

Spec INTI Editor V2.x

SpecINTI editor permet de lancer specINTI à partir d'une interface graphique. Il inclut un éditeur de texte pour modifier et sauver un fichier de configuration, un générateur de fichier d'observations, la visualisation d'image fits et de profil spectral ainsi qu'une présentation par vignettes des résultats sous forme d'image png.

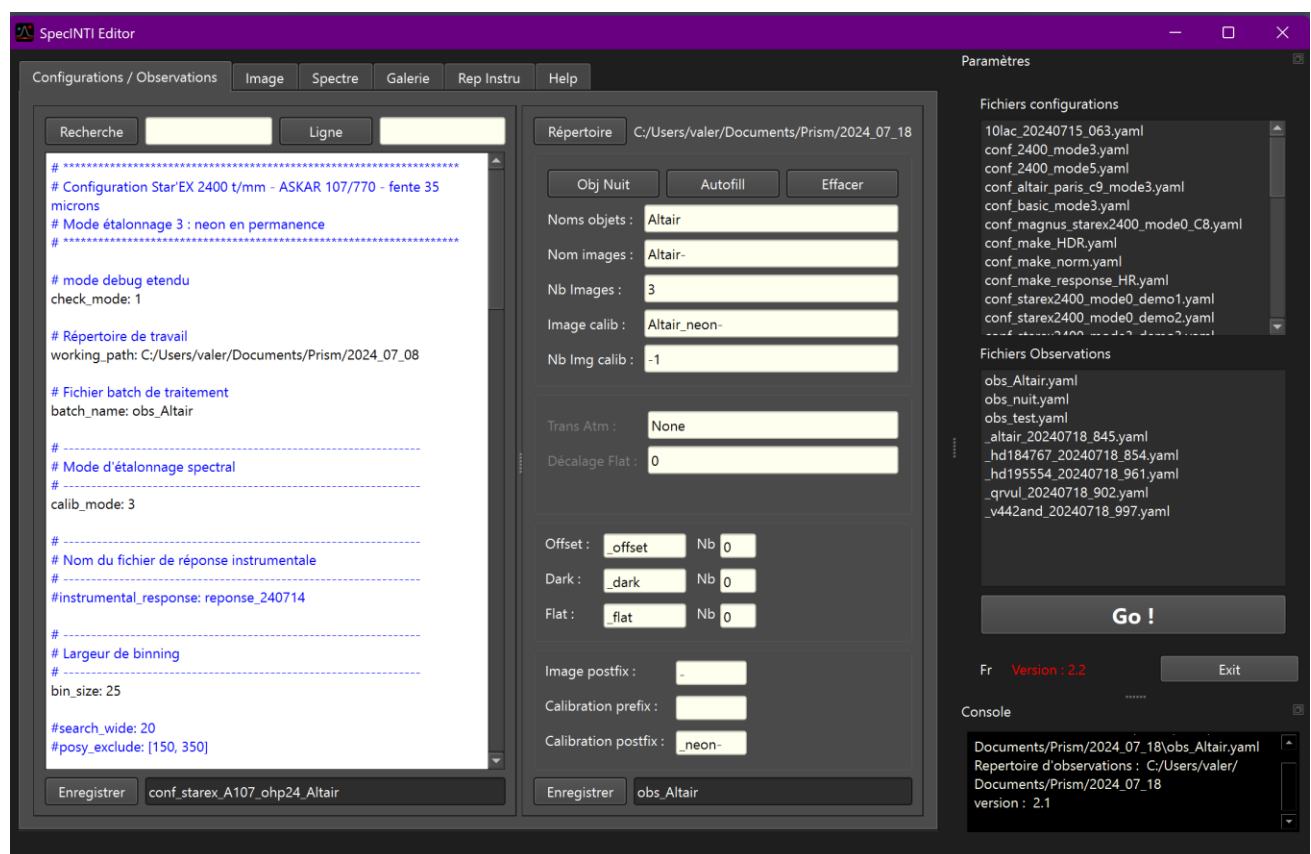
Installation

Dézipper le fichier specinti_editor

Copier votre dossier _configuration à la place du dossier _configuration qui est fourni par défaut

Présentation générale

Au lancement, la fenêtre ci-dessous apparaît. Elle se présente sous la forme d'une zone d'onglets et d'un panneau à droite comportant deux blocs (docks) Paramètres et Console



La fenêtre peut être agrandie. Les deux docks peuvent être indépendamment agrandit, placés à gauche, en bas, voire être détachés comme des fenêtres indépendantes. Pour re docker des panneaux flottants, faire un double click sur leur barre de titre.

Le style de l'interface dépend du style de l'interface système. Dans le cas ci-dessous, style Windows11 mode Sombre.

L'application mémorise votre agencement de l'interface pour le prochain lancement.

Gestion de la langue

Pour changer la langue français par défaut en anglais, il faut cliquer sur le bouton 'Fr', puis redémarrer l'application.

Vérification version

Si vous avez une connexion internet, l'application vérifie le numéro de version en cours sur le site web. Si la version est différente, la couleur de la version passe en rouge.

Configuration / Observations

La taille respective des deux zones est ajustable en passant la souris entre les deux zones configuration et observations

Sur le panneau de gauche :

- Accès aux fichiers de configuration du répertoire *_configuration* pour l'édition de type texte simple.
- Accès aux fichiers d'observations si vous avez entré un répertoire dans la zone observations de l'onglet

Pour lancer le traitement, cliquez sur Go !

Le bouton *Go !* lance le script de configuration sélectionné dans l'onglet Configuration.

Attention : le bouton « Go ! » sauve les modifications du fichier Observations. Il n'est pas possible à ce jour de modifier à la main dans le fichier de configuration le nom du fichier d'observation, il sera automatiquement remplacé par le fichier d'observation en cours.

Si vous souhaitez modifier le comportement de sauvegarde automatique par défaut du fichier d'observation, pour par exemple utiliser un fichier Observations provenant d'un autre logiciel, il vous faudra éditer manuellement le fichier *specinti_ini.yaml* en modifiant le paramètre 'autosave_obs' de True à False.

Le bouton *Exit* permet de mettre fin à l'application, les paramètres de l'application seront sauvegardés. Le comportement est le même si on clique dans la case de fermeture de la fenêtre.

La console n'affiche pas en temps réel les informations lors du traitement. Elles s'afficheront une fois le traitement terminé.

Configurations

Le fichier de configuration .yaml est affiché comme un texte dans la zone de droite. Il est possible de l'éditer simplement. Les commentaires commencent par un «# ».

Lorsque le logiciel met lui-même à jour certains mots-clefs, leur couleur passe en vert.

Pour sauvegarder un fichier modifié, entrez simplement son nouveau nom et cliquez sur le bouton « enregistrer »

Astuces section configuration

On peut rechercher un mot dans le texte du fichier de configuration avec le bouton « Recherche » et la zone de texte associée

On peut également se rendre à un numéro de ligne spécifique avec le bouton « ligne » et la zone de texte associée

Observations

Cette section est un assistant de lecture et de génération d'un fichier d'observations. - Le fichier *yaml* sera sauvé dans le répertoire des observations.

Sélectionnez le répertoire des observations avec le bouton *Parcourir*. Il s'agit bien ici de sélectionner un répertoire et non pas un fichier.

La liste des fichiers avec extension *.yaml* présents dans ce répertoire est affichée sur la droite.

A noter: SpecINTI génère des fichiers *.yaml* qui copie la configuration utilisée lors d'un traitement, ils commencent par le prefix "_" et ne doivent pas être confondus avec les fichiers d'observations.

Tous les champs sont éditables manuellement. On peut repartir d'un fichier existant.

La puissance du générateur réside dans la fonction "Auto" - cette fonction permet de remplir automatiquement les champs en ne remplissant que la liste des objets et les noms des images maîtres offset, dark, flat.

Pour cela il est impératif de remplir les préfixes et postfixes des noms de vos images.

- Image file postfix : indique le(s) caractère(s) de séparation entre le nom racine et le numéro de l'image dans la séquence. Par exemple "-" pour des séquences de type "etoile-1 ", "etoile-2 "... "etoile n"
- Calibration file préfixe : indique le(s) caractères(s) avant le nom racine du fichier d'étalonnage. Par exemple "a" pour "aetoile-1". Ce champ reste vide si le préfixe n'est pas utilisé dans votre standard.
- Calibration file postfix : indique le(s) caractère(s) après le nom racine du fichier d'étalonnage. Par exemple "_neon-" pour "etoile_neon-1".

Entrez la liste des intitulés des objets avec un format compatible avec Simbad.

Exemple : "EW Lac", "Altair", "HD 6226"

Il convient de respecter les espaces. Les noms doivent être séparés par des virgules, suivies ou non d'un blanc.

Exemple : Altair, EW Lac, 60 Cyg, omi Cas

Entrez les noms des images d'offset, de noir et de flat AVEC leur postfixe

Exemple : "o-", "n300-", "f-"

ou

"_offset", "_dark", "_flat"

Les images maîtres doivent être présentes dans le répertoire des observations.

A ce stade vous pouvez alors cliquer sur « **Autofill** » si votre standard de nommage des fichiers respecte la convention décrite. Les champs Liste Images, Nombre d'image par objet, Liste Calibration, nombre d'images de calibration, ainsi que le nombre d'image des images d'offset, de noir et de flat vont être automatiquement remplis. Les opérations effectuées sont donc les suivantes :

- Supprime les espaces dans les identifiants des objets pour créer le nom racine avec son postfixe. Par exemple "EW Lac" deviendra "EWLac-"
- Pour chaque objet, compte le nombre d'image de la séquence de l'objet ayant le nom racine image.
- Ajoute les préfixes et postfixes aux noms racine pour créer les noms du fichier d'étalonnage, pour chaque objet.
- Compte le nombre d'images des offset, noir et flat ou conserve "0" si une seule image est trouvée pour être compatible avec le standard specINTI. Si le nombre d'image est à "0" specINTI utilise le nom de l'image comme une image maître déjà générée.

Il est donc important de nommer les images à l'acquisition en accord avec cette convention pour que la fonction de remplissage automatique remplisse tous les champs en un seul click.

Exemple de noms à l'acquisition pour les étoiles :

gamcas-1, v442and-1, HD192685-1

Exemple de noms à l'acquisition pour les images de calibration :

gamcas_neon-1, v442and_neon-1, hd19265_neon-1

ou avec un préfixe:

agamcas-1, av442and-1, ahd192685-1

Exemple de remplissage automatique après avoir remplis manuellement la liste des noms d'objets (ainsi que les images maîtres) :

The screenshot shows a software interface titled 'Répertoire' with a file path 'C:/Users/valer/Documents/Prism/2024_07_18'. It features three buttons: 'Obj Nuit', 'Autofill', and 'Effacer'. Below these are several input fields and their corresponding values:

- Noms objets : HD 184767, HD 195554, QR Vul, V442 And
- Nom images : HD184767-, HD195554-, QRVul-, V442And-
- Nb Images : 6, 5, 5, 6
- Image calib : aHD184767-, aHD195554-, aQRVul-, aV442And-
- Nb Img calib : -1, -1, -1, -1
- Trans Atm : None, None, None, None
- Décalage Flat : 0, 0, 0, 0
- Offset : _offset Nb 0
- Dark : _dark Nb 0
- Flat : _flat Nb 0
- Image postfix : -
- Calibration prefix : a
- Calibration postfix : -

At the bottom, there is an 'Enregistrer' button and a text field containing 'obs_nuit'.

Si vous n'utilisez pas de standard de nommage ou si vous souhaitez modifier le(s) nom(s) ou nombre vous pouvez bien sûr éditer chacun des champs manuellement. Par exemple, si une image de calibration n'a pas été faite pour un objet, vous pouvez l'éditer pour la remplacer avec le nom d'un autre fichier d'étalonnage le plus proche dans le temps.

Vous pouvez aussi repartir d'un fichier d'observations existant. Pour cela, cliquer sur l'un des fichiers de la liste de droite. Cela peut être utile pour corriger une éventuelle erreur ou modifier un paramètre.

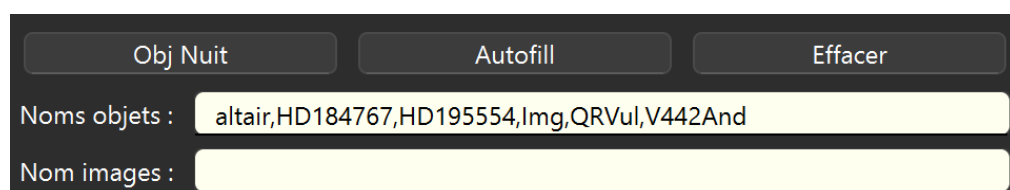
Terminez en indiquant le nom du fichier "observations" et cliquez sur Enregistrer pour le sauvegarder. Il sera automatiquement sauvegardé lors du lancement du traitement. Veillez à changer le nom si vous avez fait des modifications.

Astuce observations

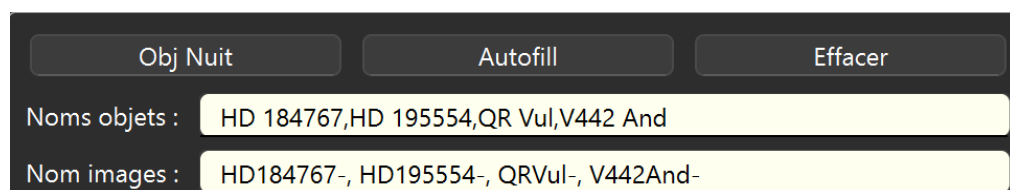
Si des modifications sont faites dans l'un des champs de la section observations, le nom du fichier profil passe en rouge. Cela indique que le fichier d'observations sera sauvegardé avec ces modifications, si cela n'est pas souhaitable alors il faut changer son nom, et le nom repassera en blanc.

Bouton « **Obj Nuit** » est un outil supplémentaire pour aider à lister tous les objets de la nuit. Son algorithme est le suivant : identifie tous les noms de fichiers ayant le numéro de séquence -1 et place ces noms de fichiers dans la liste objet. Il faut ensuite faire un peu de ménage pour enlever des noms de fichiers non pertinents et ajouter un espace pour que le nom de l'objet soit conforme aux règles de Simbad comme vu plus haut.

Exemple sur un dossier d'observation - l'algorithme trouve les noms suivants.



On élimine altair car déjà traité, puis Img qui était une image de test et on ajoute les blancs pour nommer les objets simbad, enfin on clique sur AutoFill



Mode avancé

- Liste fichier trans atm : liste des fichiers de transmission atmosphérique par objet
- Liste décalage flat : décalage en pixels du flat pour une correction par objet

Voir la documentation de specINTI pour leur utilisation.

Par défaut les listes sont respectivement initialisées à : None et 0 avec leur nombre dans la liste en adéquation avec le nombre d'objet.

GO !

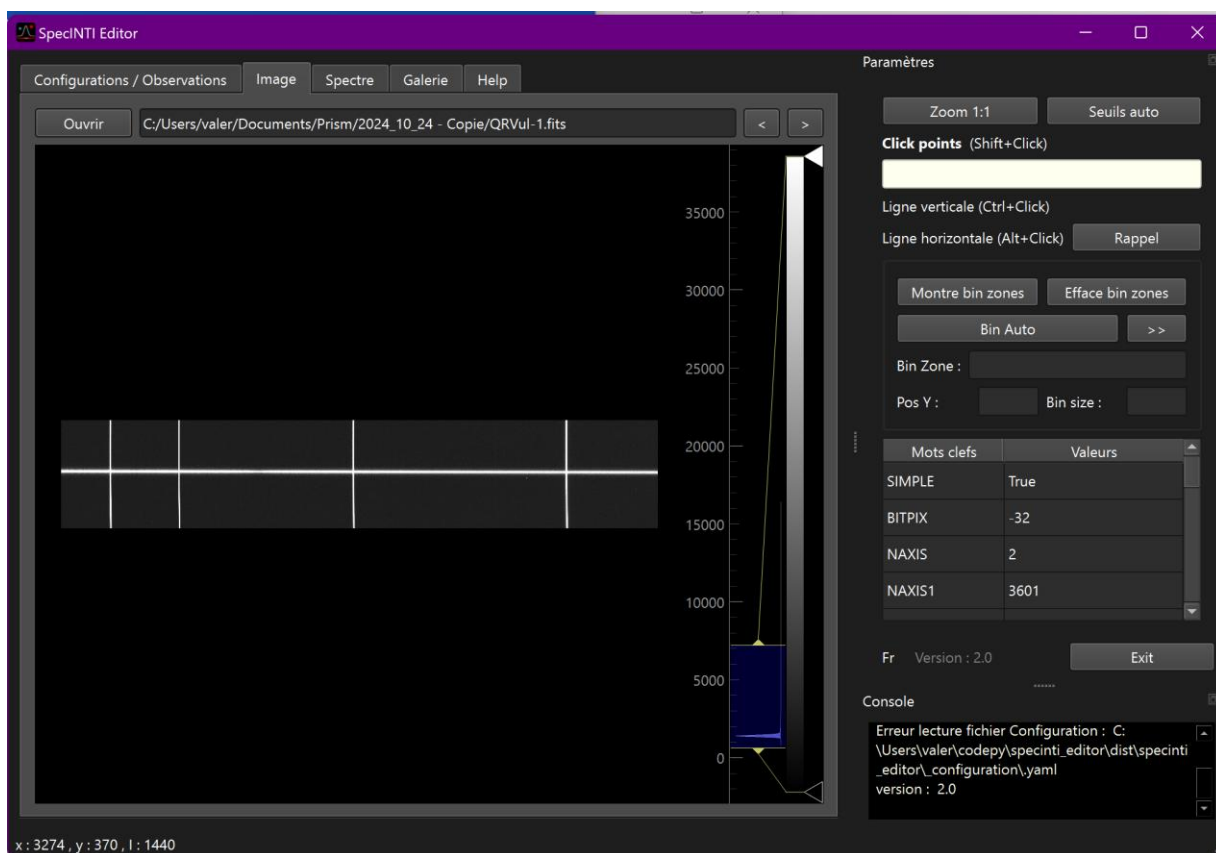
Pour lancer le traitement, cliquer sur le bouton GO !

Le logiciel enregistre le fichier observation et le fichier de configuration automatiquement, sous les noms qui sont indiqués dans leur champ respectif.

Les messages consoles d'affichent dans la petite console qui est dockée en bas à droite. Mais attention, pendant le déroulement du traitement, les messages ne seront affichés qu'à la fin du traitement... Il est donc recommandé de garder l'accès à la console terminale de l'application qui se trouve parfois derrière l'interface, pensez à pouvoir y accéder...

Image

Permet d'afficher des images *fits 2D*



Astuces Image

On peut désormais zoomer et déplacer l'image avec la souris et sa molette. Les boutons « zoom 1 :1 » force un affichage image sans facteur de zoom - si vous avez trop dezoomé ou déplacer l'image dans la zone de visualistion, un click droit « view all » ramene l'image au centre.

Le contrôle du contraste et de la luminosité se fait par l'ajustement de deux seuils haut et bas, ajustable par la souris dans la zone de l'histogramme à droite de l'image.

Les valeurs x,y et intensité du pixel s'affiche dans la zone en bas à gauche de la fenêtre.

Un click souris droit donne accès à un menu contextuel de la librairie PyQtGraph, qui permet par exemple d'exporter l'image en png.

Si l'image fait partie d'une séquence numérotée comme nom-1, nom-2 ... nom-n, si on click sur les boutons <> l'image suivante ou précédente dans la séquence sera automatiquement affichée. La zone du nom de l'image est également éditable. Pour prendre en compte les modifications du nom, valider avec « enter »

Affiche des lignes verticales jaune avec Ctrl+click (ou « commande » pour Mac) dans l'image, des lignes horizontales rouge avec Alt+click (ou Option pour Mac). Pour les effacer, cliquer à nouveau sur la ligne avec Ctrl ou Alt suivant le type de ligne.

Rappel la position de la dernière ligne horizontale sur une autre image avec le bouton « rappel ligne horizontale »

Un Shift+click enregistre des positions x de raies spectrales en déplaçant la souris sur la position. Les positions en x sont ajoutées les unes à la suite des autres dans la zone de texte 'Click Points'. Cette zone est éditable.

Pour copier l'ensemble d'une zone de texte, faire Ctrl+A, puis Ctrl+C - on peut ensuite aller dans l'onglet configuration pour coller les positions des raies derrière le mot clef adéquat.

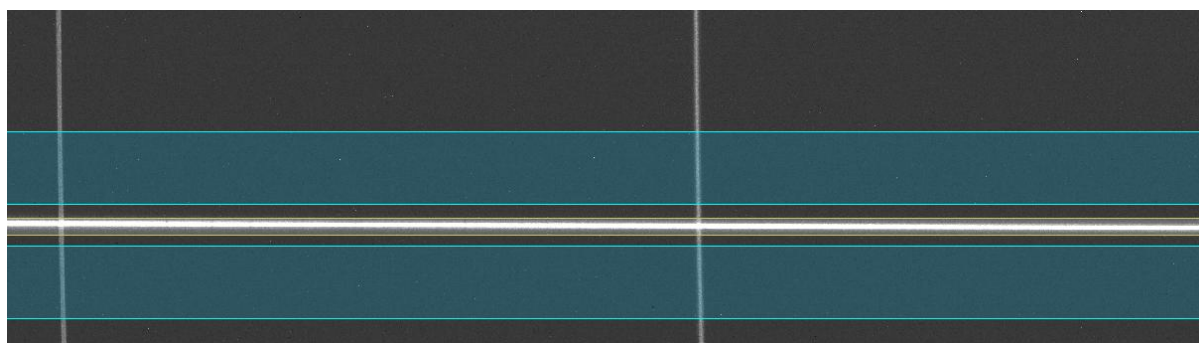
La fonction binning automatique est opérationnelle. Elle utilise les fonctions internes de specINTI pour trouver la position du spectre, redresser éventuellement la trace sur une zone centrale en calculant l'angle de tilt local. Un algorithme complémentaire estime les bornes du spectre et ajuste les zones de binning du ciel de part et d'autre de la zone de binning. Les valeurs de 'posY' de la trace du spectre, de la taille de zone de binning 'bin_size' et la zone de binning du ciel 'bin_zone' sont mises à jour.

Le bouton « >> » permet de transférer les valeurs bin_sky et sky dans le fichier de configuration. La position en y du spectre n'est pas mise à jour par sécurité.

Il est également possible de les éditer et de vérifier graphiquement leur dimensions et positions avec le bouton « montre bin zone ».

On peut ajuster ces zones avec la souris. En bleu les zones de binning du ciel et en zone la zone de binning du spectre. Cliquez sur une zone pour la déplacer. Passez la souris sur l'une des ligne qui borde les zones, cette ligne devient rouge, cliquez et déplacez la borne avec la souris. Les valeurs sont mises à jour dans les champs correspondants.

Cliquer sur le bouton Efface bin zone pour faire disparaître l'affichage sur l'image.



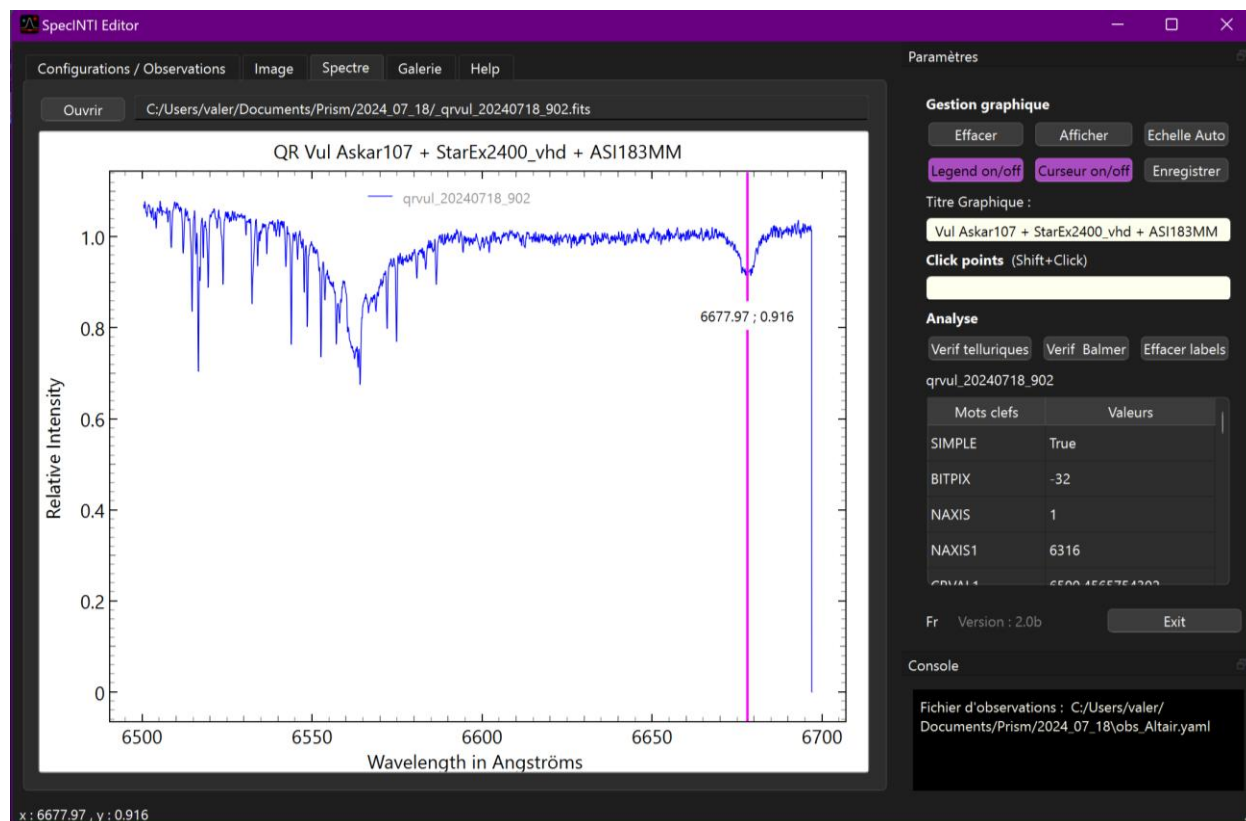
L'entête du fichier image est affiché mais non éditable.

Spectre

Permet d'afficher des profils spectraux, fichier *fits* 1D

Ouvrir le fichier *fits* avec le bouton *Ouvrir*.

Si par erreur un fichier fits 2D image est sélectionné, un message sera affiché dans la console. L'entête *fits* du fichier est également affiché sur la droite.



Astuces Spectre

La roulette de la souris permet de zoomer en x et en y.

Pour zoomer uniquement suivant un axe, utiliser le click droit de la souris : déplacement à l'horizontal pour un zoom suivant l'axe x, et déplacement vertical pour un zoom suivant l'axe y.

On peut à tout moment revenir à l'échelle automatique avec le bouton « échelle Auto » ou en cliquant dans la petite icône « A » dans le coin bas gauche du graphique.

La légende et un curseur vertical sont affichés par défaut. Ils peuvent être masqués avec les boutons « legend on/off » et « curseur on/off »

La légende peut être déplacée avec la souris

Le curseur peut être déplacé avec la souris le long du profil et affiche les valeurs de longueur d'onde et d'intensité

A l'ouverture d'un fichier, un titre de graphique est formé avec les informations de l'entête. On peut modifier dans la zone de texte. Pour valider les changements ne pas oublier de faire 'enter'.

Click droit souris dans la zone de graphique donne accès à l'exportation en png ou aux valeurs d'axes

Le bouton « enregistrer » permet d'enregistrer le profil sous un autre nom avant de refaire un traitement avec des paramètres différents pour comparer.

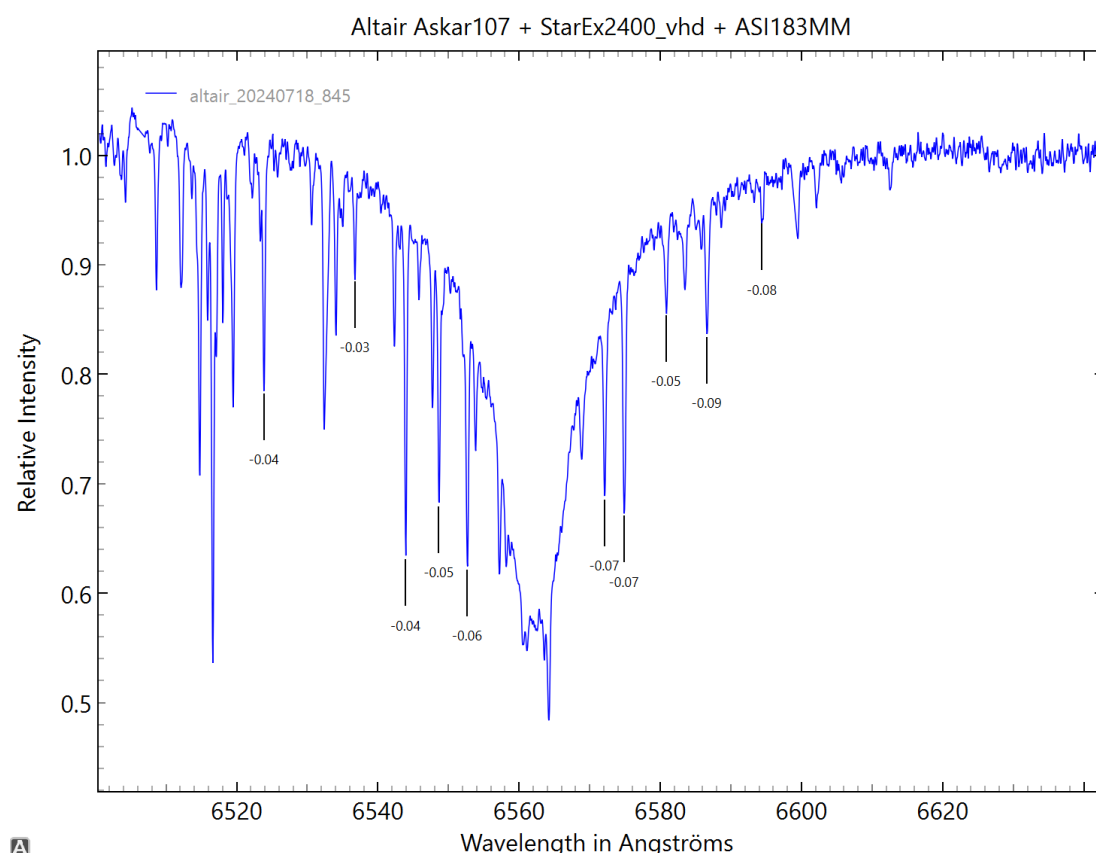
Il est possible d'entrer manuellement un nom de fichier ou de le modifier, faire « enter » pour valider les modifications.

Certains champs de l'entête sont éditables dans la grille à droite. Uniquement les champs texte suivants : 'OBJECT', 'OBJNAME', 'BSS_SITE', 'BSS_INST', 'OBSERVER', 'BSS_TELL', 'BSS_NORM' et on peut ainsi enregistrer le fichier avec ces modifications avec le bouton « enregistrer ».

La section analyse permet de vérifier la bonne calibration en longueur d'onde avec les outils « verif telluriques » pour les spectres en haute résolution et « verif balmer » pour les spectres en moyenne et basse résolution. Le bouton « efface labels » permet d'effacer les annotations produites mais uniquement les dernières annotations. Pour tout effacer, utiliser le bouton « effacer » et le bouton « afficher » qui affiche à nouveau le spectre.

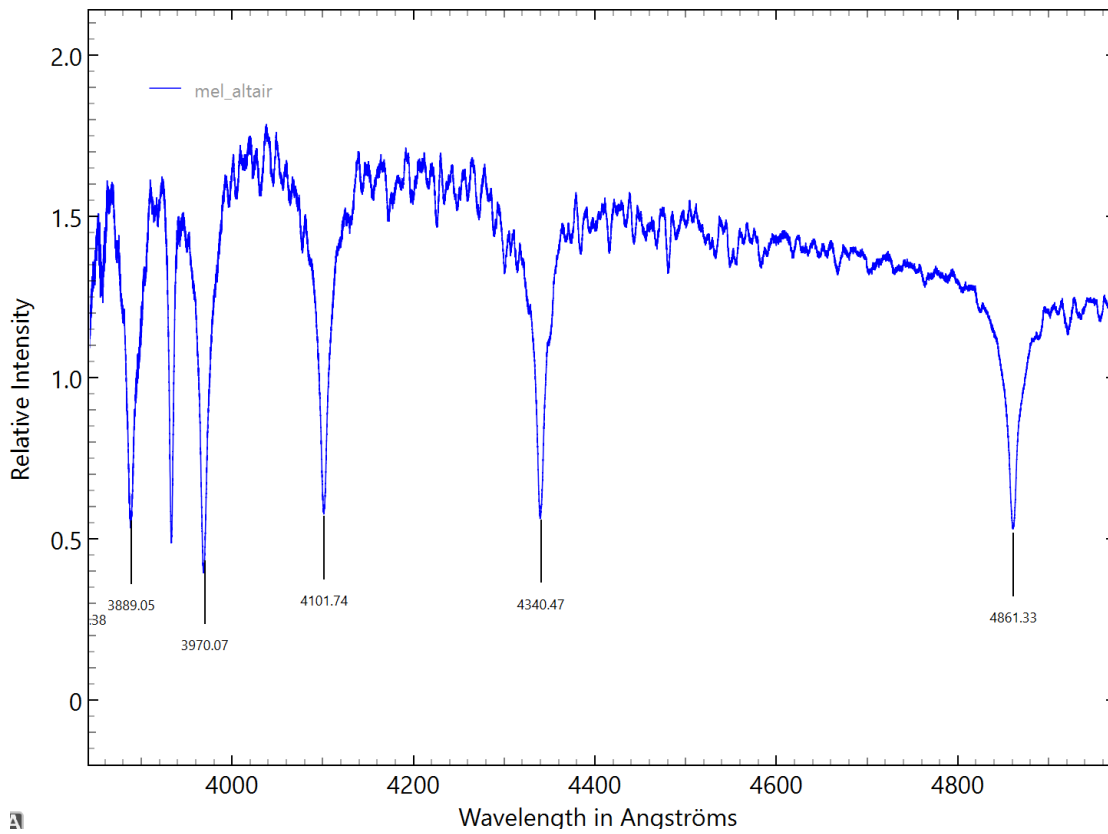
Verif Telluriques

Affiche la position des raies telluriques - cette fonction est utile pour vérifier la calibration en longueur d'onde d'un spectre en haute résolution.



Vérif Balmer

Affichent la position des raies de balmer - cette fonction est utile pour la vérification de la calibration en longueur d'onde de spectres basse résolution

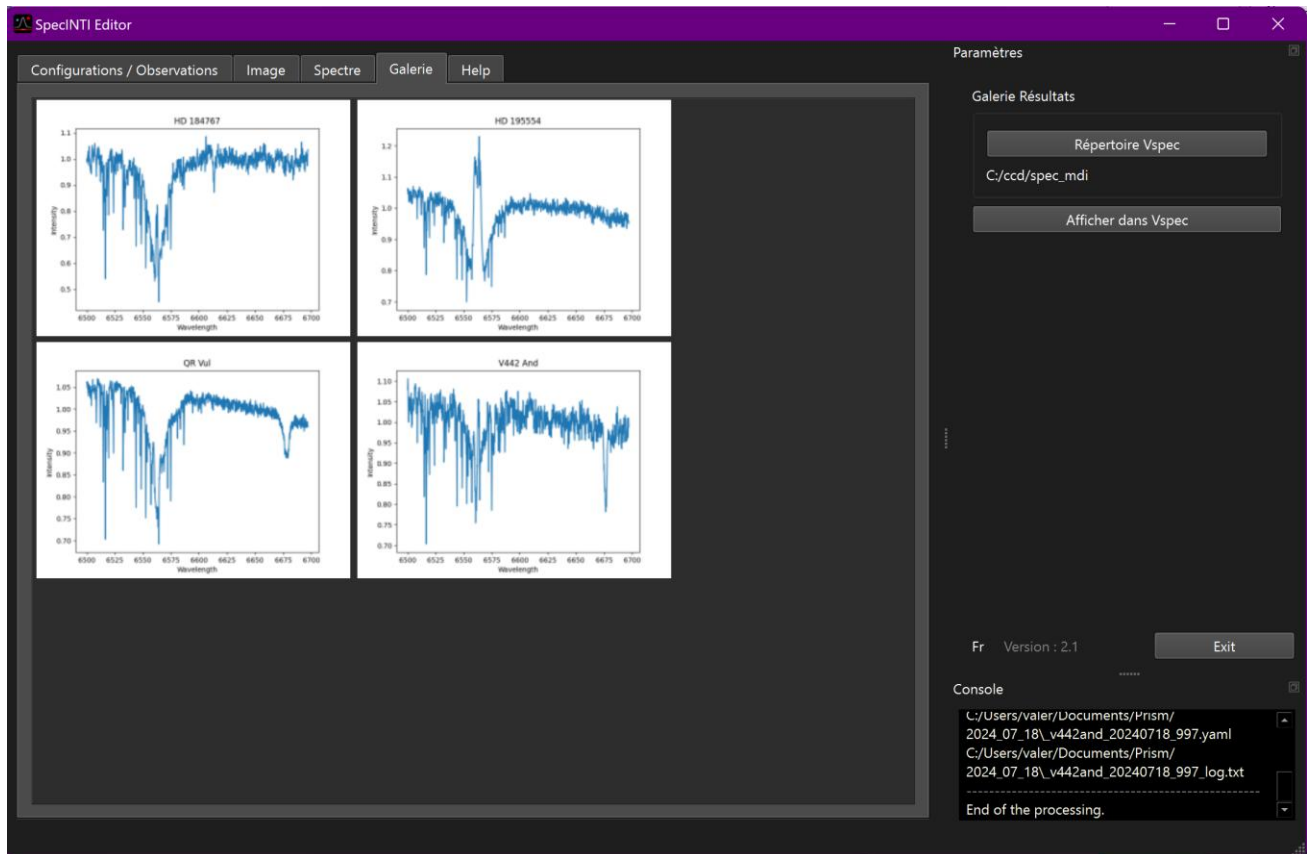


Galerie

Affiche sous forme de vignettes les résultats du traitement par specINTI

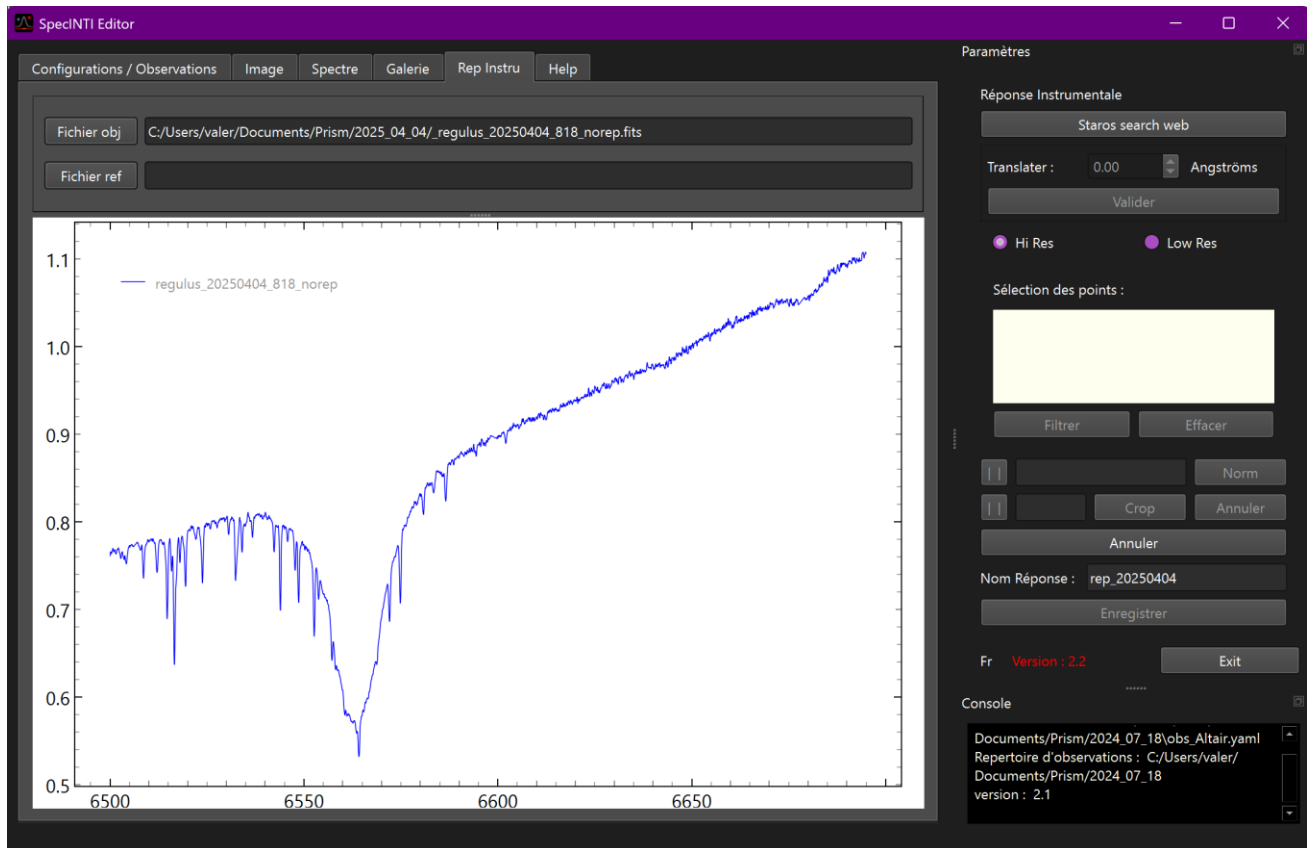
Il est possible de double-cliquer une vignette pour la visualiser automatiquement dans l'onglet Spectre

On doit sélectionner le répertoire de Vspec.exe pour activer l'option d'ouverture des fichiers traités dans visual spec. Cette fonction n'est pas active sous Mac OS.



Rep Instru

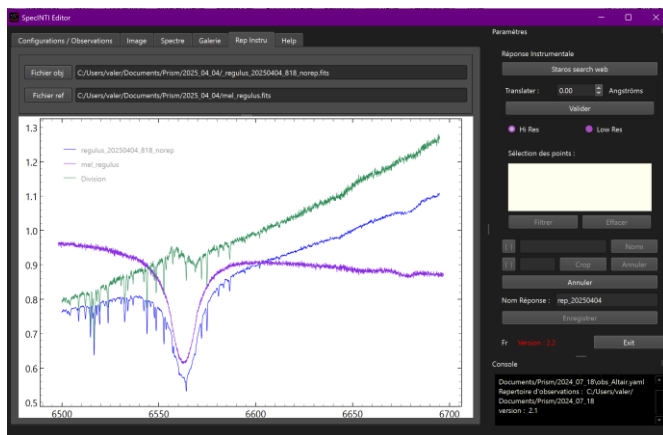
Cet onglet permet de calculer la réponse instrumentale sous une forme plus graphique qu'avec les scripts de specinti.



Charger le profil de l'objet observé avec le bouton « Fichier Obj »

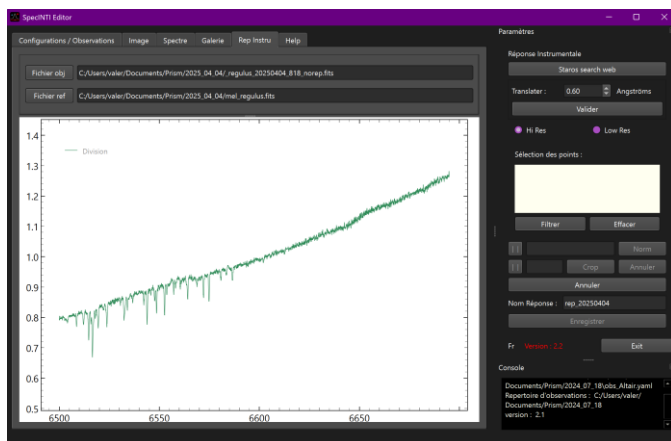
Charger le profil théorique de ce même objet, que vous aurez par exemple récupérer depuis le site staros-search.org, accessible directement avec le bouton « Staros search web ». Il faut être inscrit pour obtenir le fichier fits. Le fichier de référence doit être placé dans le répertoire d'observations, le même répertoire que le profil de l'objet.

L'interface affiche automatiquement la division du profil objet observé par le profil théorique.



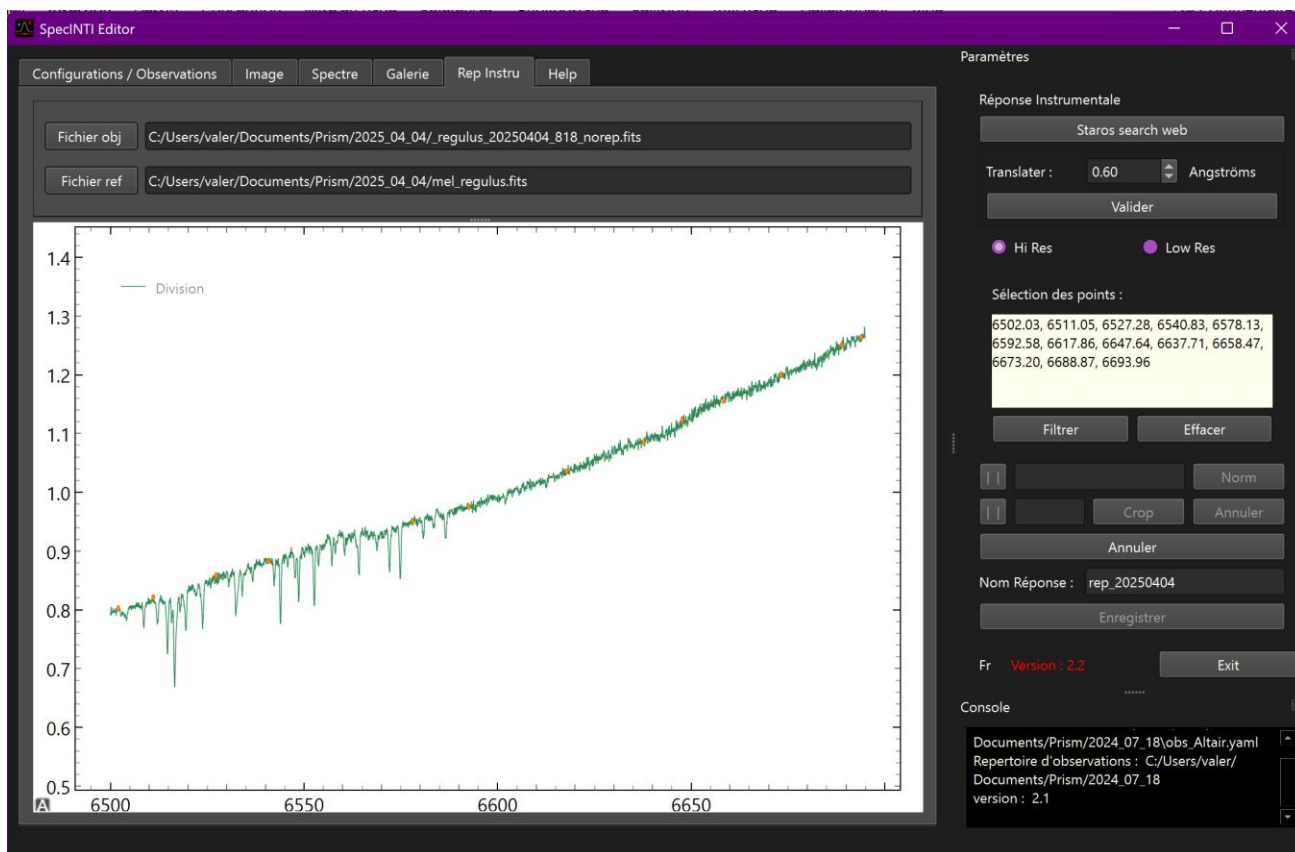
Dans le panneau à droite, ajuster un éventuel décalage en longueur d'onde. Soit par incrément de 0.1 avec les flèches ou en éditant la valeur puis enter.

Une fois la valeur satisfaisante trouvée, cliquer sur le bouton « valider » pour ne conserver à l'affichage que le résultat de la division.

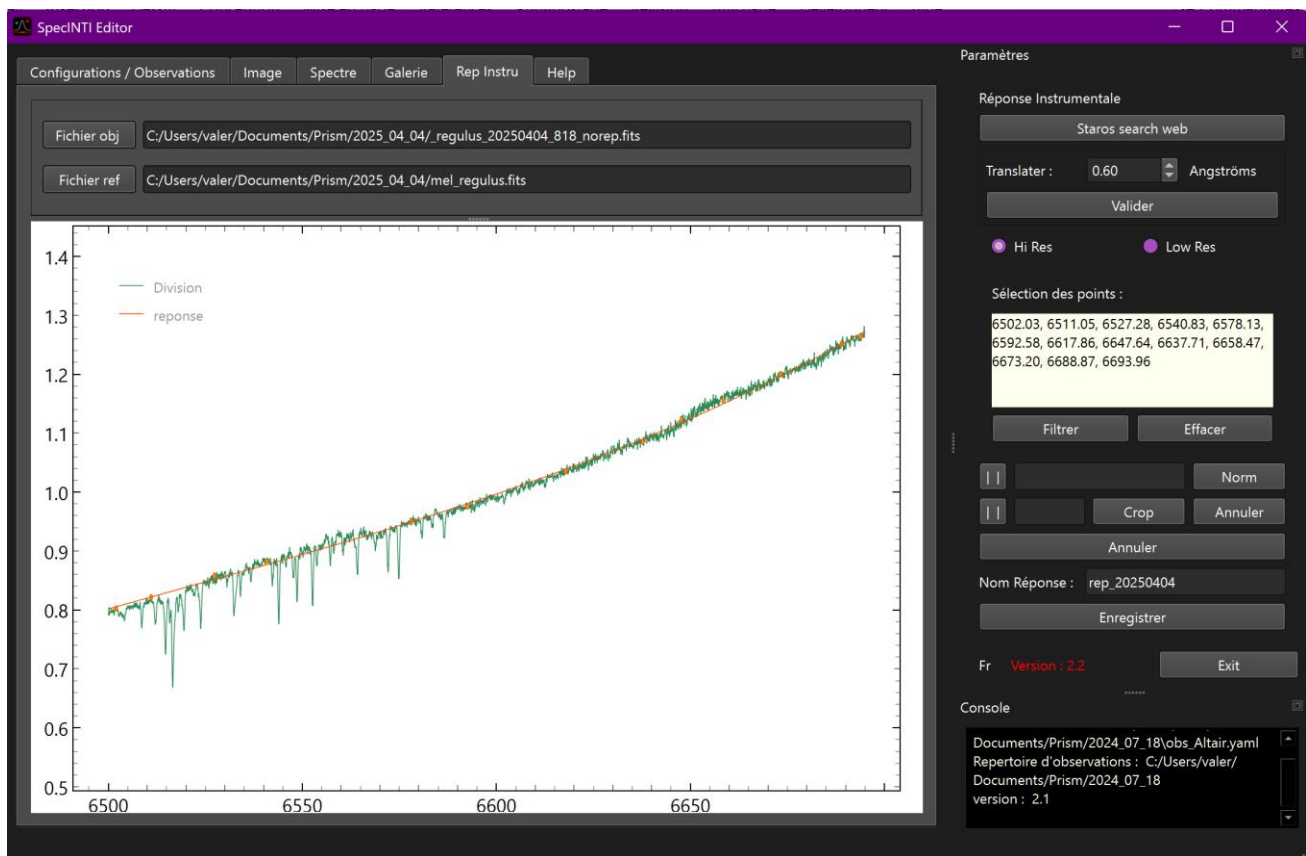


Pour construire la courbe de réponse il faut éliminer les raies telluriques et les variations liées au bruit. Deux modes sont disponibles : le mode « HiRes » recommandé pour des spectres en haute résolution ou le mode « LowRes » pour les spectres basse résolution. La différence est la méthode utilisée pour construire la réponse soit en ajustant une courbe sur des points, soit en filtrant le profil après avoir enlever les zones perturbées par des raies spectrales.

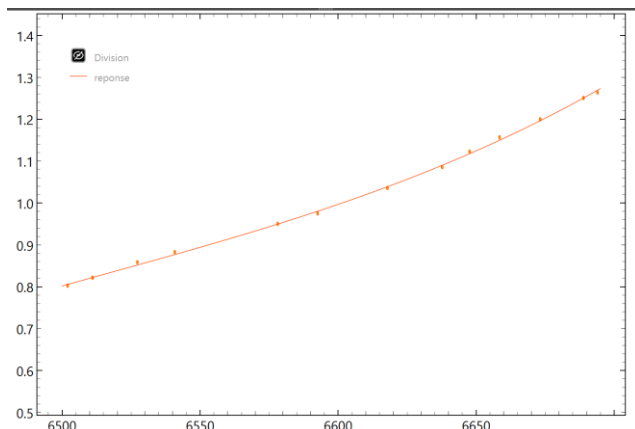
Mode HiRes



Avec la souris, placer des points sur la courbe de division en évitant les zones avec des raies spectrales. Une fois les points placés, cliquer sur le bouton « filtrer » pour afficher en orange la courbe de réponse instrumentale.



Si vous cliquez dans la légende sur le petit trait vert devant le nom division, vous pouvez cacher l'affichage de la division, la courbe verte et ainsi mieux voir la courbe de réponse orange

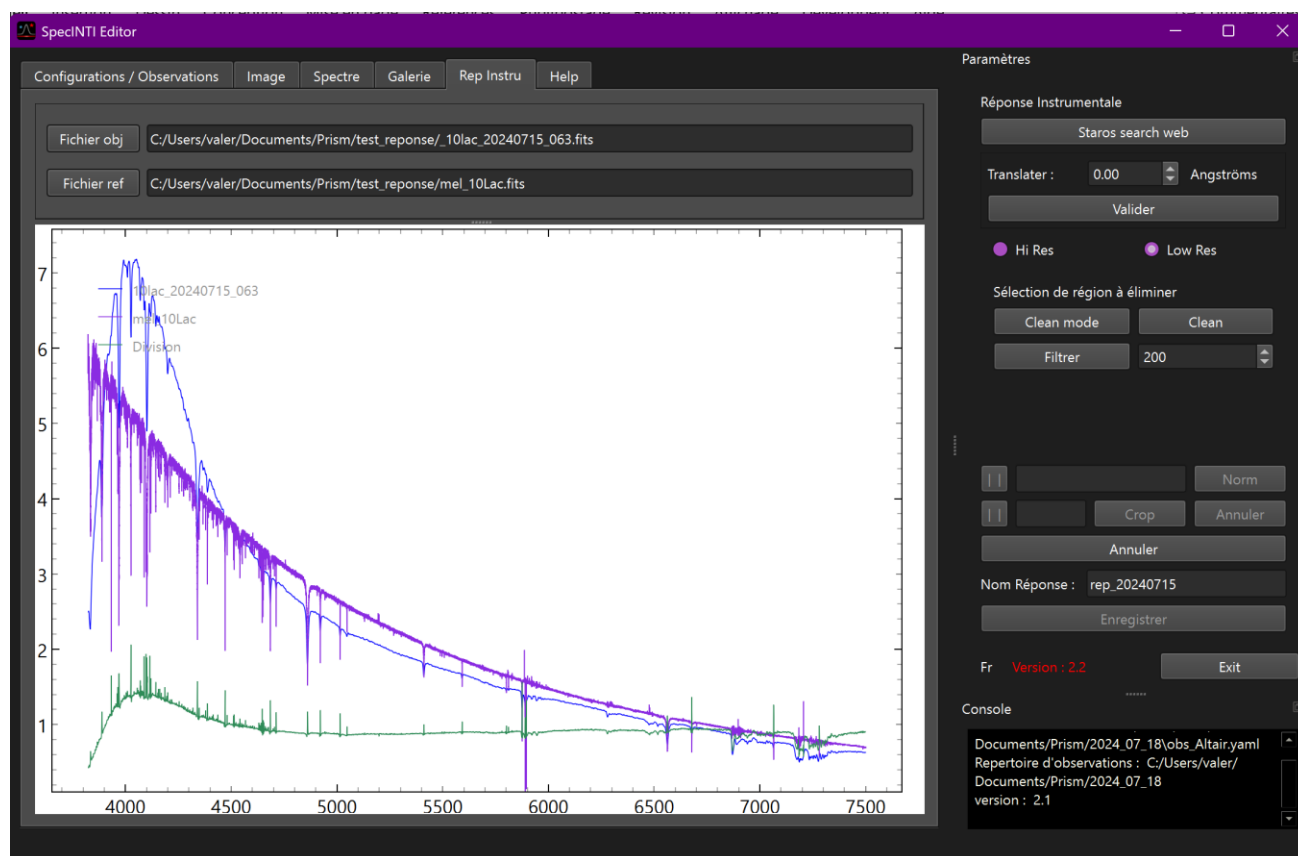


Vous pouvez effacer les points et recommencer le placement avec le bouton « effacer »

Vous pouvez annuler et revenir à l'étape pré validation avec bouton « Annuler »

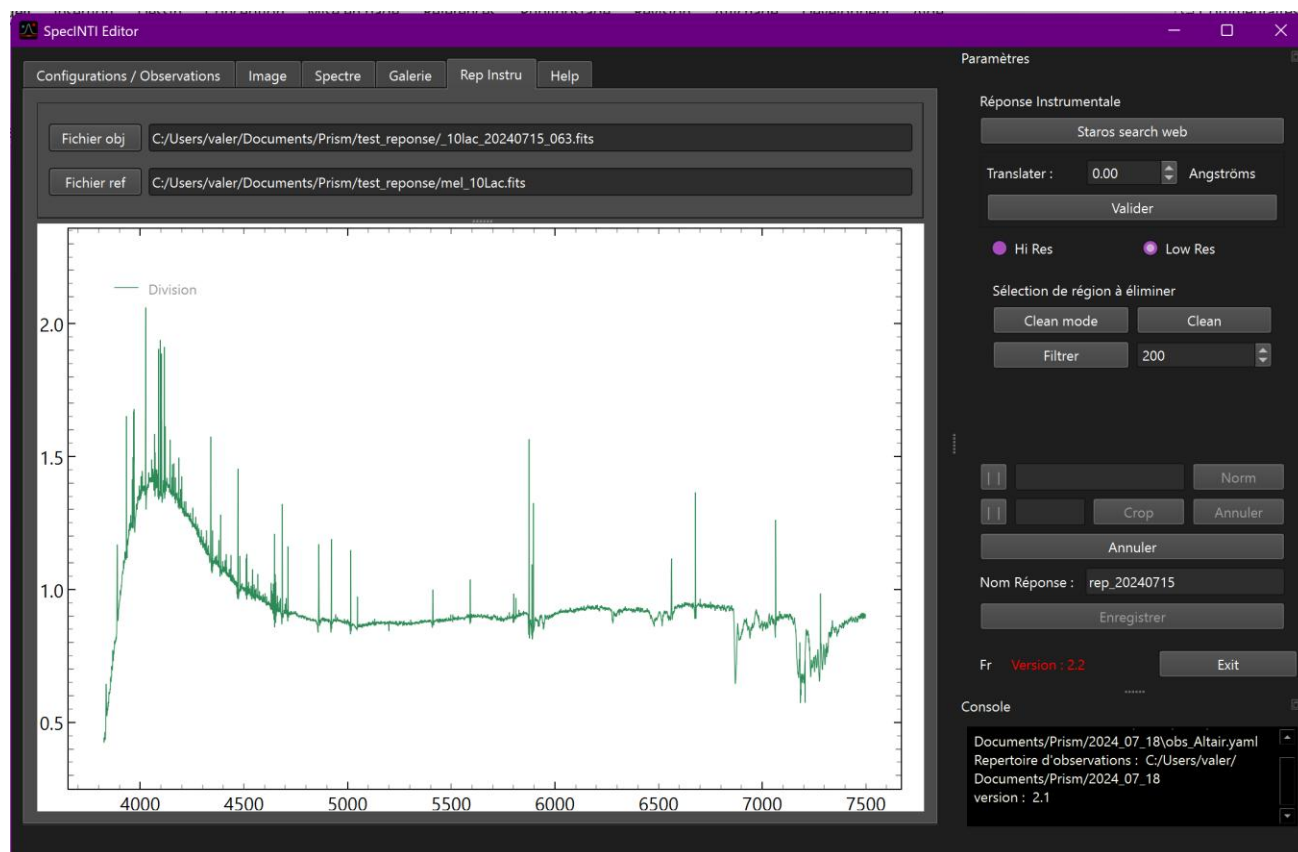
L'application propose par défaut un nom constitué du préfixe rep_ suivi de la date d'observation de l'objet observé - cliquer sur le bouton « Enregistrer » pour sauvegarder votre réponse instrumentale

Mode « LowRes »

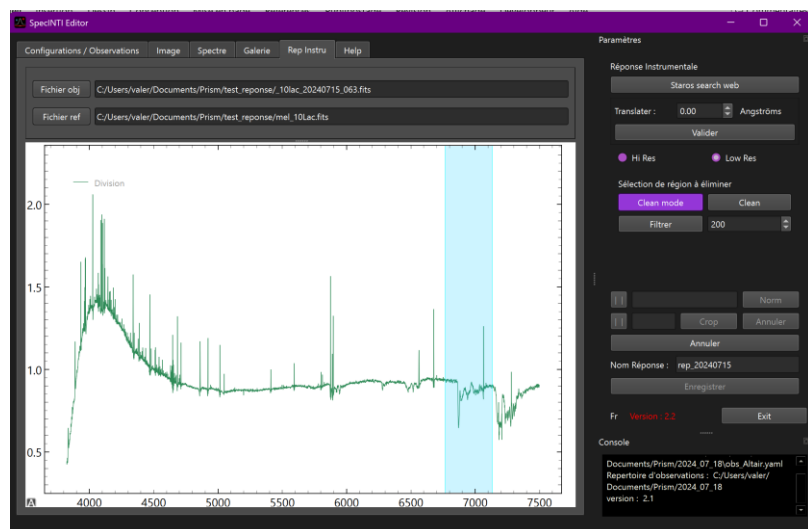


Vous pouvez zoomer pour vérifier un éventuel besoin d'ajustement en longueur d'onde.

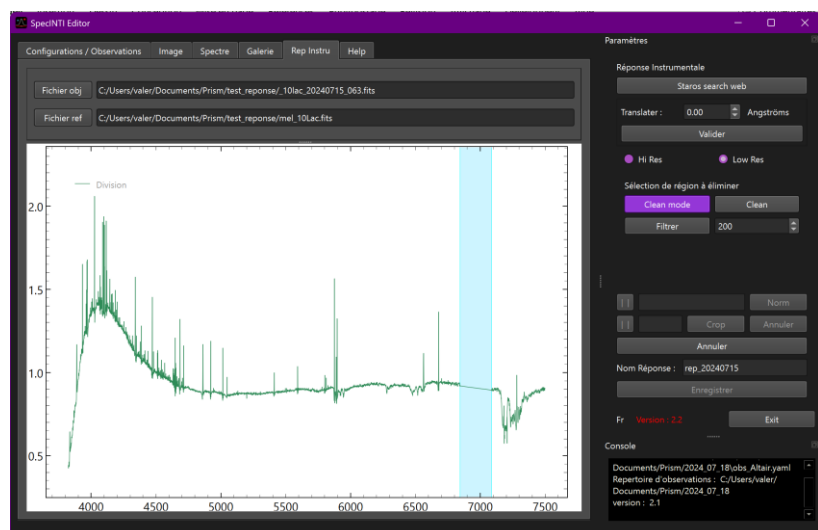
Cliquer sur le bouton « Valider » pour valider la division.



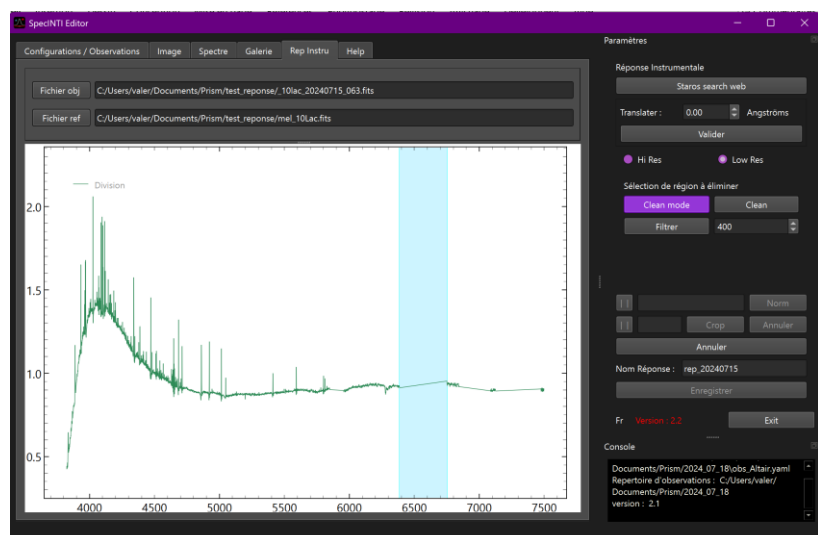
Le mode « LowRes » donne accès à un mode « clean » ou en Français « Nettoyage » - cliquer sur le bouton « Clean mode » pour faire apparaître une région bleue dont les limites sont ajustables par la souris et déplaçable.



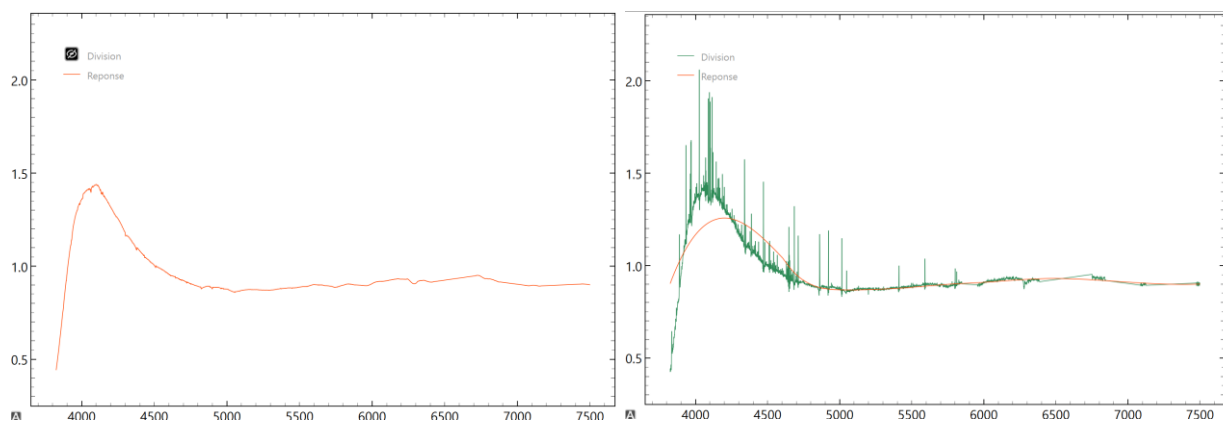
Une fois positionnée sur une région à éliminer, cliquer sur le bouton « Clean »



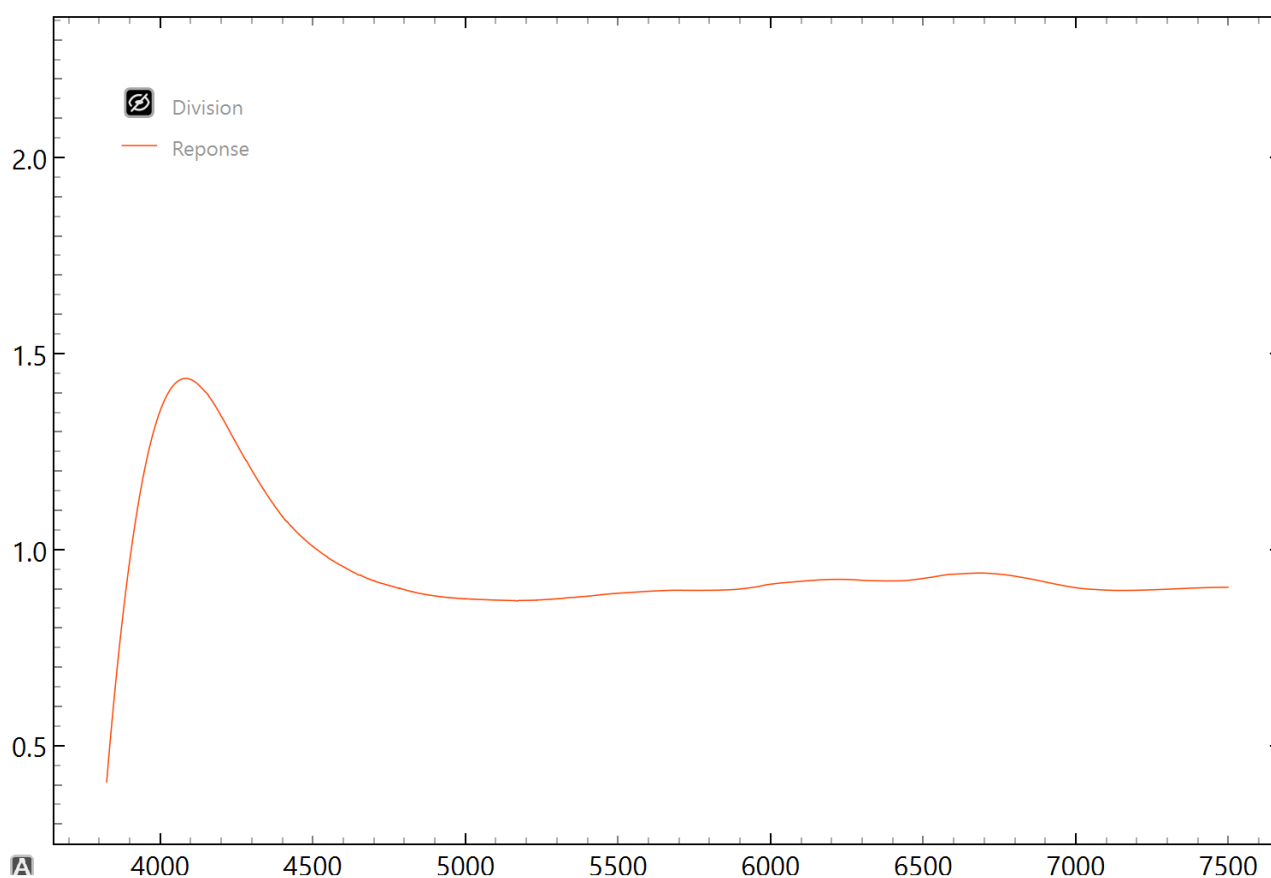
Déplacer la zone, ajuster ces limites pour éliminer les autres régions problématiques. Une fois ce travail de « nettoyage » terminé, on peut passer à l'étape de filtrage.



Choisissez une valeur de filtrage ni trop faible ni trop forte. Trop faible, elle n'éliminera pas les grandes variations sur de petite région, trop forte elle déplacera par exemple le sommet du profil. A gauche un filtrage de 100, à droite un filtrage de 2000.

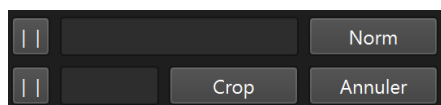


Dans notre exemple une valeur de 400 semble un bon compromis.



Pour changer la valeur de filtrage, entrer une nouvelle valeur pour cliquer à nouveau sur le bouton « filtrer » ou ajuster la valeur avec les flèches.

Il est également possible de découper un profil (« crop » en anglais) si des valeurs un peu extrêmes apparaissent aux bords, et de « normaliser » c'est-à-dire ajuster les valeurs d'intensité en intensité relative sur une zone du profil sans raie spectrale.



Cliquer sur les boutons avec les barres verticales. Ajuster la zone puis cliquer sur les boutons correspondants « Norm » ou « Crop »

Help

Donne accès à quatre fichiers extrait du site web de specinti - sélectionnez le fichier d'aide dans la liste déroulante à droite. Une recherche textuelle est également disponible avec le bouton « rechercher » et sa zone de texte associé.

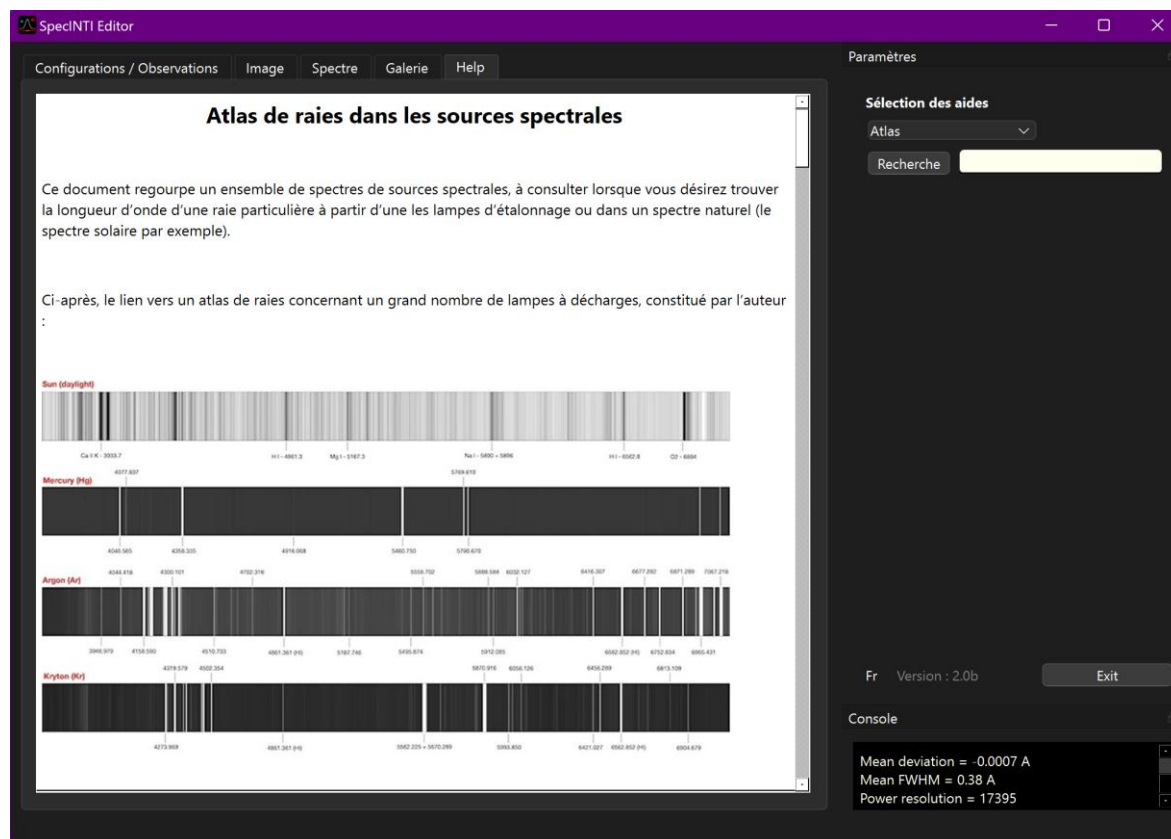
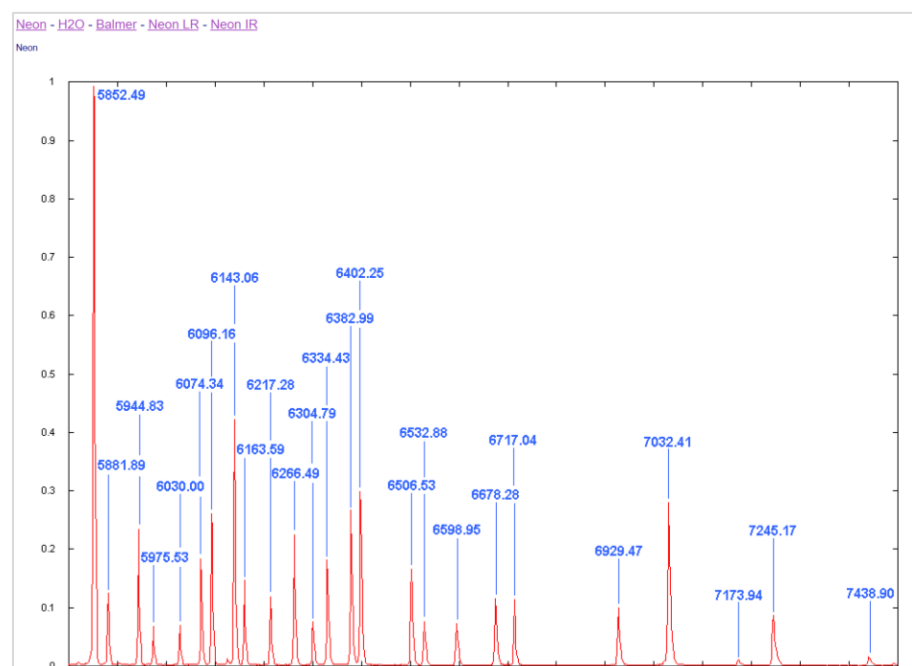


Diagramme - série de spectres annotés



Manuel param - liste des mots-clefs de Specinti

AUTO_CALIB : *Paramètre optionnel*. Réalise une recherche automatique des raies d'étalonnage (uniquement du gaz néon) et un étalonnage spectral, lui aussi automatique. Cette fonction est utilisable aussi bien dans les modes standards d'étalonnage (#0 ou #2) que dans les modes latéraux (#3 et #4). La recherche des raies est bornée par les deux longueurs d'onde passées dans une liste. MAIS ATTENTION : **auto_calib** n'est fonctionnel qu'en haute résolution spectrale (réseau de 2400 t/mm lorsqu'il est question de Star'Ex par exemple ou d'un Lhires III), dans un domaine spectral où les raies spectrales sont bien réparties sur toute la largeur du spectre enregistré, et bien sur, lorsque la source d'étalonnage est une lampe du type néon.

Exemple :

auto_calib: [6450, 6750]

Exemple :

auto_calib: [6450, 6750]

AUTO_CALIB_TH : *Paramètre optionnel*. Seuil de détection des raies d'étalonnage en ADU pour la fonction **auto_calib**. Les raies spectrales utilisées sont alors celles dont l'intensité au pic dépasse ce seuil. Normalement, il est inutile d'ajouter le paramètre **auto_calib_th**, (le seuil est dans ce cas calculé automatiquement par le logiciel), mais il peut dans quelques rares circonstances s'avérer utile de le définir manuellement.

BIN_FACTOR : *Paramètre optionnel*. Facteur de binning (agglomération) des points du spectre final. Par exemple, si la valeur de ce paramètre est 2, les points sont additionnées 2 par 2 (specINTI calcule une valeur moyenne). Le binning spectral permet d'accroître le rapport signal sur bruit, lorsque celui-ci est bas dans le spectre initial, mais bien sur, le pouvoir de résolution diminue (dans une proportion déterminée par la valeur de l'échantillonnage relativement à la finesse spectrale — il n'y a pas nécessairement une relation directe entre le facteur de binning et la résolution spectrale au final).

Exemple :

bin_factor: 6

Manuel fonctions - liste des fonctions de script de Specinti

Manuel de référence des fonctions

Les fonctions sont des commandes en une ligne que l'on insère dans le fichier de configuration. Lorsqu'une telle fonction est présente (son intitulé débute par le caractère « _ »), son code associé est exécuté, puis le programme s'arrête.

_version:

Retourne la version courante de specINTI.

_img_add: [in1, in2, out]

Additionne les images (in1) et (in2) avec le résultat (out).

_img_add_item_float: [in, item, value, out]

Ajoute un item du type (float) dans l'en-tête d'une image FITS.

_img_add_item_int: [in, item, value, out]

Ajoute un item du type (int) dans l'en-tête d'une image FITS.

_img_add_item_str: [in, item, value, out]

Ajoute un item du type (string) dans l'en-tête d'une image FITS.

_img_compute_smile: [x1, y1, x2, y2, x3, y3]

Calcul du rayons de courbure et du centre d'un cercle à partir des coordonnées de 3 points sur ce cercle. Cette fonction trouve son utilité pour déterminer le rayon de courbure d'un raie (dont la forme est assimilé à un cercle) de telle manière à corriger cette distorsion et rendre la raie droite (c'est-à-dire dont le rayons de courbure est infini). Le résultat est fourni dans la console de sortie. Exemple :

_img_compute_smile: [1669, 23, 1666, 414, 1669, 678], avec pour résultat un rayon de courbure de 17200 pixels.

_img_fill: [in1, x1, x2, out]

Met zéro les parties de l'image (in) entre x=1 et x=x1 d'une part, et entre x=x2 et x=largeur maxi. Le résultat est l'image (out).

_img_make_offset: [in, out]

Génère une image (out) dont l'intensité est égale à la moyenne des intensité dans l'image (in).

Atlas - spectres de lampes, fond de ciel, spectre solaire

Atlas de raies dans les sources spectrales

Ce document regroupe un ensemble de spectres de sources spectrales, à consulter lorsque vous désirez trouver la longueur d'onde d'une raie particulière à partir d'une des lampes d'étalonnage ou dans un spectre naturel (le spectre solaire par exemple).

Ci-après, spectre de lampes à décharges, par l'auteur :

