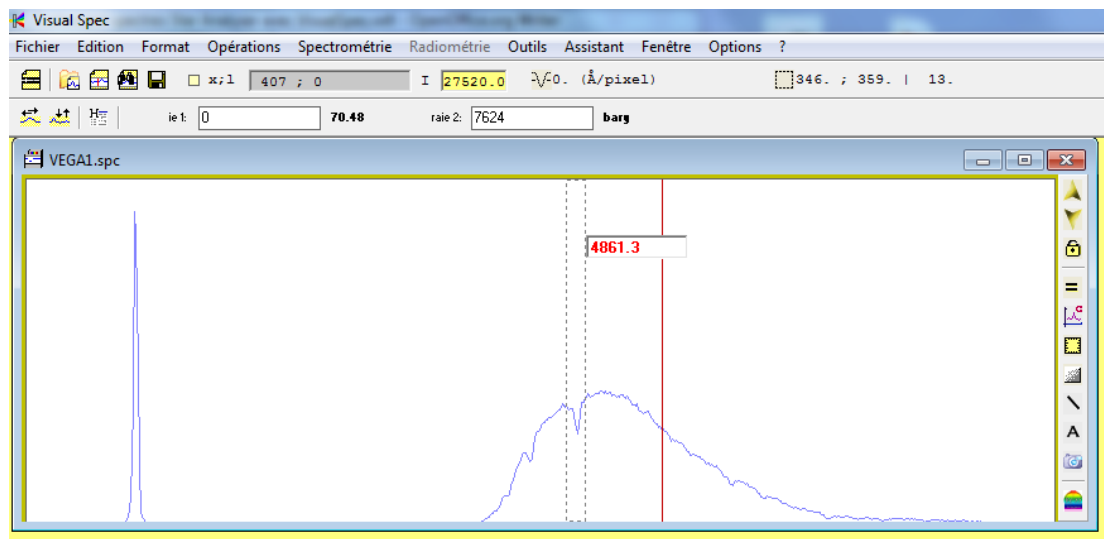


Pour une étoile de référence de type spectral A-B comme Véga (type A0V), utiliser l'ordre zéro (longueur d'onde = 0) et la raie de Balmer H β : 4861.3 Angstroms.

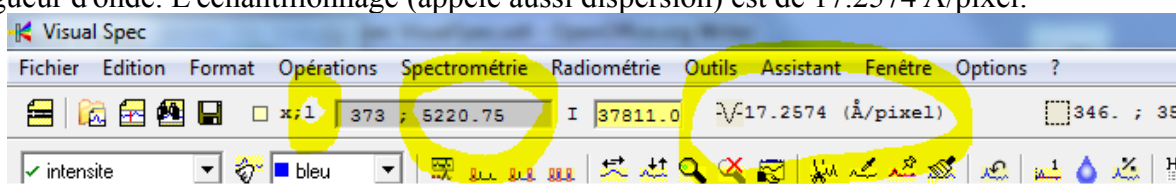
Après avoir cliquer sur la calibration deux raies, une nouvelle barre apparaît avec deux longueur d'onde préconfigurée (dans Options / Préférences). Cliquer avec la souris à gauche de l'ordre zéro et laisser glisser vers le droite de l'ordre zéro, VisualSpec demande alors la longueur d'onde de la première raie: mettre 0 pour l'ordre zéro puis appuyer sur la touche "Entrée" de votre clavier:



Puis faire de même autour de la raie la plus visible vers le centre du spectre – il s'agit de la raie H β :



Noter la barre d'icône en haut avant d'appuyer sur la touche "Entrée" de votre clavier: si vous déplacez la souris, la valeur 'x' varie mais pas la valeur 'l'. De même, l'échantillonnage est à 0 A/pixel. Après avoir appuyer sur "Entrée", le spectre devient calibré et la valeur 'l' varie et affiche la longueur d'onde. L'échantillonnage (appelé aussi dispersion) est de 17.2574 A/pixel:



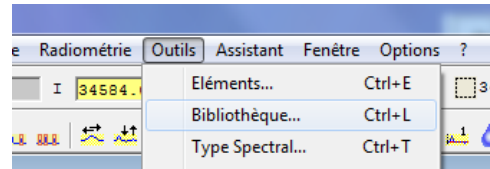
2/ Noter dans un coin l'échantillonnage obtenu (dans notre exemple: 17.26)

L'équation de calibration ainsi obtenue pourra être appliquée à l'ensemble de vos spectres de votre session d'observation...

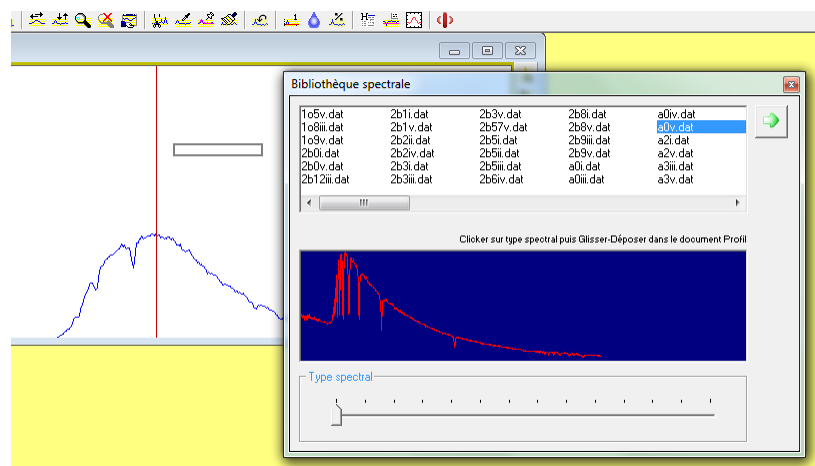
Attention: ce paramètre dépend de votre caméra et de la distance entre le capteur et le réseau. Si vous modifiez votre équipement, l'échantillonnage sera à remesurer sur un spectre de référence. En pratique, le faire chaque soirée d'observation...

III.c/ Calculer la réponse instrumentale

1/ Menu: Outils / Bibliothèque

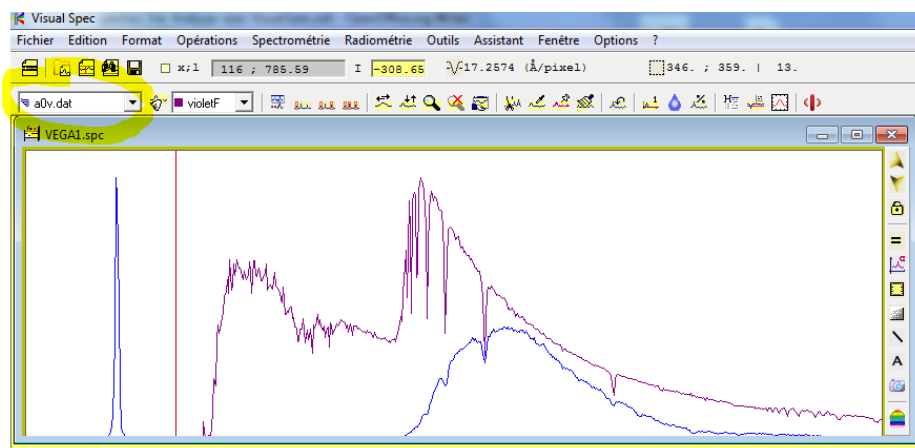


Sélectionner une étoile catalogue dans la bibliothèque proche de votre étoile de référence (ex: véga ==> A0V) et faire glisser le spectre de la librairie sur votre spectre (ou cliquer sur l'icône en forme de flèche dans l'outil Bibliothèque):



Note: les premiers types spectraux sont précédés d'un préfixe '1' ou '2' pour que les types spectraux apparaissent par ordre typique en spectroscopie: O-B-A-F-G-K-M !

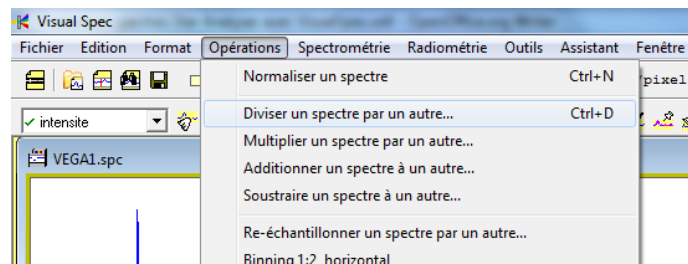
Un deuxième profil apparaît avec votre spectre – le nom de la série sélectionné passe à "a0v.dat":



2/ Sélectionner votre profil "intensité":

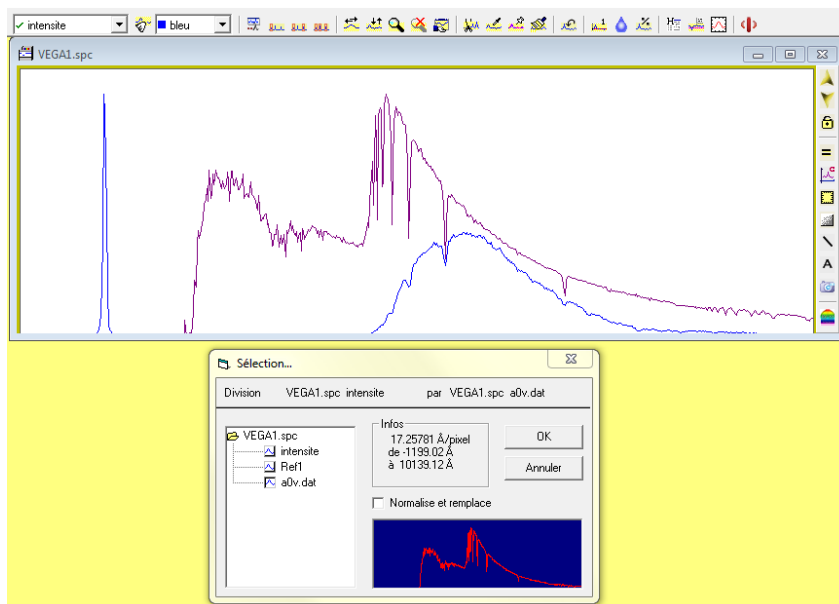


3/ Menu: Opération / Diviser un spectre par un autre



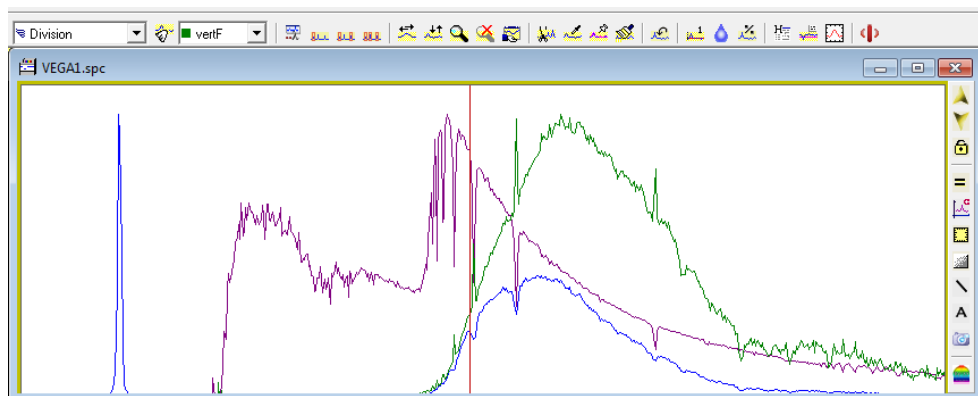
4/ Sélectionner votre profil théorique (catalogue)

Diviser donc le spectre mesuré (intensité) par le spectre théorique (a0v.dat)...

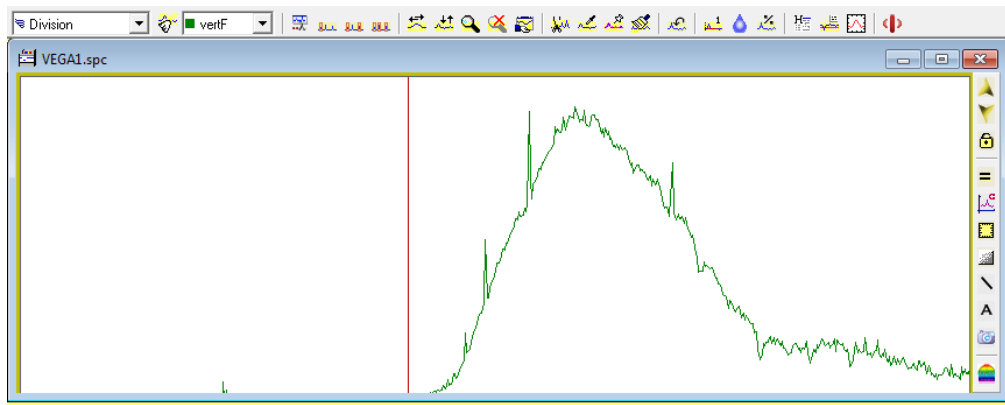


5/ Nettoyer l'écran en cliquant sur l'éponge à droite du nom de la série active et sélectionner le profil "Division".

ATTENTION: le profile division peut ne pas apparaître car vous divisez par des valeurs proches de zéro en dehors de la zone utile du spectre. Vous pouvez avant la division découper votre spectre dans la zone utile, soit environ 3600-8000 Angstroms.



avant nettoyage...



après nettoyage...

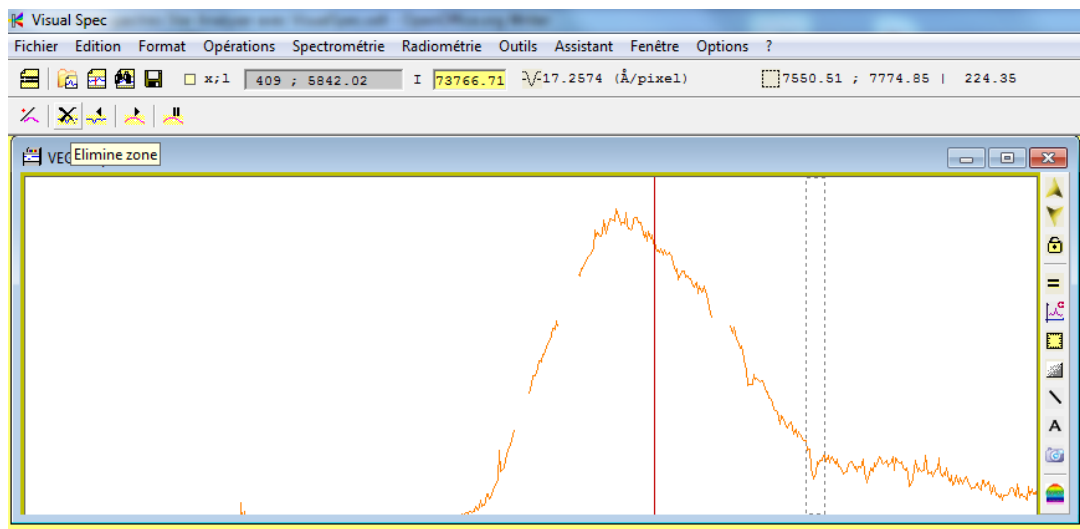
6/ Menu: Radiométrie / Extraire le continuum

-->sélectionner une zone à éliminer avec la souris (*clic-gauche d'un côté de la zone et déplacer la souris en maintenant le bouton appuyé – puis relacher*)

-->bouton supprimer une zone:

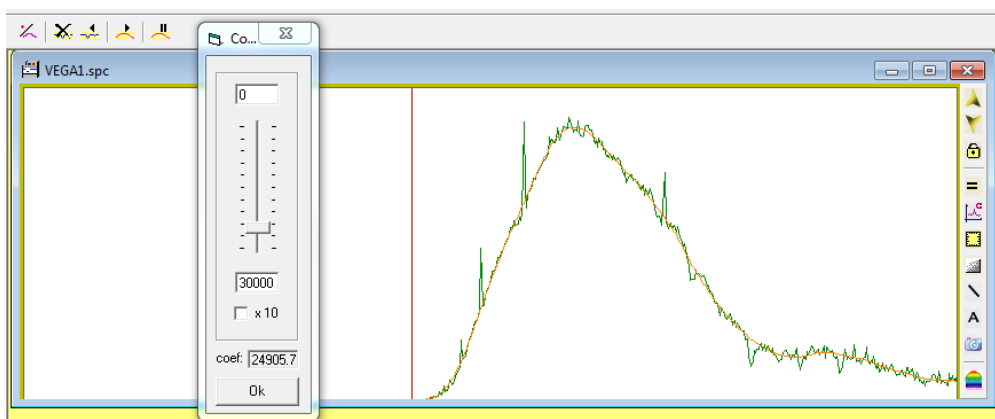


=>refaire ces deux opérations pour chaque zones à éliminer...

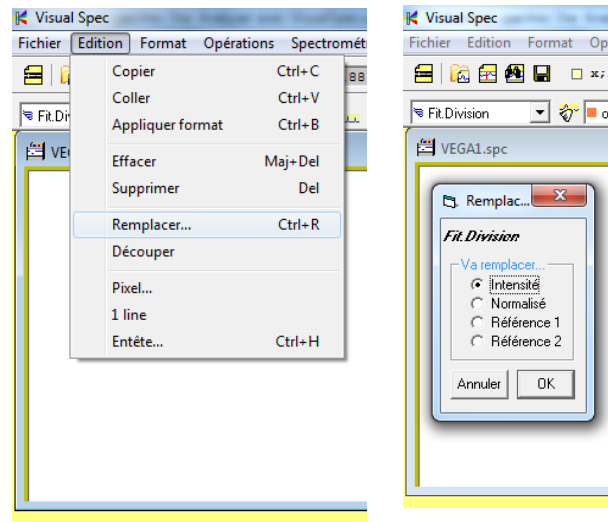


-->Une fois les zones indésirables supprimées, cliquer sur le bouton "Exécuter":

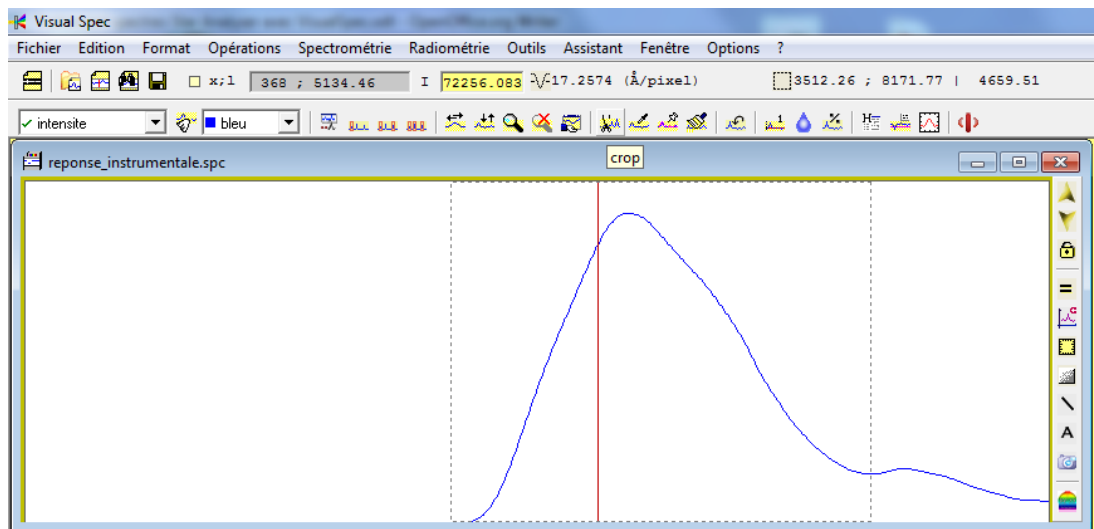
-->Choisir ensuite le paramètre de force du lissage puis "OK" pour obtenir une courbe de réponse instrumentale lisse...



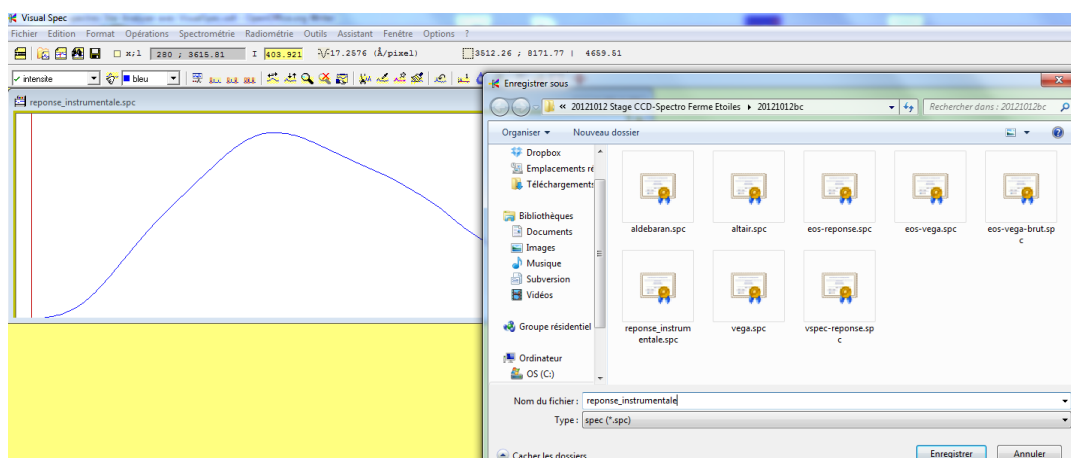
7/ Menu: Edition / Remplacer et cliquer "OK" pour avoir la réponse instrumentale dans "Intensité"



Faire un "crop" (fenêtrage) de votre spectre entre 3500 et 8200 Angstroems environ:



Puis menu: Fichier / Sauver sous pour sauvegarder votre "reponse_instrumentale" (format SPC ou FIT)



La courbe de réponse instrumentale ainsi obtenue va servir à calibrer les intensités de vos spectres...

IV/ Traitement de tous vos spectres...

IV.a/ Extraire le profil spectral de votre cible

1/ Ouvrir Image (brute ou prétraitée; convertie au format FIT si besoin)

2/ soustraire le fond de ciel (auto ou manuel)

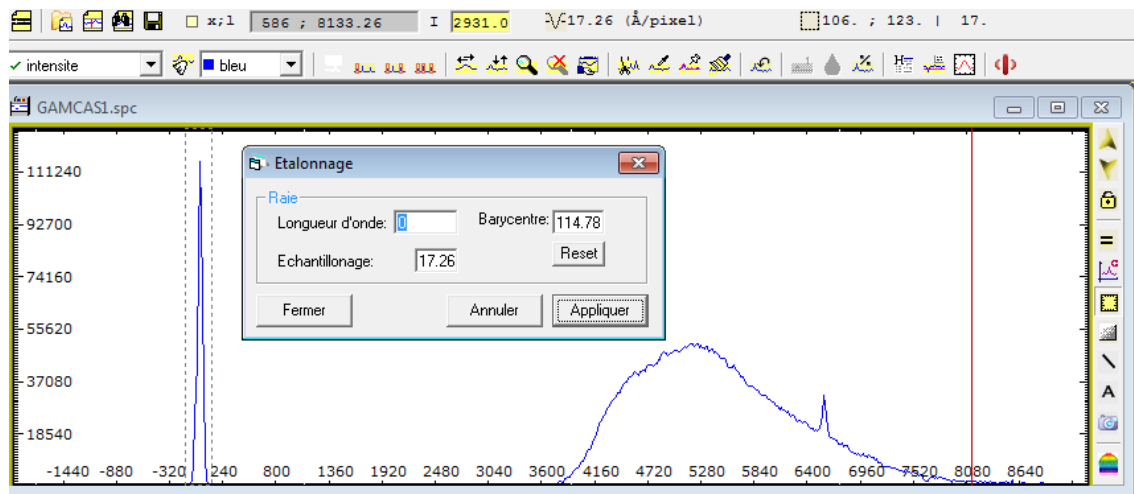
3/ Binning Objet

Votre profil spectral est ainsi extrait de votre image... c'est pareil que pour l'étoile de référence.

IV.b/ Calibration en longueur d'onde

1/ Sélectionner l'ordre zéro et cliquer sur l'icône "calibration une raie": 

2/ Saisir l'échantillonnage (17.26 dans l'exemple)



3/ Cliquer sur le bouton "Appliquer", le spectre est alors calibré en longueur d'onde et VisualSpec affiche les axes de votre spectre...

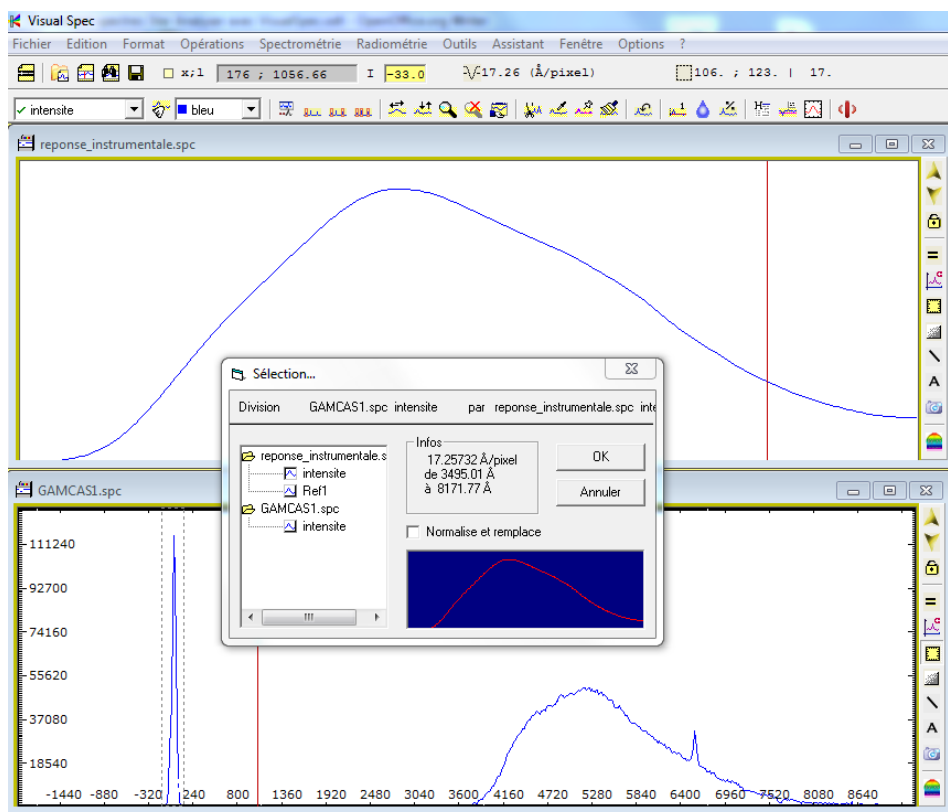
IV.c/ Corriger de la réponse instrumentale

1/ Ouvrir le profil "reponse_instrumentale" précédemment sauvegardé.

2/ Sélectionner votre spectre (exemple: gamCas1)

puis: Menu: Opération / Diviser un spectre par un autre

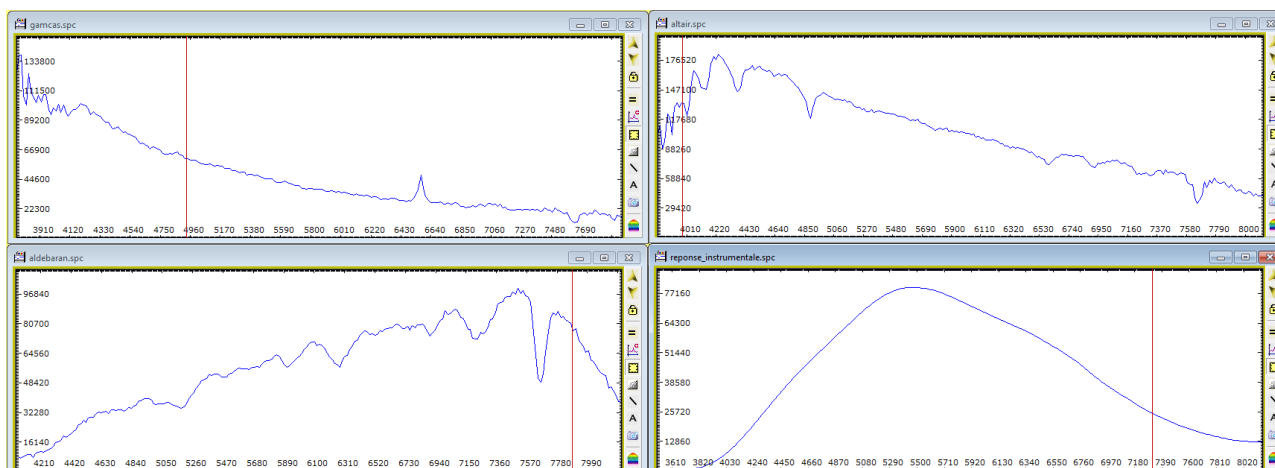
2/ Sélectionner la réponse instrumentale



Diviser votre spectre extrait par la réponse instrumentale vous donne votre spectre final...

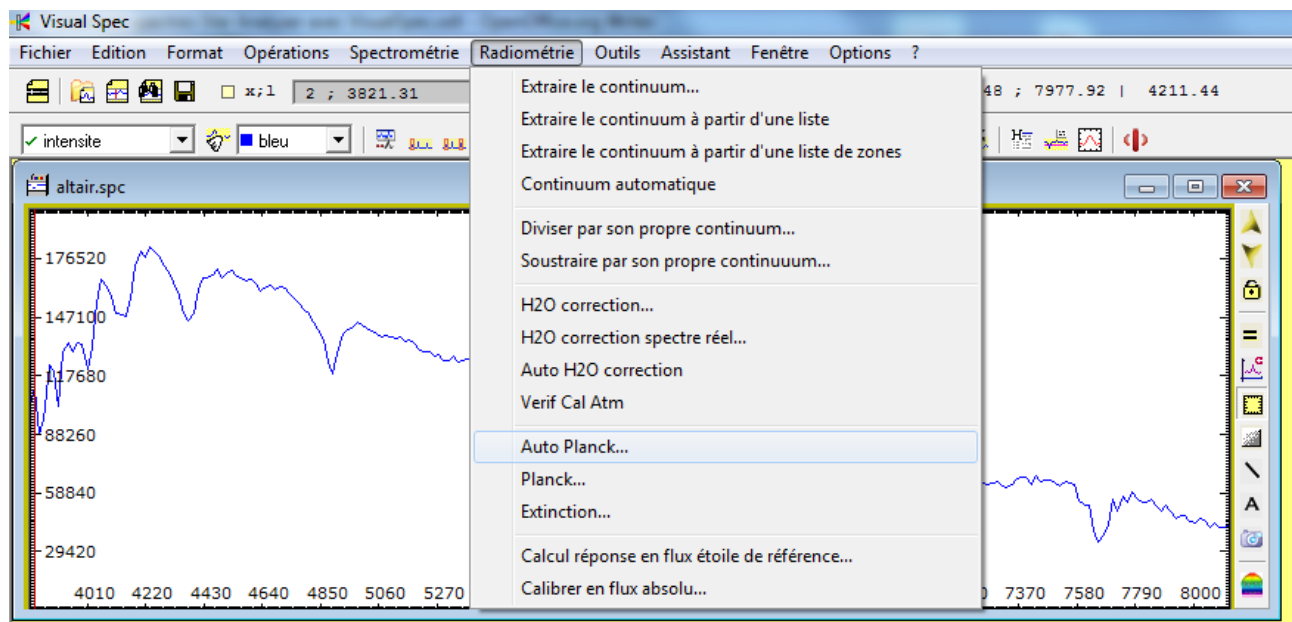
3/ Menu: Edition / Remplacer et cliquer "OK" pour avoir votre spectre final dans "Intensité"
 Puis menu: Fichier / Sauver sous pour sauvegarder votre spectre final (format SPC ou FIT).

Et voila... opération à refaire pour chaque spectre de votre session d'acquisition...

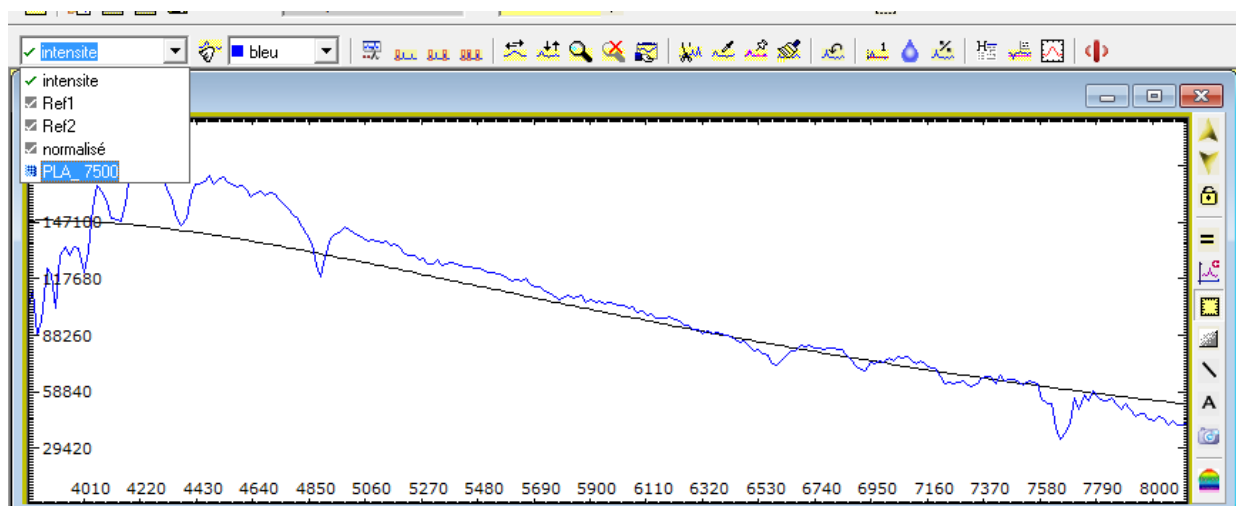


V/ Aller plus loin: mesure de température ?

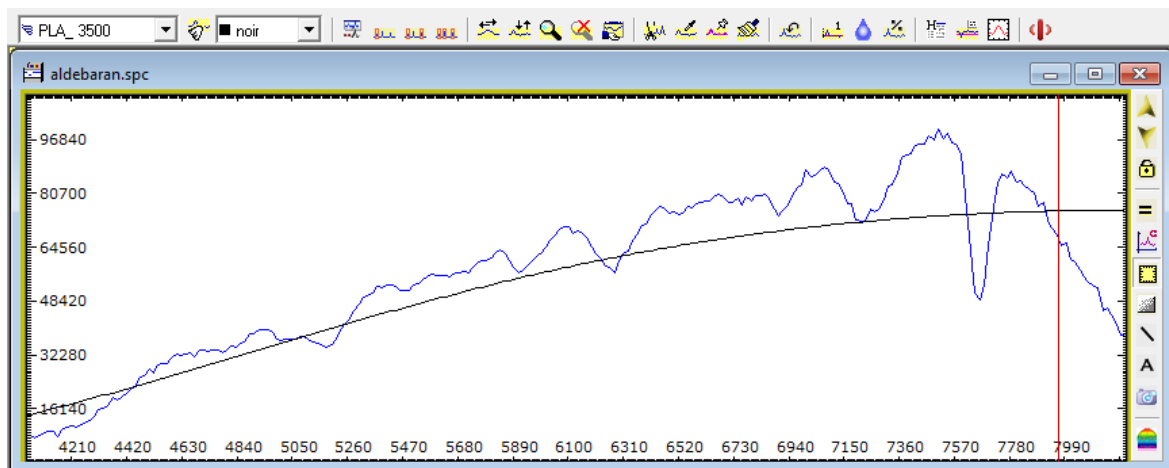
VisualSpec possède une fonction: Radiométrie / Auto Planck



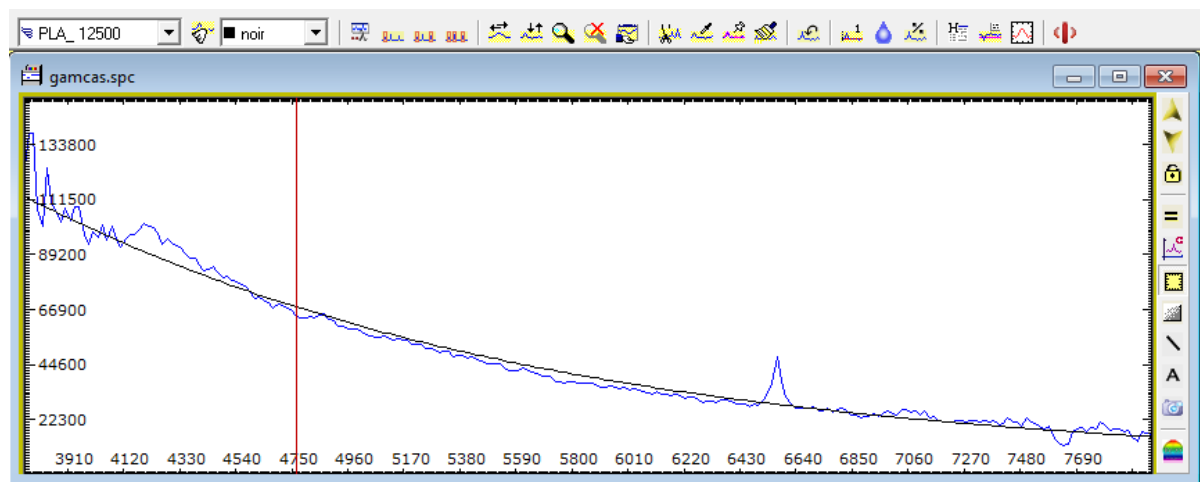
Saisir les paramètres pour la recherche de température (ex: de 500K à 50000K par palier de 500K):



Regarder ensuite les séries; celle commençant par "PLA_ xxxx" indique la température trouvée; ici 7500K pour Altair.



Aldebaran: 3500K



gamma Cas: 12500K

Evidemment, ces valeurs sont très approximatives et sont entâchées de plusieurs problèmes:

- présence de raies ou de bandes d'absorption qui fausse la mesure
- calcul fait sur un petit domaine spectral surtout pour les températures très chaudes ou très froides

...