



1.10.2024

Help SpecINTI / specINTI Editor V2

SpecINTI / specINTI Editor V2

Matthias Kiehl

1. Gegenstand.....	2
2. Verarbeitung von Spektren mit hoher spektraler Auflösung.....	2
2.1 Einleitung	2
2.2. Das Referenzspektrum.....	3
2.3. Anzeige von Spektren und Bildern	5
2.4. Verarbeitung des Rohspektrums ohne instrumentelle Reaktion	7
2.5. Berechnung der Response	13
2.6. Verwendung der Instrumentenantwort.....	20
3. Verarbeitung von Spektren mit niedriger Auflösung.....	23
3.1 Einleitung	23
3.2. Wellenlängenkalibrierung.....	24
3.3. Bewertung der instrumentellen Reaktion.....	28
3.4. Beobachtungen schwacher Sterne mit niedriger Auflösung.....	33
4. Hinweise zur Verarbeitung großflächiger Objekte	38

1. Gegenstand

Dieses Dokument stellt specINTI und specINTI Editor (Version V2 und höher) vor. Es ist

nicht als vollständiges Benutzerhandbuch gedacht, sondern eher als Erinnerung an die wichtigsten Funktionen in gängigen Situationen, wobei sowohl Verarbeitungsmodi mit hoher als auch mit niedriger spektraler Auflösung behandelt werden, sowie ein Abschnitt, der sich mit Spektren ausgedehnter Objekte (wie Nebeln) befasst. Bitte schlagen Sie in diesem Dokument nach, wenn Sie Fragen zum Arbeitsablauf haben.

Zunächst sei daran erinnert, dass specINTI die Hauptberechnungseine für die Spektrenverarbeitung ist, während der specINTI Editor eine grafische Oberfläche ist, die mit specINTI interagiert, indem sie zwei wesentliche Dateien bereitstellt:

- Eine Konfigurationsdatei, die die Parameter für die Spektrenverarbeitung definiert;
- Eine Beobachtungsdatei, die die zu analysierenden Spektraldaten enthält.

Diese beiden Dateien können direkt im specINTI Editor bearbeitet werden, der mehrere Tools integriert, um diese Arbeit zu vereinfachen und die Ergebnisse der Verarbeitung und Qualität zu visualisieren. Sie können das specINTI/specINTI Editor-Paket hier herunterladen:

http://valerie.desnoux.free.fr/inti/specinti_editor.zip

2. Verarbeitung von Spektren mit hoher spektraler Auflösung

2.1 Einleitung

In diesem Abschnitt beschreiben wir die Verarbeitung von hochauflösenden Spektren, die auf der H-Alpha-Linie zentriert sind, beginnend bei Null: Wir verfügen weder über die spektrale Kalibrierungsfunktion noch über die instrumentelle Empfindlichkeit. Wir arbeiten mit einer Sequenz von Spektren, die mit einem Star'Ex HR-Spektrographen aufgenommen wurden, der am Fokus eines Askar 107PHQ-Refraktors montiert ist. Der Spektrograph ist mit einem 26 Mikrometer breiten Star'Ex GEN2-Spalt ausgestattet, und die verwendete Kamera ist eine ZWO ASI533MM im 1x1-Binning-Modus. Die Beobachtung fand in der Nacht vom 2. auf den 3. Oktober 2024 statt.



Die Mitte der Eintrittspupille des Teleskops wird kontinuierlich durch eine Kunststoff-Lichtleitfaser mit einem Durchmesser von 1 mm beleuchtet, die am anderen Ende mit einer Neonlampe verbunden ist. Wir arbeiten daher im lateralen Modus: Das Linienspektrum der Neonlampe wird gleichzeitig mit dem des Sterns aufgezeichnet. Wir konzentrieren uns auf einen Bereich des Spektrums, der die H-Alpha-Linie (6563 \AA) und die rote He-I-Linie (6678 \AA) abdeckt.



Spektrumbilder werden unmittelbar nach ihrer Erfassung auf einen Bereich um die Spektralkurve herum zugeschnitten, um Speicherplatz zu sparen und Berechnungen zu beschleunigen.

Die Daten aus dem verarbeiteten Beispiel (Bilder, .YAML-Dateien) sind in einer komprimierten Datei zusammengefasst, die Sie hier herunterladen können.

2.2. Das Referenzspektrum

Unser Hauptziel ist es, die instrumentelle Reaktion auf den einfallenden Lichtstrom zu bestimmen. Dieser Prozess beginnt mit der Erfassung und Verarbeitung des Spektrums eines Referenzsterns, dessen Energieprofil genau bekannt ist. Dieses Profil entspricht der tatsächlichen Energieverteilung des Sterns, wie sie außerhalb der Erdatmosphäre und mit einem perfekten Instrument beobachtet würde.

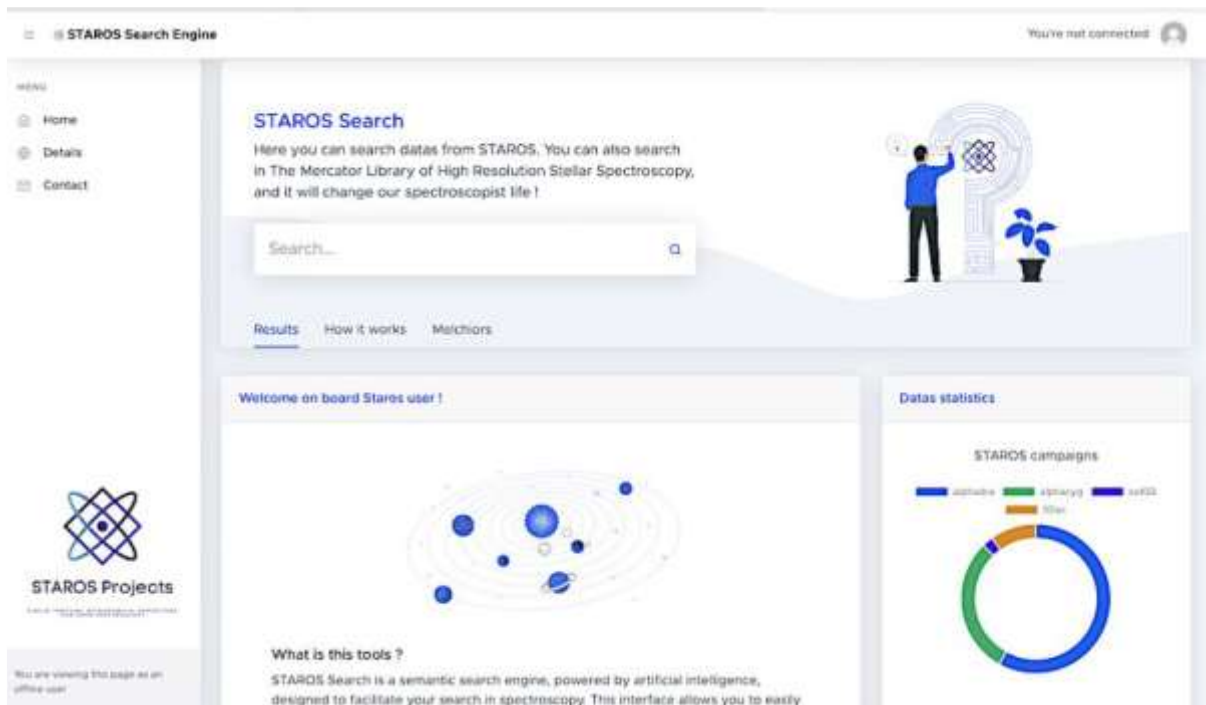
Unser Referenzspektrum stammt aus der Melchior-Datenbank, einer umfangreichen Bibliothek mit 3.256 Spektren, die einen Wellenlängenbereich von 380 bis 900 nm mit einer Auflösung von $R = 85.000$ abdecken. Diese Spektren wurden mit dem HERMES-Spektrografen aufgenommen, der am Mercator-Teleskop des Roque de los Muchachos-Observatoriums auf La Palma installiert ist. Die Melchior-Datenbank finden Sie unter folgender Adresse:

<https://www.royer.se/melchior.html>

Wir haben uns für die Beobachtung des Sterns Epsilon Cas (HD11415, ein unteraktiver Be-Stern) entschieden, für den das Referenzspektrum in der Melchior-Datenbank verfügbar ist. Dieser Stern ist gut am Himmel positioniert, hell ($V = 3,4$) und hat ein glattes Kontinuum, ideal für die Bewertung der instrumentellen Reaktion.

Der einfachste Weg, ein Spektrum aus der Melchior-Datenbank zu extrahieren, ist die Verwendung des „Search“-Tools, einer Untergruppe der STAROS-Datenbank, die kostenlos und ohne Registrierung verfügbar ist. Siehe unter dieser Adresse:

<https://search.staros-projects.org>



Geben Sie im Suchfeld einfach Folgendes ein: Melchior esp Cas. Nach einigen Sekunden wird das Spektrum des Sterns Epsilon Cas angezeigt.



Über dieselbe Benutzeroberfläche können Sie das Spektrum im FITS-Format herunterladen, das direkt mit specINTI kompatibel ist. Wir empfehlen Ihnen, dieses Spektrum in Ihrem Arbeitsordner zu speichern, in dem sich auch die zu verarbeitenden Bilder befinden. Geben Sie dieser Datei einen Namen, der leicht zu identifizieren und zu merken ist. In diesem Beispiel verwenden wir: `_ref_epscas.fits`.

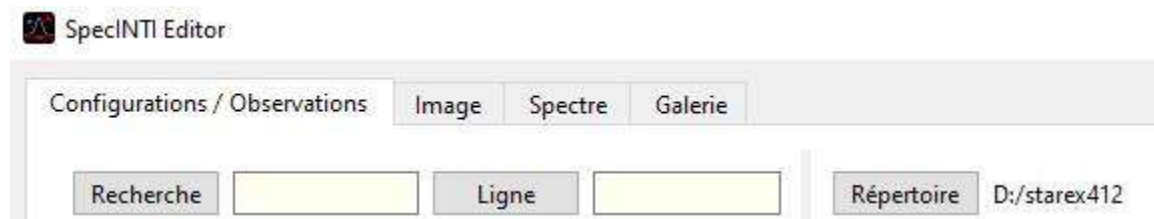
Unsere Rohbilder befinden sich im Ordner „D:\starex412“ (natürlich haben Sie wahrscheinlich einen anderen Namen – hier bezieht sich „412“ auf die Beobachtungsnacht Nummer 412, die mit Star'Ex durchgeführt wurde).

Hinweis: Durch das Hinzufügen des Zeichens „_“ am Anfang des Namens werden Referenzdateien oder verarbeitete Daten von Rohdaten unterschieden. Wir empfehlen Ihnen, diese Konvention zu übernehmen.

2.3. Anzeige von Spektren und Bildern

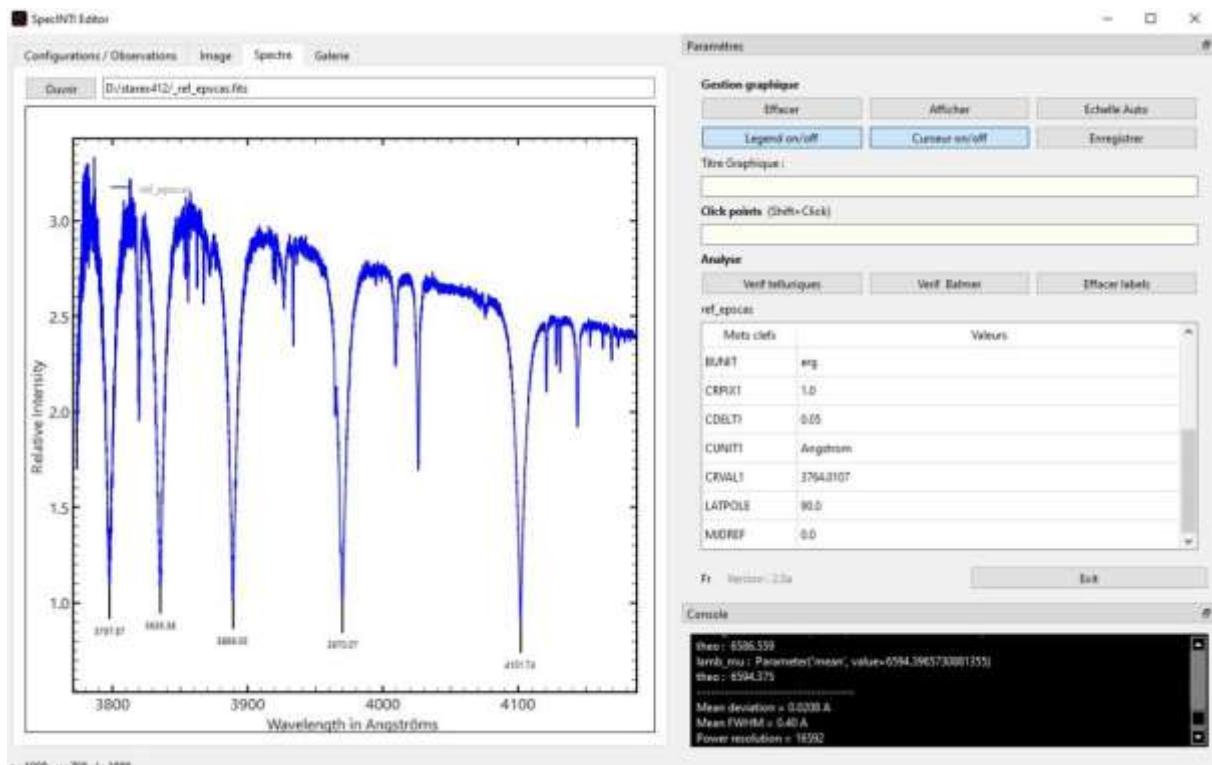
Wir gehen davon aus, dass Sie specINTI Editor V2 heruntergeladen und installiert haben. Sehen wir uns nun an, wie Sie das Spektrum des Referenzsterns über die Benutzeroberfläche anzeigen können.

Auf der Registerkarte „Konfigurationen/Beobachtungen“ müssen Sie zunächst das Arbeitsverzeichnis festlegen, in diesem Fall „D:\starex412“. Klicken Sie dazu auf die Schaltfläche „Verzeichnis“:

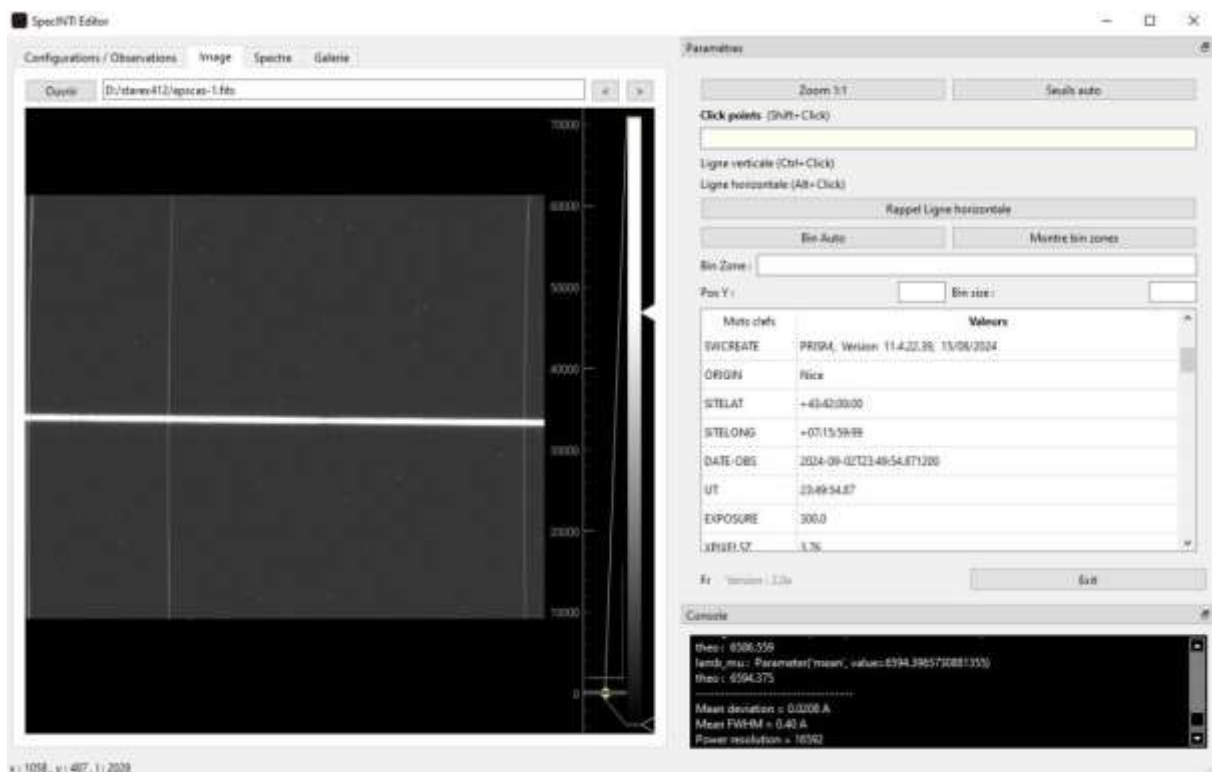


Öffnen Sie anschließend die Registerkarte „Spektrum“ und laden Sie die Datei „_ref_epscas“ in den Speicher, indem Sie auf die Schaltfläche „Öffnen“ klicken.

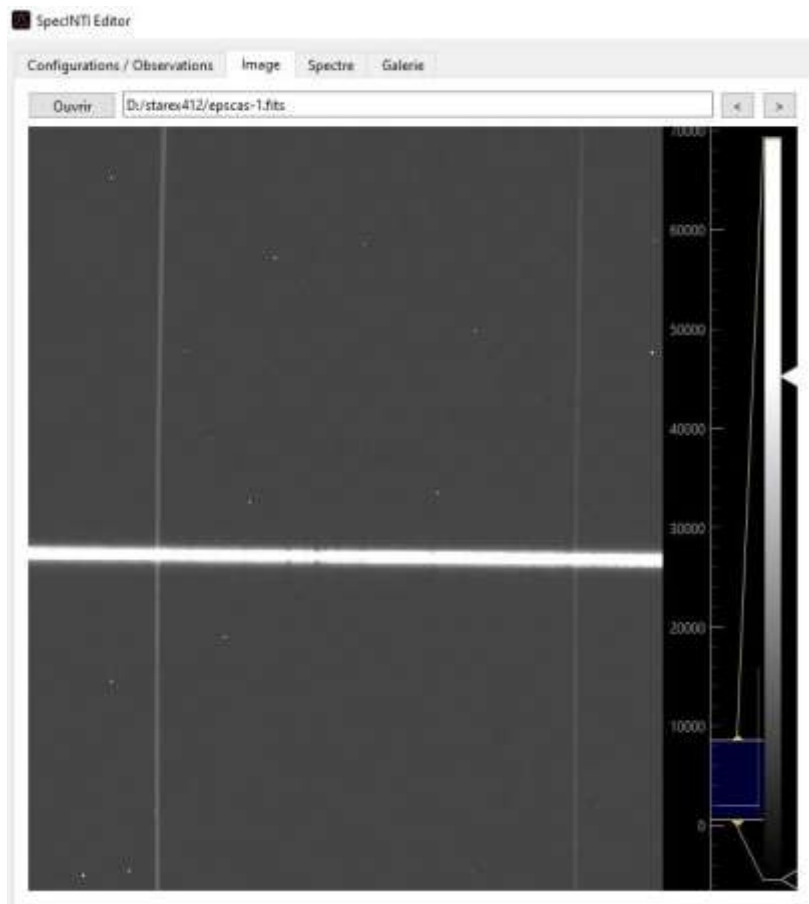
An dieser Stelle können Sie auf verschiedene Weise mit dem Spektrum interagieren: Zoomen Sie vertikal oder horizontal, indem Sie die rechte Maustaste gedrückt halten, bewegen Sie sich im Diagramm, indem Sie die Maus mit gedrückter linker Taste ziehen, oder bewegen Sie einen Cursor (vertikale Leiste), der Wellenlänge und Intensität in Echtzeit anzeigt. Sie können auch tellurische Linien identifizieren, indem Sie auf die Schaltfläche „Telluric Check“ klicken, ein Kontextmenü (Linksklick) aufrufen, um das Aussehen des Diagramms zu ändern, es exportieren und vieles mehr.



Wir haben vier Bilder des Spektrums des Sterns Epsilon Cas mit einer Belichtungszeit von jeweils 300 Sekunden aufgenommen (erstellt mit der Prism-Software). Sie können deren Inhalt über die Registerkarte „Bild“ anzeigen:



Wie bei Spektralprofilen können Sie zoomen, verschieben, das Mauseisrad verwenden ... Auf der rechten Seite können Sie den FITS-Header der Datei untersuchen. Machen Sie sich mit der Änderung von Bildkontrast und Helligkeit mithilfe des seitlichen Lineals vertraut:



Mit den Pfeiltasten „<“ „>“ oben rechts können Sie die Bilder einfach nacheinander in der Reihenfolge laden (epscas-1, ... epscas-4), was im Zweifelsfall sehr nützlich ist, um Anomalien bei der Erfassung zu erkennen.

2.4. Verarbeitung des Rohspektrums ohne instrumentelle Reaktion

Kehren wir zu unserem Hauptthema zurück: der Bestimmung der instrumentellen Reaktion.

Beachten Sie, dass wir im lateralen Modus arbeiten, da das Spektrum des Sterns und die Neonlinien gleichzeitig im selben Bild verfügbar sind, wobei letztere die gesamte Höhe des Spaltes einnehmen. Das permanente Vorhandensein dieser Neonlinien vereinfacht die Spektrumverarbeitung, insbesondere durch die Automatisierung der Wellenlängenkalibrierung.

Wir werden eine vollständige Verarbeitung der vier Spektren des Sterns Epsilon Cas durchführen, mit Ausnahme der Korrektur der instrumentellen Empfindlichkeit, da diese zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt ist.

Natürlich benötigen wir die DOFs (Dark, Offset, Flat). Aus Platzgründen liefern wir diese Masterbilder nicht einzeln, sondern nur ihre Kombination, die Masterbilddateien: `_dark`, `_offset` und `_flat` (beachten Sie die Verwendung des Zeichens „_“).

Erfahren Sie, wie Sie DOFs verwalten

Zur Information: Der für diese Beobachtung festgelegte DOF umfasst:

- 20 Bilder des Offset-Signals (aufgenommen mit sehr kurzer Belichtungszeit und im Dunkeln). Diese Bilder werden im Arbeitsverzeichnis unter den Namen o-1, o-2, ..., o-20 gespeichert.

- 11 Dunkelsignalbilder (aufgenommen mit einer Belichtungszeit von 900 Sekunden und im Dunkeln). Die Bilder wurden bei Tageslicht aufgenommen, wobei das gesamte Star'Ex-Gerät in einen Kühlschrank gestellt, der Eingang des Spektrografen blockiert, die Tür so dicht wie möglich geschlossen und die Strom- und USB-Kabel für die Wissenschaftskamera durchgeleitet wurden. Die Kamera wird auf derselben Temperatur gehalten wie bei der Sternbeobachtung (hier $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, die Kamera ist eine ZWO ASI533MM Pro). Die Bilder sind mit n900_15-1, ..., n900_15-11 benannt.

- 28 Flat-Field-Bilder, die durch Platzieren eines handelsüblichen LED-Beleuchtungspanels vor dem Objektiv bei vertikaler Positionierung des Tubus aufgenommen wurden. Die Belichtungszeit beträgt 6 Sekunden pro Bild. Obwohl das Panel sehr hell ist, erzeugen die LEDs nur sehr wenig rotes Licht, was die relativ lange Belichtungszeit erklärt. Diese Bilder werden als f-1, f-2, ..., f-28 bezeichnet.

Ein (wirklich nützlicher!) Tipp: Gewöhnen Sie sich an, Ihre DOFs jedes Mal auf die gleiche Weise zu benennen!



Wenn Sie zum ersten Mal ein Spektrum verarbeiten, müssen Sie den DOF-Namen und die Nummer implizit angeben, damit diese Informationen in der Beobachtungsdatei erscheinen:

Offset :	<input type="text" value="o-"/>	Nb	<input type="text" value="20"/>
Dark :	<input type="text" value="n900_15-"/>	Nb	<input type="text" value="11"/>
Flat :	<input type="text" value="f-"/>	Nb	<input type="text" value="28"/>

Image postfix :	<input type="text" value="-"/>
Calibration prefix :	<input type="text" value=""/>
Calibration postfix :	<input type="text" value="_neon-"/>

Wenn Sie auf die Schaltfläche „Automatisch ausfüllen“ klicken, erkennt die Software automatisch die Anzahl der Bilder, sodass Sie diese Felder nicht manuell ausfüllen müssen. Sie können diese Gelegenheit auch nutzen, um das Feld „Bild-Postfix“ mit einem Bindestrich (-) und das Feld „Kalibrierungs-Postfix“ mit „_neon-“ auszufüllen. Auf diese Weise müssen Sie sich bei der nächsten Verwendung von *specINTI Editor* nicht mehr um diese Einstellungen kümmern.

Sobald Ihr erster Stern mit diesen Parametern verarbeitet wurde, generiert specINTI die folgenden Master-DOF-Dateien im Arbeitsordner: *_dark*, *_offset* und *_flat* (diese Namen sind vorgegeben).

Um den nächsten Stern zu verarbeiten, können Sie nun einfacher schreiben:

Dies gilt für alle Sterne der Nacht und sogar für die Verarbeitung vieler Beobachtungsnächte mit denselben DOFs (in diesem Fall vergingen mehr als 10 Nächte, bevor wir uns entschlossen, sie zu aktualisieren). Es gibt jedoch einen kleinen Nachteil. Es empfiehlt sich, für jede Beobachtung einen separaten Ordner anzulegen.

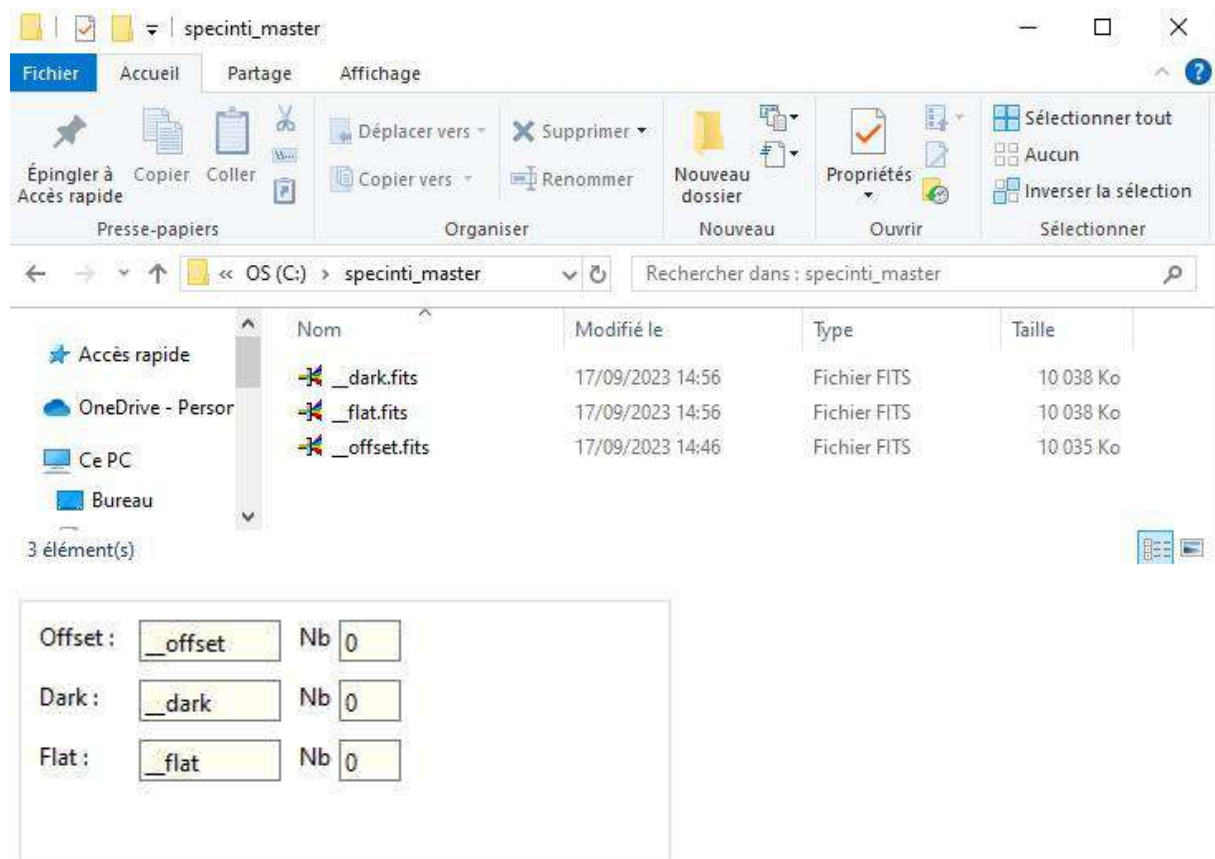
Nacht, die Sie mit dem Datum oder einer Beobachtungsnummer indexieren, wie in unserem Beispiel. Das bedeutet, dass Sie die drei Master-Dateien _dark, _offset und _flat von einem Verzeichnis in ein anderes kopieren müssen.

Nur Windows

Wenn Sie möchten, können Sie den Vorgang noch weiter vereinfachen. Erstellen Sie im Stammverzeichnis Ihrer Hauptfestplatte „C:“ den folgenden Ordner (beachten Sie, dass der Name vorgegeben ist):

C:\specinti_master

Kopieren Sie Ihre drei DOFs in diesen Ordner und fügen Sie vor jedem Namen einen doppelten Unterstrich (__) ein:



Von nun an müssen Sie lediglich in der SpecINTI Editor-Oberfläche Folgendes angeben:

Sie müssen sich keine Gedanken mehr darüber machen, DOFs von einer Nacht zur nächsten zu kopieren.

Die Rohbilddateien des Sterns heißen epscas-1.fits... epscas-4.fits. Das sind immer noch einfache Namen mit einer Basis, die SIMBAD verstehen kann, außer dass wir das Leerzeichen zwischen „eps“ und „fits“ weggelassen haben (vermeiden Sie Leerzeichen in Ihren Dateinamen, wir betreiben hier Wissenschaft!).

So richten Sie die Beobachtungsdatei für unseren Stern ein. Denken Sie daran: Füllen Sie einfach das erste Feld „Object names“ (Objektnamen) mit „eps Cas“ (oder „eps cas“) aus und klicken Sie dann auf „Autofill“ (Automatisch ausfüllen), damit die Felder automatisch ausgefüllt werden – dank der sinnvollen Benennung der Bilder während der Erfassung:

Répertoire

D:/starex412

Obj Nuit

Autofill

Effacer

Noms objets :

eps cas

Nom images :

epscas-

Nb Images :

4

Image calib :

epscas_neon-

Nb Img calib :

-1

Trans Atm :

None

Décalage Flat :

0

Offset :

_offset

Nb

0

Dark :

_dark

Nb

0

Flat :

_flat

Nb

0

Image postfix :

-

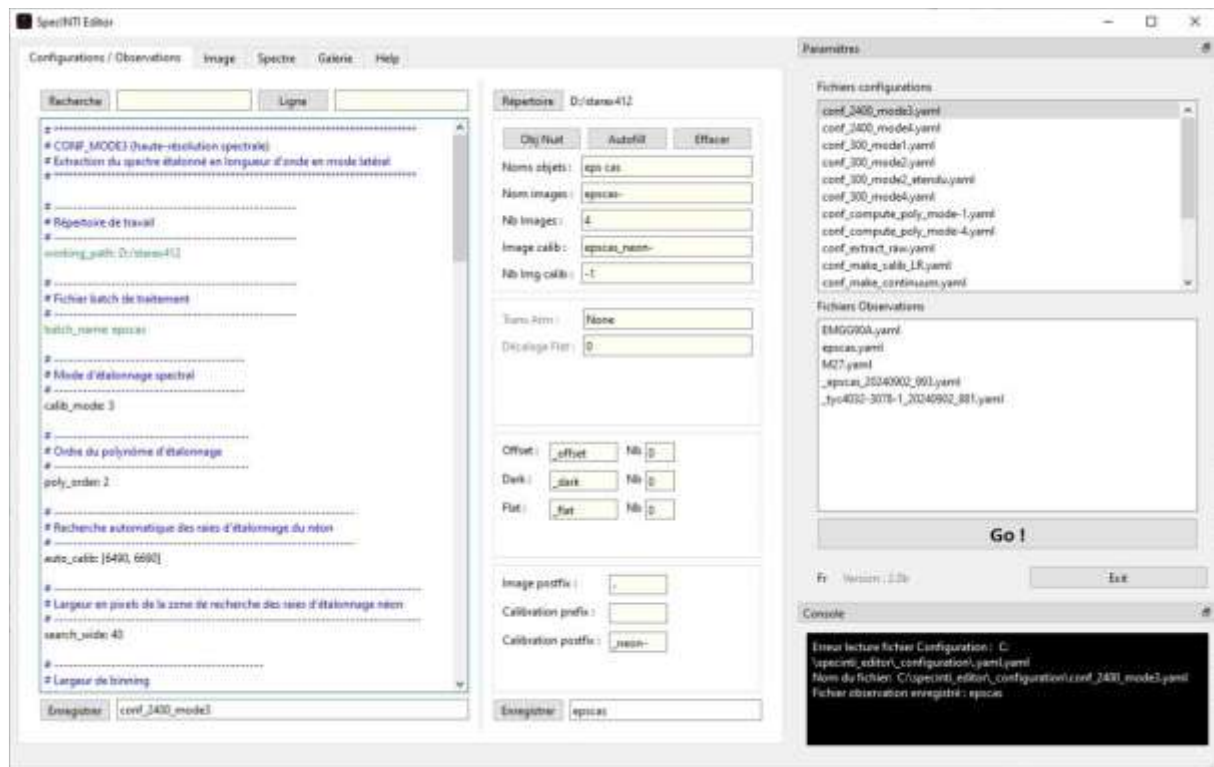
Calibration prefix :

Calibration postfix :

_neon-

Als Nächstes müssen wir die für unsere Situation am besten geeignete Konfigurationsdatei verwenden. Wir empfehlen die Verwendung der Datei `conf_2400_mode3.yaml`, die speziell dafür geschrieben wurde, die im Lateralmodus erfassten Daten für eine vollautomatische Spektralkalibrierung zu nutzen. Suchen Sie nach dieser Datei oder kopieren Sie sie in das Verzeichnis „_configuration“ des specINTI-Installationsordners. Damit sie nach dem Kopieren in der Liste der Konfigurationsdateien erscheint, müssen Sie die Anwendung neu starten.

Doppelklicken Sie auf den Titel, und der Inhalt wird im linken Fenster angezeigt:



Bitte beachten Sie, dass Sie angeben müssen, dass die Instrumentenreaktion derzeit unbekannt ist, indem Sie den Befehl `instrumental_response` vorübergehend auskommentieren (ein Rautezeichen vor der Zeile):

```
# -----
# Observateur
# -----
Observer: cbuil

# -----
# Format des sorties (0: compact, 1: élargi)
# -----
check_mode: 1

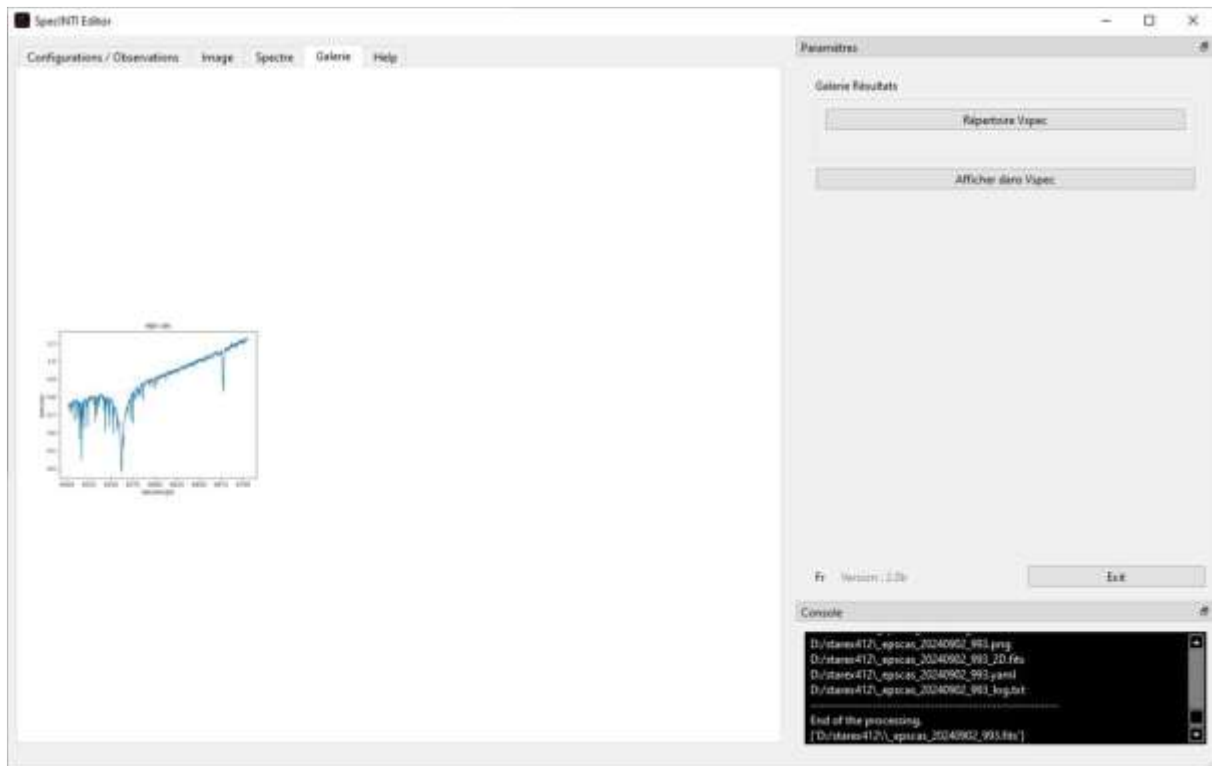
# -----
# Réponse instrumentale
# -----
#instrumental_response: _rep412

# -----
# Demande le calcul du S/B
# -----
snr: [6650, 6665]

# -----
# Décalage spectral demandé
# -----
spectral_shift_wave: 0.0
```

Alles ist fast bereit für die Verarbeitung. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Speichern“ in der Beobachtungsdatei (dadurch wird das Argument „working_path“ in der Konfigurationsdatei automatisch aktualisiert). Klicken Sie auch auf die Schaltfläche „Speichern“ in der Konfigurationsdatei. Klicken Sie abschließend auf die Schaltfläche „Los“.

Hinter dem Hauptprogrammfenster zeigt eine Konsole Informationen zum Verarbeitungsfortschritt an (beachten Sie, dass diese möglicherweise durch andere Fenster verdeckt ist). Am Ende der Verarbeitung wird das Ergebnis als Miniaturansicht angezeigt. Sie verfügen auch über eine lokale Konsole, mit der Sie den Verarbeitungsverlauf direkt in der Benutzeroberfläche überprüfen können.

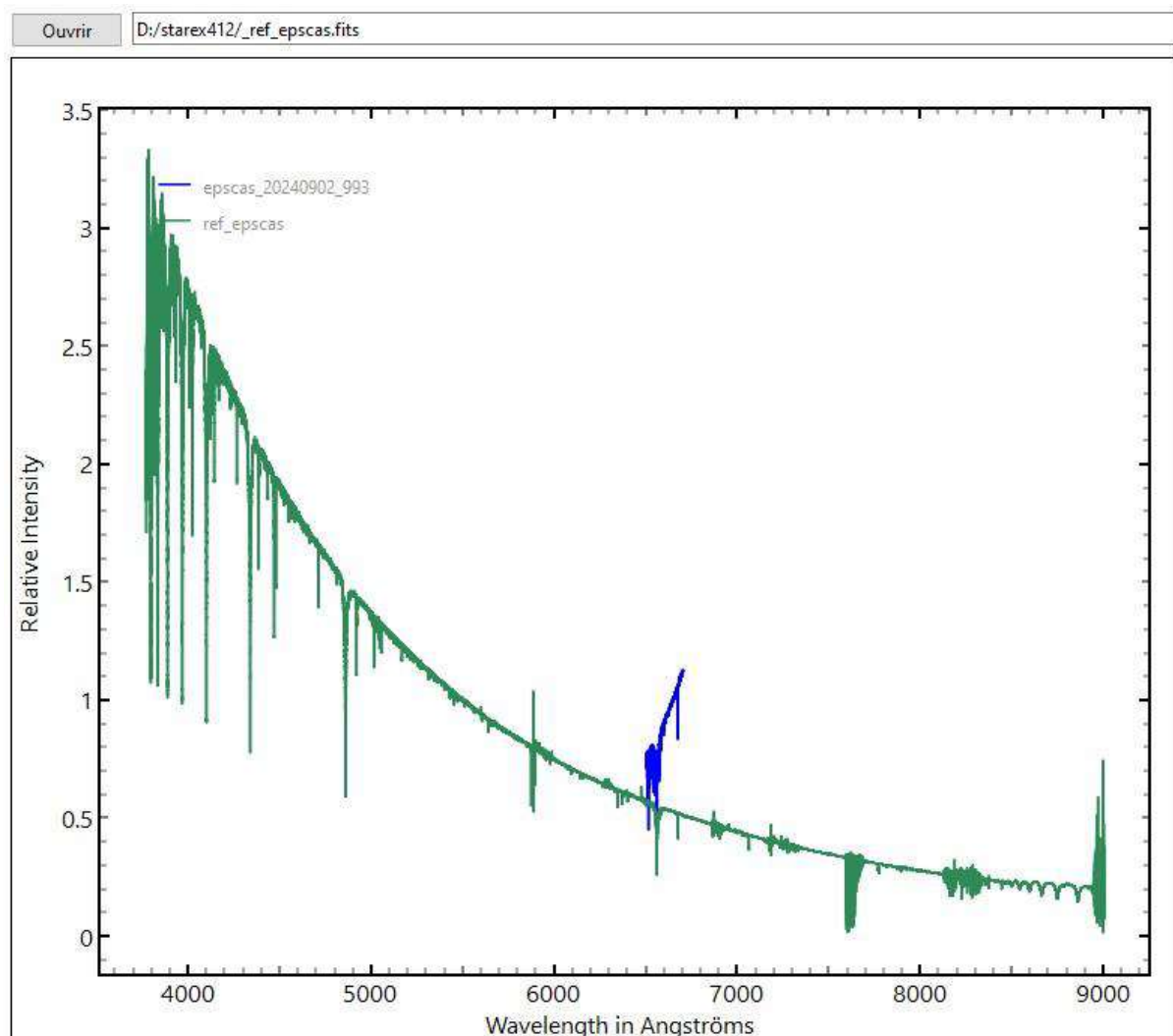


2.5. Berechnung der Response

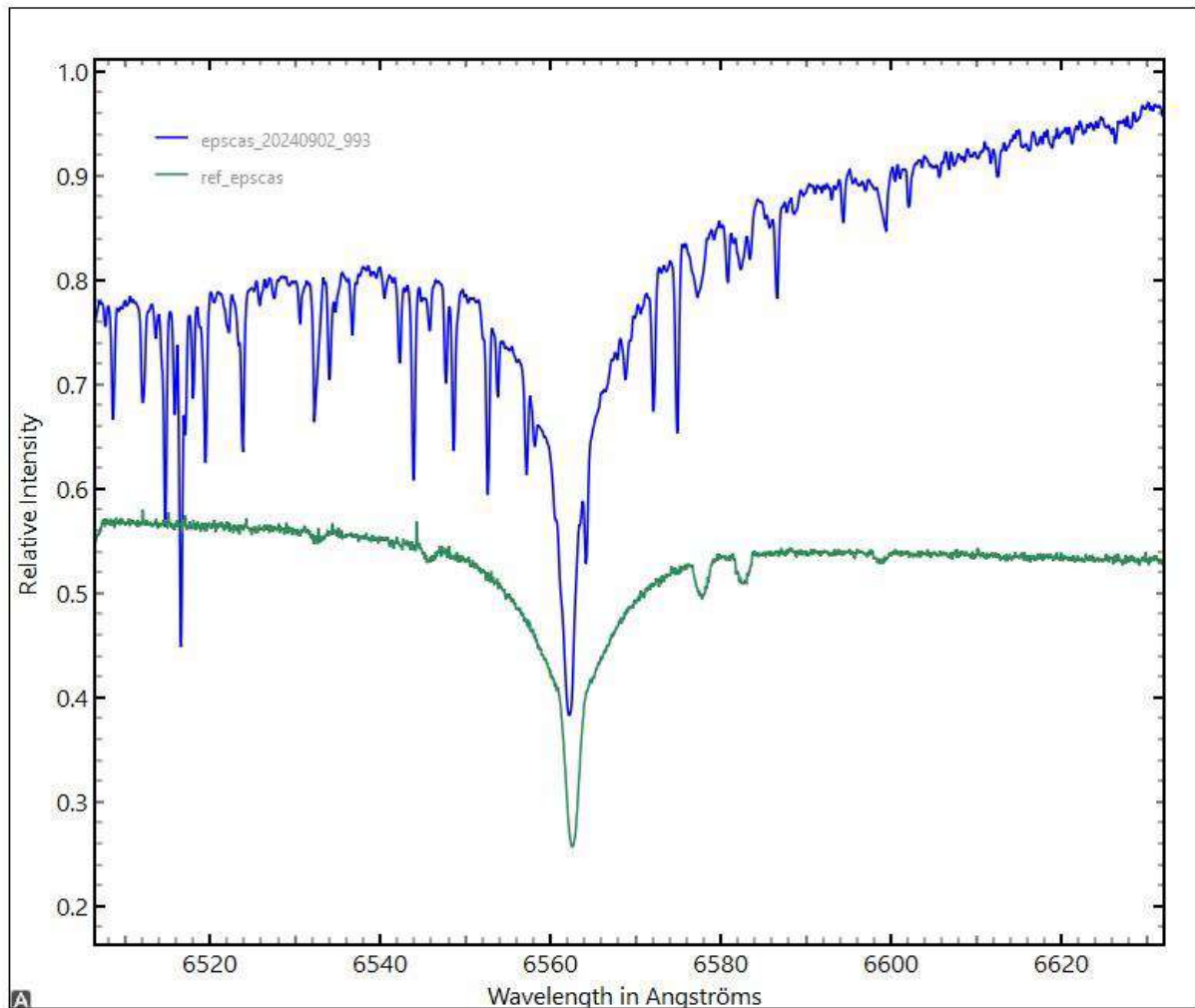
Sie können natürlich das aus der vorherigen Verarbeitung resultierende Profil mit allen Funktionen der Registerkarte „Spektrum“ untersuchen. Der Name dieses Profils setzt sich aus dem Namen des Sterns und dem Datum zusammen, zum Beispiel hier:

`_epscas_20240902_993.fits`.

Es ist sehr aufschlussreich, das so berechnete Spektrum mit dem zu vergleichen, wie es aussehen würde, wenn die spezifische Antwort des Instruments korrigiert worden wäre. Das ist ganz einfach. Zeigen Sie zunächst das berechnete Profil an und klicken Sie dann erneut auf die Schaltfläche „Öffnen“, um das Referenzprofil aus der Melchioris-Datenbank zu laden. Auf diese Weise können mehrere Kurven im selben Diagramm angezeigt werden:



Das Star'Ex-Spektrum wird in Blau angezeigt. Es deckt nur einen kleinen Teil des sichtbaren Spektrums ab. Vergrößern Sie den Bereich um die H-Alpha-Linie:

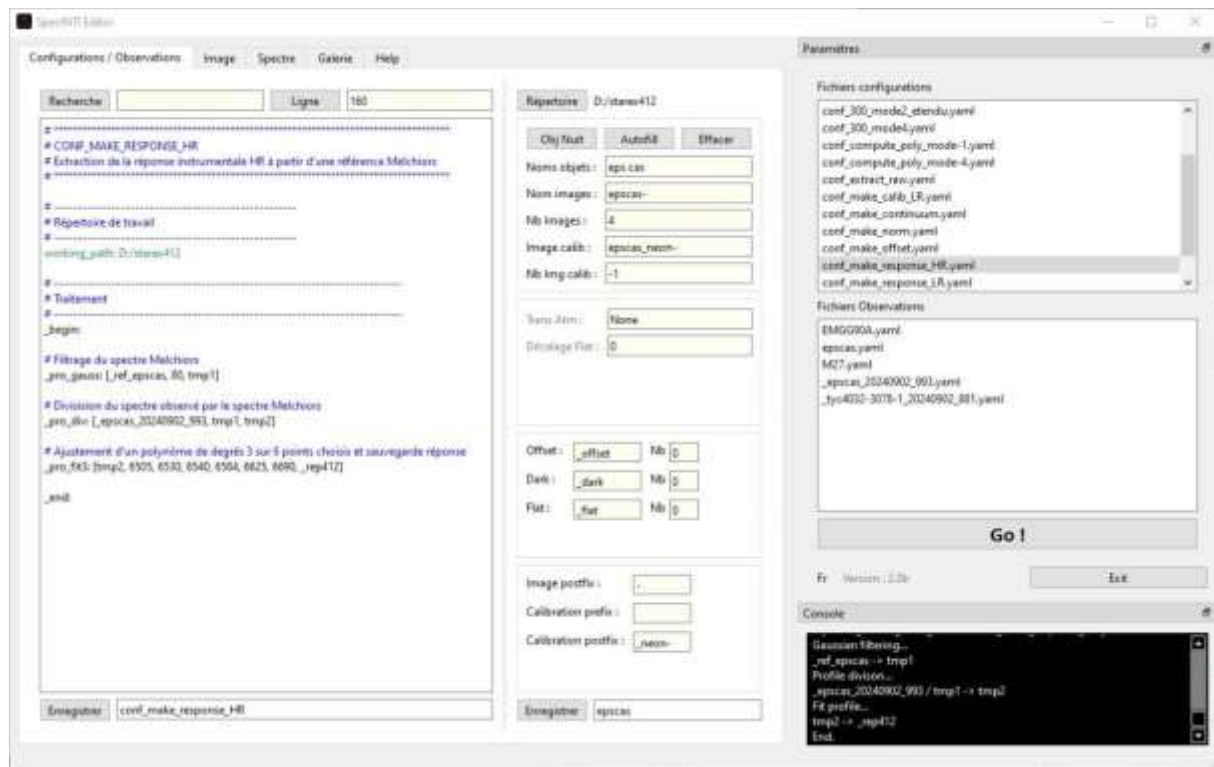


Es gibt eine gewisse Ähnlichkeit zwischen diesen beiden Spektren, aber auch erhebliche Unterschiede. Die tellurischen Linien von Wasserdampf sind in unserem Spektrum vorhanden, nicht jedoch in dem der Melchior-Basis. Vor allem ist die mittlere Form des Kontinuums umgekehrt. Dieser Unterschied ist auf die instrumentelle Reaktion unserer Ausrüstung zurückzuführen, die hier nicht berücksichtigt wurde, sowie auf die Farbe der LED-Lampe, die zur Erzeugung des Flat-Field-Bildes verwendet wurde und viel blauer als rot ist.

Die instrumentelle Reaktion wird durch Division des beobachteten Spektrums durch das Referenzspektrum ermittelt. Dieser Vorgang liefert direkt die instrumentelle Reaktion, da das von uns berechnete Spektrum des Sterns Epsilon Cas dem Spektrum ähnelt, das wir außerhalb der Erdatmosphäre beobachten würden. Wenn Sie sich die Konfigurationsdatei genau ansehen, finden Sie den Befehl `corr_atmo`, der die Transmission der Atmosphäre zum Zeitpunkt der Beobachtung des Sterns berechnet und es Ihnen ermöglicht, eine Beobachtung ohne Atmosphäre zu simulieren.

Wir verwenden ein kleines Dienstprogramm, um diese Division durchzuführen, in Form einer Befehlsdatei, die Berechnungsfunktionen enthält. Diese Datei heißt `conf_make_response_HR.yaml` (Sie können sie nach Belieben umbenennen). Kopieren Sie sie in das Verzeichnis „`_configuration`“ des Programms, falls sie sich dort noch nicht befindet.

Öffnen Sie die Registerkarte „Konfigurationen/Beobachtungen“ und wählen Sie die Konfigurationsdatei `conf_make_response_HR.yaml` aus, um deren Inhalt anzuzeigen:



Die Funktionen sind zwischen den Schlüsselwörtern „_begin“ und „_end“ eingeschlossen:

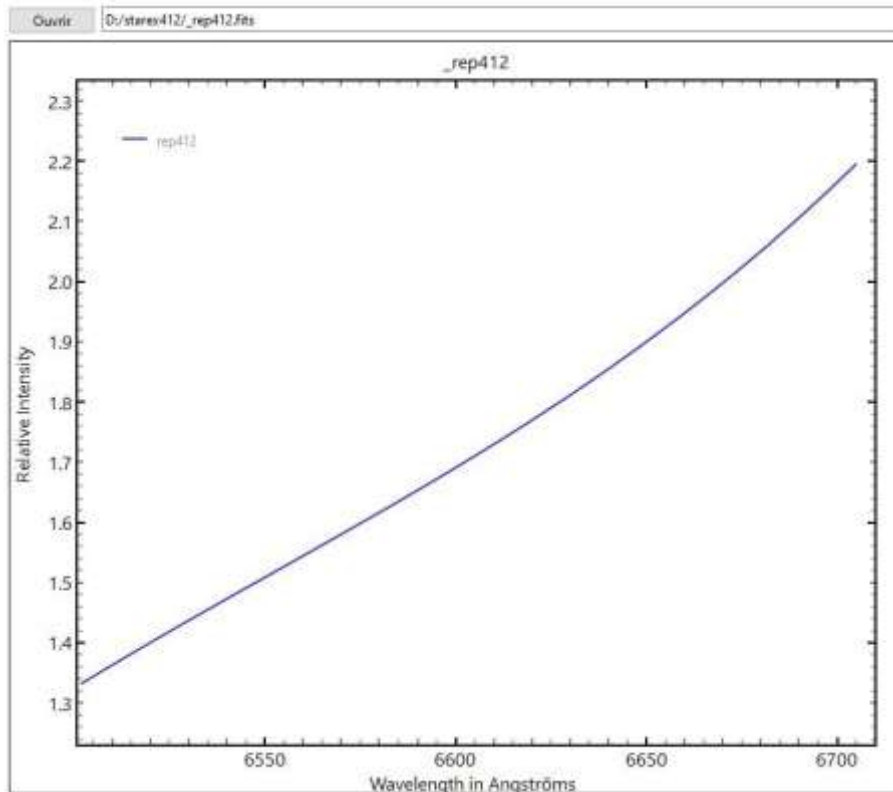
```
# *****  
# CONF_MAKE_RESPONSE_HR  
# Extraction de la réponse instrumentale HR à partir d'une référence Melchiors  
# *****  
  
# -----  
# Répertoire de travail  
# -----  
working_path: D:/starex412  
  
# -----  
# Traitement  
# -----  
_begin:  
  
# Filtrage du spectre Melchiors  
_pro_gauss: [_ref_epscas, 80, tmp1]  
  
# Division du spectre observé par le spectre Melchiors  
_pro_div: [_epscas_20240902_993, tmp1, tmp2]  
  
# Ajustement d'un polynôme de degrés 3 sur 6 points choisis et sauvegarde réponse  
_pro_fit3: [tmp2, 6505, 6530, 6540, 6584, 6625, 6690, _rep412]  
  
_end:
```

Die erste Funktion (`_pro_gauss`) glättet das Melchiors-Spektrum, um es an die geringere spektrale Auflösung des Star'Ex-Instruments anzupassen. Als Nächstes wird die eigentliche Division berechnet (`_pro_div`). Die letzte Funktion bestimmt eine Polynomfunktion vom Grad 3 aus sechs Punkten im Spektrum, die durch ihre Wellenlängen definiert sind, wobei tellurische Linien vermieden werden (wenn Sie beispielsweise das Spektrum untersuchen, ist die Wellenlänge 6505 Å frei von tellurischen Linien und repräsentiert das lokale Kontinuum gut).

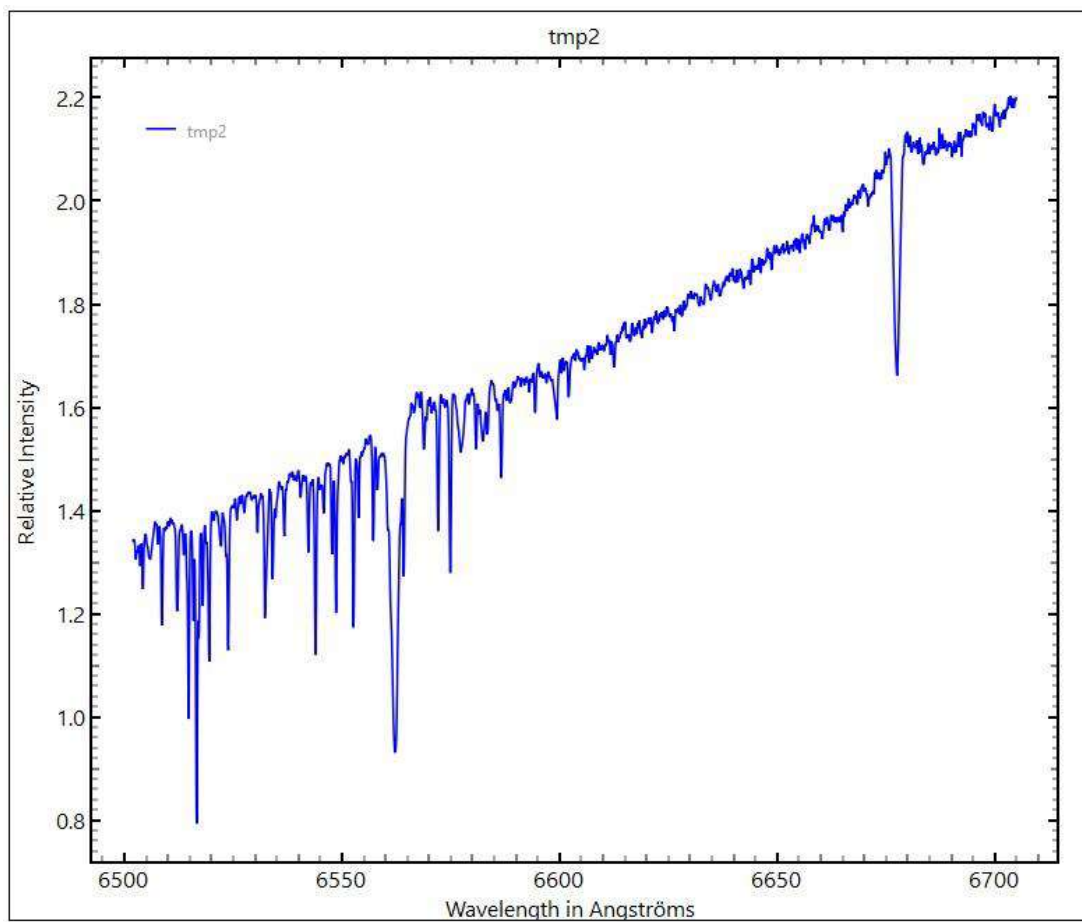
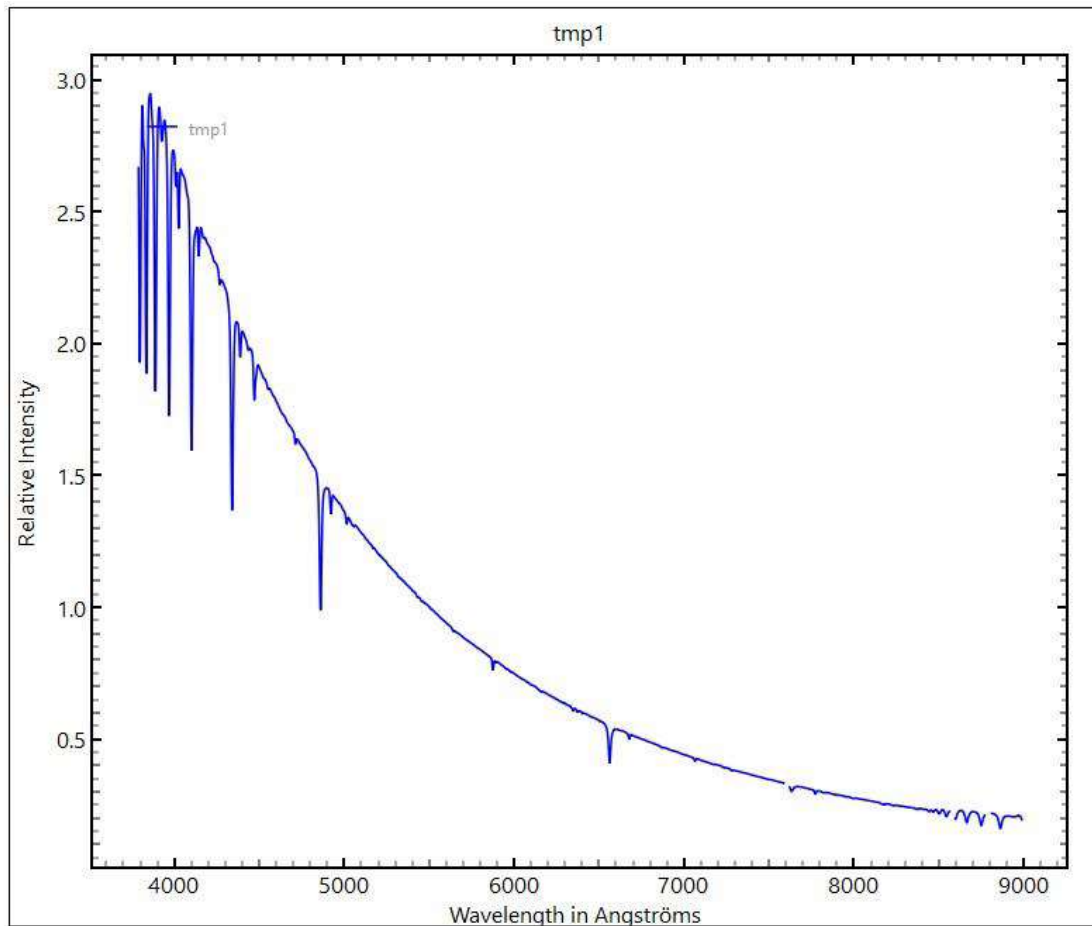
Die Parameter müssen manuell geändert werden, um die entsprechenden Dateien zu verarbeiten. Achten Sie beim Filtern darauf, anzugeben, dass die Verarbeitung für die Melchiors-Referenzdatei (`_ref_epscas`) gilt. Für die Division geben Sie zunächst den Namen des beobachteten Spektralprofils des Sterns als ersten Parameter der Funktion `_pro_div` ein. Ändern Sie schließlich den letzten Parameter der Funktion `_pro_fit3`, um den Namen der gewünschten instrumentellen Antwortdatei einzugeben, in diesem Fall „`_rep412`“ (was bedeutet, dass es sich um eine Antwortdatei handelt, die aus den Spektren der Beobachtung Nummer 412 berechnet wurde). Diese Vorgänge sind etwas mühsam, aber denken Sie daran, dass sie nur selten durchgeführt werden – wir berechnen nicht jede Nacht eine instrumentelle Antwort, ganz im Gegenteil.

Bevor Sie specINTI mit dieser Konfigurationsdatei starten, überprüfen Sie, ob der Parameter „working_path“ auf den richtigen Arbeitsordner verweist. Tipp: Klicken Sie auf die Schaltfläche „Speichern“ in der Beobachtungsdatei, um diese Einstellung einfach zu aktualisieren.

Klicken Sie auf „Los!“. Die Berechnung ist schnell. Hier ist das Ergebnis:



Um zu verstehen, wie die Berechnung funktioniert, sehen Sie sich die temporäre Datei „tmp1“ an, die das geglättete Spektrum des Melchior-Sterns enthält, sowie die Datei „tmp2“, die die instrumentelle Reaktion vor der Glättung enthält. Diese Dateien befinden sich im Arbeitsverzeichnis.



Unter Berücksichtigung der **baryzentrischen** Geschwindigkeit

Das Melchior-Spektrum ist identisch mit dem Spektrum, das bei der Beobachtung des Sonnenzentrums erhalten wird. Allerdings ist unser Observatorium aufgrund der jährlichen Umrundung der Sonne durch die Erde relativ zum Stern beweglich. Beim Vergleich des Melchior-Spektrums mit dem beobachteten Spektrum zeigt eine genaue Untersuchung, dass die H-Alpha-Linie zwischen den beiden leicht verschoben ist. Diese Verschiebung wird durch die scheinbare Radialgeschwindigkeit des Sterns verursacht, die durch die Rotation der Erde um die Sonne induziert wird.

Um dies zu korrigieren, fügen Sie einfach die folgende Zeile zur Konfigurationsdatei „conf_2400_mode3.yaml“ hinzu:

```
corr_bary: 0
```

Vergleichen Sie anschließend das Spektrum vor und nach dieser baryzentrischen Korrektur. Beachten Sie, dass der Unterschied minimal ist und dass die spektrale Empfindlichkeit in beiden Fällen nahezu identisch ist.

Bitte beachten Sie: Entfernen Sie diese baryzentrische Korrektur, wenn Ihre Spektren für bestimmte professionelle Datenbanken, wie beispielsweise BeSS, bestimmt sind.

2.6. Verwendung der Instrumentenantwort

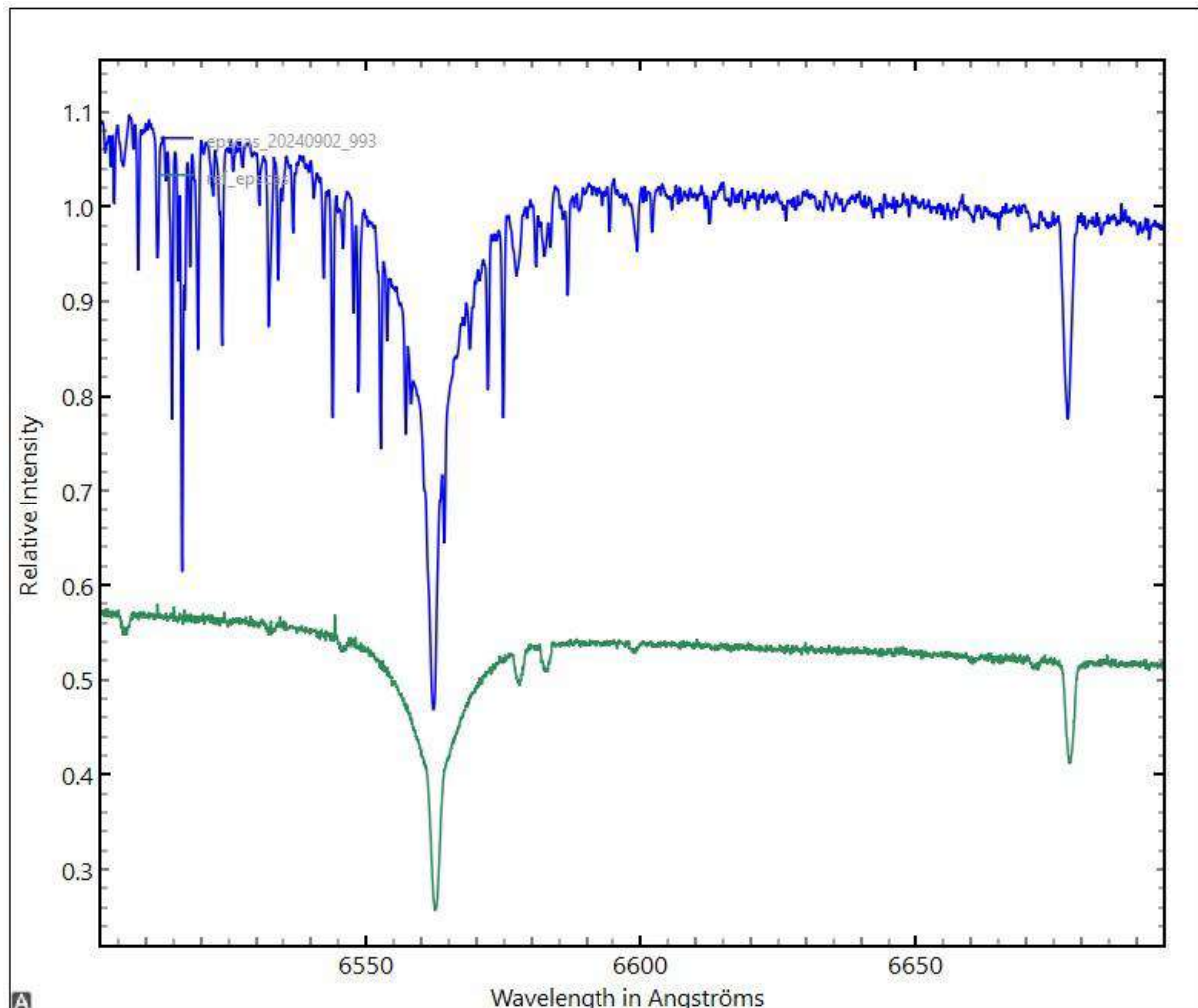
Sie können nun alle Spektren Ihrer Beobachtungsnacht sowie die der folgenden Nächte mit der soeben berechneten Antwortdatei verarbeiten. Tatsächlich ist Star'Ex ausreichend stabil und die berechnete Kurve ausreichend glatt, um eine quasi-konstante Instrumentenantwort zu erhalten, sodass Sie diese nicht oft neu berechnen müssen.

Vergessen Sie nicht, den Kommentar in der Zeile `instrumental_response` zu entfernen:

```
# -----  
# Réponse instrumentale  
# -----  
instrumental_response: _rep412
```

Von nun an benötigen Sie regelmäßig nur noch die Konfigurationsdatei `conf_2400_mode3.yaml`, um Ihre Beobachtungsnächte schnell, automatisch und zuverlässig zu verarbeiten.

Starten Sie beispielsweise die Verarbeitung des Sterns Epsilon Cas unter Verwendung der gefundenen instrumentellen Reaktion neu. Entfernen Sie dazu wie oben beschrieben den Kommentar vor der Parameterzeile `instrumental_response`. Hier ist das Endergebnis (in Blau) im Vergleich zum Melchior-Spektrum (in Grün):



Spektrumstandardisierung

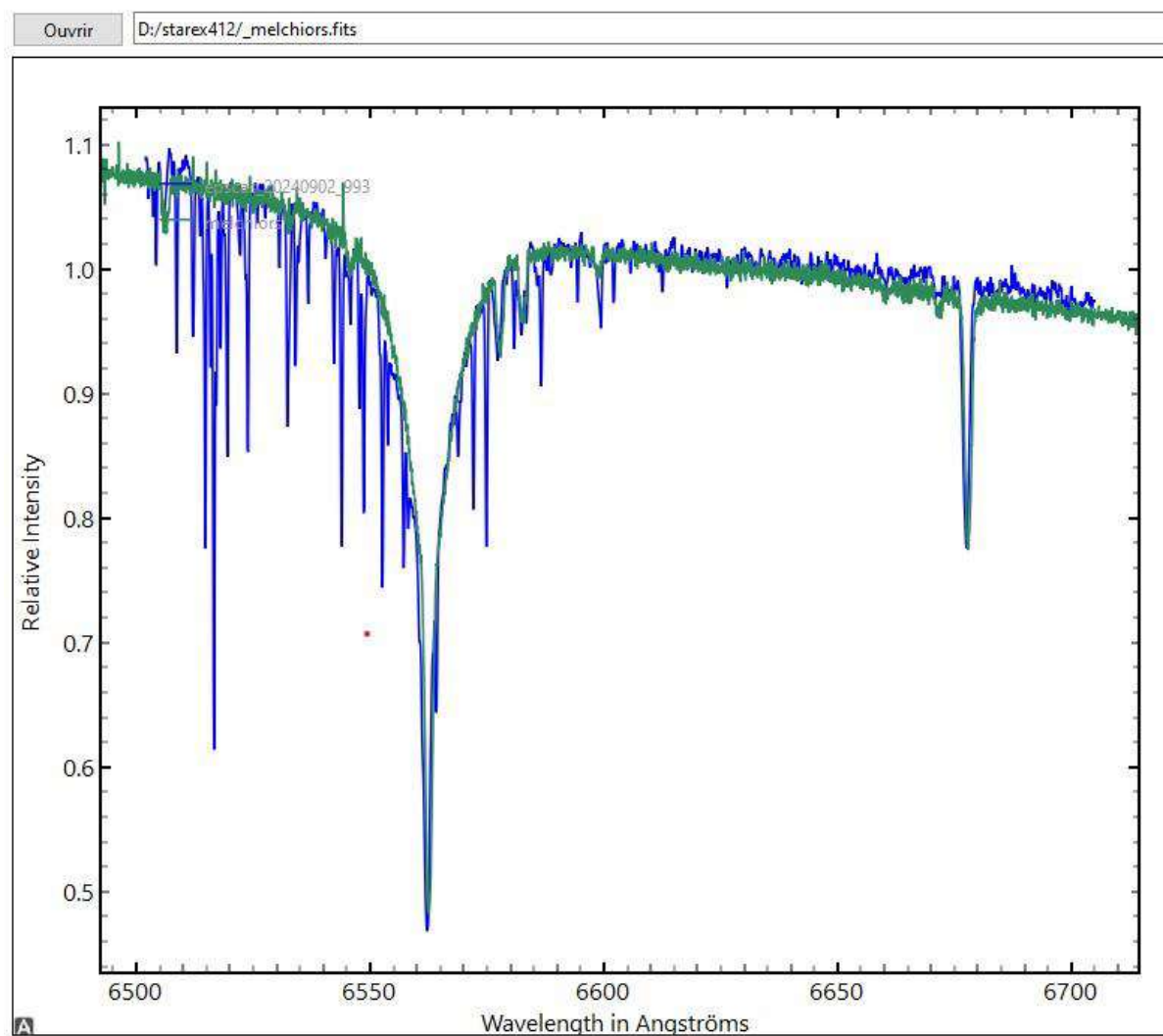
Der Vergleich der beiden Spektren ist nicht ganz einfach, da sie nicht denselben Normalisierungspunkt bei Eins haben. Dieses Problem lässt sich leicht beheben, indem man specINTI mit der Konfigurationsdatei `conf_make_norm.yaml` ausführt, wobei die Funktion `pro_norm` die Normalisierung zwischen zwei Wellenlängenbereichen übernimmt:

```
# *****
# CONF_MAKE_NORM
# Normalise un spectre à l'unité
# *****

# -----
# Répertoire de travail
# -----
working_path: D:/starex412

# -----
# Normalisation à l'unité dans un intervalle spectral
# -----
_pro_norm: [_ref_epscas, 6620, 6640, _melchiors]
```

Dies ergibt (wir zeigen nun den Inhalt der Datei `_melchiors.fits` an:



3. Verarbeitung von Spektren mit niedriger Auflösung

3.1 Einleitung

Der zweite Teil dieser Checkliste befasst sich mit der Verarbeitung von Spektren mit niedriger spektraler Auflösung.

Zur Veranschaulichung des Verfahrens verwenden wir ebenfalls Daten eines Star'Ex-Spektrografen, diesmal jedoch mit einem Gitter mit 300 Linien/mm (im Gegensatz zu den 2400 t/mm, die für hohe Auflösungen verwendet werden). Der Spalt ist ein 26-Mikrometer-GEN2-Modell, und wie zuvor ist das Abbildungsinstrument ein Askar 107PHQ-Refraktor.

Wie immer müssen wir mindestens einmal einen Referenzstern beobachten, um die instrumentelle Reaktion zu bestimmen. Dazu wird erneut der Epsilon-Stern Cassiopeiae verwendet. Sein um die Auswirkungen der Erdatmosphäre korrigiertes Spektrum wurde bereits aus der Melchior-Datenbank extrahiert (siehe Abschnitt 2.2). Die Beobachtung fand in der Nacht vom 3. auf den 4. Oktober 2024 statt, und wir haben 10 Spektren mit einer Belichtungszeit von jeweils 5 Sekunden aufgenommen.

Das Flat-Field wird vor Ort bei Nacht erzeugt, indem der Linsen-Eintritt mit einem Satz von 5 Wolframlampen (Typ MagLite, dies ist nur ein Beispiel) durch einen Diffusor aus Transparentpapier beleuchtet wird, um die Pupillenbeleuchtung auszugleichen.



Die für die Verarbeitung erforderlichen Bilder und YAML-Dateien können hier heruntergeladen werden.

Die Verarbeitung von Spektren mit niedriger Auflösung ist nur geringfügig komplexer als die von Spektren mit hoher Auflösung. Tatsächlich ist ein wichtiger Schritt weniger automatisierbar: die Wellenlängenkalibrierung. Damit beginnen wir.

3.2. Wellenlängenkalibrierung

So wird unsere Beobachtungsdatei geschrieben:

Répertoire D:/starex413

Obj Nuit	Autofill	Effacer
Noms objets :	epscas	
Nom images :	epscas-	
Nb Images :	10	
Image calib :	epscas_neon-	
Nb Img calib :	-1	
Trans Atm : None		
Décalage Flat : 0		
Offset :	_offset	Nb 0
Dark :	_dark	Nb 0
Flat :	_flat	Nb 0
Image postfix :	-	
Calibration prefix :		
Calibration postfix :	_neon-	

Hier sind die 10 Bilder des Spektrums des Sterns zusammen mit den DOFs (beachten Sie, dass sie sich von denen unterscheiden, die bei hoher Auflösung verwendet werden, da es sich zwar ebenfalls um eine ASI533MM-Kamera handelt, jedoch um ein anderes Modell).

Es ist wichtig zu beachten, dass wir für diese Beobachtung keine Kalibrierungslampe verwendet haben. Stattdessen stützen wir uns auf die natürlichen Linien, die im Spektrum des Sterns Epsilon Cas vorhanden sind, im Wesentlichen die Balmer-Serie von Wasserstoff, die bei diesem Sterntyp deutlich sichtbar ist.

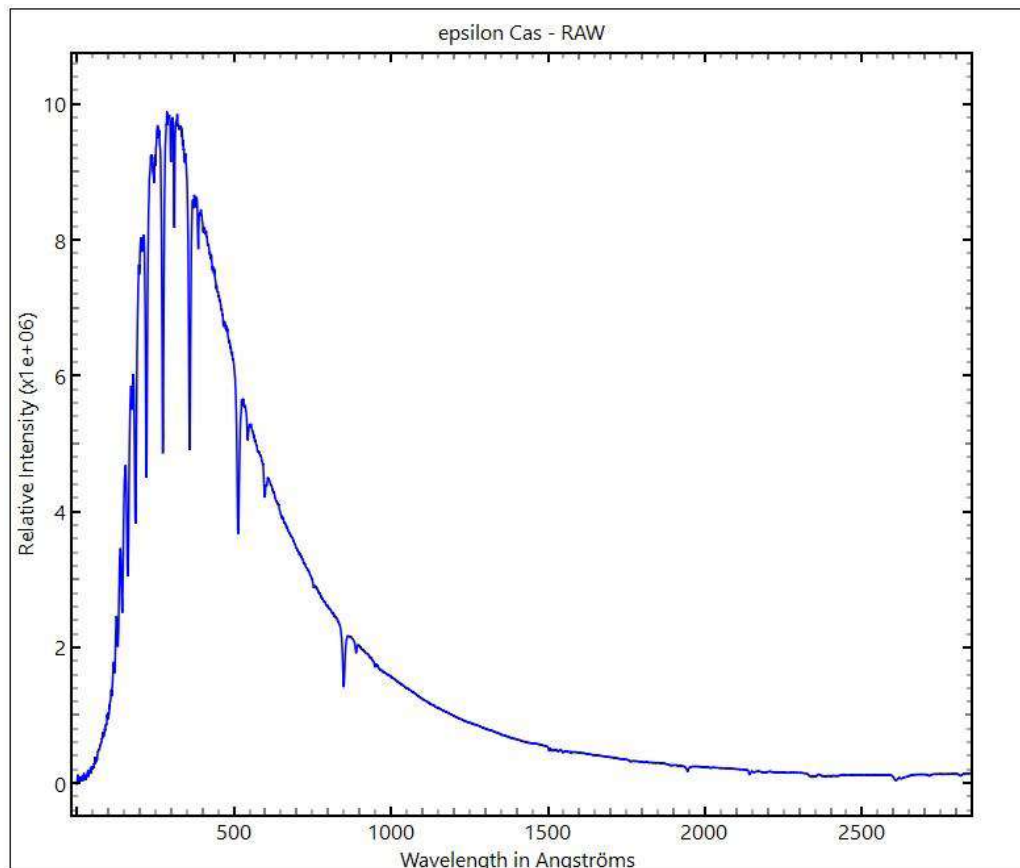
Der erste Schritt besteht darin, das rohe Spektralprofil zu extrahieren, d. h. ein noch unkalibriertes Spektrum, das in Pixelrang statt in Wellenlänge ausgedrückt wird. Um diesen Vorgang durchzuführen, verwenden wir die Konfigurationsdatei `conf_extract_raw.yalm` :

Recherche		Ligne	
-----------	--	-------	--

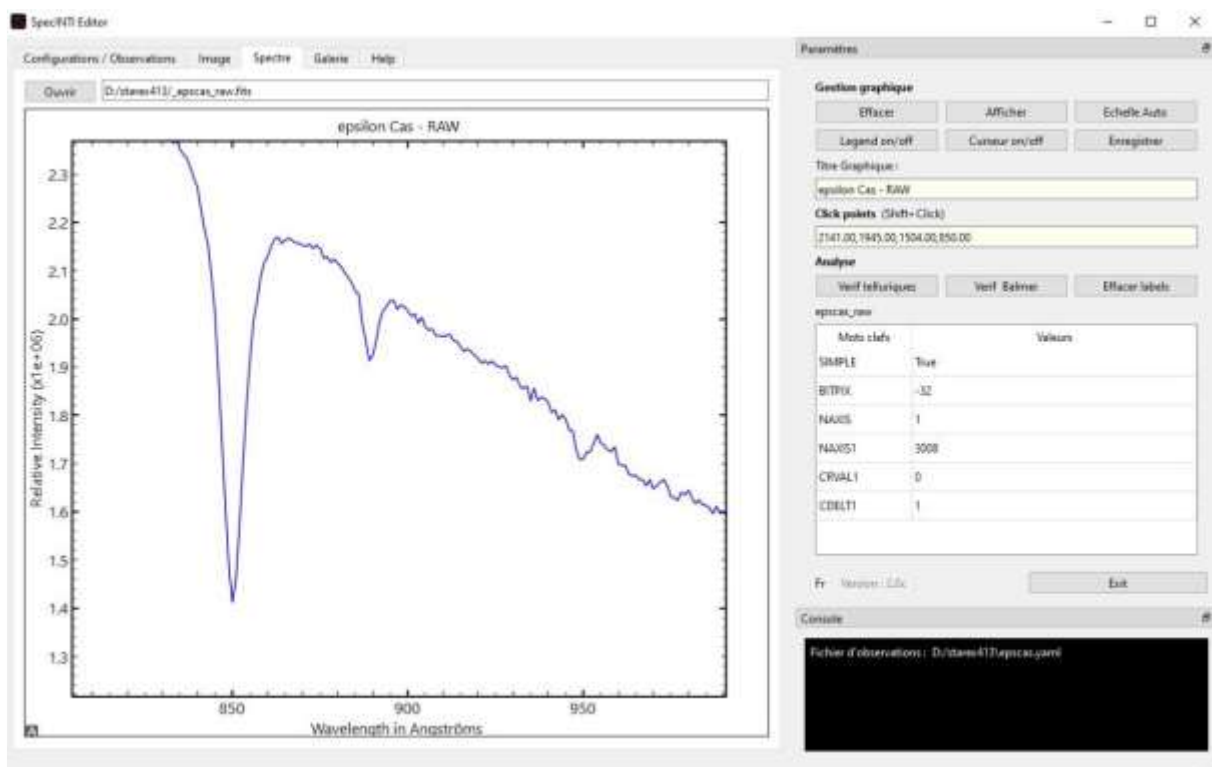
```
# *****  
# CONF_EXTRACT RAW  
# Extraction d'un profil d'intensité brut  
# *****  
  
# -----  
# Répertoire de travail  
# -----  
working_path: D:/starex413  
  
# -----  
# Fichier batch de traitement  
# -----  
batch_name: epscas  
  
# -----  
# Mode d'extraction du spectre (non étalonné)  
# -----  
calib_mode: -5  
  
# -----  
# Largeur de binning  
# -----  
bin_size: 40  
  
# -----  
# Zones de calcul du fond de ciel autour de la trace  
# -----  
sky: [160, 30, 30, 160]  
  
# -----  
# Zone de calcul des paramètres géométriques  
# -----  
xlimit: [600, 1800]  
  
# -----  
# On force l'angle de tilt à 0  
# -----
```

Enregistrer	conf_extract_raw
-------------	------------------

Die Software schreibt die Lichtintensitätsverteilung in die Datei „_epscas_raw.fits“. So sieht das im Reiter „Spektrum“ des specINTI-Editors aus:



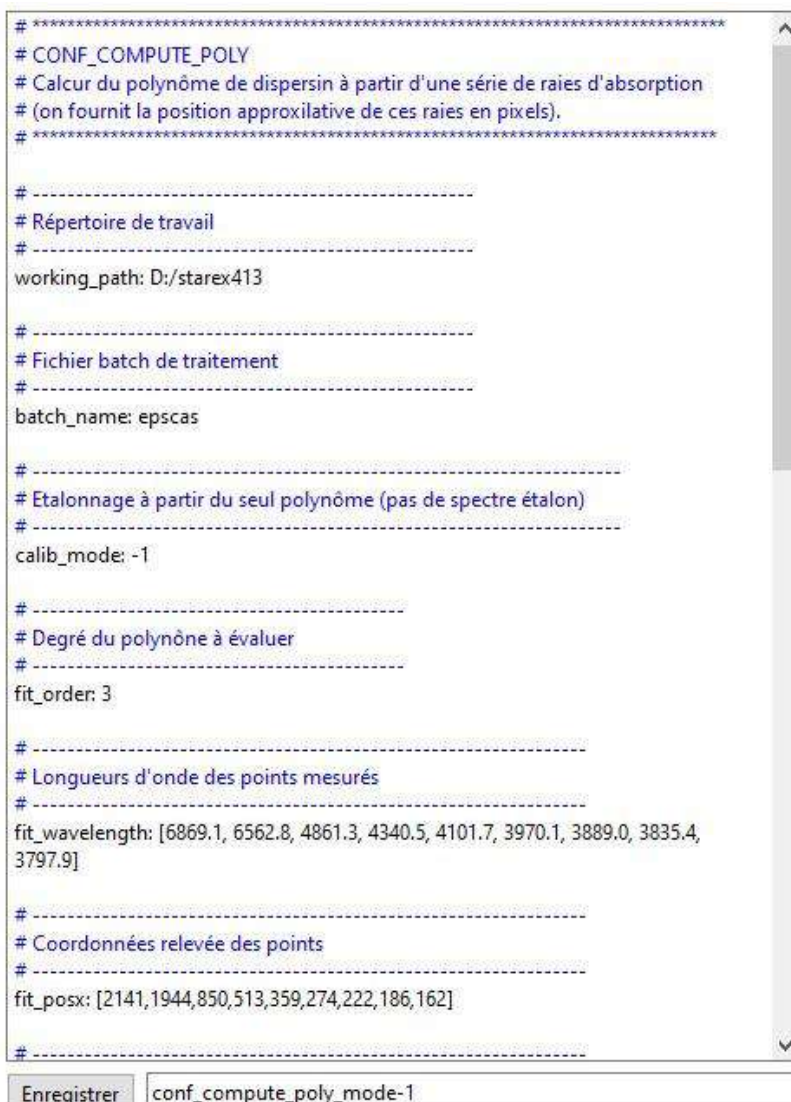
Die Position der Balmer-Linien in Pixeln in diesem Profil wird aufgezeichnet, wobei die entsprechende Wellenlänge jeweils zugeordnet wird. Wir fügen auch die O₂-Linie bei 6869,1 Å hinzu, die eindeutig identifizierbar ist. Um die Positionen aufzulisten, klicken Sie einfach bei gedrückter Strg-Taste auf die Linientäler:



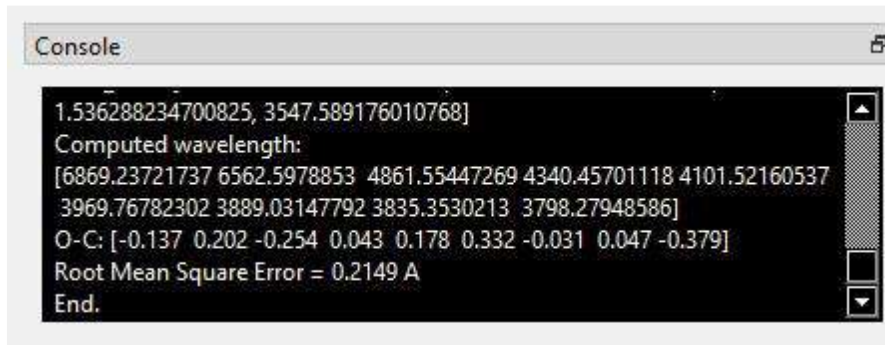
Hier sind die in unserem Beispiel gefundenen Werte mit den zugehörigen Wellenlängen:

```
# -----
# Coordinates of surveyed points
# -----
fit_posx: [2141,1944, 850, 513, 359,274, 222,186,162]
# -----
# -----
# Wavelengths of measured points
# -----
fit_wavelength: [6869.1, 6562.8, 4861.3, 4340.5, 4101.7, 3970.1, 3889.0, 3835.4, 3797.9]
```

Launch specINTI with the configuration file **conf_compute_poly_mode-1**. This rather complicated name (which you can change) means that the position pairs "pixel number versus wavelength" are used to define the spectral dispersion law via a polynomial function (chosen here of degree 3):



Die Software gibt die Koeffizienten des Polynoms in der Konsole zurück (beachten Sie, dass der RMS-Anpassungsfehler mit etwa 0,2 Angström gering ist):



```
1.536288234700825, 3547.589176010768]
Computed wavelength:
[6869.23721737 6562.5978853 4861.55447269 4340.45701118 4101.52160537
3969.76782302 3889.03147792 3835.3530213 3798.27948586]
O-C: [-0.137 0.202 -0.254 0.043 0.178 0.332 -0.031 0.047 -0.379]
Root Mean Square Error = 0.2149 A
End.
```

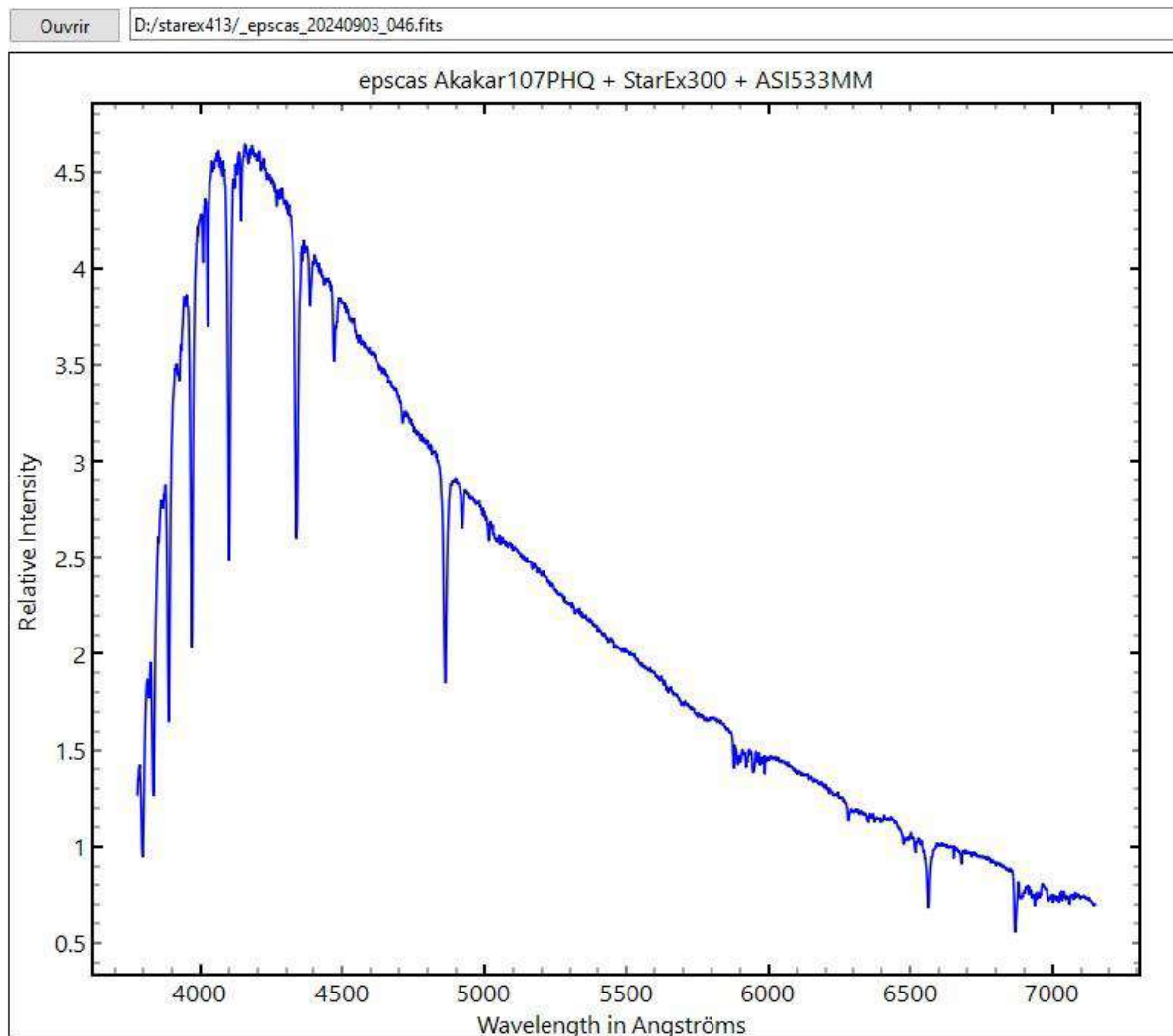
3.3. Bewertung der instrumentellen Reaktion

Die erhaltenen Kalibrierungskoeffizienten werden dann kopiert und in die Konfigurationsdatei `conf_300_mode1.yaml` eingefügt. Diese Datei wird Ihnen von nun an als Begleiter dienen, wenn Sie das beschriebene Verfahren befolgen. Diese Befehlsdatei weist specINTI an, das Spektrum unter Verwendung einer spektralen Kalibrierung zu berechnen, die ausschließlich auf einem Polynom basiert. Derzeit kommentieren wir den Parameter `instrumental_response` in dieser Datei, da das Ziel genau darin besteht, diese Reaktion zu bewerten. Der hier verfolgte Ansatz ähnelt stark dem, der zur Schätzung der instrumentellen Antwort bei hoher Auflösung verwendet wird:

```
# *****  
# CONF_300_MODE1  
# Extraction du spectre étalonné en longueur d'onde via un polynôme (mode 1)  
# *****  
  
# -----  
# Répertoire de travail  
# -----  
working_path: D:/starex413  
  
# -----  
# Fichier batch de traitement  
# -----  
batch_name: epscas  
  
# -----  
# Etalonnage à partir du seul polynôme (pas de spectre étalon)  
# -----  
calib_mode: 1  
  
# -----  
# Coefficients du polynôme d'étalonnage spectral  
# -----  
calib_coef: [-3.3499818443954024e-09, 1.3880360441486678e-05,  
1.536288234700825, 3547.589176010768]  
  
# -----  
# Largeur de binning  
# -----  
bin_size: 30  
  
# -----  
# Zones de calcul du fond de ciel  
# -----  
sky: [160, 30, 30, 160]  
  
# -----  
# Zone de calcul des raies d'émission et d'absorption
```

Enregistrer conf_300_mode1

Das Ergebnis ist das scheinbare Spektrum, kalibriert in Wellenlänge, das außerhalb der Erdatmosphäre beobachtet werden würde:



Nun muss dieses Spektrum nur noch durch das Melchior-Spektrum des Epsilon-Sterns Cas (die Datei `_ref_epscas.fits`) geteilt werden.

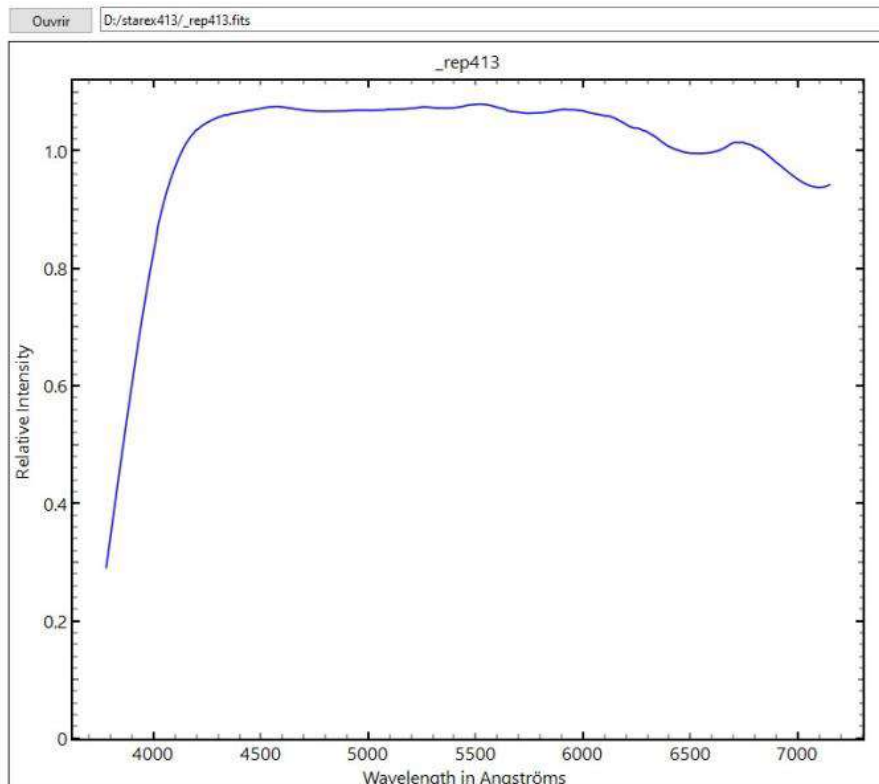
Dazu verwenden wir das kurze Dienstprogramm `conf_make_response_LR.yaml`, dessen Inhalt wie folgt lautet


```
# *****  
# CONF_MAKE_RESPONSE_LR  
# Extraction de la réponse instrumentale en basse resolution  
# à partir d'une référence Melchiors  
# *****  
  
# -----  
# Répertoire de travail  
# -----  
working_path: D:/starex413  
  
# -----  
# Traitement  
# -----  
_begin:  
  
# Filtrage du spectre Melchiors (HR -> LR)  
_pro_gauss: [_ref_epscas, 70, tmp1]  
  
# Retrait des bandes telluriques dans le spectre observé  
_pro_clean: [_epscas_20240903_046, 6830, 7030, tmp2]  
_pro_clean2: [tmp2, 6260, 6315, tmp2]  
_pro_clean3: [tmp2, 5857, 6030, tmp2]  
  
# Division du spectre observé par la spectre Melchiors  
_pro_div: [tmp2, tmp1, tmp3]  
  
# Lissage du résultat de la division  
_pro_blur2: [tmp3, 600, tmp4]  
  
# Normalisation et et sauvegarde de la réponse instrumentale  
_pro_norm: [tmp4, 6620, 6640, _rep413]  
  
# Normalisation du spectre Melchiors pour comparaison (facultatif)  
_pro_norm2: [tmp1, 6620, 6640, tmp0]  
  
_end:
```

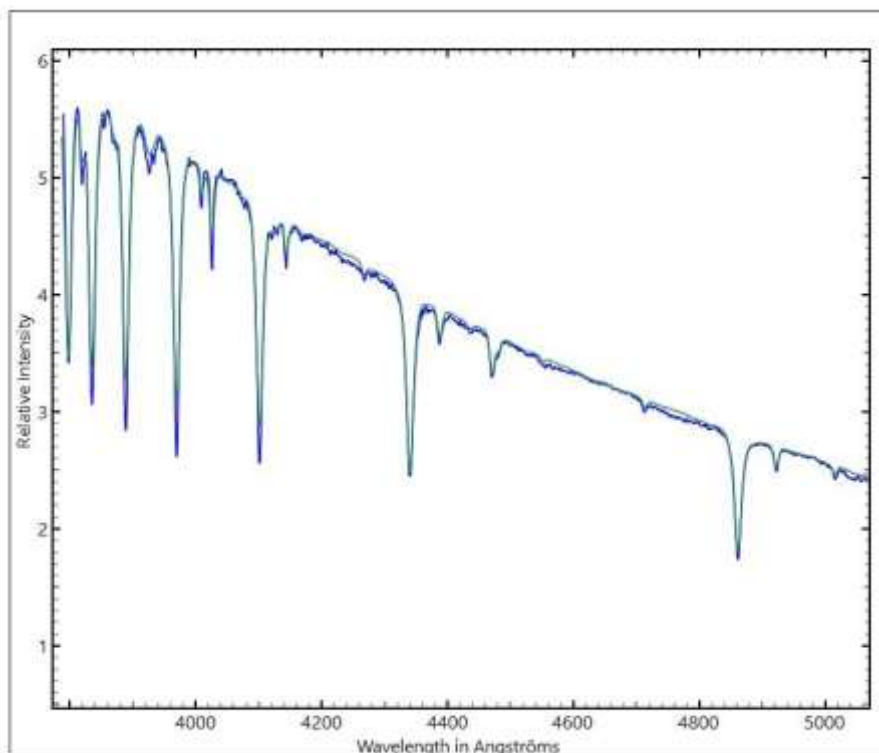
Enregistrer conf_make_response_LR

Zunächst reduzieren wir die Auflösung des Melchiors-Spektrums (`_pro_gauss`). Die `_pro_clean`-Funktionen interpolieren Bereiche des Spektrums, die zu stark von tellurischen Linien geprägt sind (diese werden daher gelöscht und ihre Wellenlängenbereiche angegeben). Der Rest ähnelt dem, was wir bei hoher spektraler Auflösung gesehen haben.

Hier ist das resultierende Profil, das Spektralprofil „`_rep413`“:



We can now restart the complete processing of the star by integrating this response in the configuration file **conf_300_mode1.yaml**, which will no doubt be your basis for processing the spectrum of bright stars from now on. The spectrum obtained (in blue in the graph below) corresponds well to the reference spectrum (in green), validating the accuracy of our instrumental response.



Die Arbeit ist erledigt: Das Spektrum ist spektral und im relativen Fluss kalibriert.

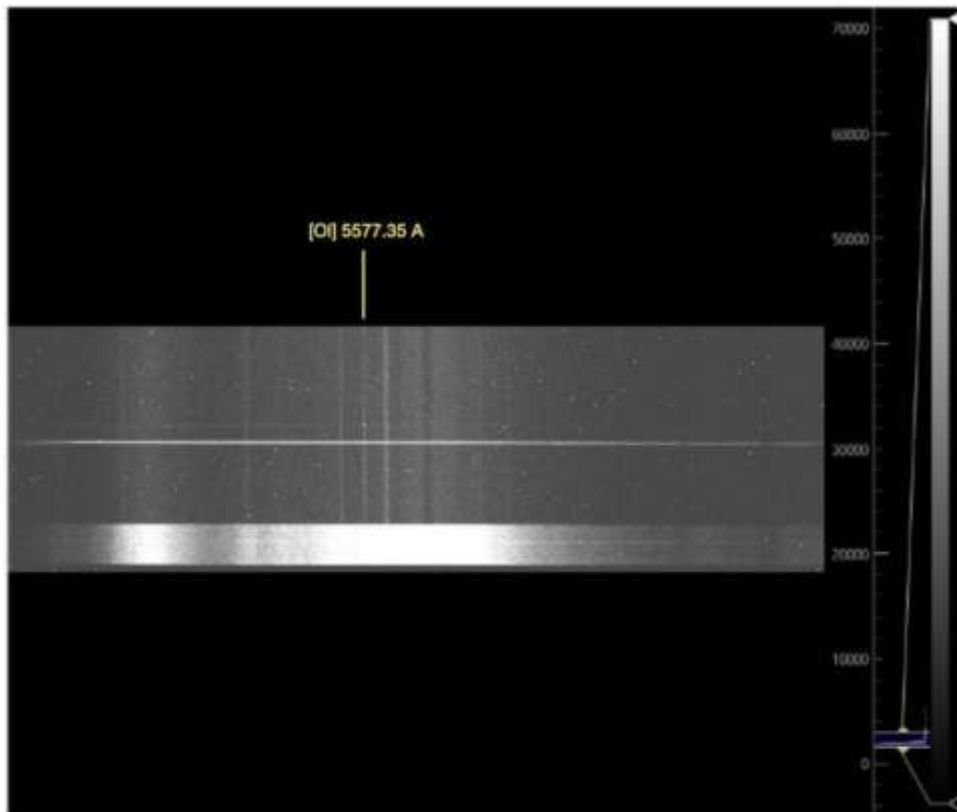
3.4. Beobachtungen schwacher Sterne mit niedriger Auflösung

Balmer-Linien werden bei Routinebeobachtungen selten zur Kalibrierung von Spektren verwendet. Tatsächlich sind diese Linien nicht immer sichtbar, insbesondere wenn der Stern relativ kühl ist (Spektraltyp G bis M), nicht sehr leuchtstark ist oder wenn das Spektrum exotisch oder unbekannt ist (wie beispielsweise bei Galaxien). In diesen Situationen ist es dennoch möglich, natürliche Linien zur Kalibrierung von Wellenlängenspektren zu verwenden. In diesem Fall stützen wir uns auf die Linien, die im Hintergrundlicht vorhanden sind und kostenlos zur Verfügung stehen. Diese nächtlichen Linien, die aus der Lichtverschmutzung in Städten (Quecksilber) oder der Stratosphäre der Erde stammen, werden gleichzeitig mit dem Spektrum des Sterns auf das Bild aufgeprägt, sobald die Belichtungszeit lang genug ist (einige Minuten). Wir können daher den lateralen Kalibrierungsmodus verwenden, der äußerst praktisch ist, da er die Verarbeitung von Spektren in hohem Maße automatisiert und sehr präzise ist.

Das Verfahren erfolgt in zwei Schritten:

1. Bewertung des Dispersionspolynoms, wie in Abschnitt 3.2 erläutert, bei der Beobachtung eines hellen Sterns. Mit Ausnahme des ersten Terms dieses Polynoms, der einer globalen Verschiebung des Spektrums in der Detektorebene entspricht (verbunden mit den verschiedenen Ausrichtungen am Himmel, die zu unterschiedlichen mechanischen Verformungen führen), können die anderen Terme als instrumentelle Konstanten betrachtet werden. Aus diesem Grund werden Referenzsterne nur selten beobachtet: nur einmal pro Nacht und für einen einzigen Stern, wenn Sie wählerisch sind oder eine Veränderung des Instruments vermuten. Ansonsten reicht eine wöchentliche oder monatliche Überprüfung aus, wie es beim Star'Ex-Instrument der Fall ist, wenn Sie es richtig verwenden.
2. Verwenden Sie die Linien am Nachthimmel, um nur den ersten Term des Polynoms (die „Konstante“ genannt) zu aktualisieren. Das Spektrum wird dann durch Translation in der Wellenlänge verschoben. Dieses Verfahren wird hier anhand der stratosphärischen Sauerstofflinie [OI] bei 5577,35 Å veranschaulicht, die immer vorhanden ist, obwohl ihre Intensität variiert.

Als typisches Beispiel interessiert uns die Beobachtung des Be-Sterns EM*GGA90 mit einer Magnitude von $V=11,2$. Das verwendete Instrument ist wiederum das Star'Ex LR, das im Brennpunkt eines Askar 107PHQ-Refraktors (107 mm Durchmesser) platziert ist. Unten sehen Sie das Aussehen eines der 2D-Spektren aus einer Folge von 6, die jeweils 900 Sekunden lang belichtet wurden:



Sie haben diese Spektralbilder bereits zusammen mit denen von Epsilon Cas heruntergeladen.

Wir verwenden nun die Konfigurationsdatei `conf_300_mode4.yaml` für die Verarbeitung. Wie der Name schon sagt, ist sie für die Verarbeitung von Spektren eines Star'Ex-Spektrografen mit einem Gitter von 300 Linien/mm ausgelegt. Modus 4 bedeutet, dass wir den ersten Term des Dispersionspolynoms finden, indem wir eine oder mehrere Standardlinien im lateralen Modus nutzen (diese Linie(n) sind gleichzeitig mit dem Sternspektrum im Spektralbild vorhanden).

Im Vergleich zur im vorherigen Abschnitt verwendeten Konfigurationsdatei `conf_300_mode1.yaml` haben wir Parameter hinzugefügt, die darauf abzielen, das Signal-Rausch-Verhältnis zu verbessern (`sky_mode`, `kernel_size`, `sigma_gauss`, `extract_mode`). Wir müssen mit dem Parameter `kernel_size` vorsichtig sein, da der zur Beseitigung von Telegraphenrauschen verwendete Algorithmus nur dann wirksam ist, wenn das Spektrum korrekt abgetastet wird (mindestens nahe 3,5 Pixel/FWHM), und hier sind wir an der Grenze. Die Strafe dafür ist das Auftreten von Artefakten. Dies ist etwas, das man bei der Verwendung eines relativ kompakten Teleskops, wie es hier der Fall ist, genau im Auge behalten sollte.

```
# *****  
# CONF_300_MODE4  
# Etalonnage avec recalage sur raies du fond de ciel en mode latéral  
# *****  
  
# -----  
# Répertoire de travail  
# -----  
working_path: D:/starex413  
  
# -----  
# Fichier batch de traitement  
# -----  
batch_name: EMGGA90  
  
# -----  
# Etalonnage à partir du seul polynôme (pas de spectre étalon)  
# -----  
calib_mode: 4  
  
# -----  
# Coefficients du polynôme d'étalonnage spectral  
# -----  
calib_coef: [-3.3499818443954024e-09, 1.3880360441486678e-05,  
1.536288234700825, 3547.589176010768]  
  
# -----  
# Longueur d'onde des raies d'émission étalon  
# -----  
wavelength: [5577.35]  
  
# -----  
# Position en pixels des raies d'émission  
# -----  
line_pos: [1312]  
  
# -----  
# Longueur d'onde des raies d'émission d'étalonnage
```

Enregistrer conf_300_mode4

Die Parameter der Beobachtungsdatei lauten wie folgt:

Répertoire D:/starex413

Obj Nuit Autofill Effacer

Noms objets : EM*GGA90

Nom images : EMGGA90-

Nb Images : 6

Image calib : EM*GGA90_neon-

Nb Img calib : -1

Trans Atm : None

Décalage Flat : 0

Offset : _offset Nb 0

Dark : _dark Nb 0

Flat : _flat Nb 0

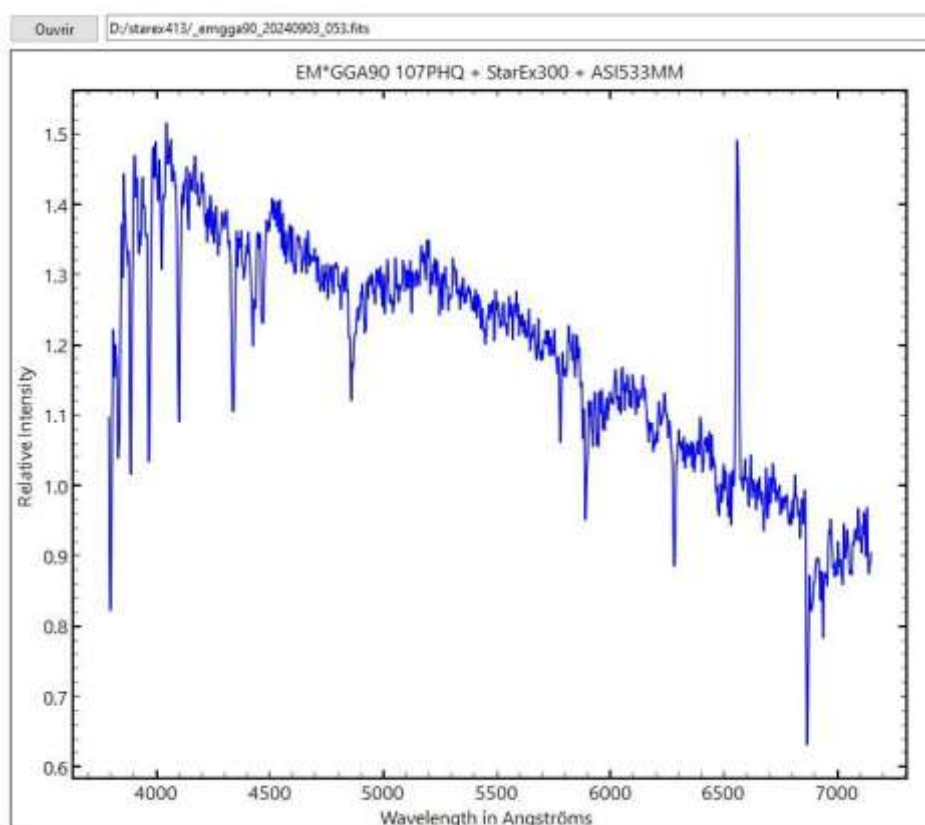
Image postfix : -

Calibration prefix :

Calibration postfix : _neon-

Enregistrer EMGGA90

Hier ist das Ergebnis, das eine ziemlich starke H-Alpha-Linie zeigt:



Einige Hinweise zum Abschluss dieses Abschnitts:

In unserem Beispiel kann die Helligkeit der photometrischen Zone am unteren Bildrand größer sein als die des beobachteten Sterns. In diesem Fall kann specINTI die vertikale Position der Spur des Sternspektrums nicht automatisch bestimmen, und das Verarbeitungsergebnis ist fehlerhaft.

Die Lösung besteht darin, den Teil des Bildes auszuschließen, der der photometrischen Zone (oder einem anderen störenden Objekt) entspricht. Fügen Sie dazu einfach den folgenden Parameter zur Konfigurationsdatei hinzu:

```
pos_exclude: [180, 270]
```

wobei (180, 270) die vertikalen Koordinaten einer Zone sind, die für die Verarbeitung als gültig angesehen wird.

Wenn die Sternspur kaum sichtbar ist, weil das Objekt sehr schwach leuchtet, können Sie die vertikale Position der Spur manuell definieren, indem Sie Folgendes hinzufügen:

```
ypos : 426
```

Es ist auch möglich, die Suche nach der Spektrumsspur zu verfeinern, indem Sie sie flottierend machen, jedoch auf die Höhe der Binning-Zone beschränken, indem Sie einen negativen Wert verwenden:

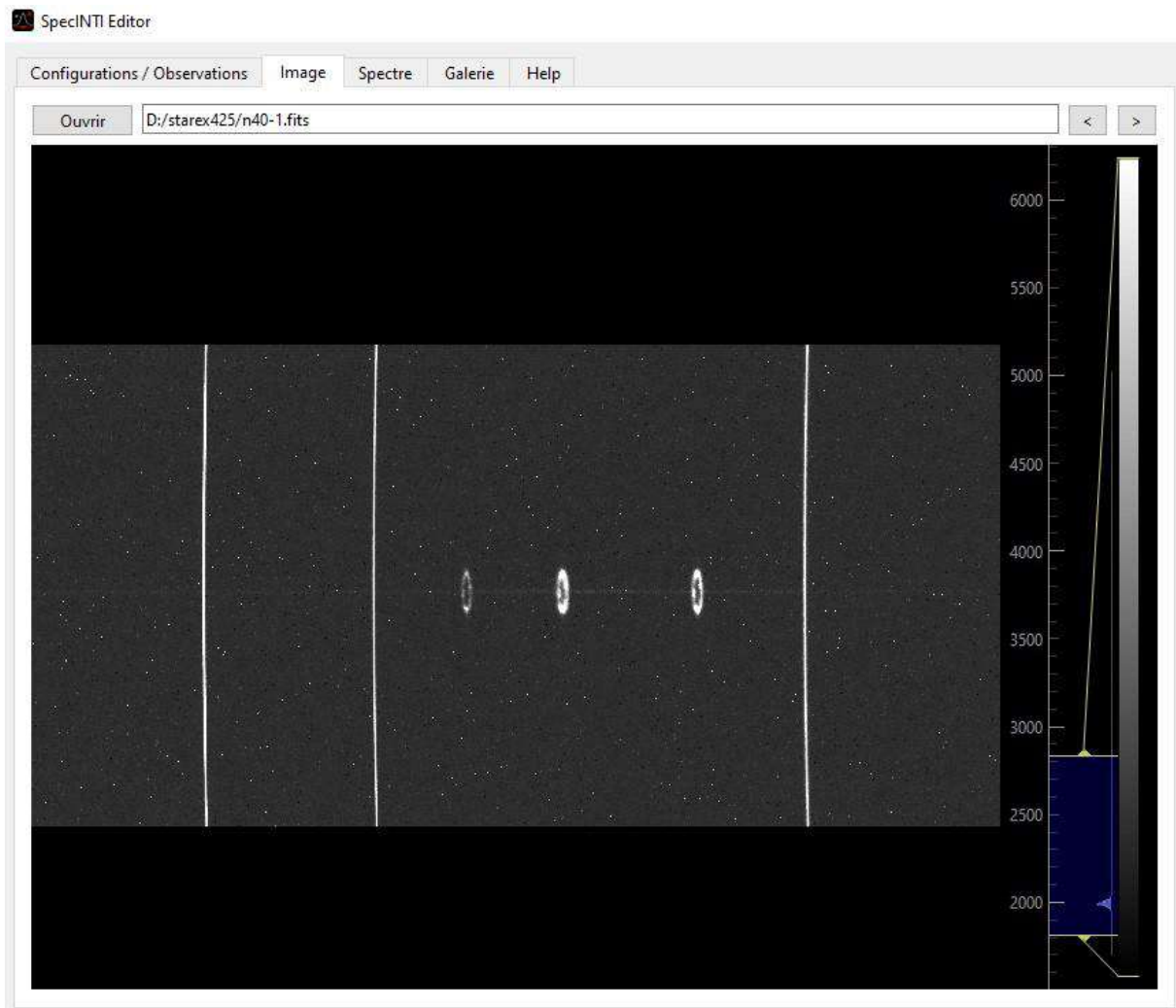
```
ypos: -426
```

Seien Sie vorsichtig bei der Verwendung des Parameters ypos. Er sollte nur in Ausnahmefällen verwendet werden. Sobald Sie ihn nicht mehr benötigen, lassen Sie specINTI die Spektrumkurve selbst finden. Denken Sie also daran, diesen Parameter aus der Konfigurationsdatei zu entfernen, sobald er nicht mehr benötigt wird (oder fügen Sie ihn als Kommentar hinzu).

4. Hinweise zur Verarbeitung großflächiger Objekte

Wenn Sie das Spektrum eines Objekts mit großer Oberfläche verarbeiten müssen, sind einige Vorsichtsmaßnahmen zu beachten.

Hier ist ein typisches Rohbild eines solchen Objekts, der planetarischen Nebel NGC 40, beobachtet mit hoher Auflösung (Star'Ex HR, auf einem Askar 107PHQ-Refraktor, Belichtungszeit 900 Sekunden, Seitenbeleuchtung durch eine Eingangsfasern):



Die ovale Form der Linien (Wasserstoff + Stickstoff) ist auf die radiale Ausdehnungsgeschwindigkeit des Gases im Nebel zurückzuführen (Doppler-Fizeau-Effekt).

Die Genauigkeit der automatischen Auswertung der vertikalen Koordinate (Y) der Spektrumskurve ist hier sehr ungewiss. Erzwingen Sie diese Position, indem Sie den Parameter ypos zur Konfigurationsdatei hinzufügen. Zum Beispiel:

ypos : 367

Aus dem gleichen Grund kann specINTI in einer solchen Situation den Wert der Neigung der Spektrumskurve nicht selbst ermitteln. Sie haben wahrscheinlich zuvor bereits das Spektrum eines Sterns verarbeitet, sodass der aktuelle Wert dieser „Neigung“ in diesem Fall an die Ausgabekonzole zurückgegeben wird und somit bekannt ist. Sie müssen diesen Wert dann in Grad über den Parameter

TILT angeben. Fügen Sie beispielsweise die folgende Zeile zur Konfigurationsdatei hinzu (an einer beliebigen Stelle):

tilt: -0.06

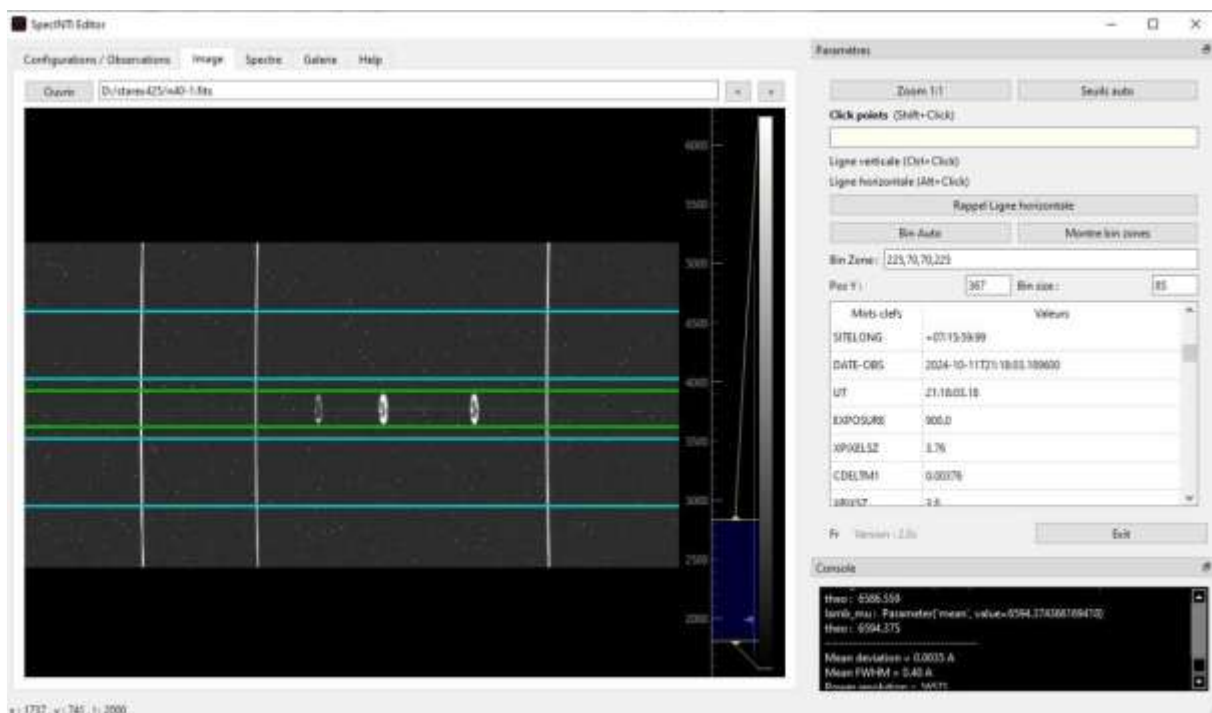
Die Höhe der Binning-Zone muss ebenfalls berücksichtigt werden. In der Regel sollte sie so breit sein wie das Spektrum des Objekts. Wenn das Objekt beispielsweise 85 Pixel hoch ist,

bin_size: 85

Die Berechnungszonen des Himmelshintergrunds müssen entsprechend festgelegt werden, zum Beispiel:

sky: [225, 70, 70, 225]

Dies ergibt (beachten Sie, dass der specINTI Editor V2 das Zeichnen von Binning- und Himmelshintergrund-Berechnungszonen ermöglicht, was die Suche nach den richtigen Werten erleichtert hat):



In Bezug auf die Verarbeitung des Spektrums eines Sterns entfernen Sie den optimalen Modus der Spektrumsextraktion, indem Sie Folgendes eingeben:

extract mode : 0

Der Rest des Prozesses ähnelt der Sternverarbeitung, aber angesichts der Änderungen an der Konfigurationsdatei ist es ratsam, eine neue, erkennbar benannte Konfigurationsdatei zu erstellen, damit Sie sie wiederverwenden können, ohne sie mit der Standard-Sternverarbeitungsdatei zu verwechseln.

Ein letzter Punkt: Es kann vorkommen, dass das Objekt, dessen Spektrum Sie analysieren, keinen gültigen Namen in SIMBAD hat, was ein Problem darstellen kann, insbesondere wenn Sie seine äquatorialen Koordinaten abrufen möchten, um die atmosphärische Transmission zu berechnen. Dies kann beispielsweise bei einem Kometen der Fall sein.

In diesem Fall müssen Sie specINTI den Namen eines Objekts mitteilen, das sich in der Nähe des beobachteten Objekts befindet und dessen Name von SIMBAD erkannt wird (in der Regel ein Stern). Fügen Sie einfach Folgendes hinzu:

near_star: arcturus

oder

near_star : HD132336

Diese Beispiele können natürlich an Ihre Bedürfnisse angepasst werden. Denken Sie wie immer daran, diese Zeile zu entfernen oder auszukommentieren, wenn sie nicht mehr benötigt wird (bei der Verarbeitung des nächsten Objekts).