

Deux supernovae de **type II** dans des galaxies spirales proches : à gauche dans la galaxie des chiens de chasse M51 ; à droite à nouveau dans M101.

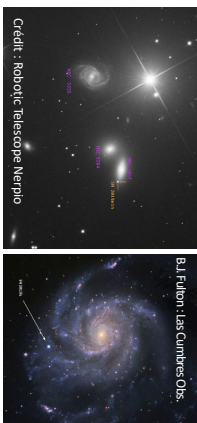
Dans M101 les deux supernovae ont été observées en 2011 pour la SNI et en 2023 pour la SII.



Credit : David Muller

Credit : David Mihalic

Deux supernovae de **type I** : à gauche dans une galaxie elliptique ; à droite dans la galaxie spirale M101.



Credit : Robotic telescope Nipho

B.J. Fulton, Las Cumbres Obs.

Quelles sont les étoiles qui explosent ?

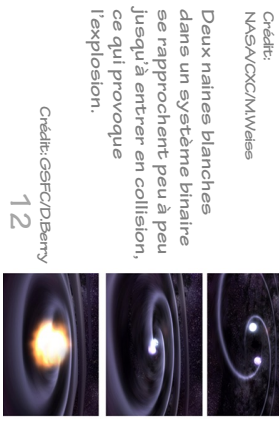
Un premier indice sur la nature des étoiles qui explosent en supernova provient du type des galaxies où on les observe.

Les **SNI** sont toujours vues dans des galaxies en train de former des étoiles (galaxies spirales ou irrégulières) mais jamais dans celles où la formation d'étoiles est terminée depuis des milliards d'années (galaxies elliptiques).

Cela conduit à penser que les SNI correspondent à l'explosion d'étoiles **massives**, dont le temps de vie n'est que de quelques millions d'années.

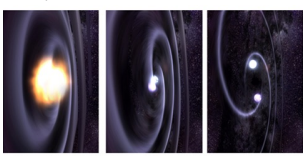
Les **SNI** au contraire sont observées dans tous les types de galaxies, y compris les elliptiques. Elles proviennent donc d'étoiles de **petite masse**, pouvant exploser des milliards d'années après avoir été formées.

Les mécanismes d'explosion des deux types de supernovae sont très différents. Très complexes, ils sont activement étudiés.



Crédit : NASA/CXC/MWies

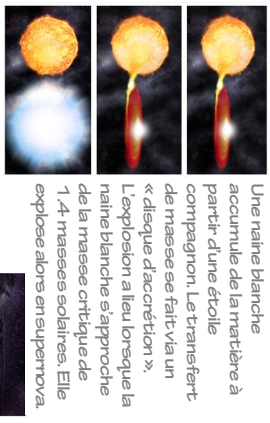
Deux naines blanches dans un système binaire se rapprochent peu à peu jusqu'à entrer en collision, ce qui provoque l'explosion.



Crédit : GSCFD/Berry

12

Deux scénarios menant à l'explosion d'une supernova de type I :



Une naine blanche accumule de la matière à partir d'une étoile compagne. Le transfert de masse se fait via un « disque d'accrétion ».

L'explosion a lieu lorsque la naine blanche s'approche de la masse critique de 1,4 masses solaires. Elle exploe alors en supernova.

Le mécanisme est complètement différent de celui des SNI, même si la masse critique de 1,4 masses solaires joue à nouveau un rôle important. L'astre qui explose est une « naine blanche », résidu de l'évolution d'une étoile de quelques masses solaires.

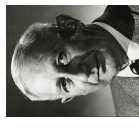
Elle est constituée de carbone et d'oxygène et est « dégénérée », comme le cœur de fer des étoiles massives, mais sa masse est inférieure à 1,4 masses solaires.

Cependant, dans un système binaire, la masse de la naine blanche peut augmenter par « accrétion » depuis un compagnon ou par coalescence avec une autre naine blanche. Elle se contracte alors et se réchauffe. De nouvelles réactions nucléaires peuvent ainsi s'allumer en son centre et embraser toute l'étoile. Un front de combustion se propage vers l'extérieur et transforme le carbone et l'oxygène d'abord en nickel, cobalt et fer, puis en silicium et magnésium. La naine blanche est détruite et sa matière dispersée.

13

Le télescope du Mont Wilson.

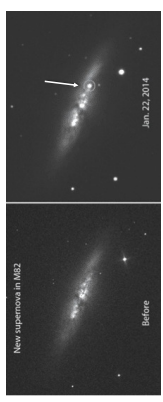
Mis en service en 1917, il était alors le plus grand du monde avec son miroir de 2,50 m de diamètre.



Fritz Zwicky



Walter Baade



Une supernova apparue dans la galaxie M82.

4

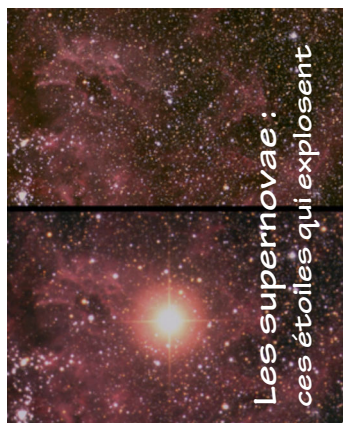
En 1885 une « étoile nouvelle », ou « **nova** », apparaît dans la nébuleuse d'Andromède. Elle est juste sous la limite de visibilité à l'œil nu.

À partir du milieu des années 1920 on prend peu à peu conscience que certaines « nébuleuses » sont en fait des galaxies, extérieures à notre Voie Lactée (voir l'imp 15). La **nébuleuse** d'Andromède devient ainsi la **galaxie** d'Andromède, située à plus de deux millions d'années-lumière. Du coup, la luminosité de la nova de 1885 doit être réévaluée à près d'un milliard de fois celle du Soleil ! Les astronomes Fritz Zwicky et Walter Baade forgeront alors le terme de « **supernova** » pour qualifier ces objets extragalactiques. Grâce au télescope du Mont Wilson, ils observent rapidement de nouvelles supernovae.

Aujourd'hui on découvre chaque année plusieurs centaines de supernovae, jusqu'à des distances dépassant un milliard d'années-lumière !

5

L'Univers dans ma poche

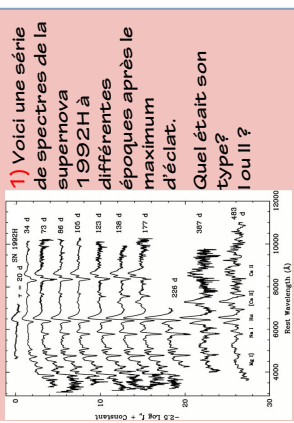


Les supernovae : ces étoiles qui explosent



Robert Mochkovitch
Institut d'Astrophysique
de Paris

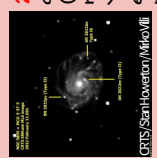
QUIZ



1) Voici une série de spectres de la supernova 1992H à différentes époques après le maximum d'éclat. Quel était son type ? I ou II ?

2) Voici trois supernovae observées simultanément (en Janvier 2022) dans la même galaxie spirale ! Y a-t-il vraiment eu trois explosions si rapprochées ?

3) Quand se produira la prochaine supernova visible à l'œil nu dans notre galaxie, la Voie Lactée ?



CRIS/Sancti Spiritus/Milieu

