Les supernovae de type Ia

Et la mesure des distances dans l’univers

Les supernovae

- Explosion brutale d’une étoile en fin de vie
- Très forte luminosité, pendant un temps court
  - Plus qu’une galaxie entière
- Nova = nouvelle étoile
  - pourtant c’est une mort d’étoile
- Rôle essentiel dans la fabrication de la matière :
  - Certains atomes ne sont fabriqués que dans les SN
  - Dissémination lointaine de la matière créée

Novae historiques

- SN1054
  - Décrite par de nombreux observateurs de l’époque
  - Visible en plein jour
  - Ses restes sont encore visibles : nébuleuse du crabe M1
- SN1572 nova de Tycho (1546-1601)
- SN1604 nova de Kepler (1573-1630)
- SN1987A en 1987
  - Pas dans notre galaxie : dans le grand nuage de Magellan
- Aucune supernova galactique n'a été observée depuis l'invention du télescope (Galilée, 1609)

Types de SN

- Classification historique : selon leur spectre
  - Peu adaptée aujourd'hui
- SN à effondrement de coeur
  - Une étoile en fin de vie
  - Noyau de Fer = fusion ne dégage plus d'énergie (au contraire)
  - Très forte compression due à la chute des couches externes
  - Les noyaux sont dissociés : protons+e = neutrons
  - Resistance, rebond des couches externes => explosion
- SN thermonucléaire (Ia)

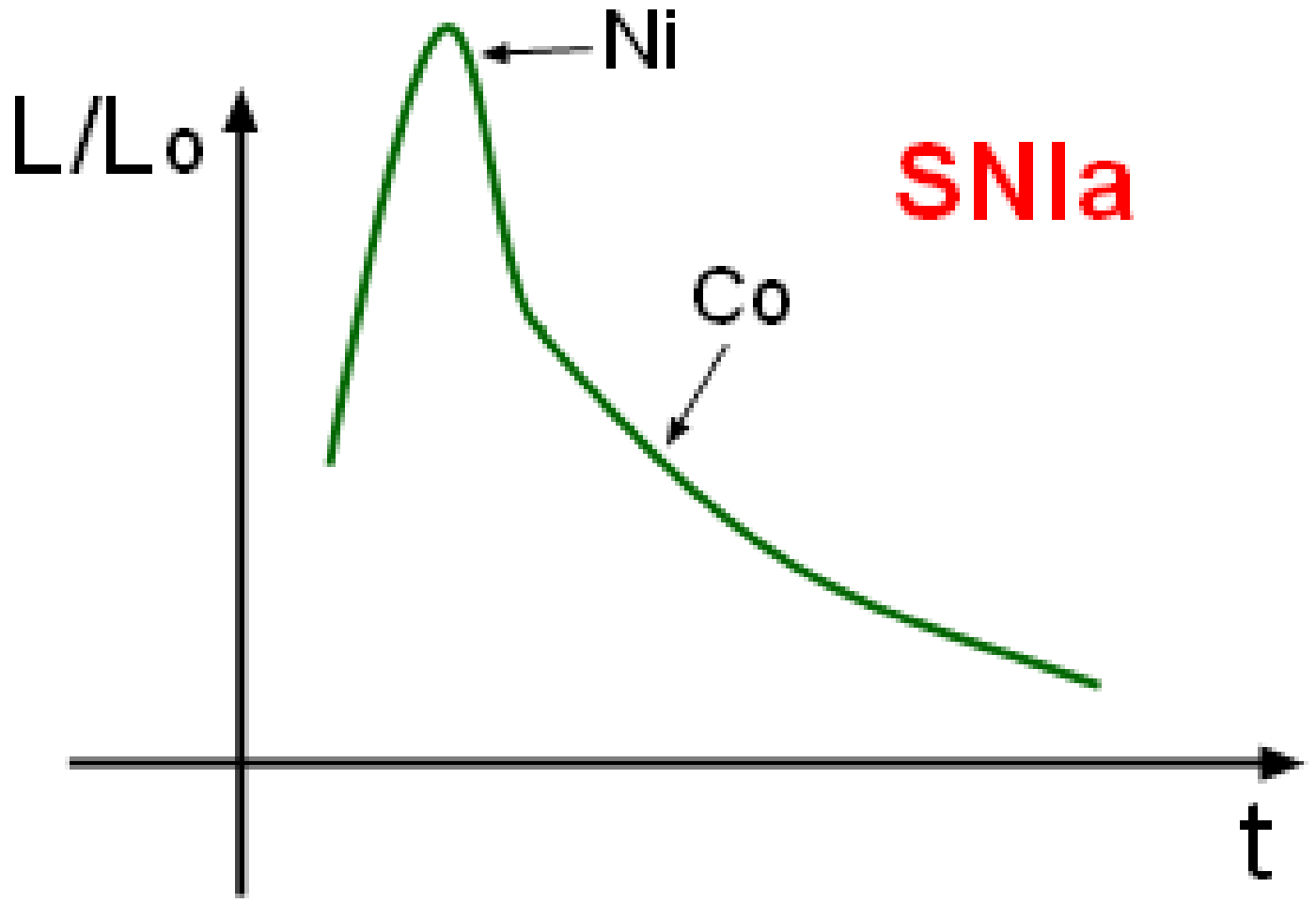
SN de type Ia

- Système binaire
  - Une naine blanche + une autre étoile
- Naine blanche = étoile en fin de vie
  - Noyau très compacts, composé d'atomes de carbone et oxygène
  - Masse environ 1 masse solaire
  - Volume : celui de la terre
- Mais si le compagnon transfère de la masse à la naine
  - Sa masse augmente, donc sa température
  - Jusqu'à ce que la fusion du carbone puisse commencer
  - Réaction très violente qui désintègre l'étoile

Intérêt de ces SN

- La masse critique est très bien connue
  - Masse de Chandrasekhar, environ 1.4 masse solaire
- Ces étoiles explosent exactement à cette masse
- On connaît leur énergie et donc leur luminosité absolue
  - Mag -19 soit 5 milliards de soleils
- Mesure de leur luminosité relative => distance
  - Utilisables comme chandelles standard (comme les étoiles variables céphéïdes)
  - Visibles de très loin => mesure des distances des galaxies lointaines
    - Même si on ne voit pas les étoiles individuellement

Courbe de lumière



Expansion de l’univers

- Chandelles utilisées dans les années 1990
- Ont permis de découvrir l’accélération de l’expansion de l’univers
  - l’énergie sombre…

- https://www.youtube.com/watch?v=jlqnKu82UxU