

Sommaire

Les comètes, une répartition chimique surprenante

Les novae : un phénomène explosif facile d'accès

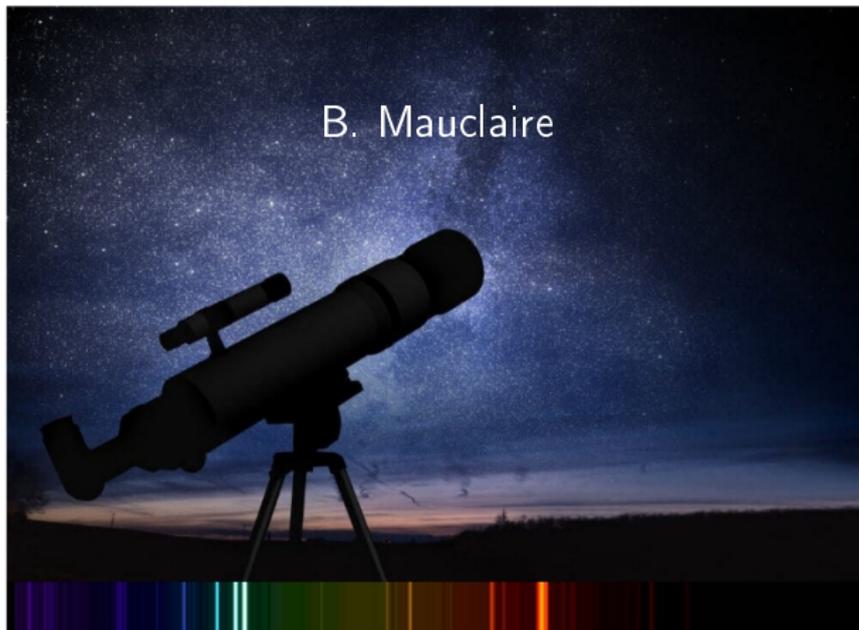
HD57682 : une aventure scientifique et humaine

28 Vul : une toupie de la Voie lactée

Le quasar 3C273 : c'est loin !

Conclusion

# L'astrophysique à portée de télescope



Les comètes, une répartition chimique surprenante

Les novae : un phénomène explosif facile d'accès

HD57682 : une aventure scientifique et humaine

28 Vul : une toupie de la Voie lactée

Le quasar 3C273 : c'est loin !

Conclusion

# 1. Les comètes, une répartition chimique surprenante

## Sommaire

Les comètes, une  
répartition  
chimique  
surprenante

Les novae : un  
phénomène  
explosif facile  
d'accès

HD57682 : une  
aventure  
scientifique et  
humaine

28 Vul : une  
toupie de la Voie  
lactée

Le quasar  
3C273 : c'est  
loin !

Conclusion

# 2024 : la comète Tsuchinshan-Atlas



Sommaire

Les comètes, une répartition chimique surprenante

Les novae : un phénomène explosif facile d'accès

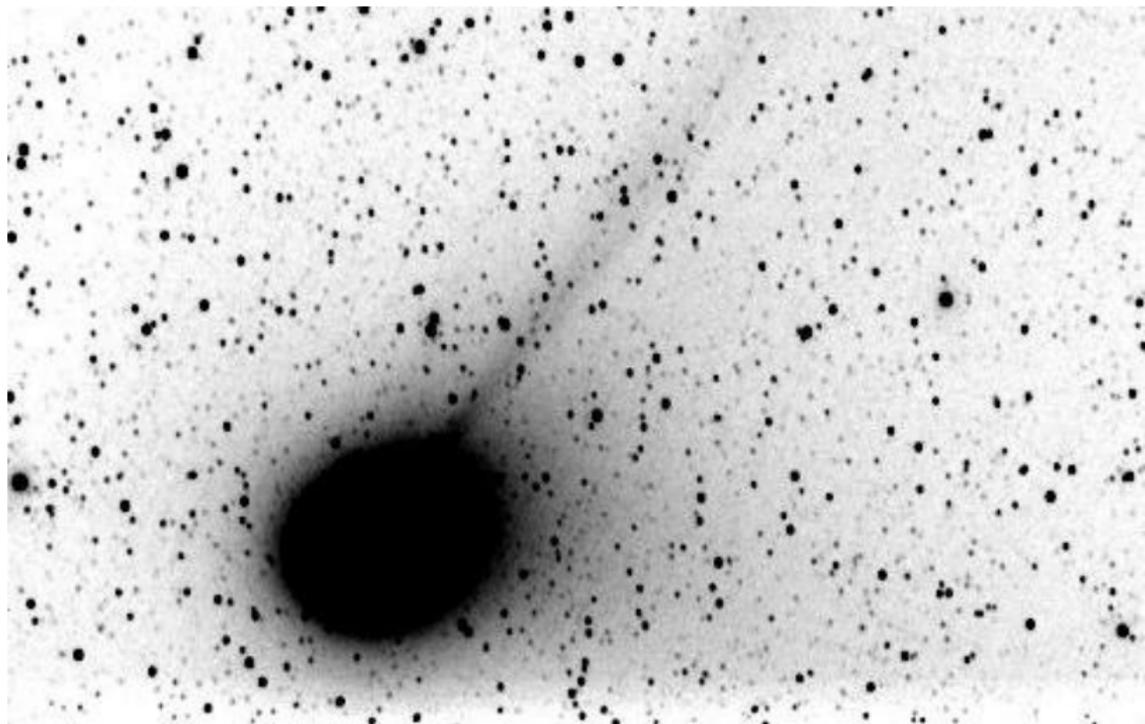
HD57682 : une aventure scientifique et humaine

28 Vul : une toupie de la Voie lactée

Le quasar 3C273 : c'est loin !

Conclusion

# 2004 : Machholz, une comète ionisée



## Sommaire

**Les comètes, une  
répartition  
chimique  
surprenante**

Les novae : un  
phénomène  
explosif facile  
d'accès

HD57682 : une  
aventure  
scientifique et  
humaine

28 Vul : une  
toupie de la Voie  
lactée

Le quasar  
3C273 : c'est  
loin !

Conclusion

# Le zoo chimique des comètes : Machholz

## Sommaire

**Les comètes, une répartition chimique surprenante**

Les novae : un phénomène explosif facile d'accès

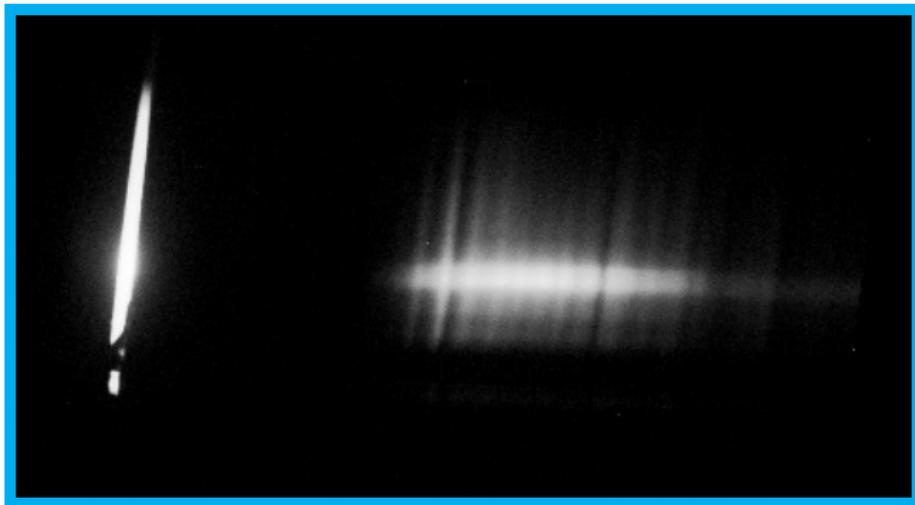
HD57682 : une aventure scientifique et humaine

28 Vul : une toupie de la Voie lactée

Le quasar 3C273 : c'est loin !

Conclusion

# Le zoo chimique des comètes : Machholz



## Sommaire

Les comètes, une répartition chimique surprenante

Les novae : un phénomène explosif facile d'accès

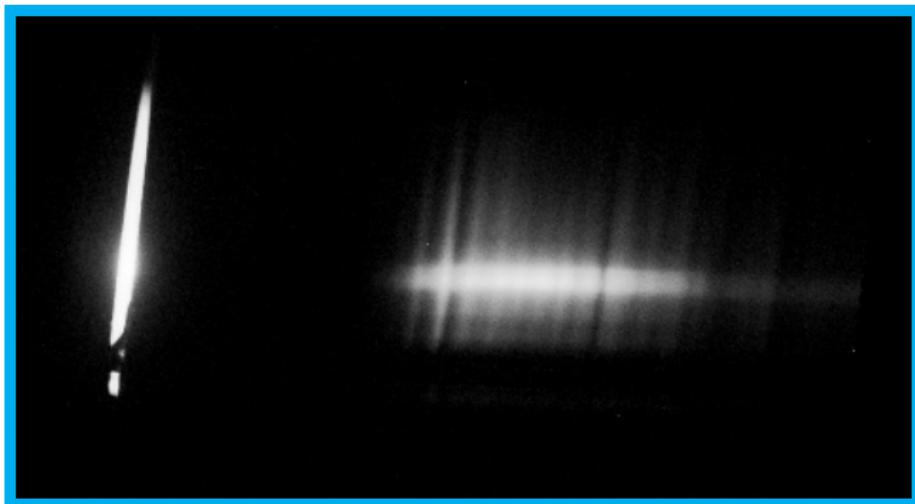
HD57682 : une aventure scientifique et humaine

28 Vul : une toupie de la Voie lactée

Le quasar 3C273 : c'est loin !

Conclusion

# Le zoo chimique des comètes : Machholz



Raie	CN	C3	C2	C2	C2	[OI]
$\lambda$ (Å)	3880	3992	4697	5164	5590	6300

Sommaire

Les comètes, une répartition chimique surprenante

Les novae : un phénomène explosif facile d'accès

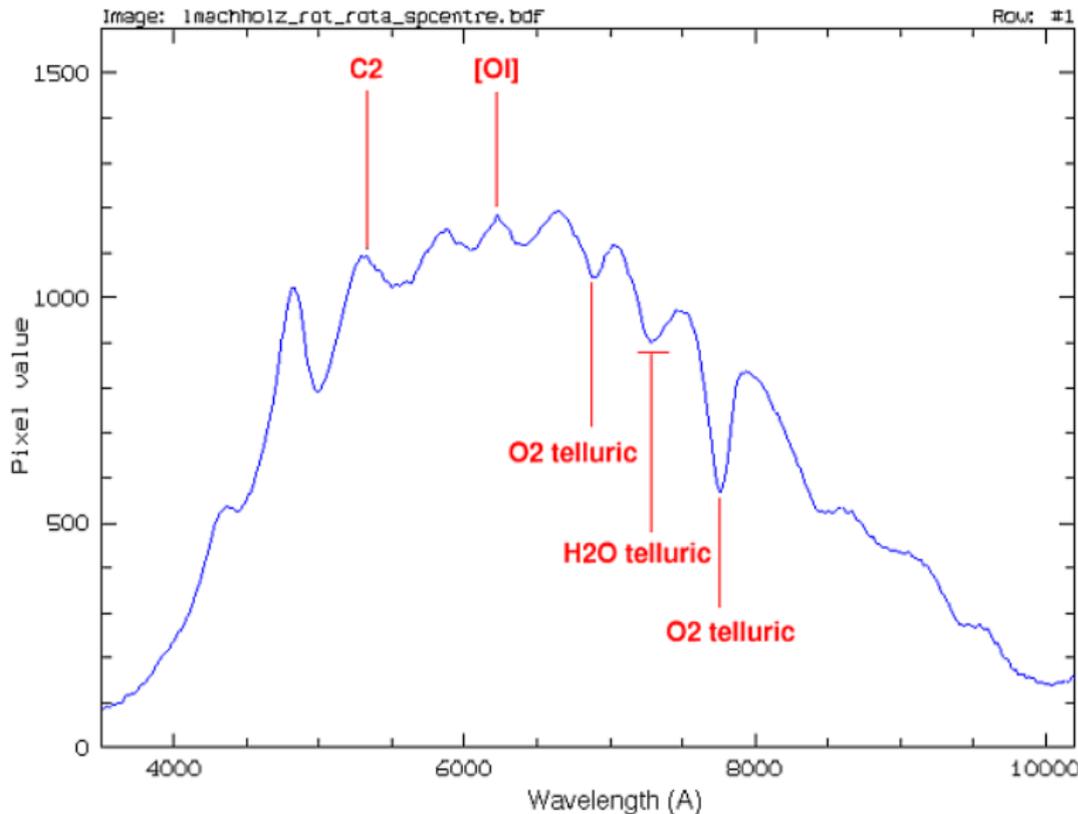
HD57682 : une aventure scientifique et humaine

28 Vul : une toupie de la Voie lactée

Le quasar 3C273 : c'est loin !

Conclusion

# Le zoo chimique des comètes : Machholz



Sommaire

Les comètes, une répartition chimique surprenante

Les novae : un phénomène explosif facile d'accès

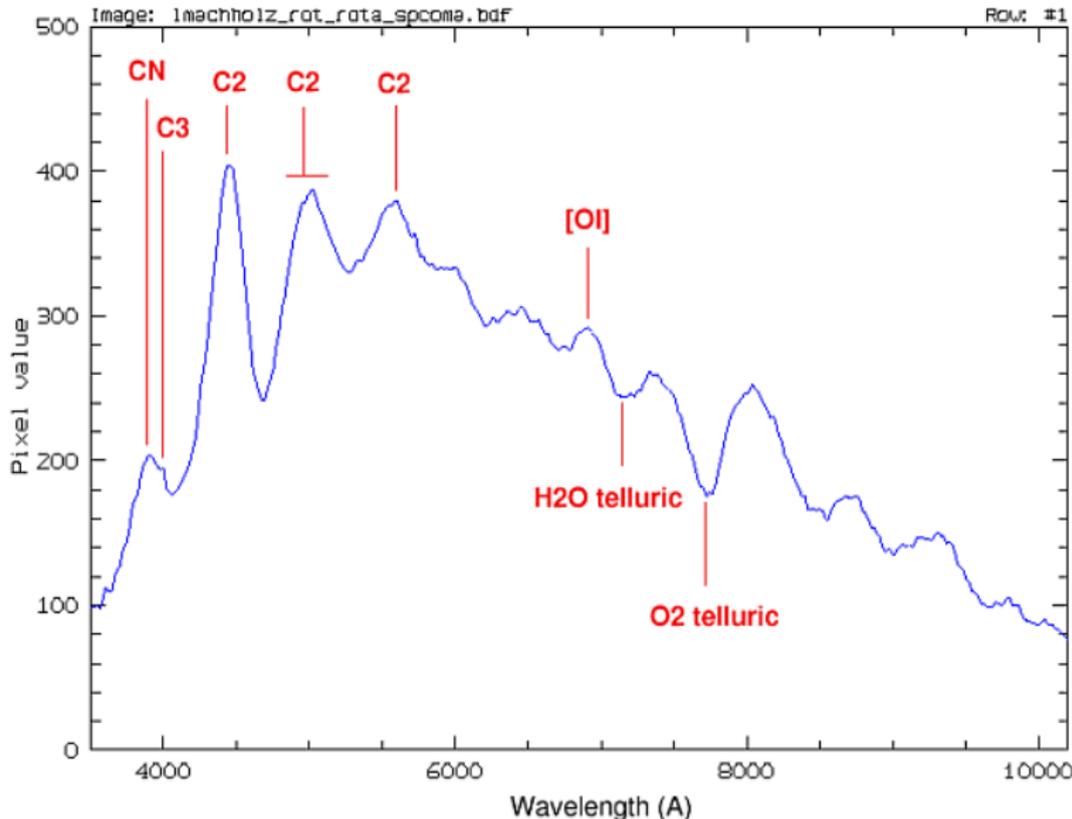
HD57682 : une aventure scientifique et humaine

28 Vul : une toupie de la Voie lactée

Le quasar 3C273 : c'est loin !

Conclusion

# Le zoo chimique des comètes : Machholz



# Caractéristiques des comètes

- Les queues d'une comète :

# Caractéristiques des comètes

- Les queues d'une comète :
  - ▶ la "queue de poussières" :

# Caractéristiques des comètes

- Les queues d'une comète :
  - ▶ la "queue de poussières" :
  - ▶ la "coma" = queue ionique = de plasma = de gaz : exploitable en spectroscopie visible

# Caractéristiques des comètes

- Les queues d'une comète :
  - ▶ la "queue de poussières" :
  - ▶ la "coma" = queue ionique = de plasma = de gaz : exploitable en spectroscopie visible
- Dans quelles conditions apparaît la queue de plasma ?

# Caractéristiques des comètes

- Les queues d'une comète :
  - ▶ la "queue de poussières" :
  - ▶ la "coma" = queue ionique = de plasma = de gaz : exploitable en spectroscopie visible
- Dans quelles conditions apparaît la queue de plasma ?
  - ▶ Due aux conditions extérieurs et dépend des spécificités de la comète

# Caractéristiques des comètes

- Les queues d'une comète :
  - ▶ la "queue de poussières" :
  - ▶ la "coma" = queue ionique = de plasma = de gaz : exploitable en spectroscopie visible
- Dans quelles conditions apparaît la queue de plasma ?
  - ▶ Due aux conditions extérieurs et dépend des spécificités de la comète
  - ▶ On parle de rapport gaz/poussières

# Caractéristiques des comètes

- Les queues d'une comète :
  - ▶ la "queue de poussières" :
  - ▶ la "coma" = queue ionique = de plasma = de gaz : exploitable en spectroscopie visible
- Dans quelles conditions apparaît la queue de plasma ?
  - ▶ Due aux conditions extérieurs et dépend des spécificités de la comète
  - ▶ On parle de rapport gaz/poussières
- Nous souhaitons savoir si les différentes espèces chimiques sont présentes autant autour du noyau que dans la queue.

## Sommaire

**Les comètes, une répartition chimique surprenante**

Les novae : un phénomène explosif facile d'accès

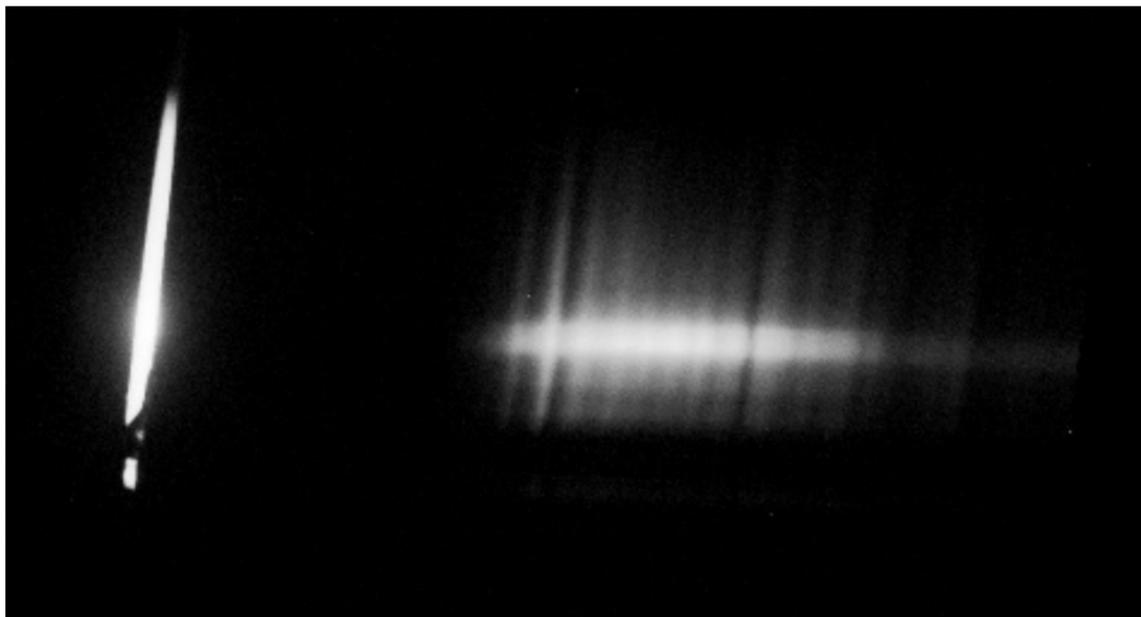
HD57682 : une aventure scientifique et humaine

28 Vul : une toupie de la Voie lactée

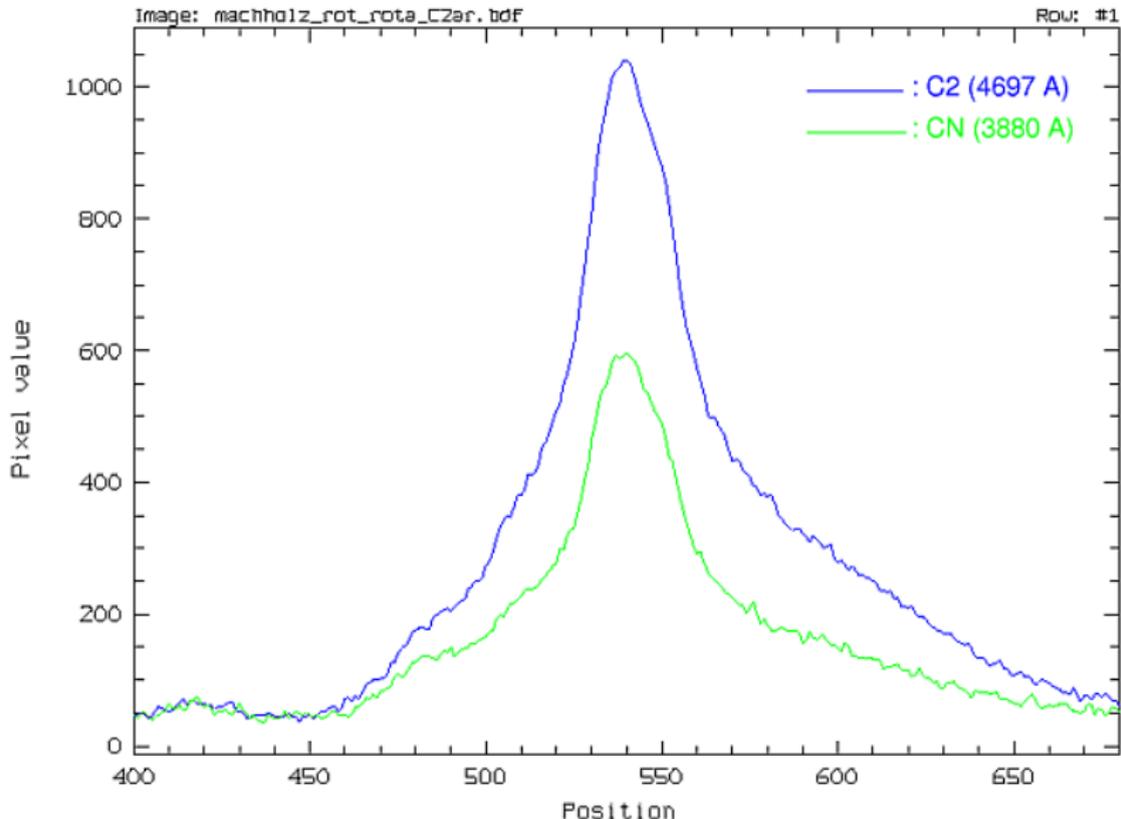
Le quasar 3C273 : c'est loin !

Conclusion

# Spectre 2D de la comète Machholz



# Distribution du $C_2$ et du CN par rapport au novau



## 2. Les novae : un phénomène explosif facile d'accès

Les comètes, une  
répartition  
chimique  
surprenante

**Les novae : un  
phénomène  
explosif facile  
d'accès**

HD57682 : une  
aventure  
scientifique et  
humaine

28 Vul : une  
toupie de la Voie  
lactée

Le quasar  
3C273 : c'est  
loin !

Conclusion

# Qu'est-ce qu'une nova ?

# Qu'est-ce qu'une nova ?

Système d'une naine blanche qui accrète la matière d'une étoile froide

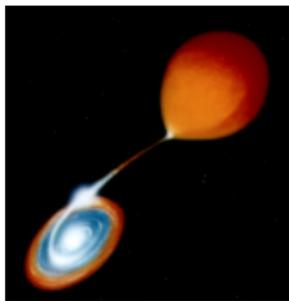


Illustration : Dana Berry.

# Qu'est-ce qu'une nova ?

Système d'une naine blanche qui accrète la matière d'une étoile froide



Illustration : Dana Berry.



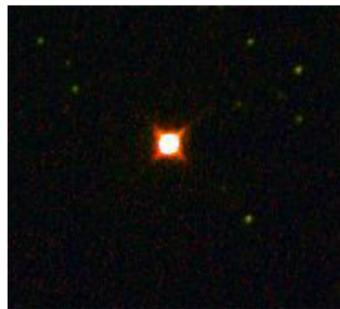
Crédit photo : E. Guido and G. Sostero.

# Qu'est-ce qu'une nova ?

Système d'une naine blanche qui accrète la matière d'une étoile froide

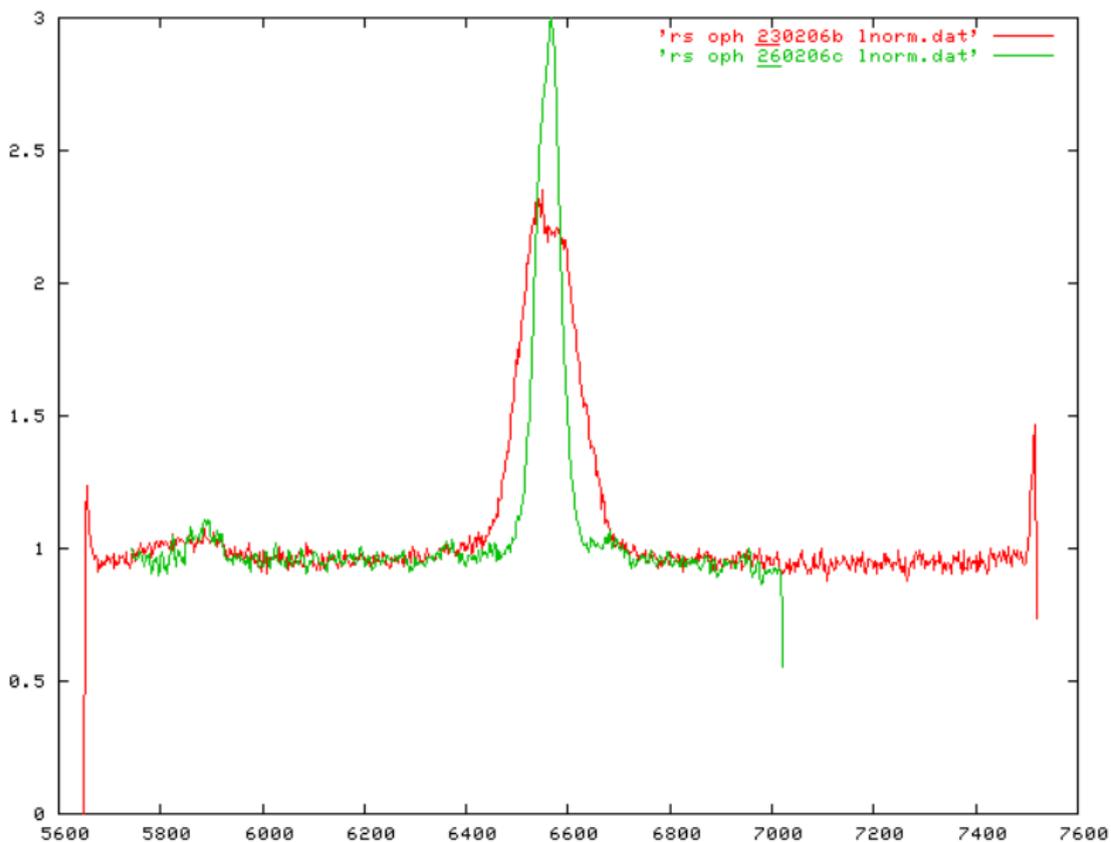


Illustration : Dana Berry.

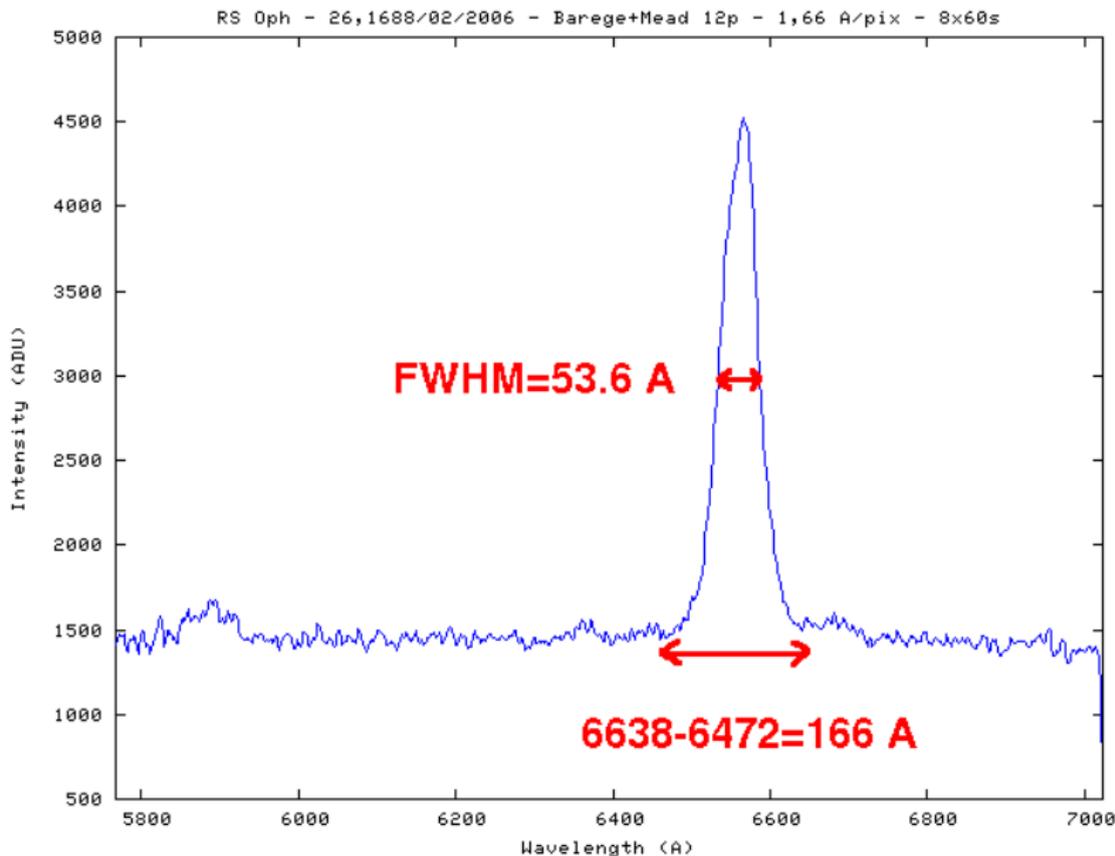


Crédit photo : E. Guido and G. Sostero.

# Les sursauts lumineux des novæ : RS Oph



# Vitesse d'expansion de l'atmosphère



# Vitesse d'expansion de l'atmosphère

- Largeur Doppler à la base de la raie :

$$\Delta\lambda_D = 6638 - 6472 = 166 \text{ \AA}$$

# Vitesse d'expansion de l'atmosphère

- Largeur Doppler à la base de la raie :  
$$\Delta\lambda_D = 6638 - 6472 = 166 \text{ \AA}$$
- On en déduit la vitesse d'expansion :

# Vitesse d'expansion de l'atmosphère

- Largeur Doppler à la base de la raie :  
 $\Delta\lambda_D = 6638 - 6472 = 166 \text{ \AA}$
- On en déduit la vitesse d'expansion :

$$v_{exp} = \frac{c * \Delta\lambda_D}{2 * \lambda_{H\alpha}} = \frac{3.10^5 * 166}{2 * 6563} \approx \frac{7588}{2} \approx 3794 \text{ km/s}$$

# Vitesse d'expansion de l'atmosphère

- Largeur Doppler à la base de la raie :

$$\Delta\lambda_D = 6638 - 6472 = 166 \text{ \AA}$$

- On en déduit la vitesse d'expansion :

$$v_{exp} = \frac{c * \Delta\lambda_D}{2 * \lambda_{H\alpha}} = \frac{3.10^5 * 166}{2 * 6563} \approx \frac{7588}{2} \approx 3794 \text{ km/s}$$

- Valeur de la littérature pour l'explosion de 1985 :

$$v_{exp} \approx 4000 \text{ km/s}$$

# Vitesse d'expansion de l'atmosphère

- Largeur Doppler à la base de la raie :

$$\Delta\lambda_D = 6638 - 6472 = 166 \text{ \AA}$$

- On en déduit la vitesse d'expansion :

$$v_{exp} = \frac{c * \Delta\lambda_D}{2 * \lambda_{H\alpha}} = \frac{3.10^5 * 166}{2 * 6563} \approx \frac{7588}{2} \approx 3794 \text{ km/s}$$

- Valeur de la littérature pour l'explosion de 1985 :

$$v_{exp} \approx 4000 \text{ km/s}$$

- Largeur à mi-hauteur (FWHM) :

$$FWHM = 53.6 \implies v_D = 2450 \text{ km/s}$$

# 3. HD57682 : une aventure scientifique et humaine

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le 5 février 2010, Coralie NEINER (obs. de Paris-Meudon) a envoyé un message sur spectro-l : Réaliser des spectres de HD57682 parallèlement à la campagne d'étude photométrique du satellite MOST durant 15 jours.

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le 5 février 2010, Coralie NEINER (obs. de Paris-Meudon) a envoyé un message sur spectro-l : Réaliser des spectres de HD57682 parallèlement à la campagne d'étude photométrique du satellite MOST durant 15 jours.
- En 2010, HD57682 est l'une des 5 étoiles Oe magnétique de la Voie lactée

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le 5 février 2010, Coralie NEINER (obs. de Paris-Meudon) a envoyé un message sur spectro-I : Réaliser des spectres de HD57682 parallèlement à la campagne d'étude photométrique du satellite MOST durant 15 jours.
- En 2010, HD57682 est l'une des 5 étoiles Oe magnétique de la Voie lactée
- Une petite équipe d'amateurs se met en place pour observer façon concertée

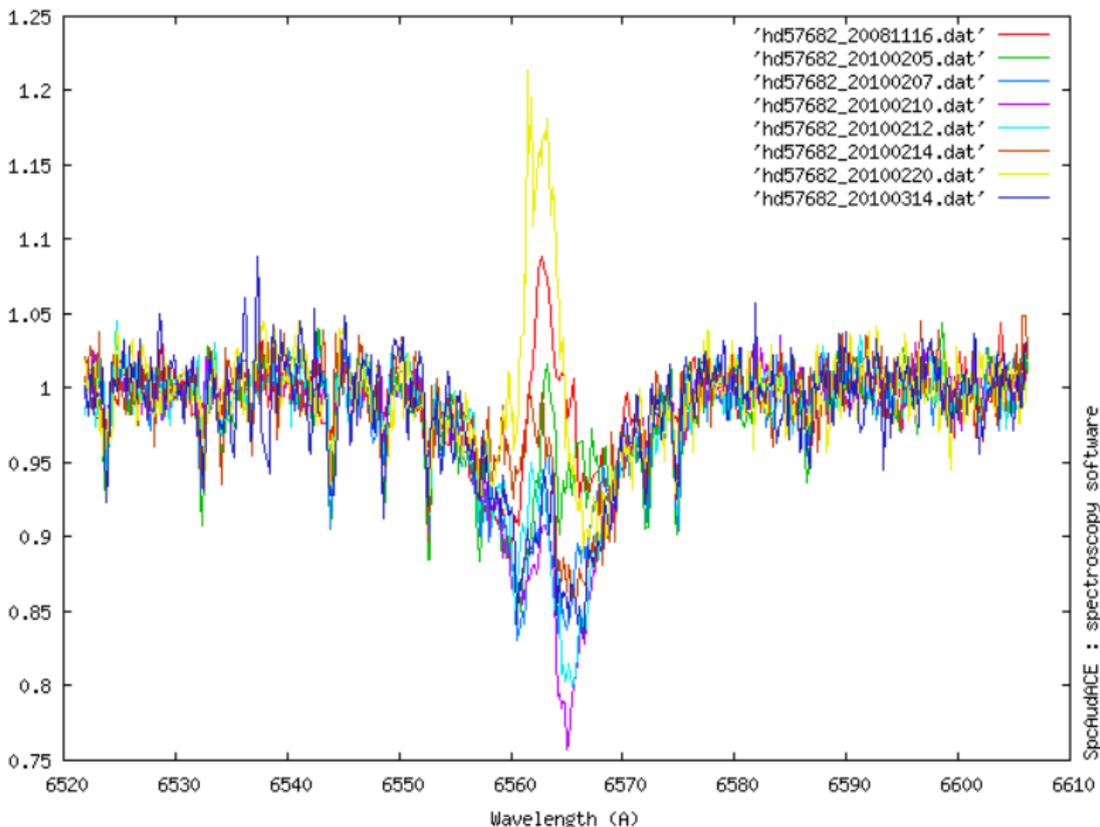
# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le 5 février 2010, Coralie NEINER (obs. de Paris-Meudon) a envoyé un message sur spectro-l : Réaliser des spectres de HD57682 parallèlement à la campagne d'étude photométrique du satellite MOST durant 15 jours.
- En 2010, HD57682 est l'une des 5 étoiles Oe magnétique de la Voie lactée
- Une petite équipe d'amateurs se met en place pour observer façon concertée
- Ceci pour palier à la météo et à sa hauteur sur l'horizon (Monoceroti)

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le 5 février 2010, Coralie NEINER (obs. de Paris-Meudon) a envoyé un message sur spectro-l : Réaliser des spectres de HD57682 parallèlement à la campagne d'étude photométrique du satellite MOST durant 15 jours.
- En 2010, HD57682 est l'une des 5 étoiles Oe magnétique de la Voie lactée
- Une petite équipe d'amateurs se met en place pour observer façon concertée
- Ceci pour palier à la météo et à sa hauteur sur l'horizon (Monoceroti)
- Au bout de 15 jours nous remarquons que la raie  $H\alpha$  varie beaucoup

# Variations de la raie H $\alpha$ de HD57682



Les comètes, une  
répartition  
chimique  
surprenante

Les novae : un  
phénomène  
explosif facile  
d'accès

**HD57682 : une  
aventure  
scientifique et  
humaine**

28 Vul : une  
toupie de la Voie  
lactée

Le quasar  
3C273 : c'est  
loin !

Conclusion

# Variations de la raie $H\alpha$ de HD57682

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Des phases d'émission succèdent à des phases d'absorption

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Des phases d'émission succèdent à des phases d'absorption
- De plus la composante en émission semblait “danser” au creu de la raie  $H\alpha$

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Des phases d'émission succèdent à des phases d'absorption
- De plus la composante en émission semblait “danser” au creu de la raie  $H\alpha$
- Nous comptons monitorer l'activité de la raie avec des mesures de la largeur équivalente EW

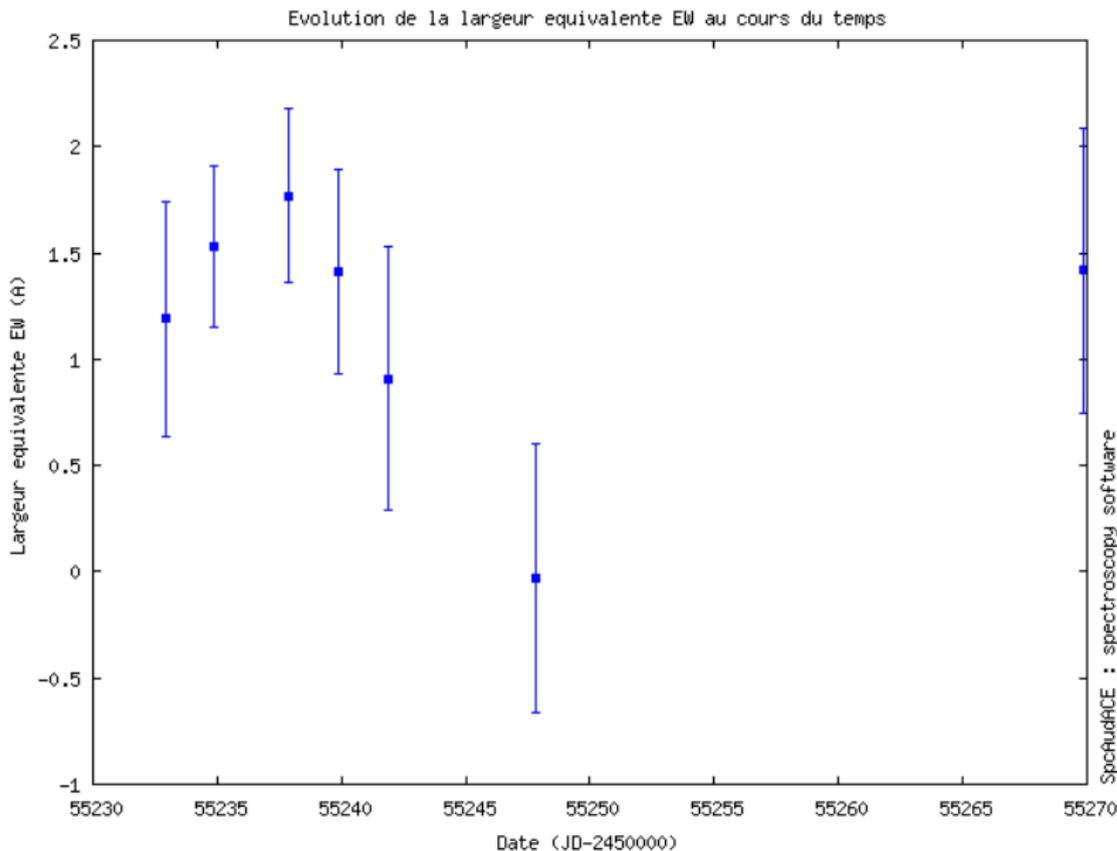
# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Des phases d'émission succèdent à des phases d'absorption
- De plus la composante en émission semblait “danser” au creu de la raie  $H\alpha$
- Nous comptons monitorer l'activité de la raie avec des mesures de la largeur équivalente EW
- $EW = \text{aire de la raie pour un continuum ramené à 1}$

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Des phases d'émission succèdent à des phases d'absorption
- De plus la composante en émission semblait “danser” au creu de la raie  $H\alpha$
- Nous comptons monitorer l'activité de la raie avec des mesures de la largeur équivalente EW
- $EW = \text{aire de la raie pour un continuum ramené à 1}$
- EW informe sur l'énergie impliquée dans les phénomènes physiques formant la raie

# Évolution de EW de la raie H $\alpha$ sur 15 jours



# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- EW semble avoir un comportement cyclique

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- EW semble avoir un comportement cyclique
- Mais durant le mois de mars la raie  $H\alpha$  est restée en émission durant 10 jours

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- EW semble avoir un comportement cyclique
- Mais durant le mois de mars la raie  $H\alpha$  est restée en émission durant 10 jours
- Le phénomène semble plus complexe

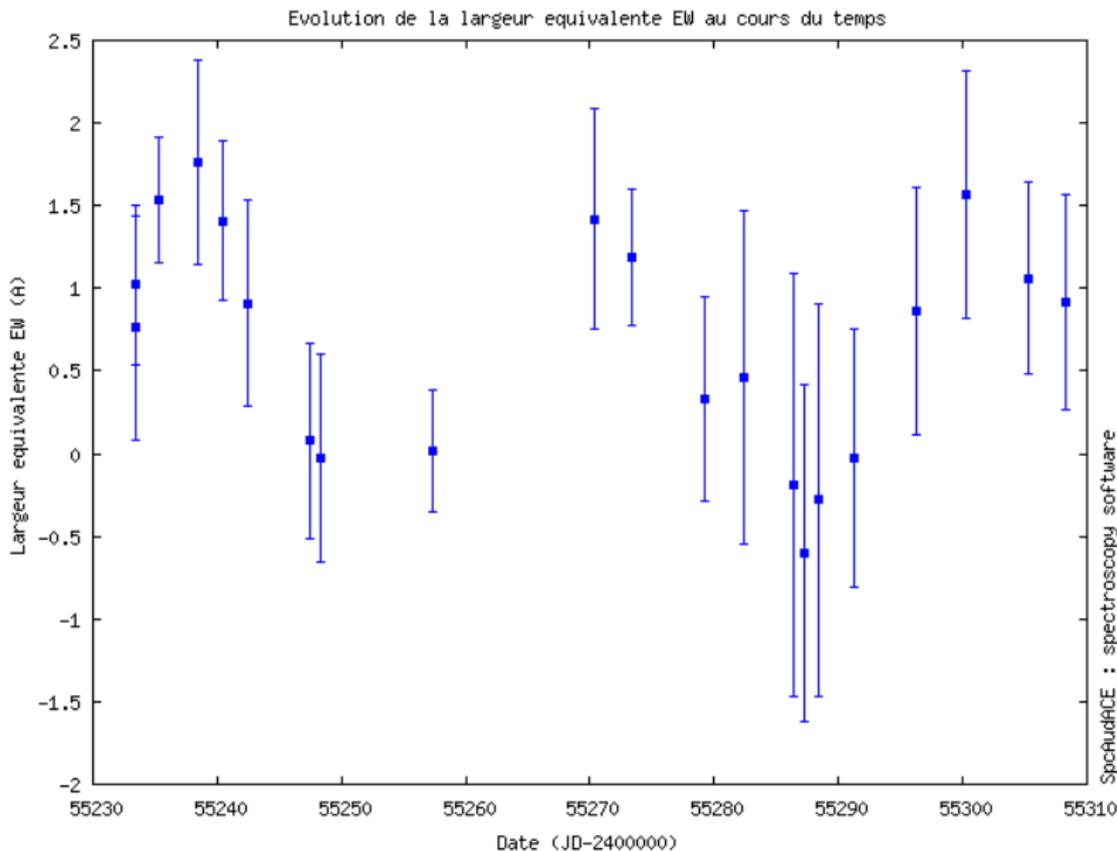
# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- EW semble avoir un comportement cyclique
- Mais durant le mois de mars la raie  $H\alpha$  est restée en émission durant 10 jours
- Le phénomène semble plus complexe
- Les objets de la nature ne sont pas des horloges !

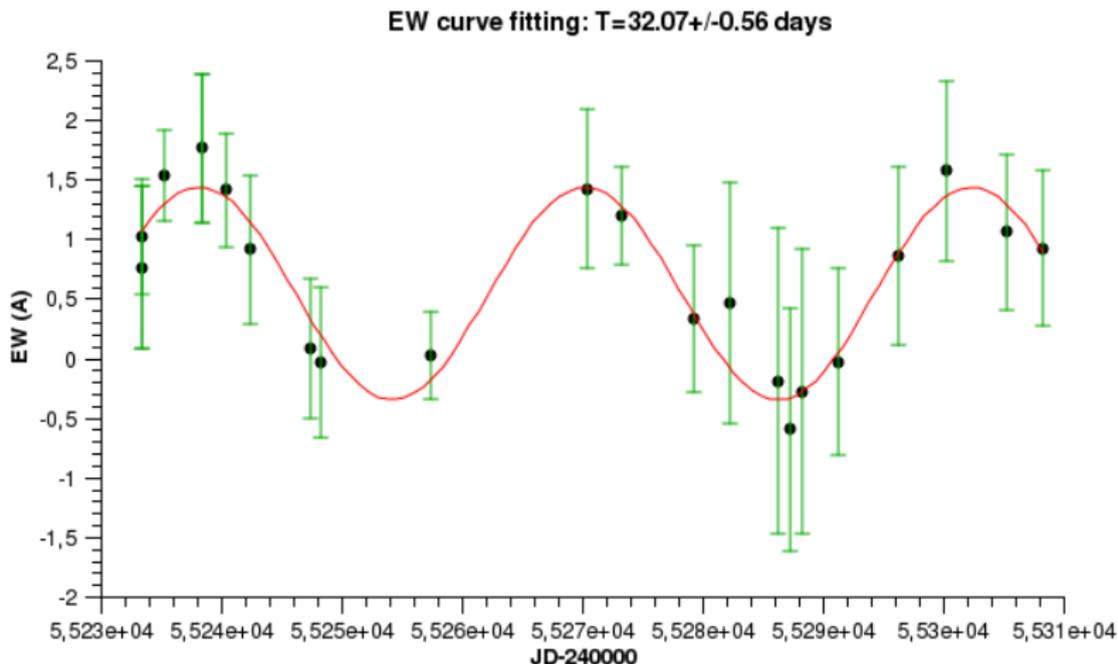
# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- EW semble avoir un comportement cyclique
- Mais durant le mois de mars la raie  $H\alpha$  est restée en émission durant 10 jours
- Le phénomène semble plus complexe
- Les objets de la nature ne sont pas des horloges !
- Intrigués, nous poursuivons à 2 les observations pour trancher

# Évolution de EW de la raie H $\alpha$ sur 70 jours



# Mesure de la période de EW de HD57682



# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le comportement de EW est bien périodique !

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le comportement de EW est bien périodique !
- Une recherche bibliographique nous a montré que :

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le comportement de EW est bien périodique !
- Une recherche bibliographique nous a montré que :
  - ▶ Les variations de l'émission et du champ magnétique sont d'origine rotative

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le comportement de EW est bien périodique !
- Une recherche bibliographique nous a montré que :
  - ▶ Les variations de l'émission et du champ magnétique sont d'origine rotative
  - ▶ Notre période serait une harmonique de la période principale de 64 jours

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le comportement de EW est bien périodique !
- Une recherche bibliographique nous a montré que :
  - ▶ Les variations de l'émission et du champ magnétique sont d'origine rotative
  - ▶ Notre période serait une harmonique de la période principale de 64 jours
  - ▶ Les caractéristiques du disque de matière restent à déterminer

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le comportement de EW est bien périodique !
- Une recherche bibliographique nous a montré que :
  - ▶ Les variations de l'émission et du champ magnétique sont d'origine rotative
  - ▶ Notre période serait une harmonique de la période principale de 64 jours
  - ▶ Les caractéristiques du disque de matière restent à déterminer
- Nous avons pris contact avec l'auteur :

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

- Le comportement de EW est bien périodique !
- Une recherche bibliographique nous a montré que :
  - ▶ Les variations de l'émission et du champ magnétique sont d'origine rotative
  - ▶ Notre période serait une harmonique de la période principale de 64 jours
  - ▶ Les caractéristiques du disque de matière restent à déterminer
- Nous avons pris contact avec l'auteur :
  - ▶ Nos observations et étude de EW ont permis une avancée

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

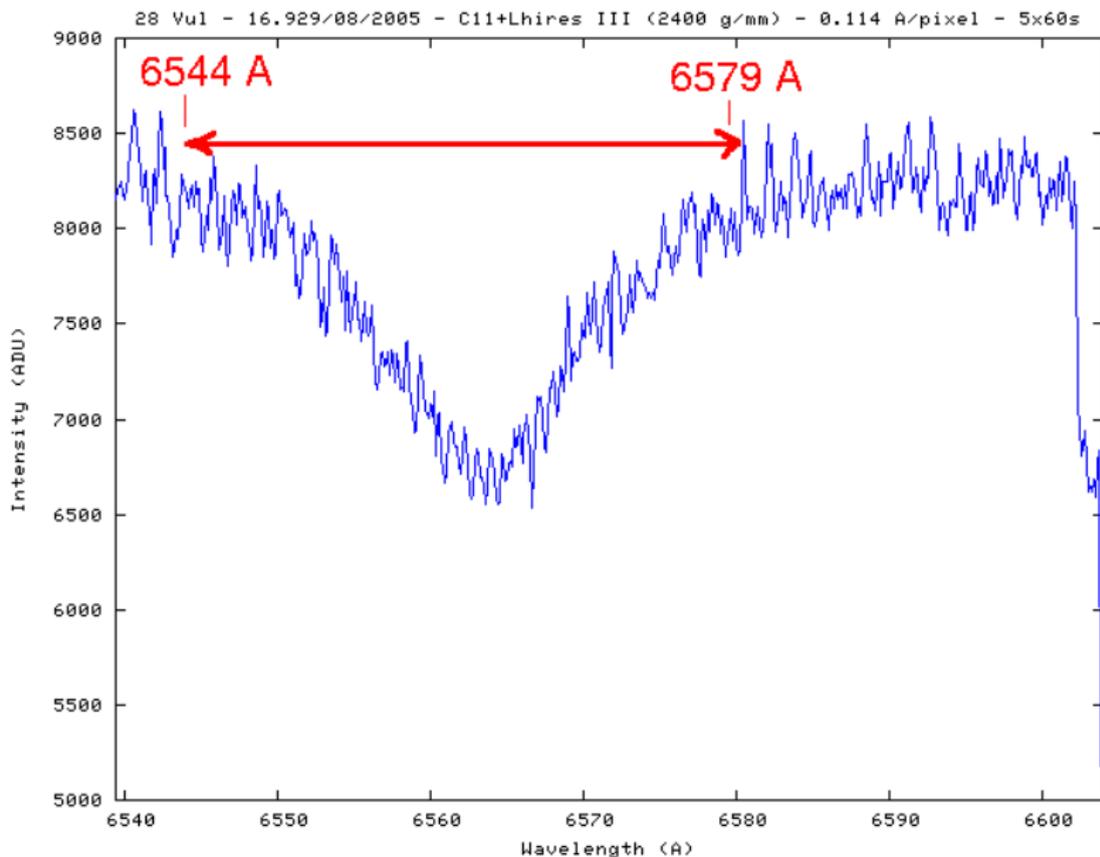
- Le comportement de EW est bien périodique !
- Une recherche bibliographique nous a montré que :
  - ▶ Les variations de l'émission et du champ magnétique sont d'origine rotative
  - ▶ Notre période serait une harmonique de la période principale de 64 jours
  - ▶ Les caractéristiques du disque de matière restent à déterminer
- Nous avons pris contact avec l'auteur :
  - ▶ Nos observations et étude de EW ont permis une avancée
  - ▶ Le disque subit un intense champ magnétique : il est confiné en un anneau

# HD57682 : une aventure scientifique et humaine

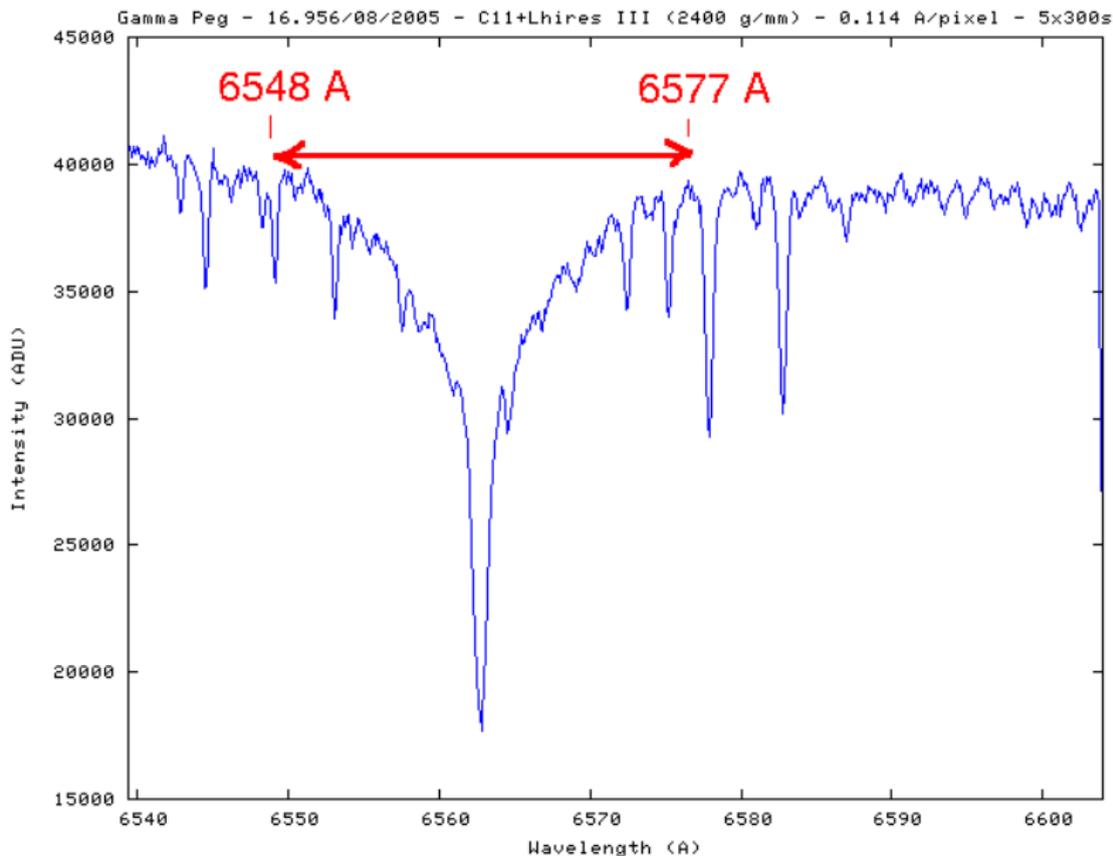
- Le comportement de EW est bien périodique !
- Une recherche bibliographique nous a montré que :
  - ▶ Les variations de l'émission et du champ magnétique sont d'origine rotative
  - ▶ Notre période serait une harmonique de la période principale de 64 jours
  - ▶ Les caractéristiques du disque de matière restent à déterminer
- Nous avons pris contact avec l'auteur :
  - ▶ Nos observations et étude de EW ont permis une avancée
  - ▶ Le disque subit un intense champ magnétique : il est confiné en un anneau
  - ▶ Une publication couronnait cette collaboration professionnelle-amateur insoupçonnée !

# 4. 28 Vul : une toupie de la Voie lactée

# 28 Vul : la raie H $\alpha$ élargie par rotation



# $\gamma$ Peg : référence ( $v_{rot} = 0 \text{ km s}^{-1}$ )



## Mesure de la vitesse de rotation de 28 Vul

- Nous ne pouvons connaître que la vitesse de rotation selon notre axe de visée :

## Mesure de la vitesse de rotation de 28 Vul

- Nous ne pouvons connaître que la vitesse de rotation selon notre axe de visée :
- $\implies v_{mesurée} = v_{rotation} \times \sin(i)$

## Mesure de la vitesse de rotation de 28 Vul

- Nous ne pouvons connaître que la vitesse de rotation selon notre axe de visée :
- $\implies v_{mesurée} = v_{rotation} \times \sin(i)$
- On mesure la différence de largeur d'une raie entre 28 *Vulpecula* et une étoile de vitesse de rotation connue nulle :  $\gamma$  *Peg*.

## Mesure de la vitesse de rotation de 28 Vul

- Nous ne pouvons connaître que la vitesse de rotation selon notre axe de visée :
- $\implies v_{mesurée} = v_{rotation} \times \sin(i)$
- On mesure la différence de largeur d'une raie entre 28 *Vulpecula* et une étoile de vitesse de rotation connue nulle :  $\gamma$  Peg.
- La littérature donne :

$$v_{rot} = \frac{2c}{\sqrt{3}\lambda_{raie\ étudiée}} [Largeur(28\ Vul) - Largeur(raie\ étalon)]$$

## Mesure de la vitesse de rotation de 28 Vul

- Nous ne pouvons connaître que la vitesse de rotation selon notre axe de visée :
- $\implies v_{mesurée} = v_{rotation} \times \sin(i)$
- On mesure la différence de largeur d'une raie entre 28 *Vulpecula* et une étoile de vitesse de rotation connue nulle :  $\gamma$  Peg.
- La littérature donne :

$$v_{rot} = \frac{2c}{\sqrt{3} \lambda_{raie \text{ étudiée}}} [Largeur(28 \text{ Vul}) - Largeur(raie \text{ connue})]$$

- Résultats :

## Mesure de la vitesse de rotation de 28 Vul

- Nous ne pouvons connaître que la vitesse de rotation selon notre axe de visée :
- $\implies v_{mesurée} = v_{rotation} \times \sin(i)$
- On mesure la différence de largeur d'une raie entre 28 *Vulpecula* et une étoile de vitesse de rotation connue nulle :  $\gamma$  *Peg*.
- La littérature donne :

$$v_{rot} = \frac{2c}{\sqrt{3}\lambda_{raie\ étudiée}} [Largeur(28\ Vul) - Largeur(raie\ étalonnée)]$$

- Résultats :
  - ▶ Notre mesure :  $v_{rot} \approx 329\ km/s$

## Mesure de la vitesse de rotation de 28 Vul

- Nous ne pouvons connaître que la vitesse de rotation selon notre axe de visée :
- $\implies v_{mesurée} = v_{rotation} \times \sin(i)$
- On mesure la différence de largeur d'une raie entre 28 *Vulpecula* et une étoile de vitesse de rotation connue nulle :  $\gamma$  Peg.
- La littérature donne :

$$v_{rot} = \frac{2c}{\sqrt{3}\lambda_{raie\ étudiée}} [Largeur(28\ Vul) - Largeur(raie\ étalon)]$$

- Résultats :
  - ▶ Notre mesure :  $v_{rot} \approx 329\ km/s$
  - ▶ Valeur issue de la littérature :  $v_{rot} = 330\ km/s$

# 5. Le quasar 3C273 : c'est loin !

Les comètes, une  
répartition  
chimique  
surprenante

Les novae : un  
phénomène  
explosif facile  
d'accès

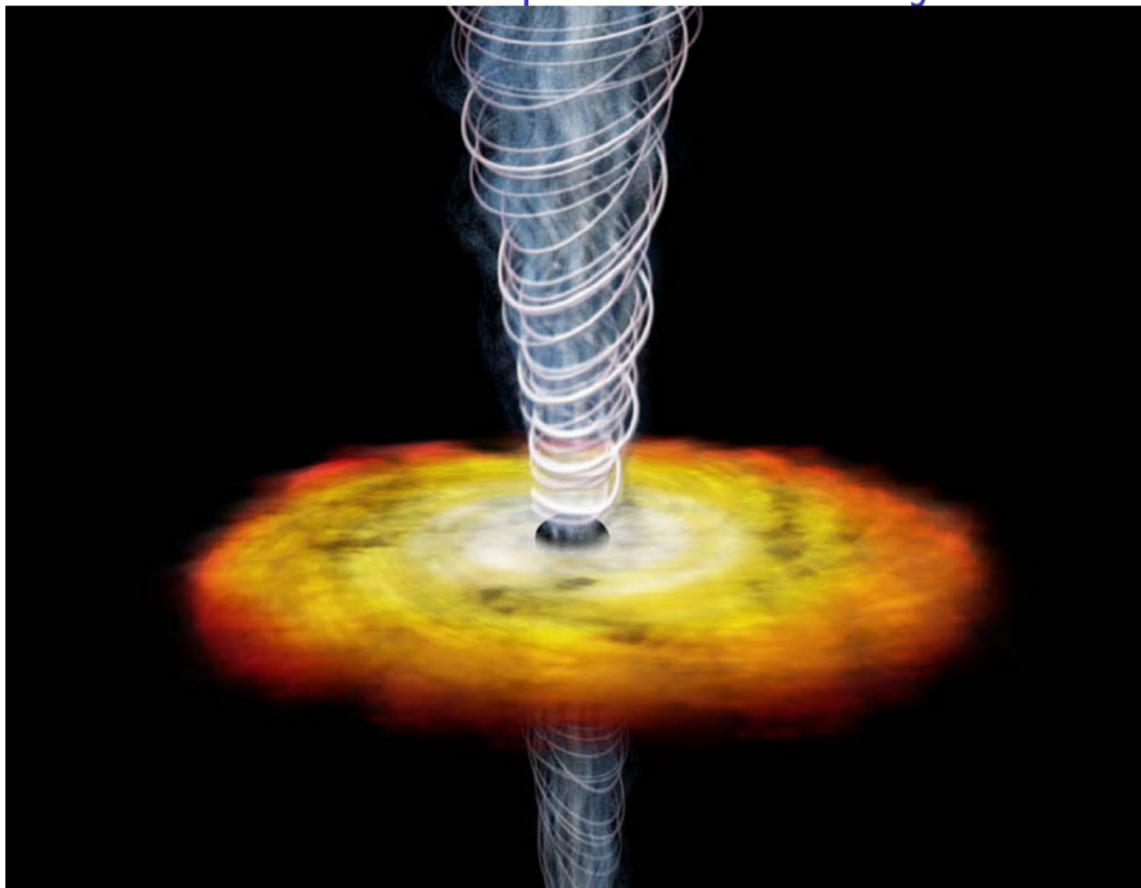
HD57682 : une  
aventure  
scientifique et  
humaine

28 Vul : une  
toupie de la Voie  
lactée

**Le quasar**  
**3C273 : c'est**  
**loin !**

Conclusion

# Vue d'artiste d'un quasar avec ses jets



# Qu'est-ce qu'un quasar ?

- 3C273 ( $m_v=12,5$ ) fut le premier quasar identifié (1964)

# Qu'est-ce qu'un quasar ?

- 3C273 ( $m_v=12,5$ ) fut le premier quasar identifié (1964)
- Les quasars sont des astres distants et lumineux qui apparaissent comme stellaires

# Qu'est-ce qu'un quasar ?

- 3C273 ( $m_v=12,5$ ) fut le premier quasar identifié (1964)
- Les quasars sont des astres distants et lumineux qui apparaissent comme stellaires
- Ils correspondent à la région compacte entourant un trou noir supermassif au centre d'une galaxie massive

# Qu'est-ce qu'un quasar ?

- 3C273 ( $m_v=12,5$ ) fut le premier quasar identifié (1964)
- Les quasars sont des astres distants et lumineux qui apparaissent comme stellaires
- Ils correspondent à la région compacte entourant un trou noir supermassif au centre d'une galaxie massive
- Les quasars résulteraient de la collision de deux galaxies libérant une immense quantité d'énergie

# Qu'est-ce qu'un quasar ?

- 3C273 ( $m_v=12,5$ ) fut le premier quasar identifié (1964)
- Les quasars sont des astres distants et lumineux qui apparaissent comme stellaires
- Ils correspondent à la région compacte entourant un trou noir supermassif au centre d'une galaxie massive
- Les quasars résulteraient de la collision de deux galaxies libérant une immense quantité d'énergie
- Ils peuvent libérer autant d'énergie que des centaines de galaxies combinées

# Qu'est-ce qu'un quasar ?

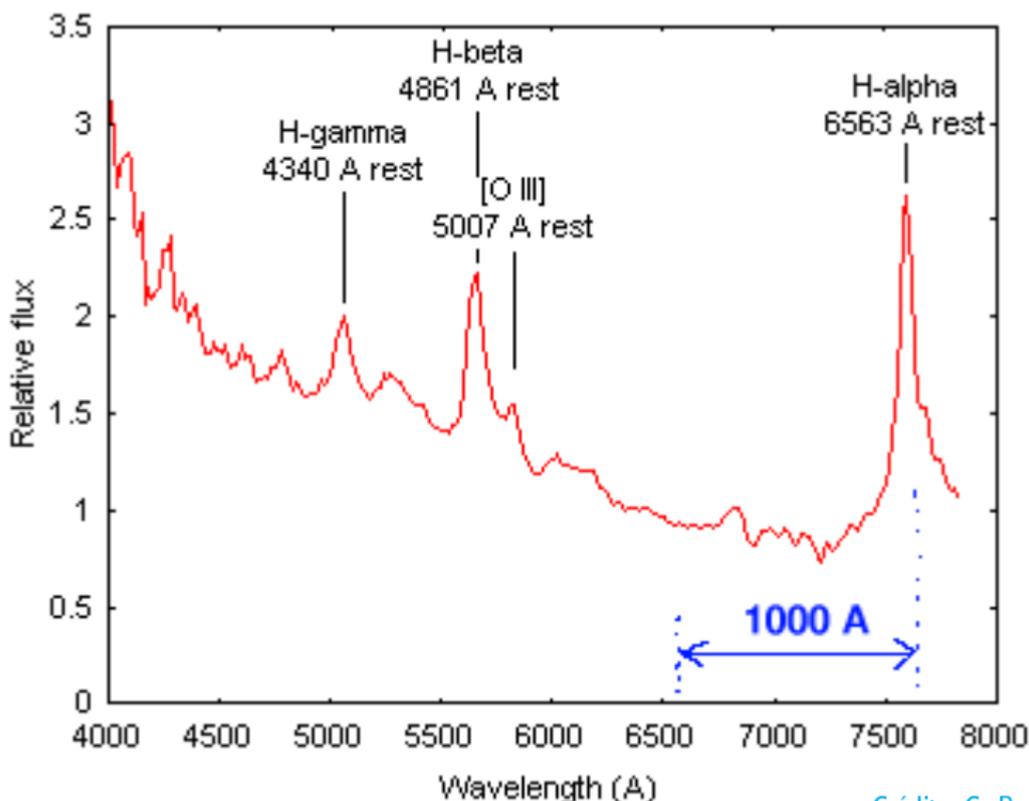
- 3C273 ( $m_v=12,5$ ) fut le premier quasar identifié (1964)
- Les quasars sont des astres distants et lumineux qui apparaissent comme stellaires
- Ils correspondent à la région compacte entourant un trou noir supermassif au centre d'une galaxie massive
- Les quasars résulteraient de la collision de deux galaxies libérant une immense quantité d'énergie
- Ils peuvent libérer autant d'énergie que des centaines de galaxies combinées
- Les quasar sont des émetteurs de rayonnements ultraviolets et X très intenses.

## Qu'est-ce qu'un quasar ?

- 3C273 ( $m_v=12,5$ ) fut le premier quasar identifié (1964)
- Les quasars sont des astres distants et lumineux qui apparaissent comme stellaires
- Ils correspondent à la région compacte entourant un trou noir supermassif au centre d'une galaxie massive
- Les quasars résulteraient de la collision de deux galaxies libérant une immense quantité d'énergie
- Ils peuvent libérer autant d'énergie que des centaines de galaxies combinées
- Les quasar sont des émetteurs de rayonnements ultraviolets et X très intenses.
- 3C273 possède un décalage vers le rouge (redshift) de  $z = 0,1575$  : mesurons-le !

# Spectre optique de 3C273

3C273 - 23.07 / 04 / 2003 - LORIS + T600 Pic du Midi - 1440 s



Les comètes, une  
répartition  
chimique  
surprenante

Les novae : un  
phénomène  
explosif facile  
d'accès

HD57682 : une  
aventure  
scientifique et  
humaine

28 Vul : une  
toupie de la Voie  
lactée

**Le quasar  
3C273 : c'est  
loin !**

Conclusion

# Vitesse de rapprochement ou d'éloignement de 3C273

# Vitesse de rapprochement ou d'éloignement de 3C273

- Toujours l'effet Doppler, mais là, cela décoiffe !

# Vitesse de rapprochement ou d'éloignement de 3C273

- Toujours l'effet Doppler, mais là, cela décoiffe !
- Ces raies montrent un important décalage vers le rouge de environ  $1000 \text{ \AA}$  par rapport à leur position au repos (rest).

# Vitesse de rapprochement ou d'éloignement de 3C273

- Toujours l'effet Doppler, mais là, cela décoiffe !
- Ces raies montrent un important décalage vers le rouge de environ 1000 Å par rapport à leur position au repos (rest).

- Redshift lorsque  $z < 1$  :  $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\text{réf}}} = \frac{v_{\text{radiale}}}{c}$

# Vitesse de rapprochement ou d'éloignement de 3C273

- Toujours l'effet Doppler, mais là, cela décoiffe !
- Ces raies montrent un important décalage vers le rouge de environ 1000 Å par rapport à leur position au repos (rest).

- Redshift lorsque  $z < 1$  :  $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\text{réf}}} = \frac{v_{\text{radiale}}}{c}$

- Application :  $z = \frac{1000}{6563} \approx 0,152$

# Vitesse de rapprochement ou d'éloignement de 3C273

- Toujours l'effet Doppler, mais là, cela décoiffe !
- Ces raies montrent un important décalage vers le rouge de environ 1000 Å par rapport à leur position au repos (rest).

- Redshift lorsque  $z < 1$  :  $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\text{réf}}} = \frac{v_{\text{radiale}}}{c}$

- Application :  $z = \frac{1000}{6563} \approx 0,152$  et

$z_{\text{littérature}} = 0.158$

# Vitesse de rapprochement ou d'éloignement de 3C273

- Toujours l'effet Doppler, mais là, cela décoiffe !
- Ces raies montrent un important décalage vers le rouge de environ 1000 Å par rapport à leur position au repos (rest).

- Redshift lorsque  $z < 1$  :  $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\text{réf}}} = \frac{V_{\text{radiale}}}{c}$

- Application :  $z = \frac{1000}{6563} \approx 0,152$  et

$Z_{\text{littérature}} = 0.158$

- Vitesse d'éloignement :

$V_{\text{radiale}} = c \times z \approx 45711 \text{ km/s} !$

Les comètes, une  
répartition  
chimique  
surprenante

Les novae : un  
phénomène  
explosif facile  
d'accès

HD57682 : une  
aventure  
scientifique et  
humaine

28 Vul : une  
toupie de la Voie  
lactée

Le quasar  
3C273 : c'est  
loin !

# 6. Conclusion

# Conclusion

- La comète Machholz a révélé une partie de ses mystères

# Conclusion

- La comète Machholz a révélé une partie de ses mystères
- Les novae sont spectaculaires et accessibles avec un matériel simple

# Conclusion

- La comète Machholz a révélé une partie de ses mystères
- Les novae sont spectaculaires et accessibles avec un matériel simple
- On peut même obtenir la vitesse de rotation des étoiles

# Conclusion

- La comète Machholz a révélé une partie de ses mystères
- Les novae sont spectaculaires et accessibles avec un matériel simple
- On peut même obtenir la vitesse de rotation des étoiles
- Et voyager au bout de l'Univers avec les quasars

# Conclusion

- La comète Machholz a révélé une partie de ses mystères
- Les novae sont spectaculaires et accessibles avec un matériel simple
- On peut même obtenir la vitesse de rotation des étoiles
- Et voyager au bout de l'Univers avec les quasars
- Voir aussi participer à la recherche scientifique

# Conclusion

- La comète Machholz a révélé une partie de ses mystères
- Les novae sont spectaculaires et accessibles avec un matériel simple
- On peut même obtenir la vitesse de rotation des étoiles
- Et voyager au bout de l'Univers avec les quasars
- Voir aussi participer à la recherche scientifique
- Tout cela avec du matériel disponible pour les amateurs

# Conclusion

- La comète Machholz a révélé une partie de ses mystères
- Les novae sont spectaculaires et accessibles avec un matériel simple
- On peut même obtenir la vitesse de rotation des étoiles
- Et voyager au bout de l'Univers avec les quasars
- Voir aussi participer à la recherche scientifique
- Tout cela avec du matériel disponible pour les amateurs
- Depuis son jardin avec son télescope

# Conclusion

- La comète Machholz a révélé une partie de ses mystères
- Les novae sont spectaculaires et accessibles avec un matériel simple
- On peut même obtenir la vitesse de rotation des étoiles
- Et voyager au bout de l'Univers avec les quasars
- Voir aussi participer à la recherche scientifique
- Tout cela avec du matériel disponible pour les amateurs
- Depuis son jardin avec son télescope
- [staros-projects.org](http://staros-projects.org) : un groupe qui permet d'apprendre et de faire de la science !