





## Outline

### Qu'obtient-on durant une nuit spectrale ?

- Décomposition de la lumière
- Spectre 2D ou 1D ?
- Ce qui sort d'un spectrographe

### Vous avez dit automatique ?

- Les pipelines d'SpcAudACE
- Obtention de la réponse instrumentale
- Calibration en longueur d'onde
- Application aux cibles de la nuit

### Exploitation astrophysique de vos spectres

- Ce qui est mesurables
- La largeur équivalente EW
- Évolution d'une série au cours du temps
- Température et densité électronique

## Conclusion



# *Introduction*



## *Introduction*

- Traiter ses spectres de la nuit au petit matin peu devenir un casse-tête.



## *Introduction*

- Traiter ses spectres de la nuit au petit matin peu devenir un casse-tête.
- Et puis, ça peut prendre du temps...



## Introduction

- Traiter ses spectres de la nuit au petit matin peu devenir un casse-tête.
- Et puis, ça peut prendre du temps...
- J'ai donc développé un outil permettant :



## *Introduction*

- Traiter ses spectres de la nuit au petit matin peu devenir un casse-tête.
- Et puis, ça peut prendre du temps...
- J'ai donc développé un outil permettant :
  1. l'automatisation de l'extraction des spectres via des pipelines ;



## Introduction

- Traiter ses spectres de la nuit au petit matin peu devenir un casse-tête.
- Et puis, ça peut prendre du temps...
- J'ai donc développé un outil permettant :
  1. l'automatisation de l'extraction des spectres via des pipelines ;
  2. l'exploitation astrophysique sur des séries de spectres.

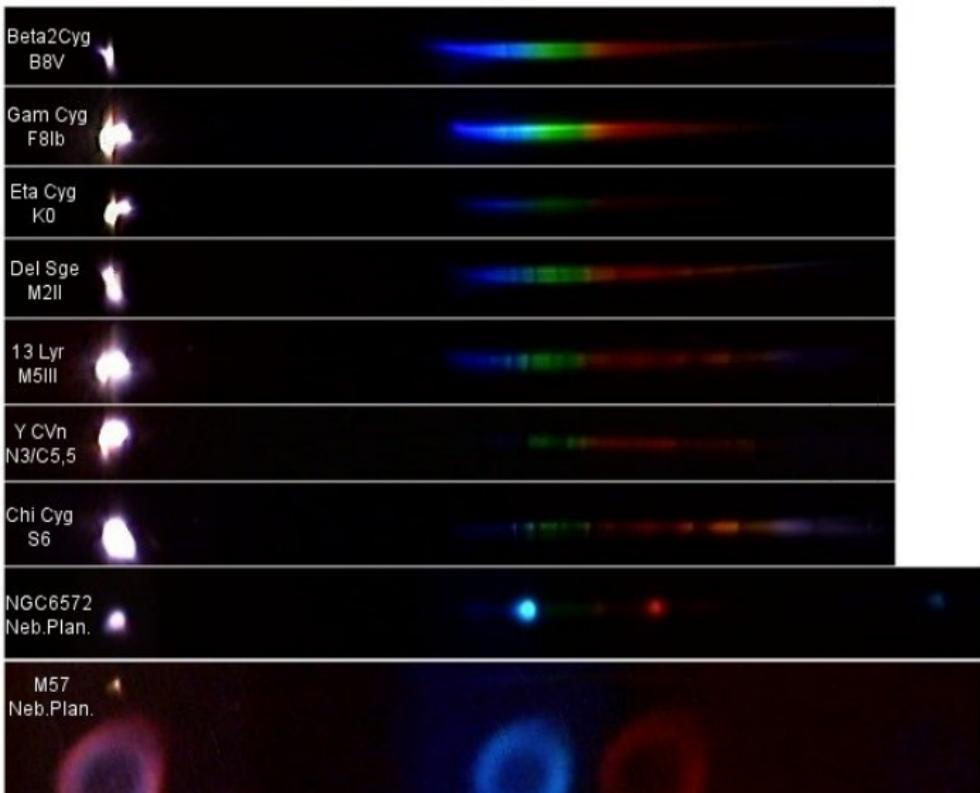


# Qu'obtient-on durant une nuit spectrale ?





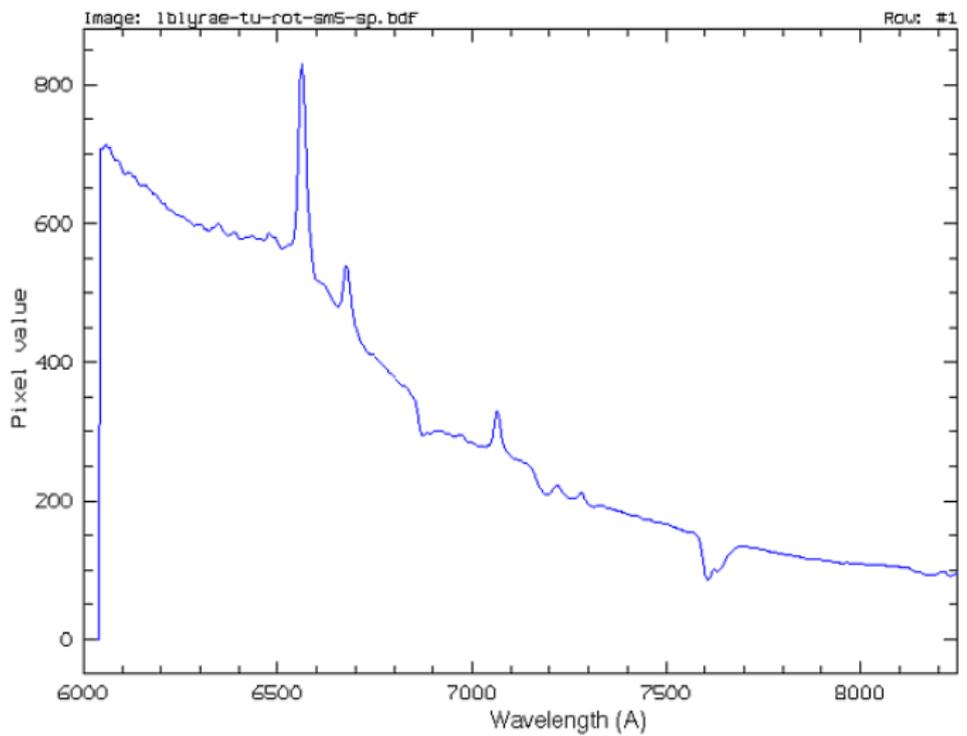
## *Décomposition de la lumière*





# *Spectre 2D ou 1D ?*



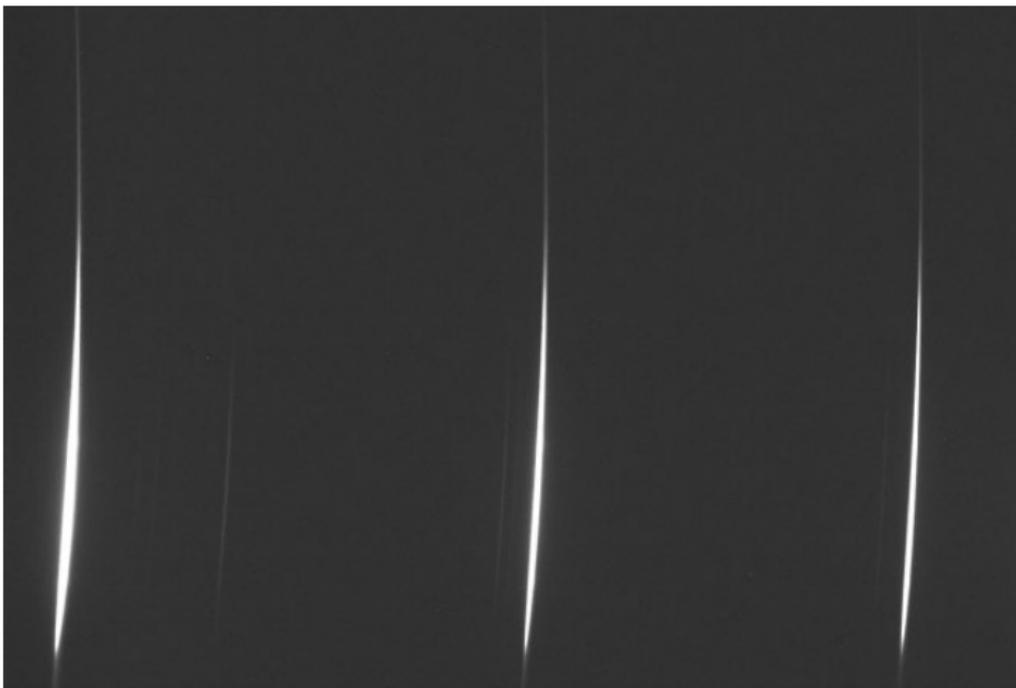


esp-midas version: 04FEB date: 11. 17 Jan 2005 16:50 User: mactalar





## *Ce qui sort d'un spectrographe*





# *Ce qui sort d'un spectrographe*





## *Ce qui sort d'un spectrographe*

```

mauclaire@atlantis:/usr/dedale/mauclaire/WETAL/serie1  results/multiplot.png
mauclaire@atlantis:/usr/dedale/mauclaire/WETAL/serie1> ls -
C
./          butau-8.fit      ne-butau.fit
../         butau-9.fit      ne_regulus.fit
butau-10.fit d180_16-1.fit   ne_zetatau.fit
butau-11.fit d180_16-2.fit   regulus-1.fit
butau-12.fit d180_16-3.fit   regulus-2.fit
butau-13.fit df2400-1.fit     regulus-3.fit
butau-14.fit df2400-2.fit     regulus-4.fit
butau-15.fit df2400-3.fit     resultats_070317/
butau-1.fit  df2400-4.fit     zetatau-1.fit
butau-2.fit  df2400-5.fit     zetatau-2.fit
butau-3.fit  f2400-1.fit      zetatau-3.fit
butau-4.fit  f2400-2.fit      zetatau-4.fit
butau-5.fit  f2400-3.fit      zetatau-5.fit
butau-6.fit  f2400-4.fit      zetatau-6.fit
butau-7.fit  f2400-5.fit
mauclaire@atlantis:/usr/dedale/mauclaire/WETAL/serie1>

```

○  
○  
○○○

○  
○○○○○  
○○  
○○○○

○  
○○○○  
○○  
○○○

Vous avez dit automatique ?





## Obtention de la réponse instrumentale

Réduction de spectres

### Calcul de la réponse instrumentale

Nom générique des spectres bruts

Nom générique des noirs

Nom générique des plu(s)

Nom générique des noirs de plu

Spectre 2D de lampe de calibration

Spectre 1D d'étoile du catalogue

Effacement des masters de prétraitement (o/n)

Inversion gauche-droite des profils de raies (o/n)

Méthode d'appariement

Retrait des cosmics (o/n)

Méthode de détection du spectre

Méthode de soustraction du fond de ciel

Méthode de binning des colonnes

Rejet des spectres trop faibles (o/n)

Sélection manuelle d'une raie pour la géométrie (o/n)

Utiliser une des 3 réponses instrumentales  
créée dans votre dossier image :  
ajustement linéaire, ajustement de degré 2 ou lissée.



## Obtention de la réponse instrumentale

Calibration spectrale 287 000

### Calibration d'un spectre étalon

Nom du profil de la lampe de calibration	....	ne_regulus-t
Abscisse de la raie n°1		1421.634346
Longueur d'onde associée à la raie n°1		
Abscisse de la raie n°2		716.695474
Longueur d'onde associée à la raie n°2		
Abscisse de la raie n°3		151.0
Longueur d'onde associée à la raie n°3		
Abscisse de la raie n°4		1436.0
Longueur d'onde associée à la raie n°4		
Abscisse de la raie n°5		1186.0
Longueur d'onde associée à la raie n°5		
Abscisse de la raie n°6		
Longueur d'onde associée à la raie n°6		

Annuler OK



## Obtention de la réponse instrumentale

### Calibration d'un spectre étalon

Nom du profil de la lampe de calibration

Abscisse de la raie n°1

Longueur d'onde associée à la raie n°1

Abscisse de la raie n°2

Longueur d'onde associée à la raie n°2

Abscisse de la raie n°3

Longueur d'onde associée à la raie n°3

Abscisse de la raie n°4

Longueur d'onde associée à la raie n°4

Abscisse de la raie n°5

Longueur d'onde associée à la raie n°5

Abscisse de la raie n°6

Longueur d'onde associée à la raie n°6

Nel:8704.111
Nel:8771.656
Nel:8780.621
Nel:8783.75
Nel:8830.907
Nel:8853.867
Nel:8919.501
Nel:9148.672
Nel:9201.759
Nel:9300.853
Nel:9326.507
Nel:9425.379
Nel:9486.68
Nel:9534.163
Nel:9665.424
Nel:10798.12
Nel:10844.54
Nel:11143.02



## Obtention de la réponse instrumentale

Calibration spectrale 287.000

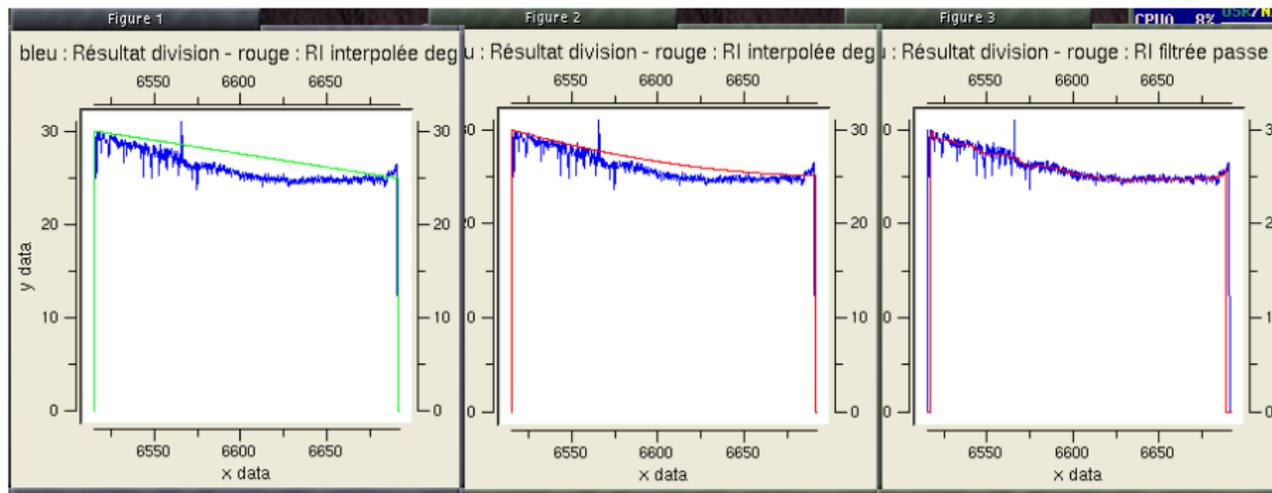
### Calibration d'un spectre étalon

Nom du profil de la lampe de calibration	....	ne_regulus_t
Abscisse de la raie n°1		1421.634346
Longueur d'onde associée à la raie n°1		Nel:6678.276
Abscisse de la raie n°2		716.695474
Longueur d'onde associée à la raie n°2		Nel:6598.953
Abscisse de la raie n°3		151.0
Longueur d'onde associée à la raie n°3		Nel:6532.882
Abscisse de la raie n°4		1436.0
Longueur d'onde associée à la raie n°4		
Abscisse de la raie n°5		1186.0
Longueur d'onde associée à la raie n°5		
Abscisse de la raie n°6		
Longueur d'onde associée à la raie n°6		

Annuler OK



# Obtention de la réponse instrumentale





## Calibration en longueur d'onde

Réduction de spectres

### Calibrations d'une lampe spectrale

Spectre 2D de lampe de calibration

Nom générique des spectres bruts

Nom générique des noirs

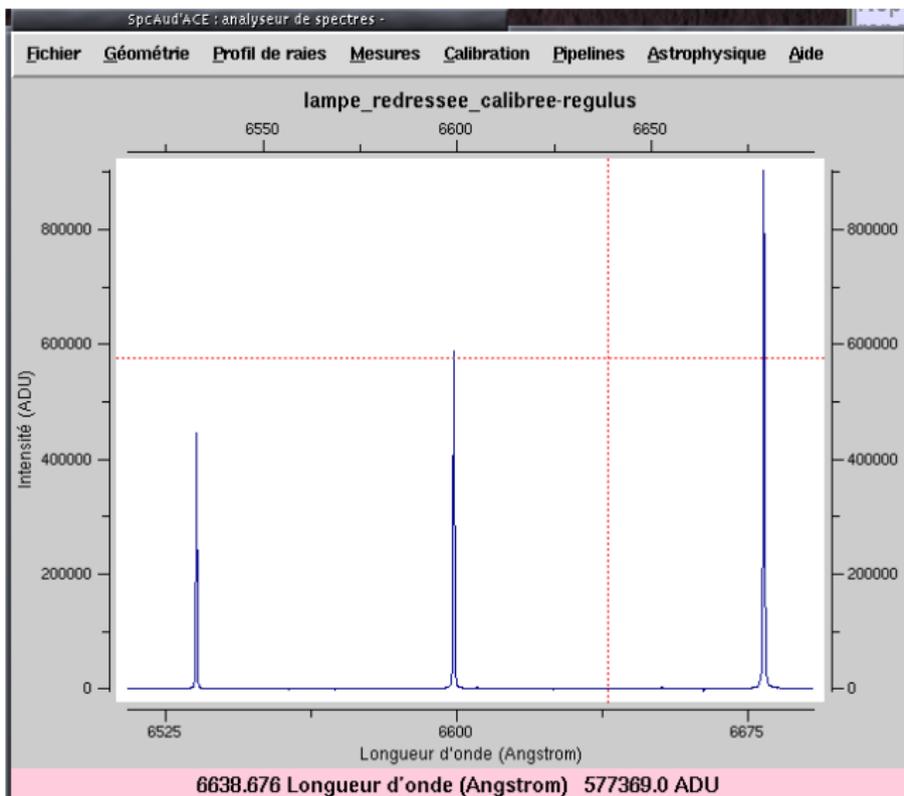
Retrait des cosmics (o/n)

Inversion gauche-droite des profils de raies (o/n)

Sélection manuelle d'une raie pour la géométrie (o/n)



## Calibration en longueur d'onde





# Application aux cibles de la nuit

Réduction de spectres

## Application des calibrations aux spectres

Nom générique des spectres bruts

Nom générique des noirs

Nom générique des plu(s)

Nom générique des noirs de plu

Spectre 1D calibré de la lampe de calibration

Spectre 1D de la réponse instrumentale

Effacement des masters de prétraitement (o/n)

Inversion gauche-droite des profils de raies (o/n)

Méthode d'appariement

Retrait des cosmics (o/n)

Méthode de détection du spectre

Méthode de soustraction du fond de ciel

Méthode de binning des colonnes

Normalisation (oui/émission/absorption/non)

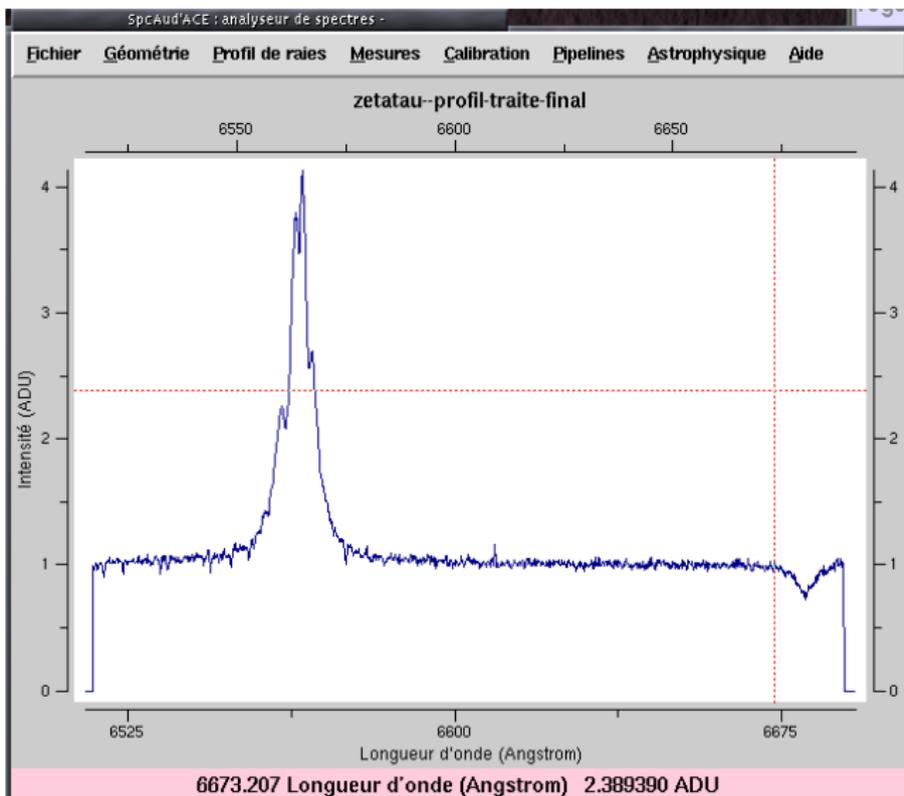
Adoucissement (o/n)

Rejet des spectres trop faibles (o/n)

Export vers un graphique au format PNG (o/n)



## Application aux cibles de la nuit





## Exportation au format PNG

**Création d'un graphique PNG  
du profil de raies**

Les caractères ", ' et accentués ne doivent pas être utilisés dans les champs.

Nom de l'objet

Observateur(s)

Nom de l'observatoire

Télescope

Spectrographe

Longueur d'onde minimum

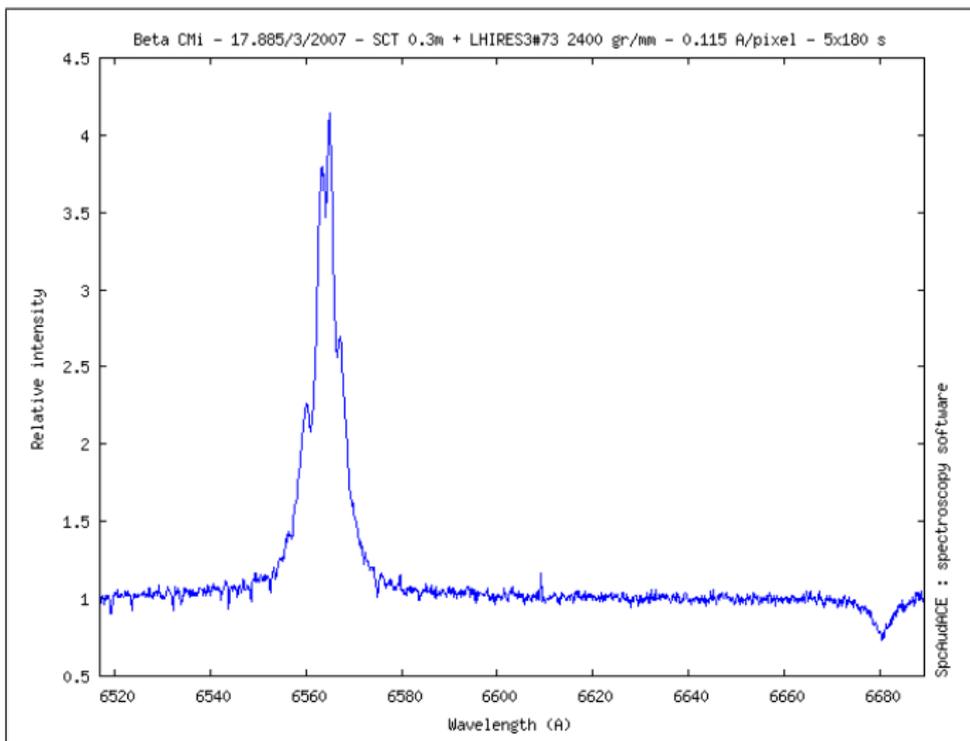
Longueur d'onde maximum

Intensité minimum

Intensité maximum



## *Un graphique prêt pour le web*





# Exploitation astrophysique de vos spectres

○  
○  
○○○

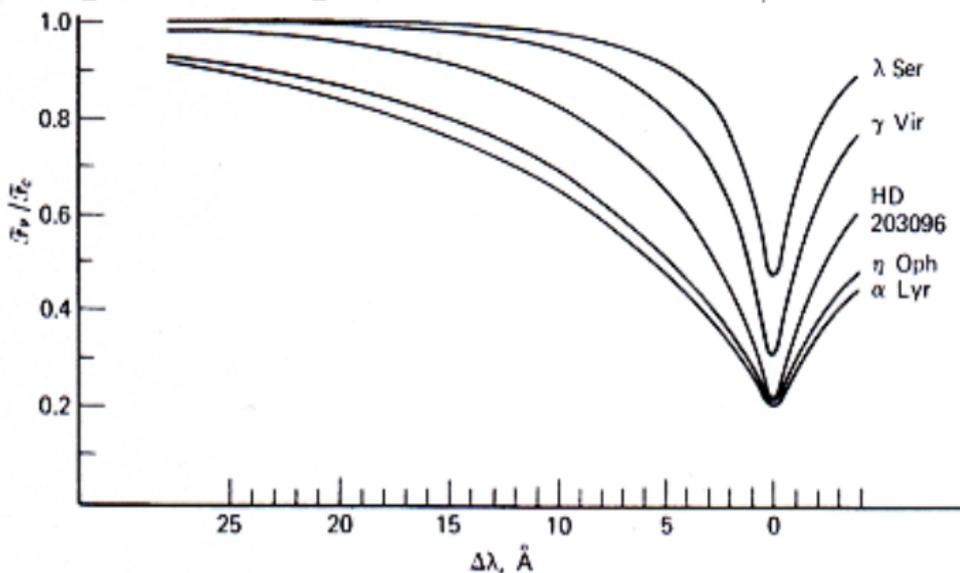
○  
○○○○○  
○○  
○○○○

●  
○○○○  
○○  
○○○

# *Ce que l'on peut mesurer dans les spectres*

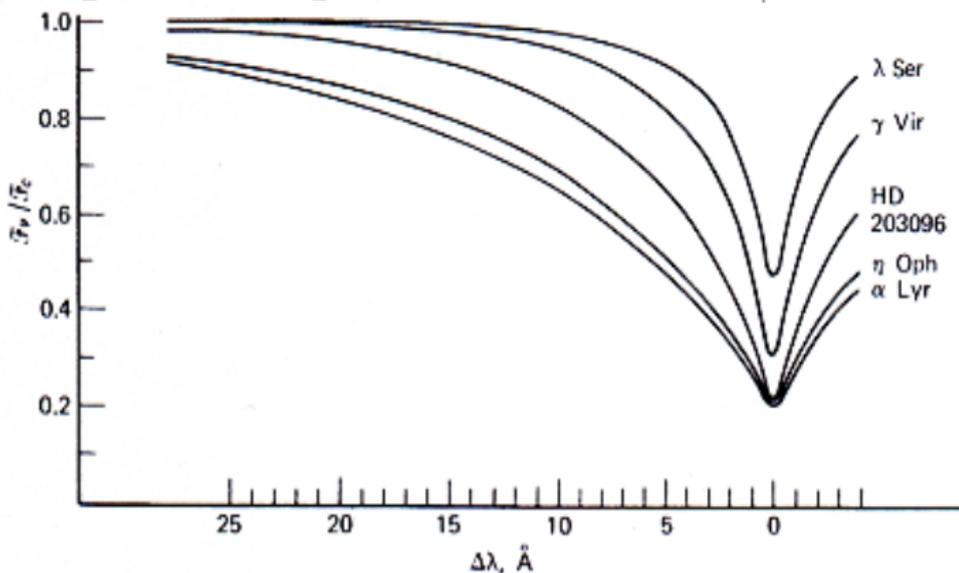


# *Ce que l'on peut mesurer dans les spectres*





## *Ce que l'on peut mesurer dans les spectres*



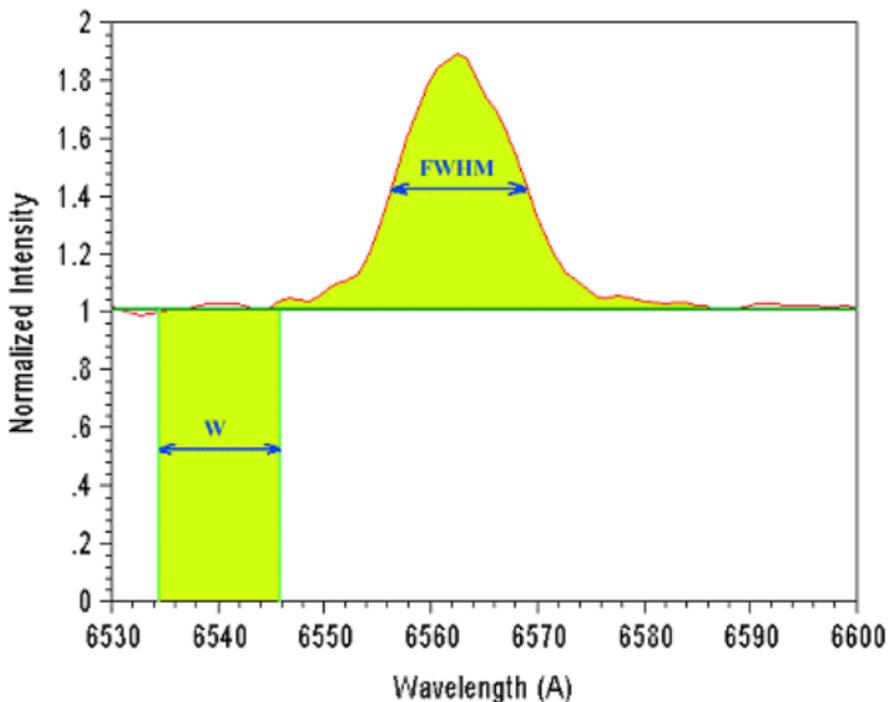
– Profondeur : température effective.





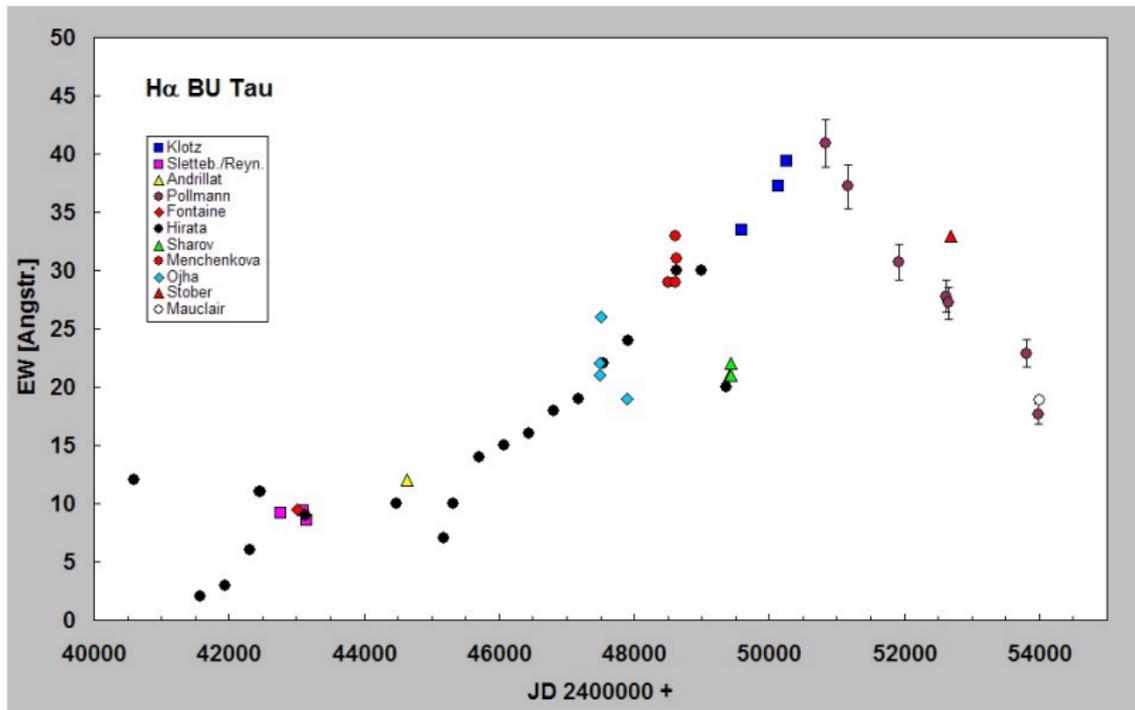


## Définition de la largeur équivalente $EW$



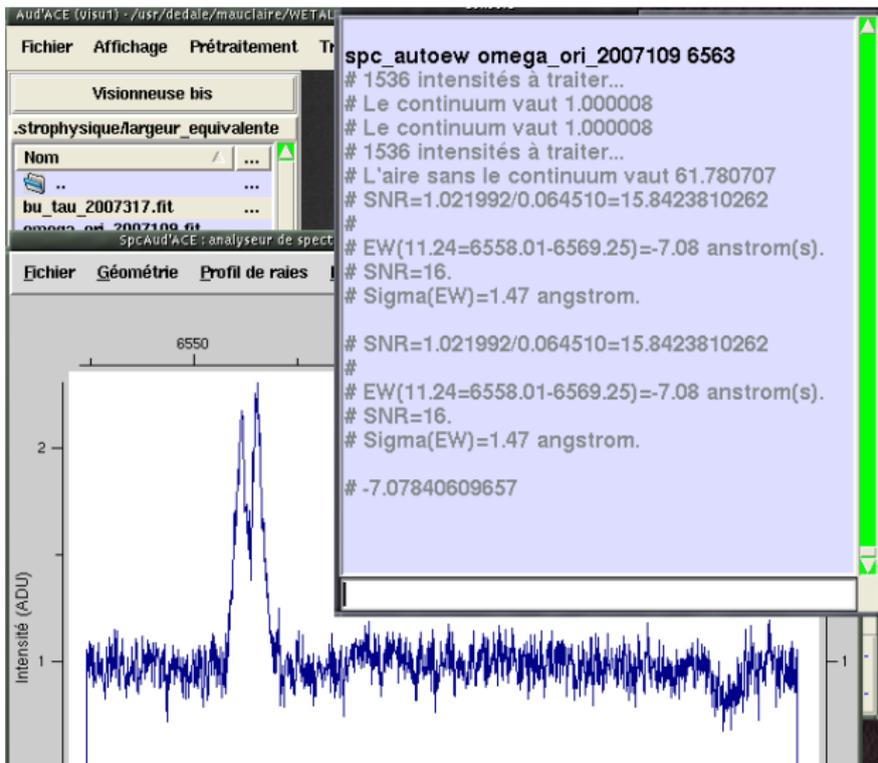


## Utilité de la largeur équivalente





# Mesure automatique de EW sur un spectre



○  
○  
○○○

○  
○○○○○  
○○  
○○○○

○  
○○○●  
○○  
○○○

# *Mesure de $EW$ sur une série de fichiers*



## *Mesure de EW sur une série de fichiers*

Commande : `spc_ew_dirw 6563`



## *Mesure de EW sur une série de fichiers*

Commande : `spc_ew_dirw 6563`

Crée le fichier `ewcalculs.txt` :



## Mesure de $EW$ sur une série de fichiers

Commande : `spc_ew_dirw 6563`

Crée le fichier `ewcalculs.txt` :

NAME	MJD date	EW(wavelength's range)	Sigma(EW)	SNR
blyr_n050803.fit	2453586.6363	EW(47.42=6541.16-6588.58)	=-13.88	Å
blyr_n050805.fit	2453588.3805	EW(53.87=6542.43-6596.3)	=-12.9	Å
blyr_n050812.fit	2453595.3557	EW(106.53=6508.36-6614.89)	=-24.69	Å
blyr_n050814.fit	2453597.3535	EW(90.85=6520.0-6610.85)	=-34.96	Å
blyr_n050815.fit	2453598.4131	EW(58.69=6529.42-6588.11)	=-8.68	Å
blyr_n050816.fit	2453599.3758	EW(17.94=6554.5-6572.44)	=-9.73	Å



# *Évolution d'une série au cours du temps*



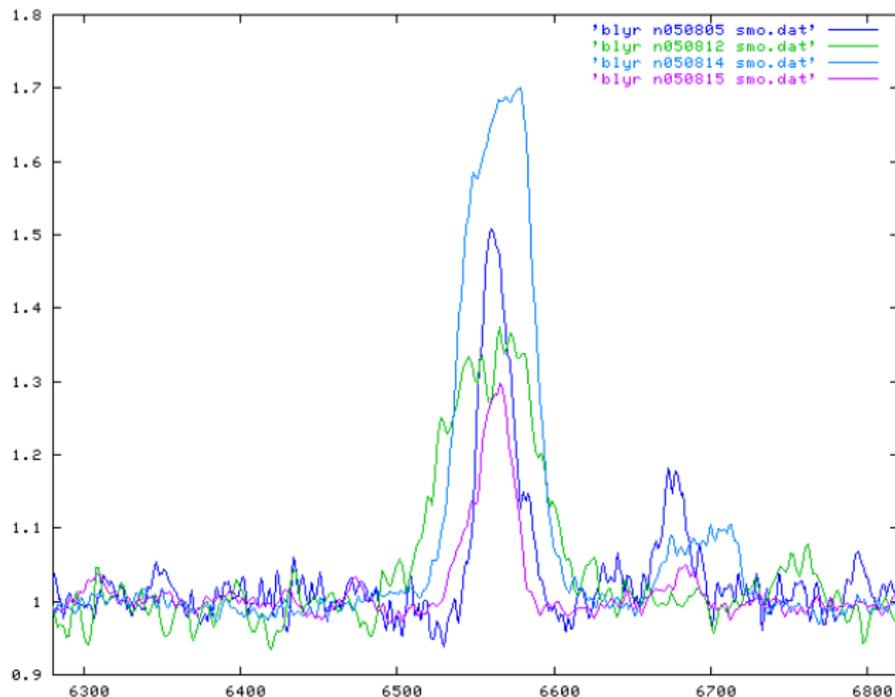
# *Évolution d'une série au cours du temps*

Commande : `spc_multifit2png blyr_n050803 blyr_n050805 ...`



## Évolution d'une série au cours du temps

Commande : `spc_multifit2png blyr_n050803 blyr_n050805 ...`





# *Évolution d'une série au cours du temps*



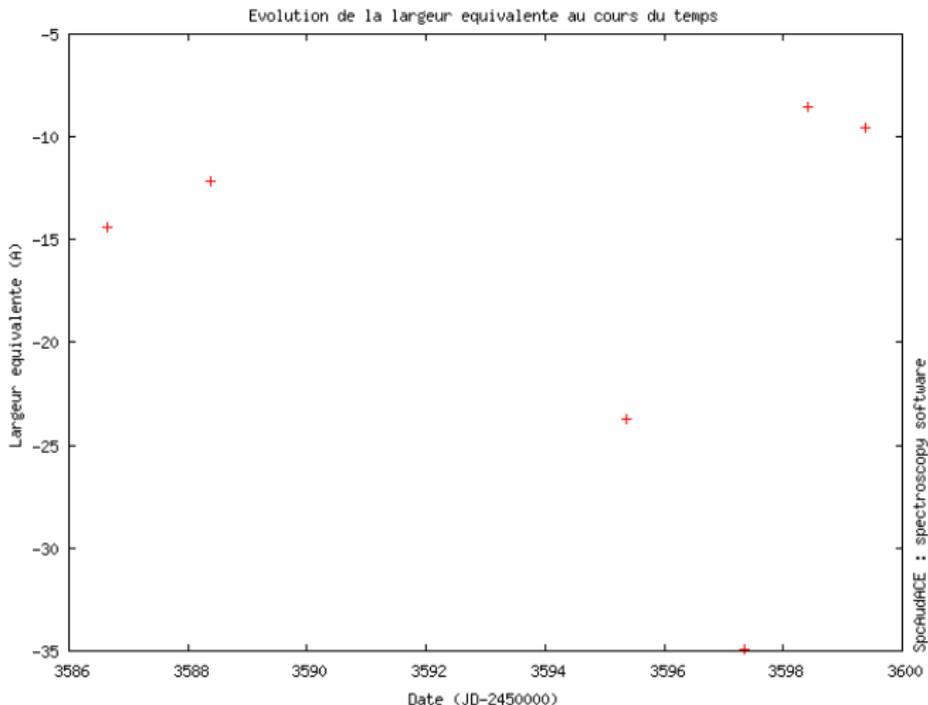
# *Évolution d'une série au cours du temps*

Commande : `spc_ewcourbe 6563`



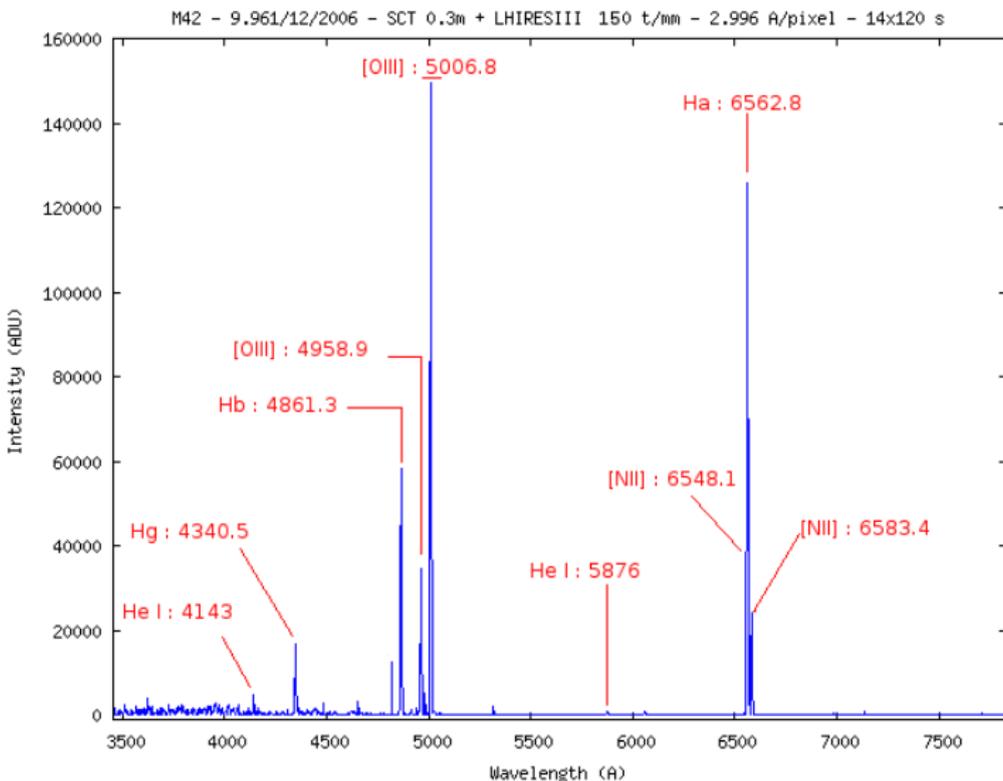
# Évolution d'une série au cours du temps

Commande : `spc_ewcourbe 6563`





## Profil de raies de M42





# *Détermination de la température électronique*



## *Détermination de la température électronique*

- Commande : `spc_te profil_de_raies_etalonne`  
`largeur_raie`



## *Détermination de la température électronique*

- Commande : `spc_te profil_de_raies_etalonne  
largeur_raie`
- `# spc_te m42_061209 16`  
`# Le température électronique de la nébuleuse  
est :`  
`12158.3809392 Kelvin ; R(OIII)=124.239096676`



## Détermination de la température électronique

- Commande : `spc_te profil_de_raies_etalonne  
largeur_raie`
- `# spc_te m42_061209 16`  
`# Le température électronique de la nébuleuse  
est :`  
`12158.3809392 Kelvin ; R(OIII)=124.239096676`
- Les valeurs usuelles de  $T_e$  pour les régions HII vont de 7000 à 11000 K. Notre mesure légèrement supérieure.



# *Détermination de la densité électronique*



## *Détermination de la densité électronique*

- Commande : `spc_ne profil_de_raies_etalonne Te`  
`largeur_raie`



## Détermination de la densité électronique

- Commande : `spc_ne profil_de_raies_etalonne Te`  
`largeur_raie`
- # `spc_ne m42_061209 12158 12`  
# La densité électronique de la nébuleuse est :  
4622.2806091 e-/cm<sup>3</sup> ; R(SII)=0.60396
- # `spc_ne m42_061209 12158 13`  
# La densité électronique de la nébuleuse est :  
3785.84178667 e-/cm<sup>3</sup> ; R(SII)=0.63368



## Détermination de la densité électronique

- Commande : `spc_ne profil_de_raies_etalonne Te`  
`largeur_raie`
- # `spc_ne m42_061209 12158 12`  
# La densité électronique de la nébuleuse est :  
4622.2806091 e<sup>-</sup>/cm<sup>3</sup> ; R(SII)=0.60396  
# `spc_ne m42_061209 12158 13`  
# La densité électronique de la nébuleuse est :  
3785.84178667 e<sup>-</sup>/cm<sup>3</sup> ; R(SII)=0.63368
- Les valeurs usuelles de  $N_e$  pour les régions HII vont de 80 à 5000 e<sup>-</sup>/cm<sup>3</sup>. Notre mesure semble donc cohérente.

○  
○  
○  
○○○

○  
○○○○○  
○○  
○○○

○  
○○○○  
○○  
○○○

# Conclusion

## *Conclusion*

- Le site d'SpcAudACE :  
<http://bmauclaire.free.fr/astronomie/softs/audela/spcaudace/>



## Conclusion

- Le site d'SpcAudACE :  
<http://bmauclaire.free.fr/astronomie/softs/audela/spcaudace/>
- Débuter en spectro, étapes par étapes de A à Z :  
<http://www.astrosurf.com/buil/us/stage/tutorial.htm>



## Conclusion

- Le site d'SpcAudACE :  
<http://bmauclore.free.fr/astronomie/softs/audela/spcaudace/>
- Débuter en spectro, étapes par étapes de A à Z :  
<http://www.astrosurf.com/buil/us/stage/tutorial.htm>
- Introduction à l'analyse spectrale :  
<http://bmauclore.free.fr/astronomie/spectro/>



## Conclusion

- Le site d'SpcAudACE :  
<http://bmauclore.free.fr/astronomie/softs/audela/spcaudace/>
- Débuter en spectro, étapes par étapes de A à Z :  
<http://www.astrosurf.com/buil/us/stage/tutorial.htm>
- Introduction à l'analyse spectrale :  
<http://bmauclore.free.fr/astronomie/spectro/>
- **À vous de jouer !**