

Nova et supernova

On entend plus souvent parler de supernovæ que de novæ mais ce n'est pas en raison du caractère plus spectaculaire de la supernovæ (SN), c'est surtout parce que leur apport de connaissance est bien plus important, en particulier les SN de type 1a qui sont des repères particulièrement fiables et visibles de très loin dans l'estimation des distances dans l'Univers. Ceci est l'objet d'un autre exposé, mais ...

Qu'est-ce qu'une NOVA ?

**Une Nova n'est pas une
nouvelle étoile
comme l'on crû nos
prédécesseurs abusés par le
fait qu'ils voyaient une étoile
brillante là où
précédemment il n'y avait
rien (de visible)**

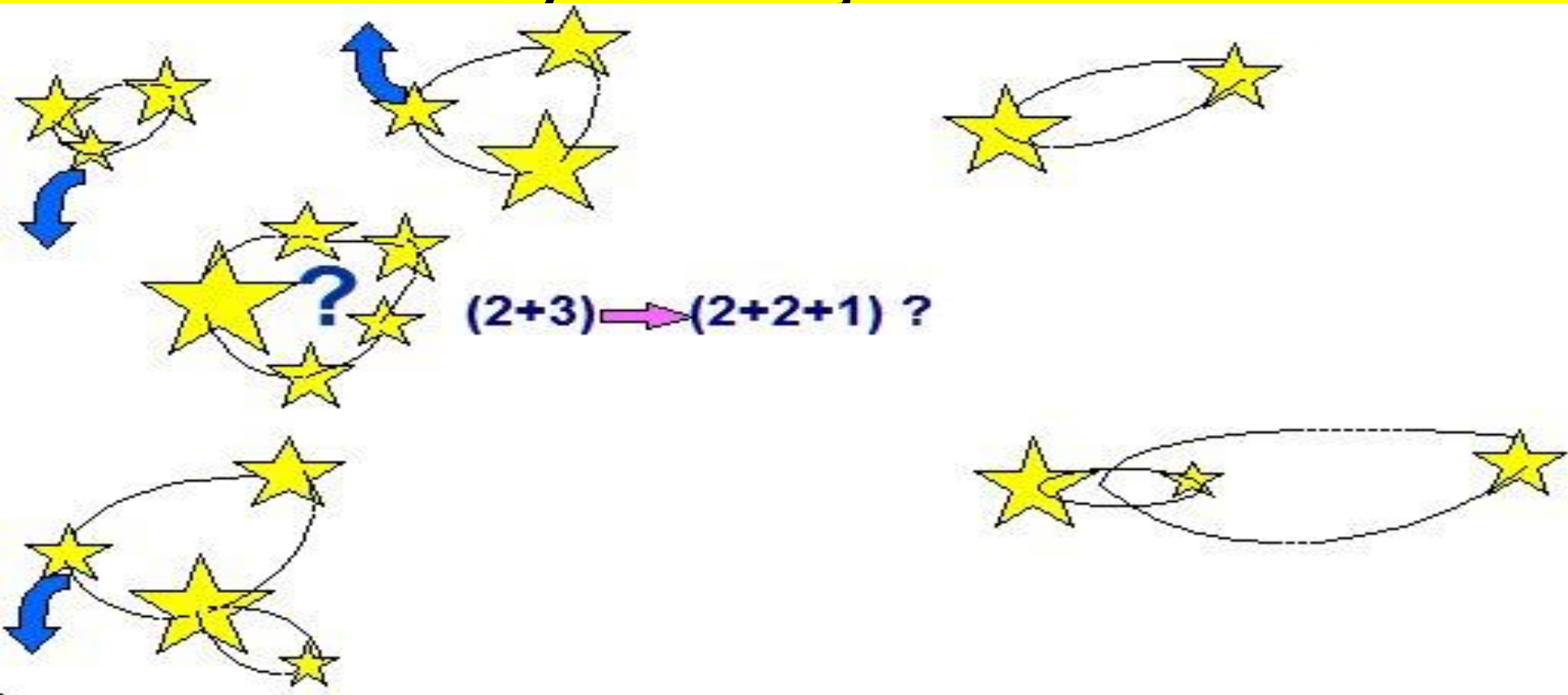
Le phénomène de la NOVA implique la conjonction de plusieurs conditions

- Une Nova est une étoile membre d'un système stellaire binaire
- La masse de chacun des deux membre du système doit être différente de celle de l'autre
- La trajectoire des deux membres doit être elliptique autour du centre de masse commun
- Le petit axe de l'orbite elliptique ne doit être ni trop petit ni trop grand et permettre que le point de Lagrange L1 soit au moins tangent au rayon de la géante rouge au point du cycle qui les rapproche le plus.
- L'une des deux doit avoir atteint le stade de géante rouge lorsque l'autre est déjà une naine.

Une Nova résulte d'un transfert cyclique de masse depuis la géante rouge vers la naine blanche lorsqu'elles se rapprochent l'une de l'autre

Les étoiles naissent en groupe mais elles se supportent mal

Elles génèrent de grandes perturbations gravitationnelles et se repoussent les unes les autres. Il ne demeure que les systèmes stables, notamment les binaires qui sont les systèmes majoritaires



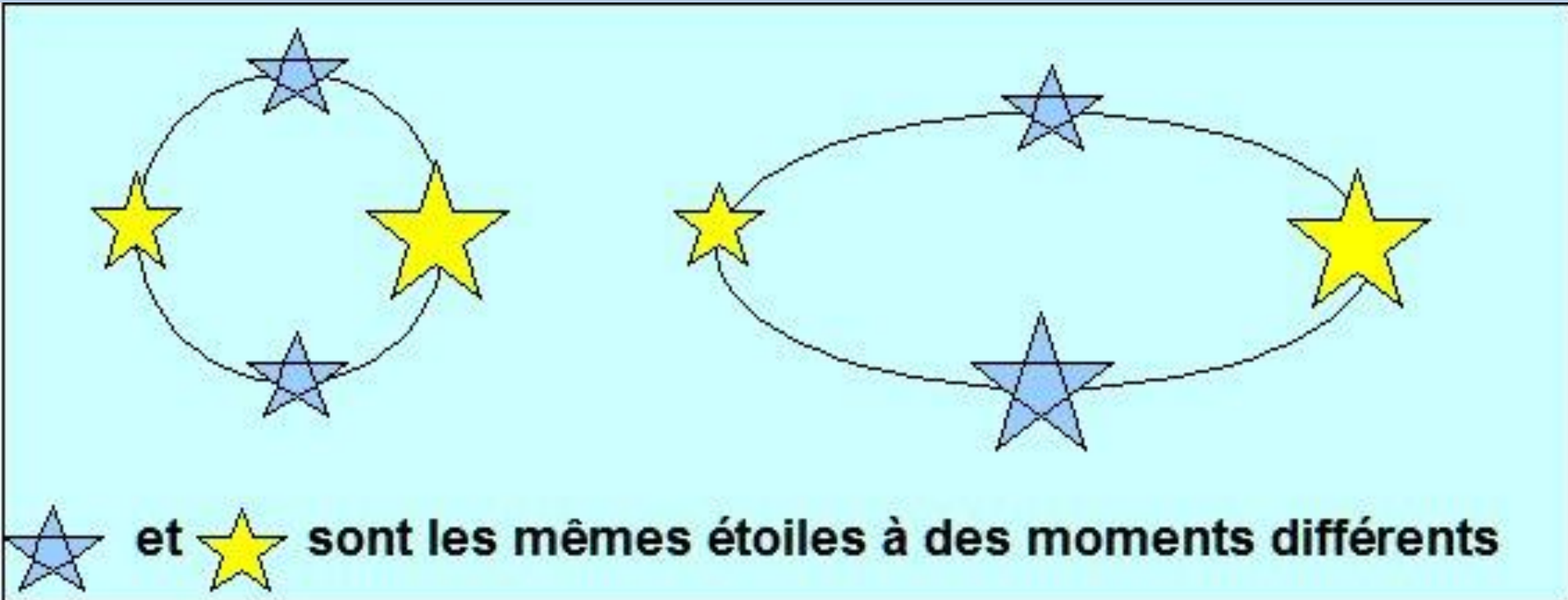
Plus les étoiles sont massives, moins elles vivent longtemps

Les étoiles de plus faible masse, jusqu'à deux fois la masse solaire, ont une température de cœur plus basse que celle des étoiles plus massives. A ces basses températures d'environ 12 à 15 millions de kelvins les réactions nucléaires pouvant s'amorcer sont celles de la chaîne P-P.

Aux températures supérieures à 15 Mk le cycle du carbone peut s'amorcer à son tour et il est beaucoup plus efficace que le cycle P-P pour produire de l'énergie. Ainsi les étoiles massives ont des températures de surface plusieurs dizaines de fois supérieures à celles des étoiles de type solaire. Elles perdent donc leur énergie (leur masse, car $E = M$) beaucoup plus vite et vivent donc moins longtemps dans l'état hydrostatique.



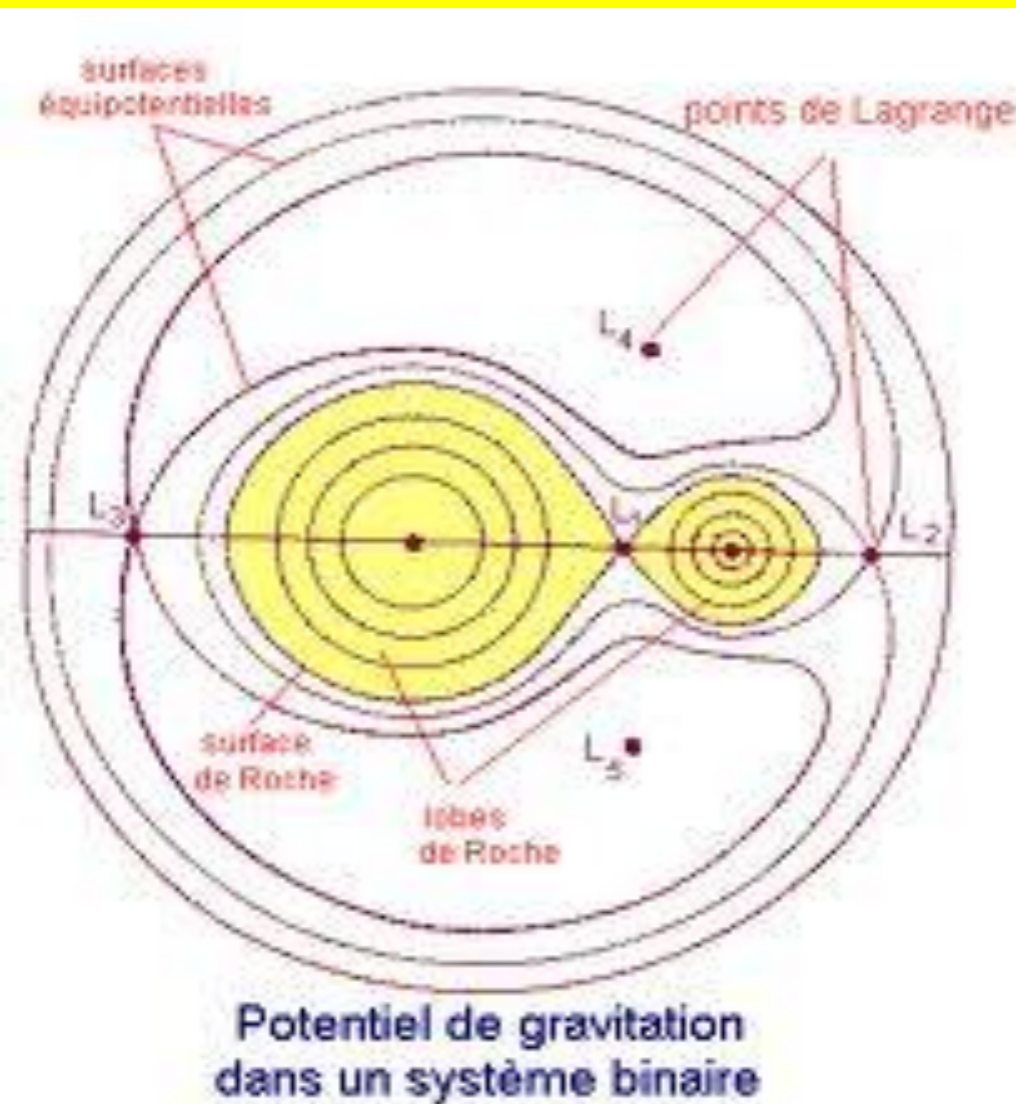
L'orbite des binaires doit avoir une certaine excentricité

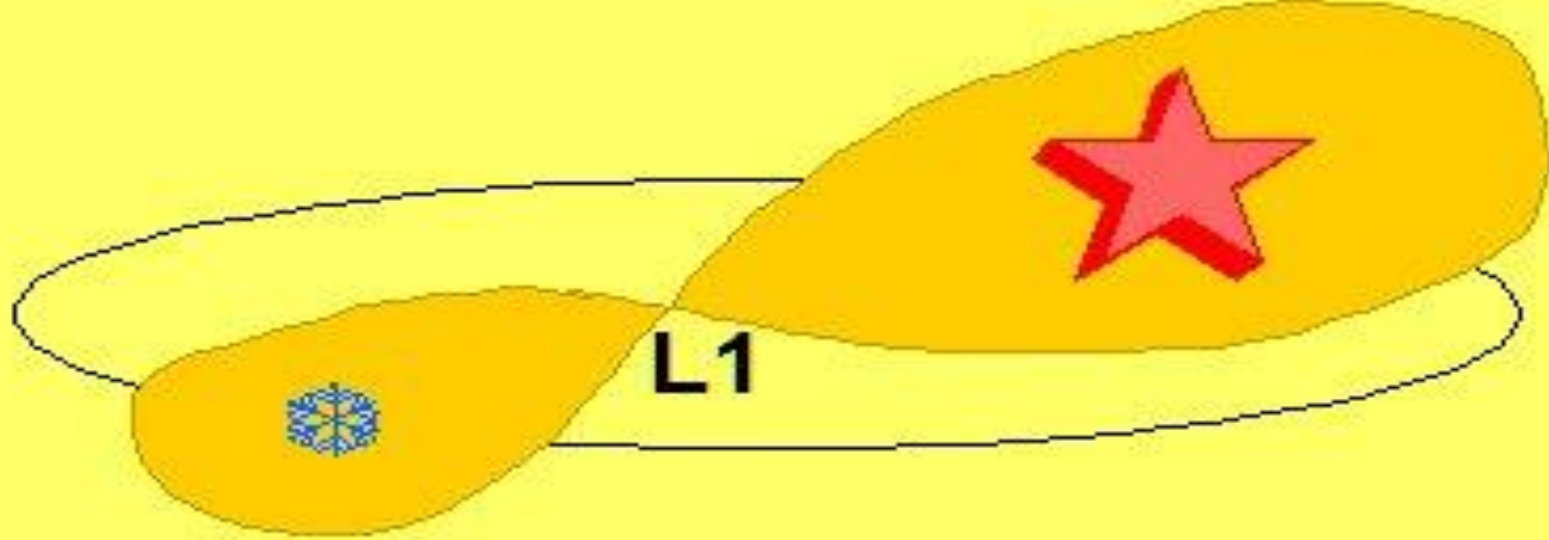


A gauche, l'orbite des étoiles étant circulaire, elles ne s'approcheront l'une de l'autre à aucun moment du cycle.

A droite, lorsque les deux étoiles seront alignées sur le demi petit axe de l'ellipse elles pourraient éventuellement être assez proches l'une de l'autre pour échanger de la matière

Point de Lagrange 1 et lobe de Roche

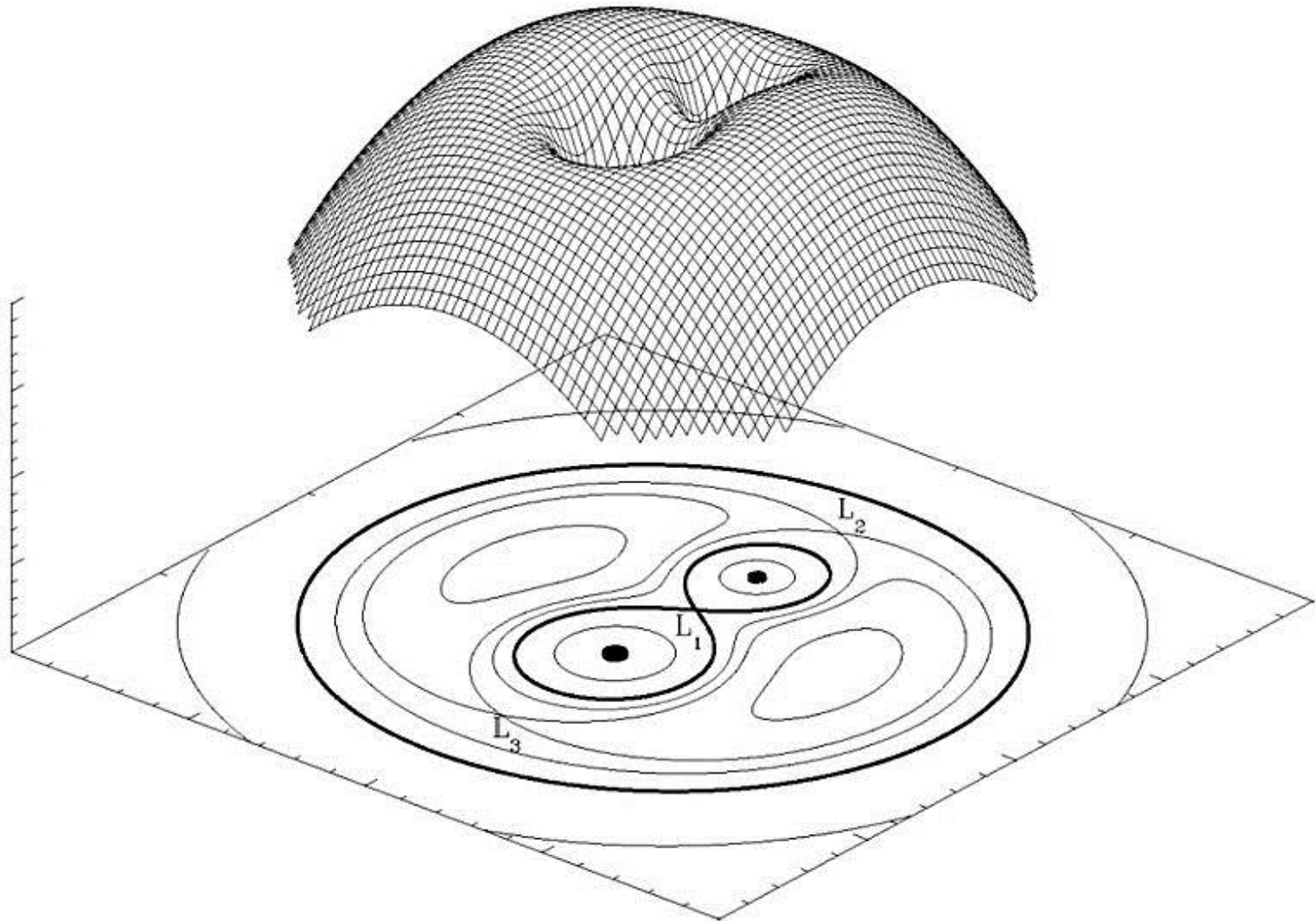




Nova possible



Une affaire de puits de gravitation et d'effet de bord



Lorsque les limites de la géante rouge franchi le point de Lagrange L1 de la matière s'en échappe vers la naine blanche



rkm.com.au

Chaque apport de matière (hydrogène) s'échauffe au contact de la naine blanche et explose comme une bombe thermonucléaire transformant l'hydrogène en hélium. Mais cet apport de matière accroît la masse de la naine blanche qui se transformera en supernova de type 1A si sa masse finit par atteindre 1,4 fois la masse solaire

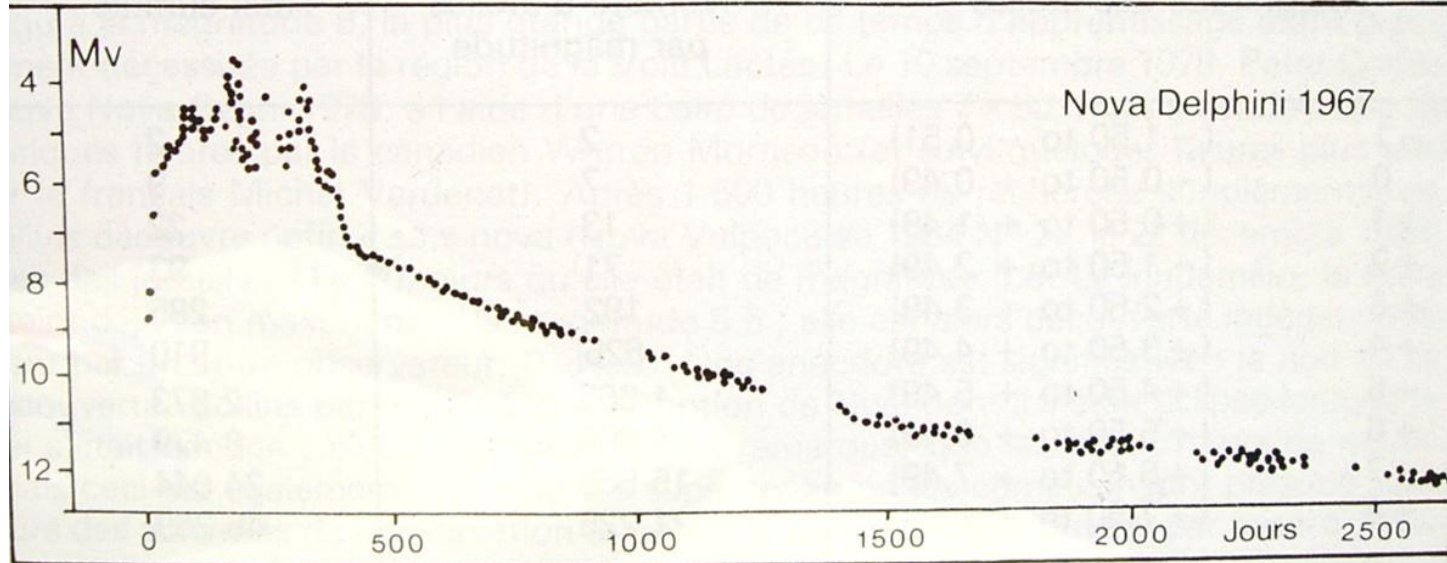
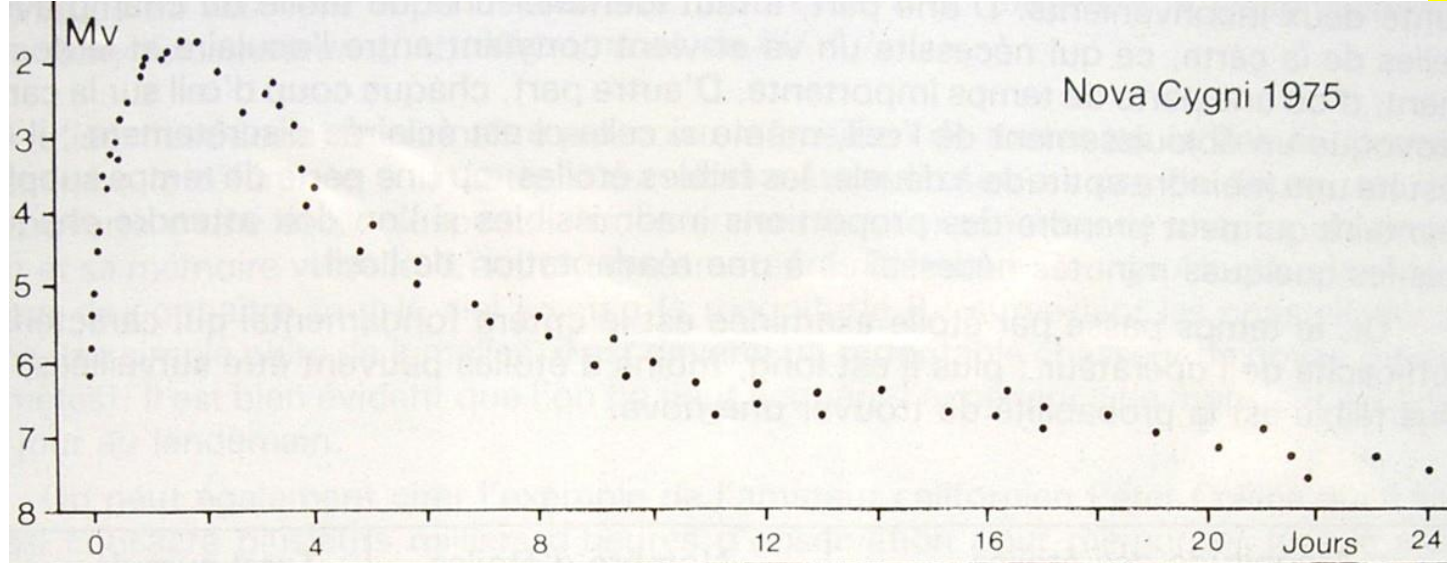


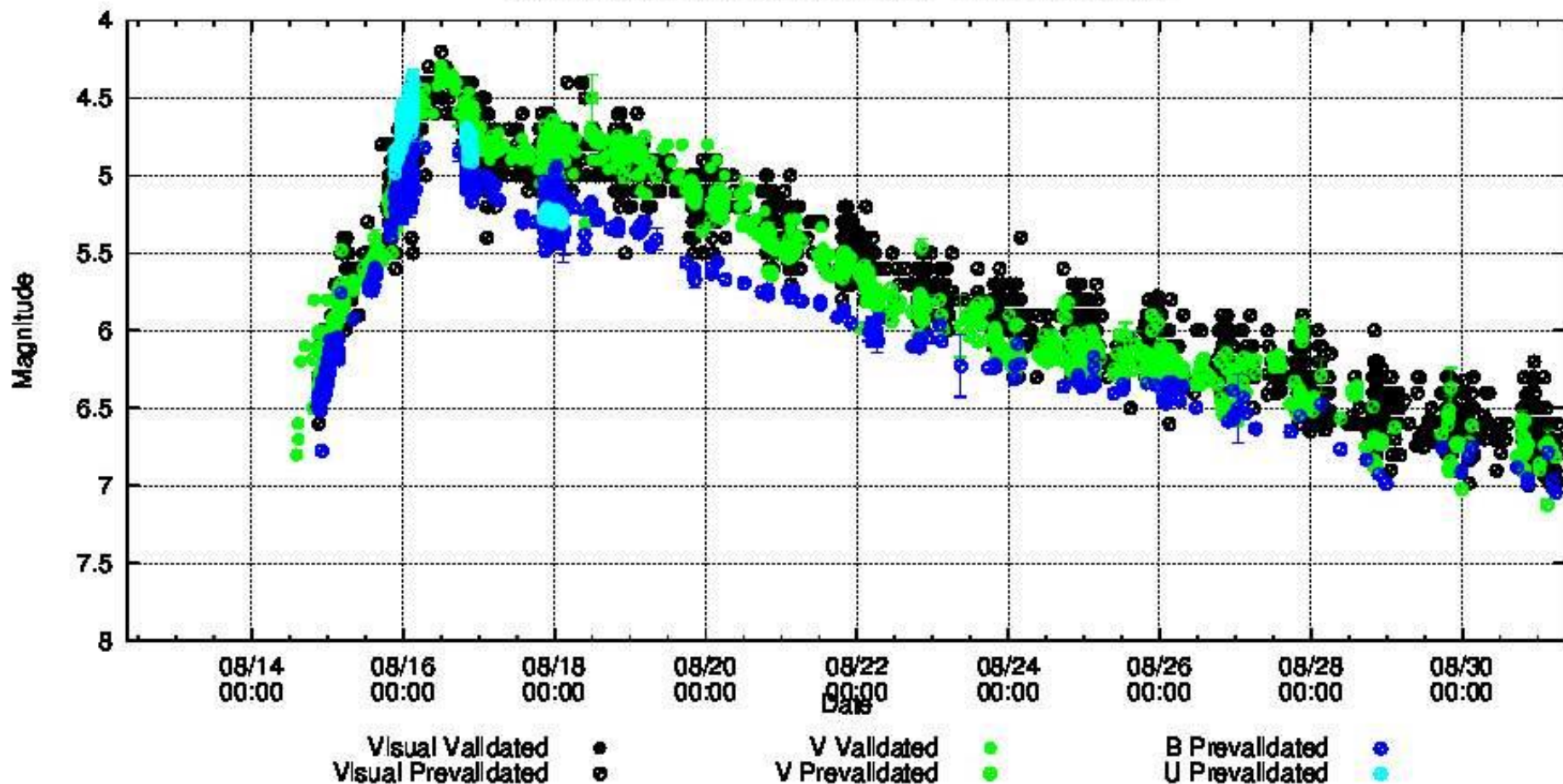
Figure XIV.8 - Deux exemples de courbes de lumière de novae. En haut, une nova rapide, Nova Cygni 1975 ; en bas, une nova lente, dont la courbe est caractérisée par de nombreux sursauts, Nova Delphini 1967.

D'après "Astronomie-Le guide de l'observateur" Tome 2
Edition Société d'astronomie populaire de Toulouse 1987

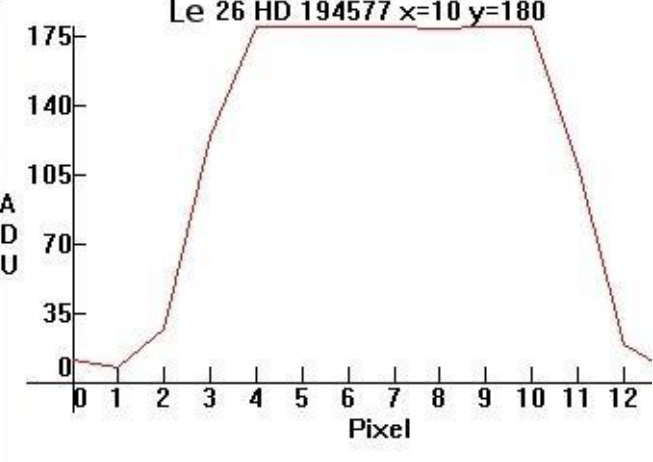
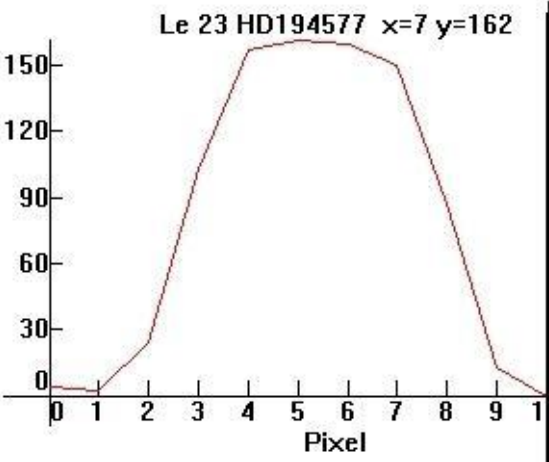
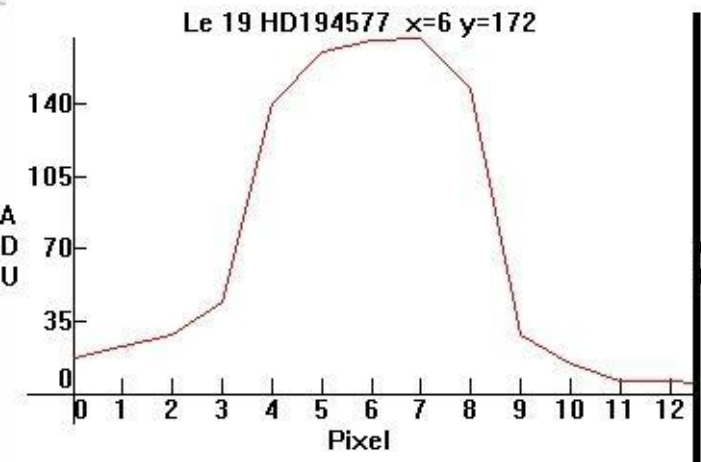
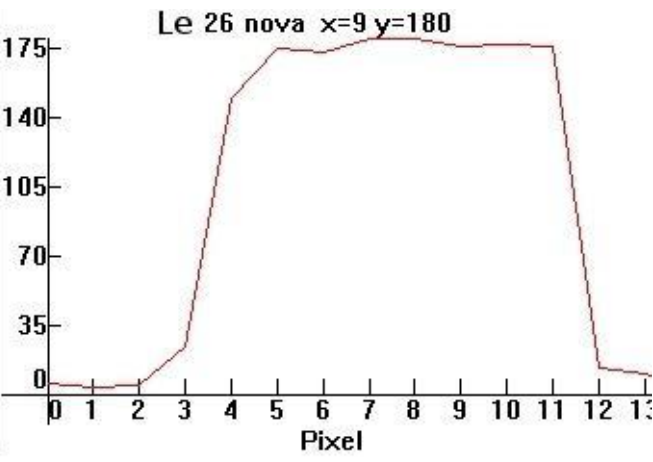
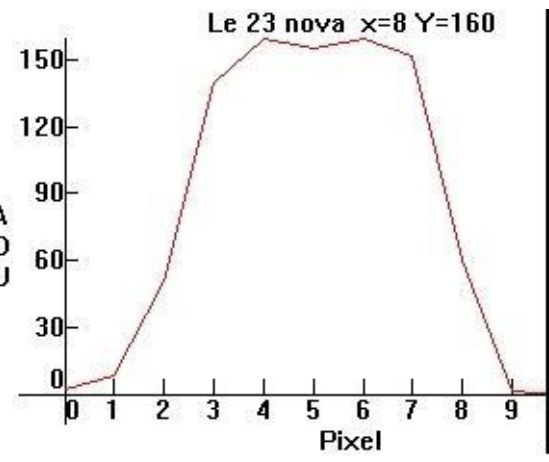
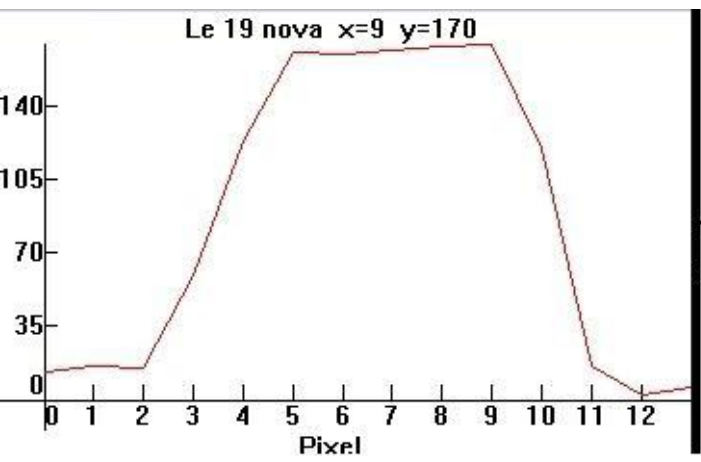
On note une luminosité qui décroît dans le temps sans pouvoir tirer beaucoup plus d'enseignement du phénomène

L'observation de la courbe de lumière dans le temps à différentes longueurs d'ondes

AAVSO DATA FOR NOVA DEL 2013 - WWW.AAVSO.ORG



Comment mesurer la luminosité d'une Nova jour par jour selon la qualité du ciel?



Les Novae n'ont pas de magnitude standardisées, elles sont très variables

1975	<u>V1500 Cygni</u>	2,0 mag
1975	<u>V373 Scuti</u>	6 mag
1976	<u>NQ Vulpeculae</u>	6 mag
1978	<u>V1668 Cygni</u>	6 mag
1984	<u>QU Vulpeculae</u>	5,2 mag
1986	<u>V842 Centauri</u>	4,6 mag
1991	<u>V838 Herculis</u>	5,0 mag
1992	<u>V1974 Cygni</u>	4,2 mag
1999	<u>V1494 Aquilae</u>	5,03 mag
1999	<u>V382 Velorum</u>	2,6 mag
2006	<u>RS Ophiuchi</u>	4,5 mag
2007	<u>V1280 Scorpii¹</u>	3,9 mag
2013	<u>Nova Delphini 2013</u>	4,5 mag

**La plupart sont rémanentes.
On connaît six éruptions pour RS Ophiuchi (1898, 1933, 1958, 1967, 1985 et 2006)**

**Merci de votre
attention**

**Y a-t-il des
questions?**