

Conférences publiques d'astronomie UniGE-EPFL
Année 2006

Les 1000 ans de la Supernova

Le 1er mai 1006 explosait la plus brillante des supernovae...

Des phares dans l'Univers

Les supernovae historiques

Prof. Gilbert BURKI

Vers une fin explosive

Evolution des étoiles et supernovae

Dr. Georges MEYNET

L'histoire de l'eau sur Terre

Le rôle des supernovae

Prof. Michel GRENON

3 mai 2006, de 18h30 à 20h30
Aula du Palais de Rumine, Lausanne

4 mai 2006, de 18h30 à 20h30
Auditoire Rouiller, Uni-Dufour, Genève

Chaque soir les 3 conférences!

Reste de supernova Sirois 147 (credit: Digitized Sky Survey ESA/ESO/NASA)



Entrée libre



**Conférences publiques d'astronomie
UniGE-EPFL**

Des phares dans l'Univers
Les supernovae historiques

Gilbert Burki
Département d'astronomie de l'UniGE
Observatoire de Genève

Palais de Rumine, Lausanne, 3 mai 2006
Uni-Dufour, Genève, 4 mai 2006



SN1006: l'histoire

Mention dans 30 manuscrits,
dont au moins 2 européens:

Monastère de Benevento, Italie
Abbaye de Saint-Gall, Suisse
? Annales de Lobbes, Belgique
? Annales de Mousson, France
? Chroniques de Venise, Italie



Mai 1006, sur la Méditerranée

Egypte: 30 avril 1006 → début septembre 1006

Chine: 1 mai 1006 → 9 octobre 1009 (3 ans et 4 mois!)

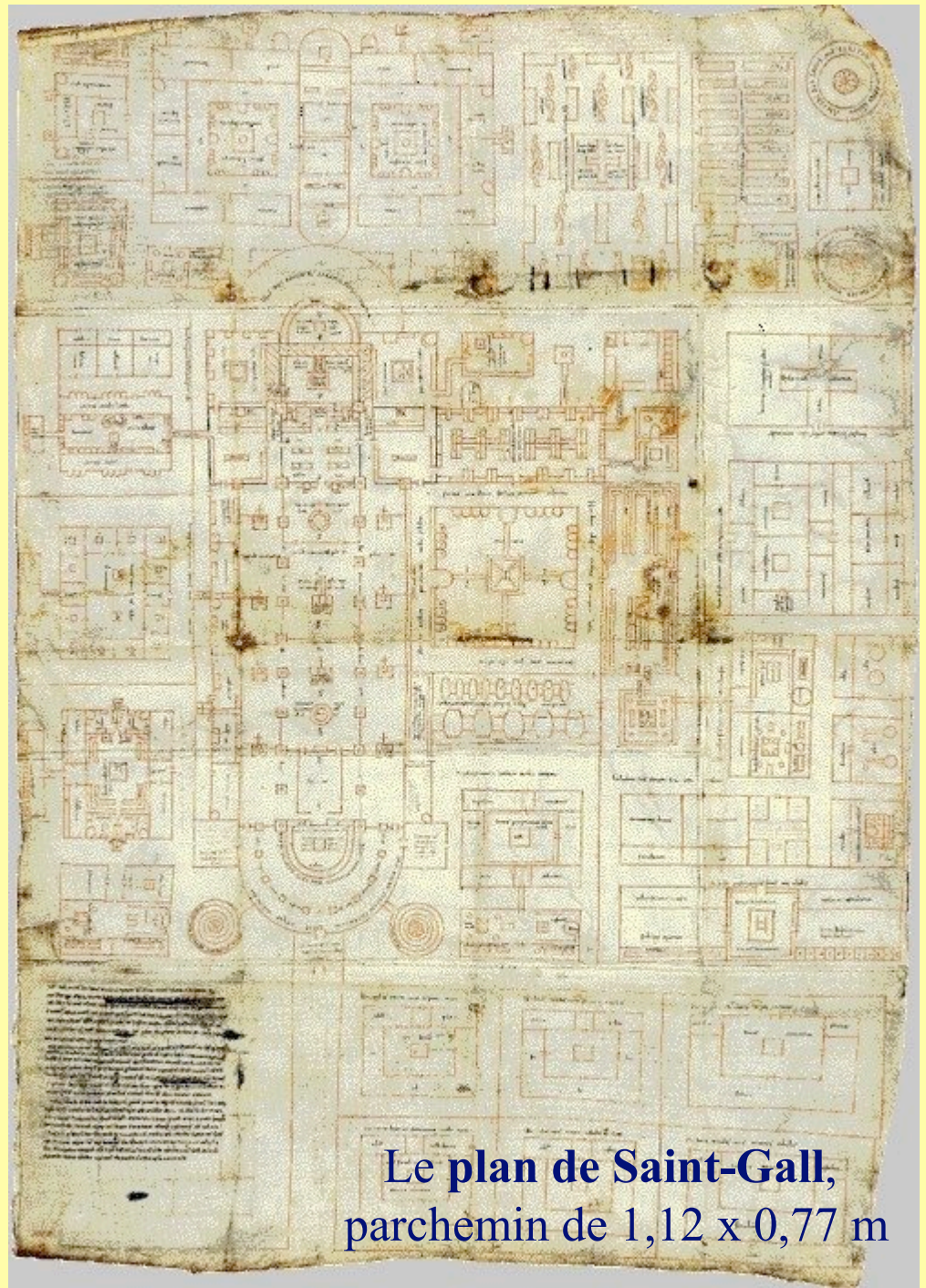
Japon: 1 mai 1006 → 21 septembre 1006

SN1006 et l'abbaye de Saint-Gall

Abbaye bénédictine,
fondée au VIIe siècle

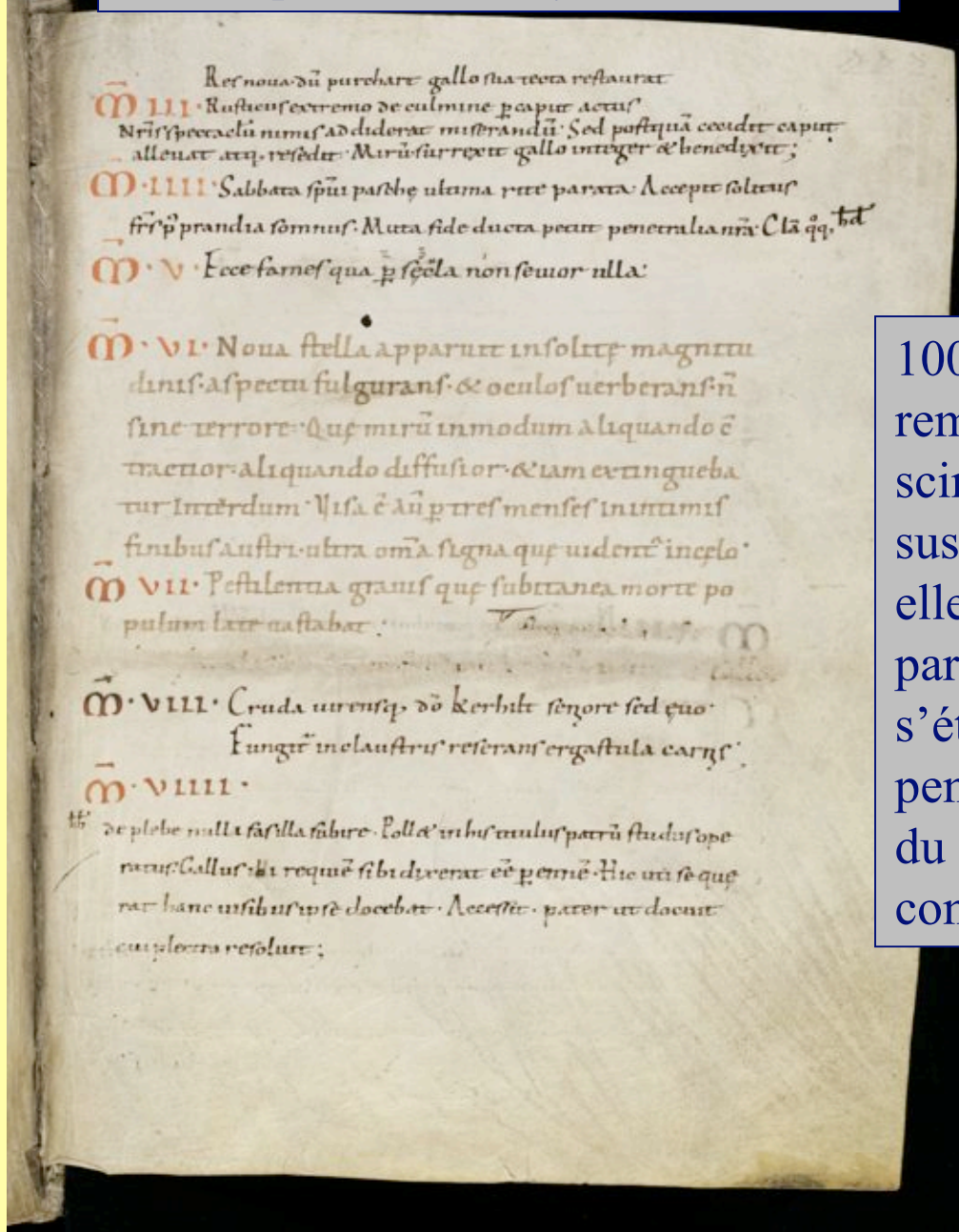


Maquette de l'abbaye selon le plan



Le plan de Saint-Gall,
parchemin de 1,12 x 0,77 m

Chroniques de l'abbaye de Saint-Gall

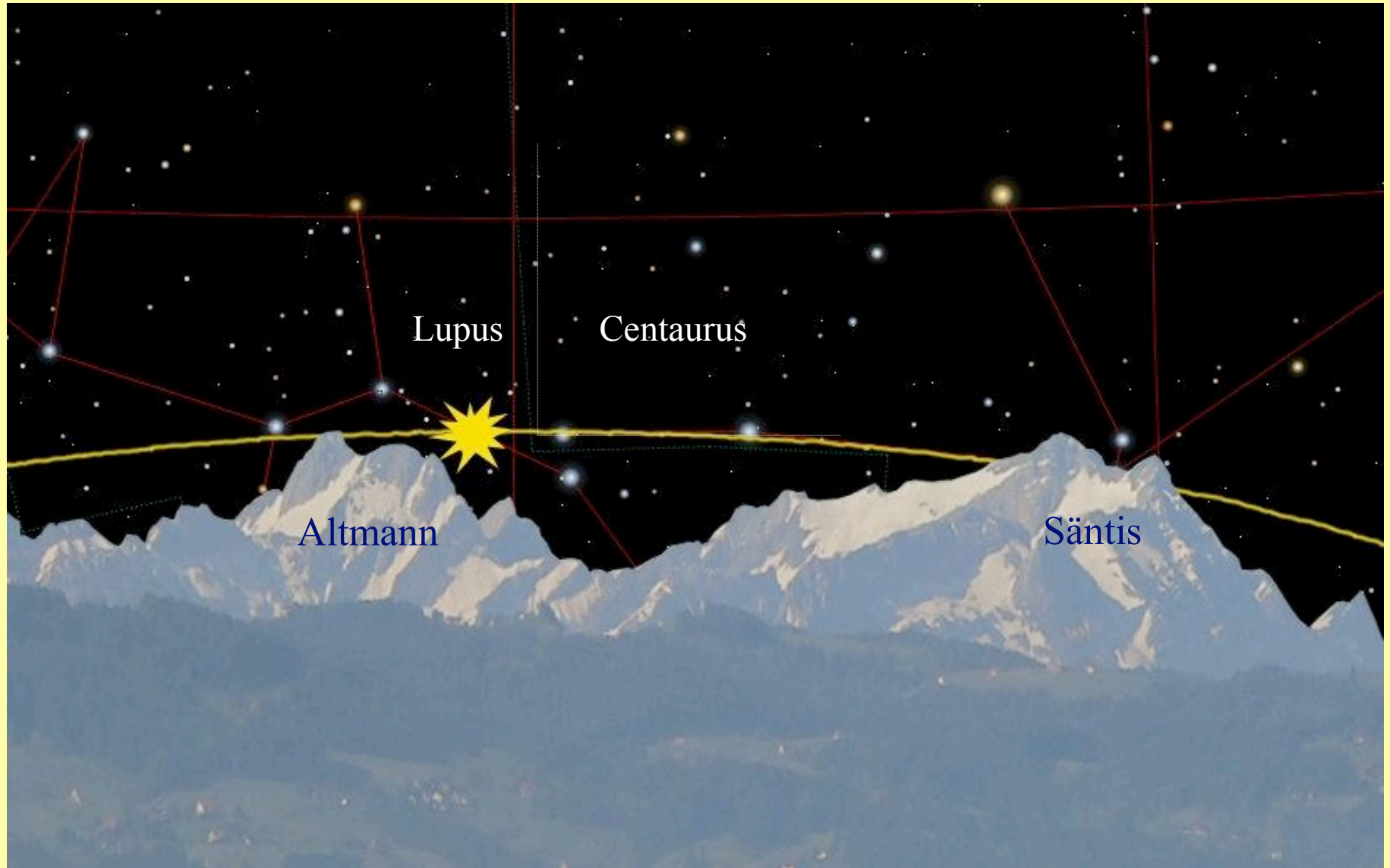


SN1006: les observations de Saint-Gall

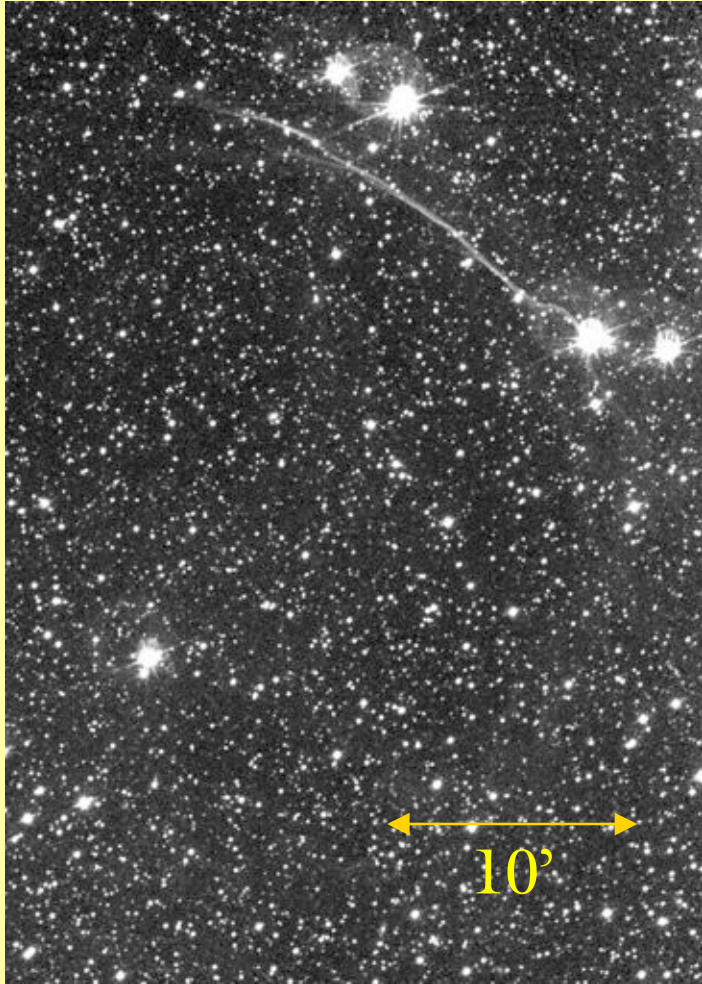
1006. Une nouvelle étoile de taille remarquable est apparue, d'aspect scintillant et éblouissant les yeux, qui a suscité l'alarme. De façon prodigieuse, elle apparaissait parfois compacte, parfois diffuse et parfois même s'éteignait. Elle est restée visible ainsi pendant trois mois à l'extrême limite sud du ciel, en-dessous de toutes les constellations visibles.

Magnitude apparente: -7.5
21 fois Vénus
8 % de la pleine Lune

La visibilité depuis Saint-Gall en 1006



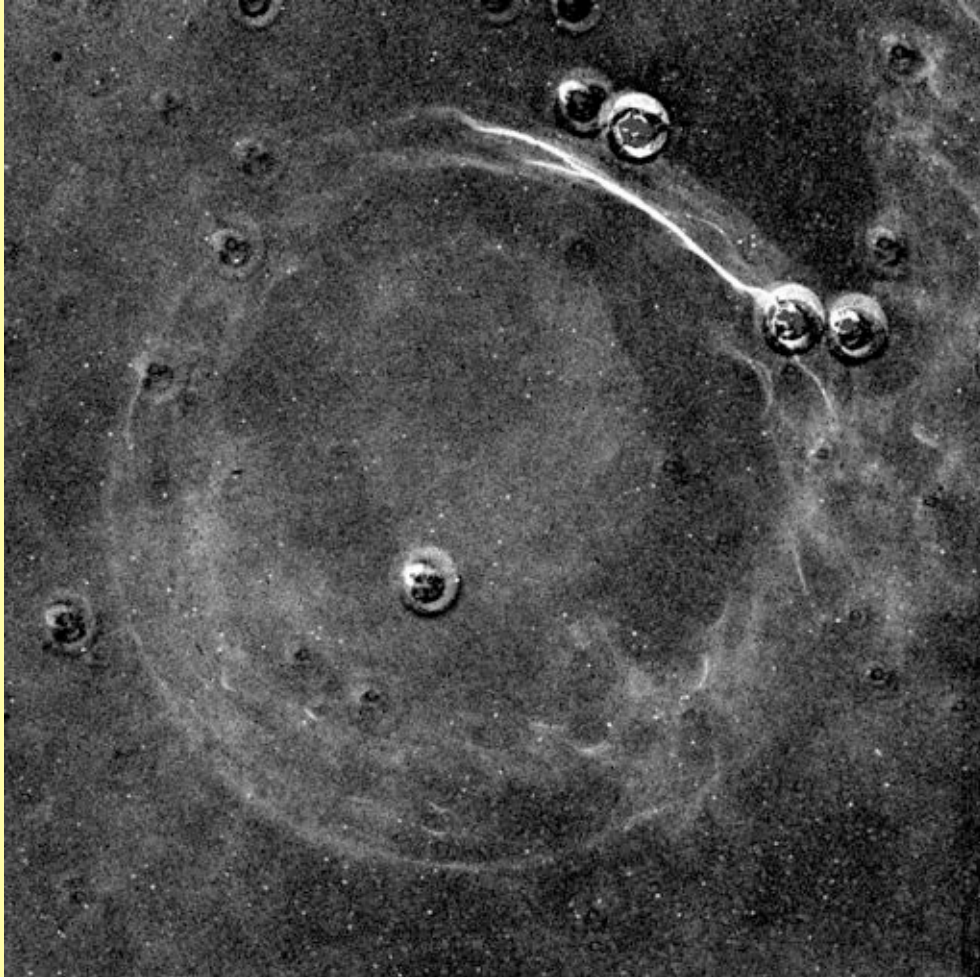
SN1006 → SNR 1006



1965: F.F.Gardner & D.K. Milne
Radio source PKS 1459-41
30' de diamètre (~Lune!)

1976: S. van den Bergh
Filaments en rayonnement visible

SNR 1006 en H α (hydrogène)



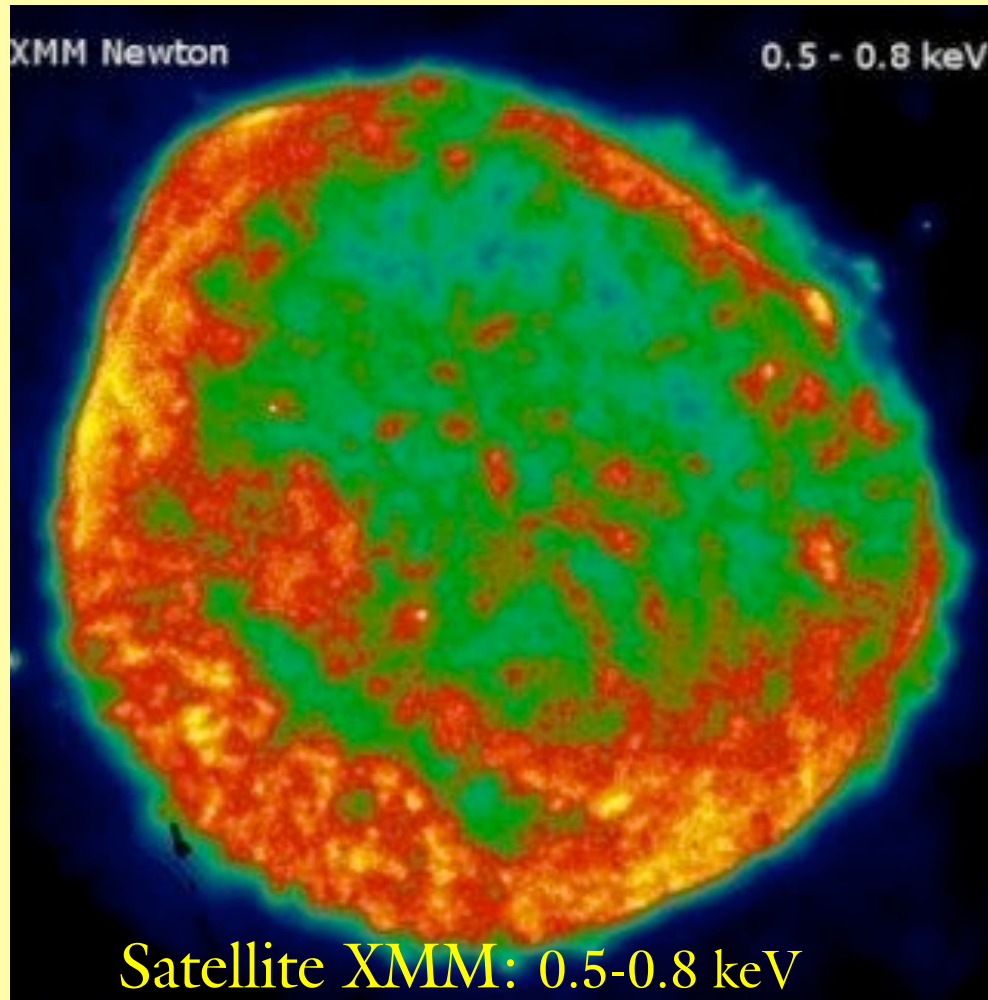
1000 ans après l'explosion,
la bulle de gaz (lumière H α)
s'étend à 2900 km/sec

SNR1006 se trouve à une
distance de 7100 ± 260 al

La bulle de gaz a un
diamètre apparent de 30'
(taille apparente de la Lune),
soit 62 al

Supernova de type I

SNR 1006 rayonnement X



Emission X dans le choc
nébuleuse-milieu interstellaire.

L'énergie cinétique des
particules accélérées dans le
choc permet d'expliquer le
rayonnement cosmique.

Les supernovae historiques (visibles à l'œil nu)

185 Centaure

386 Dragon

393 Sagittaire

1006 Loup

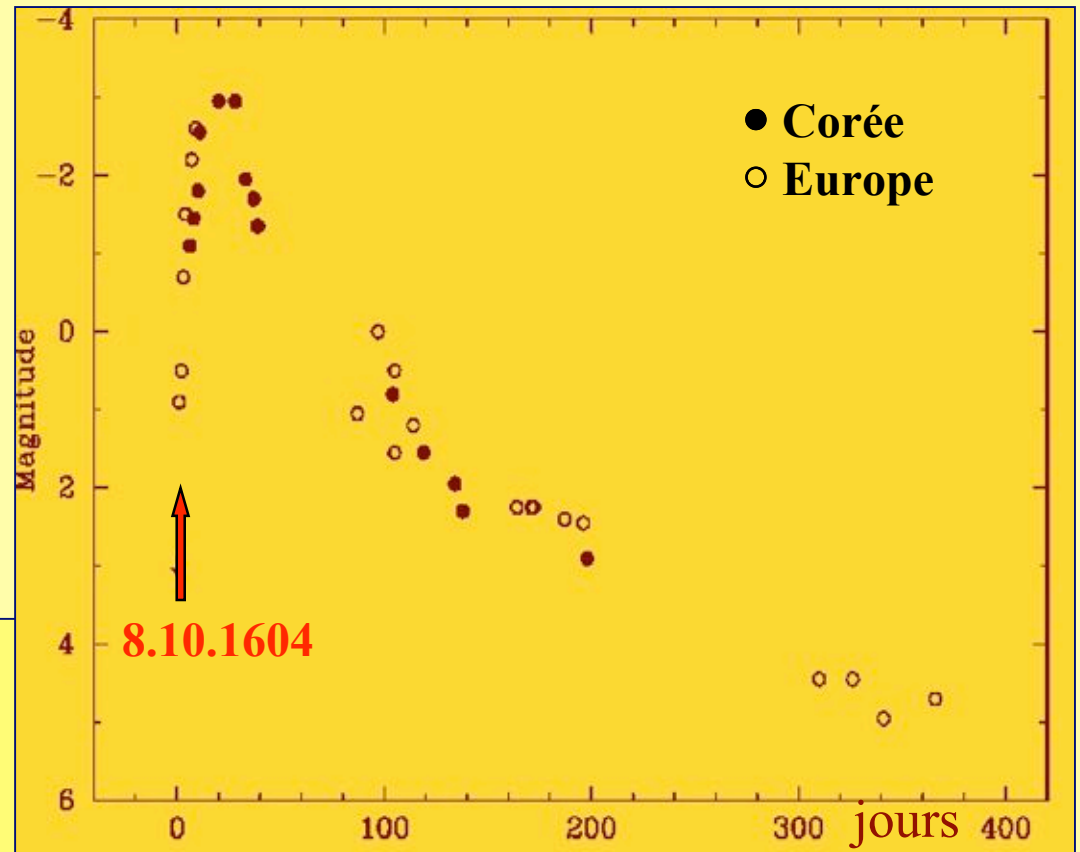
1054 Taureau (M1, Crabe)

1181 Cassiopée

1572 Cassiopée (SN de T. Brahé)

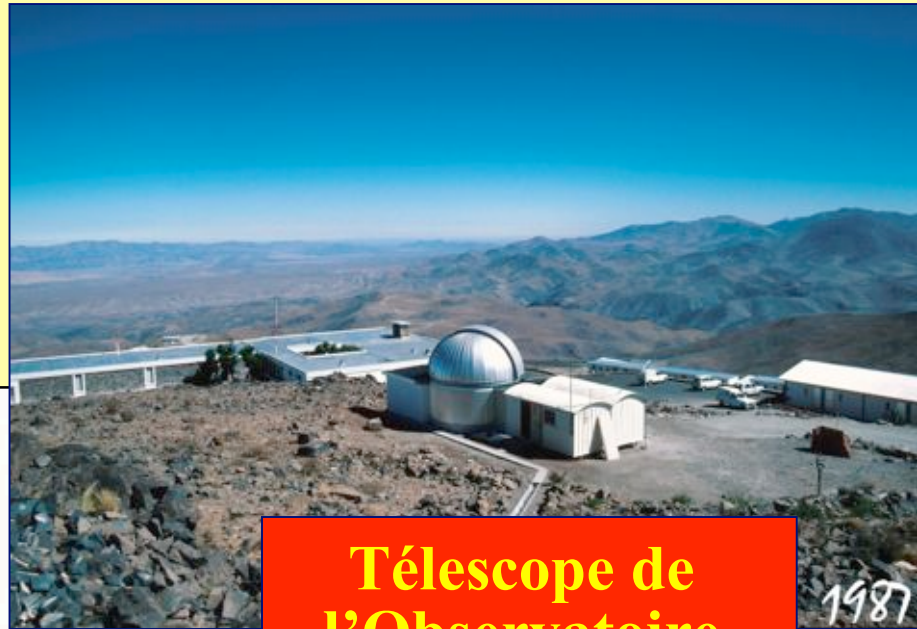
1604 Serpenteaire (SN de J. Kepler)

1987 Dorade (SN1987A)

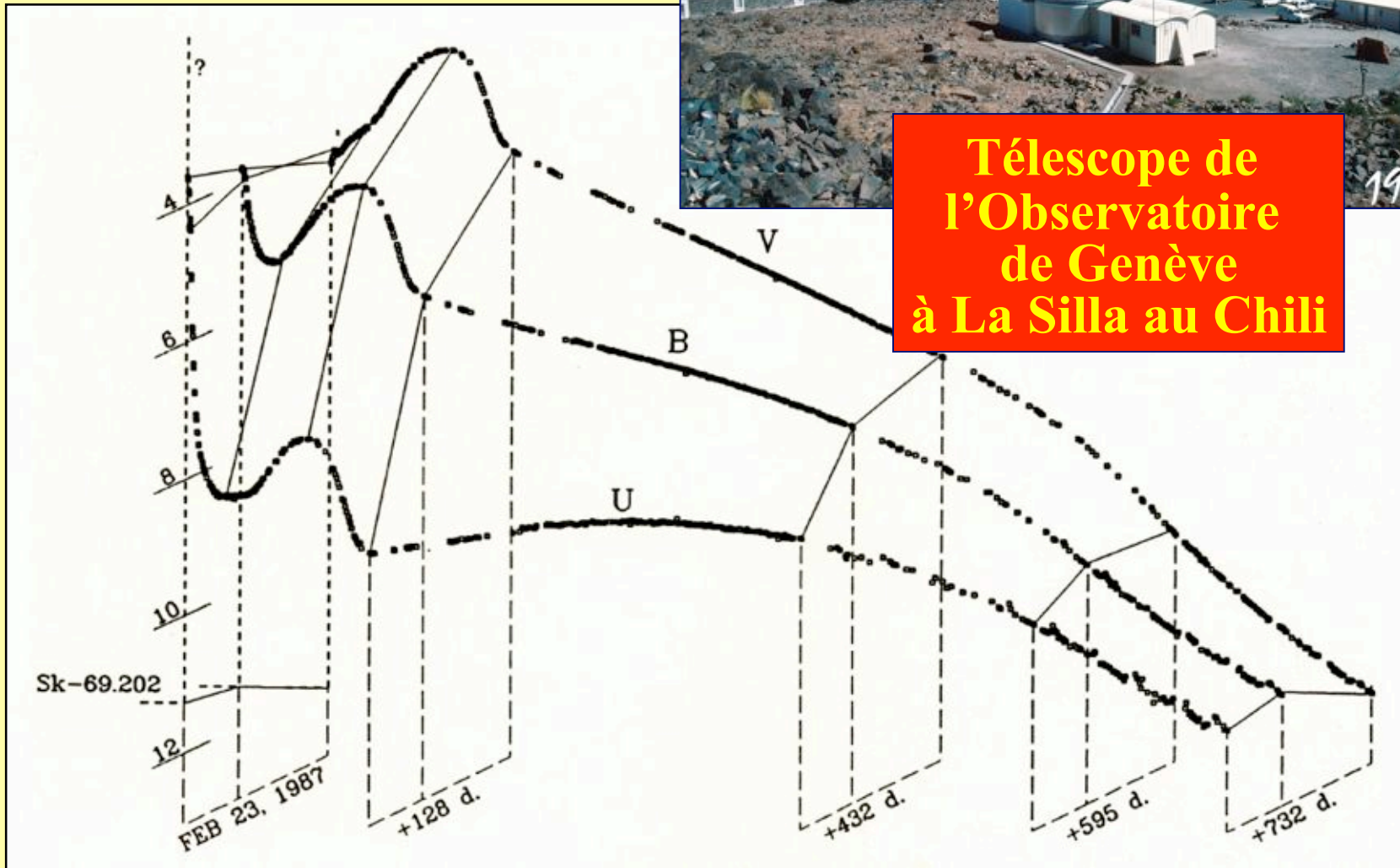


**La plus brillante:
SN1006**

La courbe lumière de SN1987A



Télescope de l'Observatoire de Genève à La Silla au Chili



Energie des supernovae

Explosion de SN1987A:

Energie lumineuse: $4 \cdot 10^{42}$ J

Energie totale libérée (lumineuse + cinétique + neutrinos):
**équivalente à la puissance lumineuse des
200 milliards d'étoiles de la Voie Lactée
pendant 3 siècles.**

**Les supernovae sont les phénomènes
les plus énergétiques de l'Univers.**

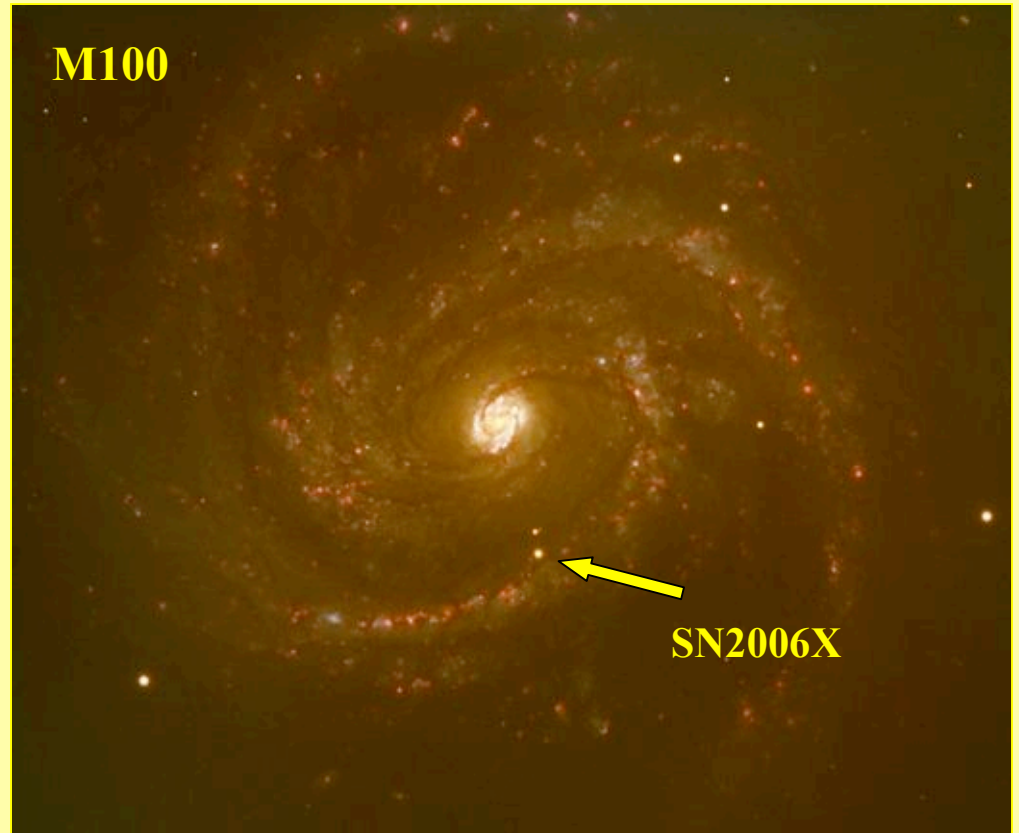
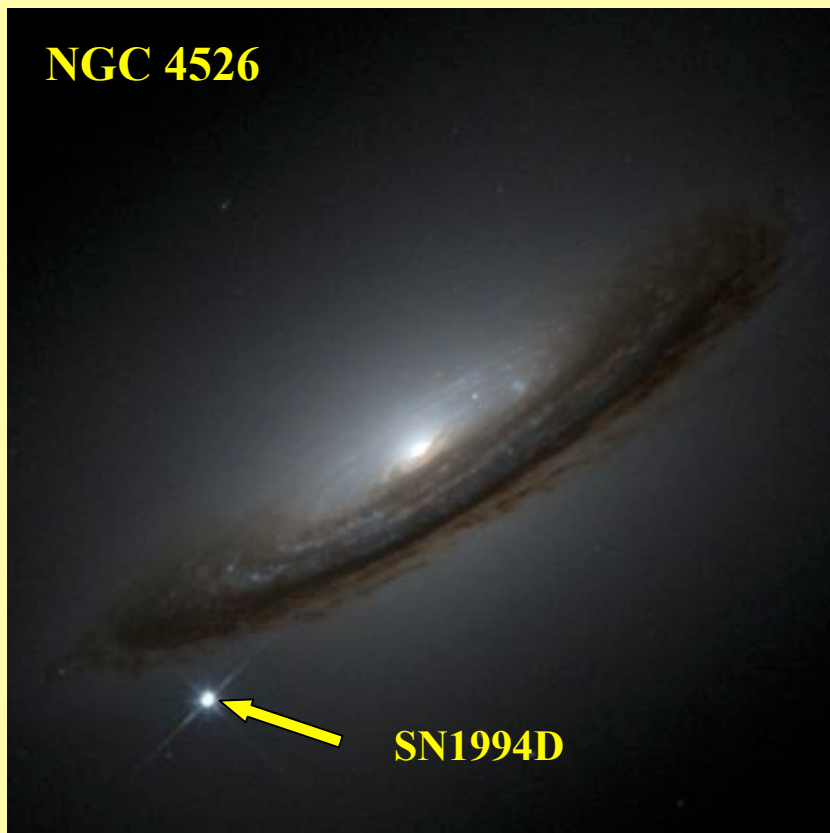
Les supernovae extragalactiques

En 2005,

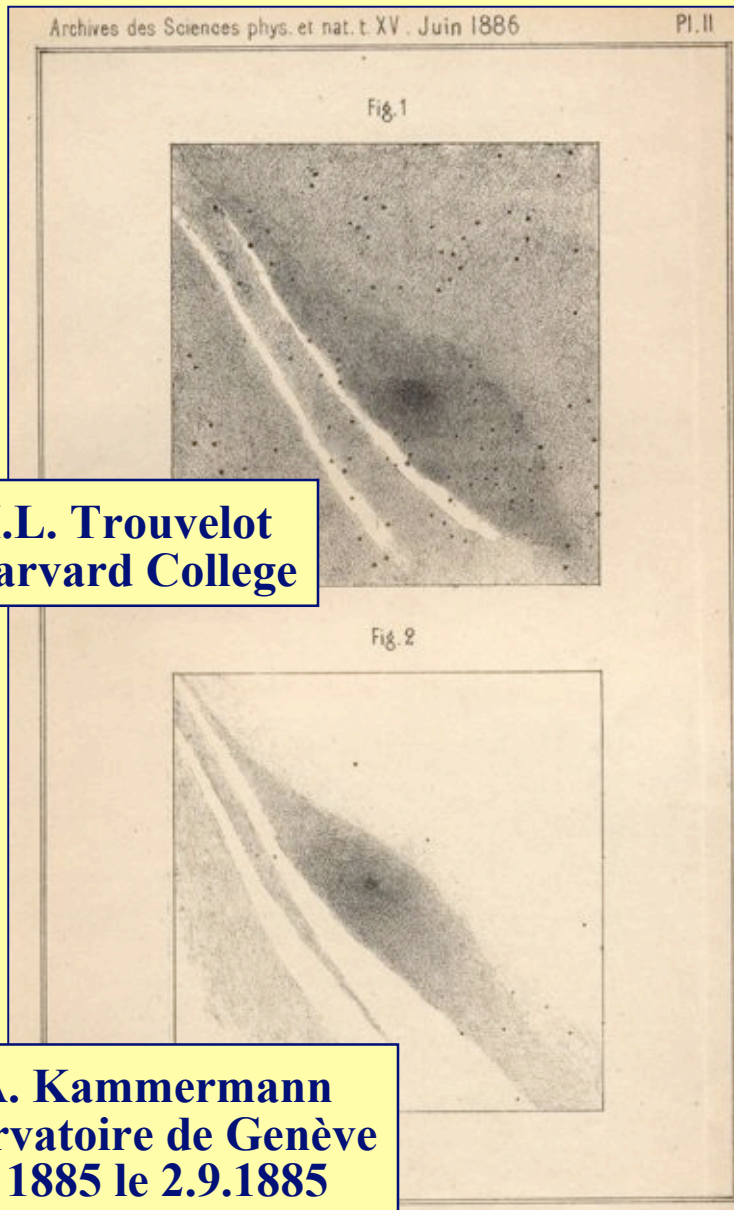
119 supernovae ont été découvertes dans les galaxies extérieures.

Dans la Voie Lactée,

environ 2 supernovae explosent chaque siècle.

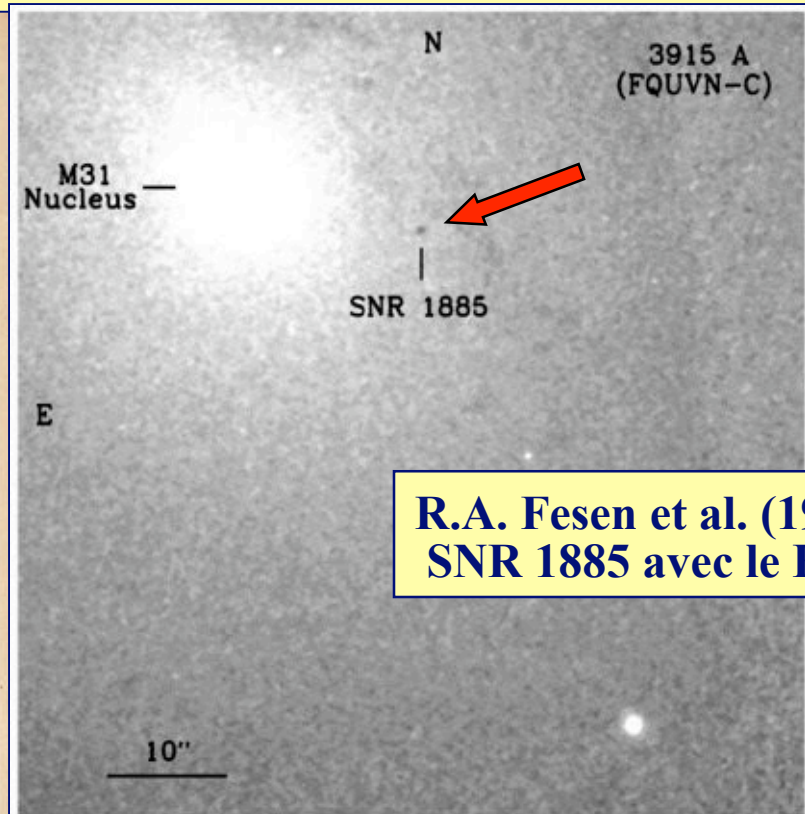


SN1885 à Genève

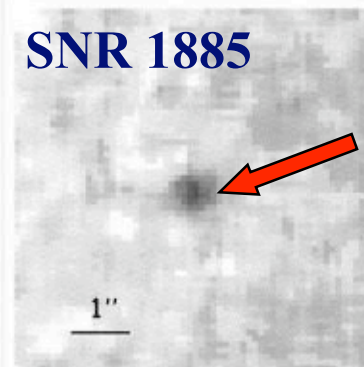


M.L. Trouvelot
Harvard College

M.A. Kammermann
Observatoire de Genève
SN 1885 le 2.9.1885



R.A. Fesen et al. (1999)
SNR 1885 avec le HST



Les types de supernovae

Type I (environ 60%)

Etoile de **petite masse** en fin d'évolution → naine blanche

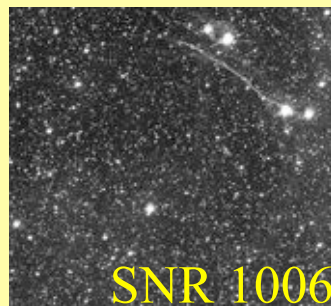
Dans un **système binaire** serré avec échange de masse

Sa masse dépasse 1.4 masse solaire → étoile à neutrons

Effondrement violent (8000km → 15km) → **explosion destructrice**
→ **supernova** → SNR



Œil de chat



SNR 1006



Éta Carinae



SNR 1054

Type II (environ 40%)

Etoile de **grande masse** en fin d'évolution

Dans le cœur: *neutronisation* et *photodésintégration* (voir G. Meynet)

Effondrement violent → **explosion**

→ **supernova** → SNR (et étoile à neutrons)

M1, la nébuleuse du Crabe

vitesse d'expansion:
~1000 km/sec

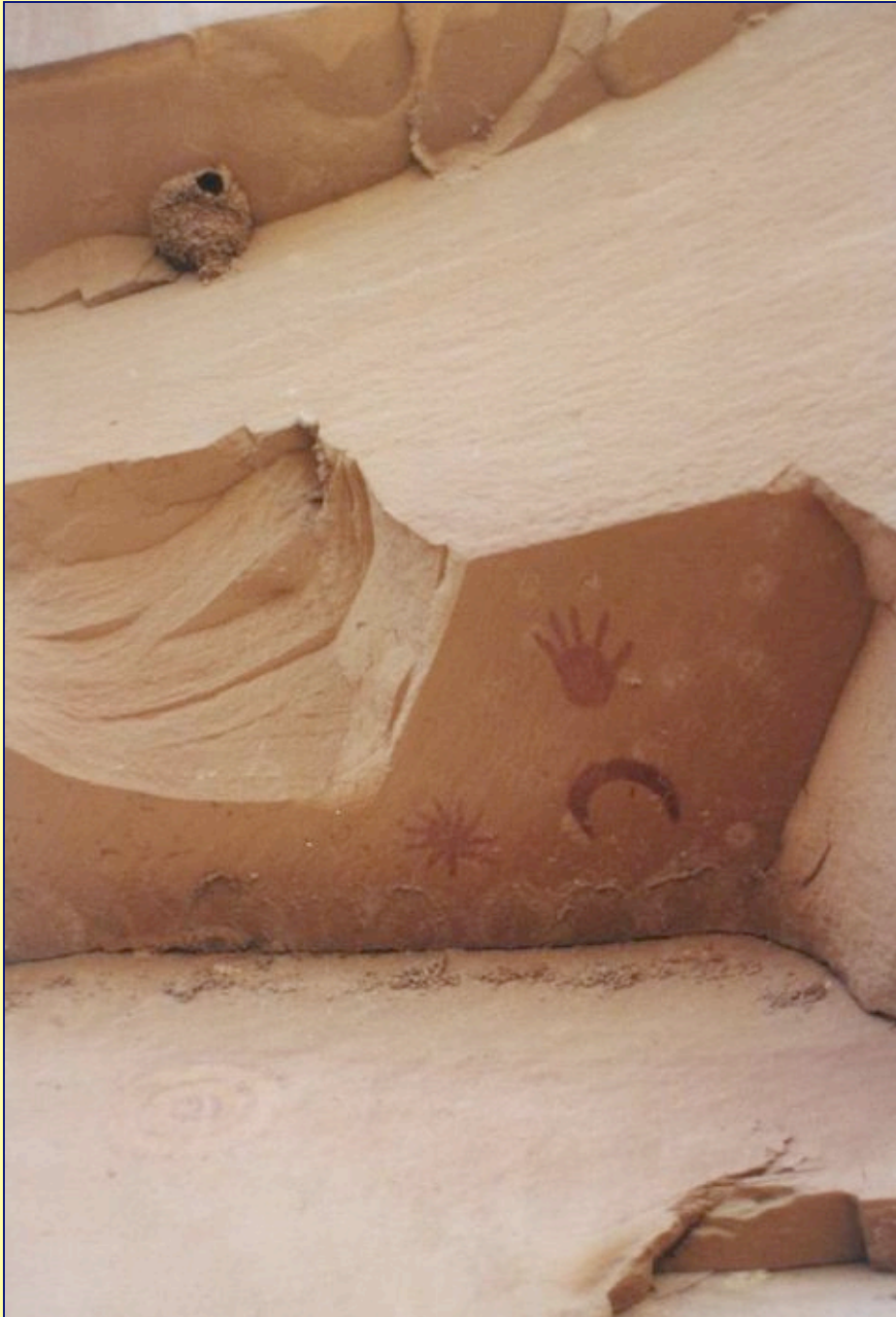
taille: 10 al

distance: 6'300 al



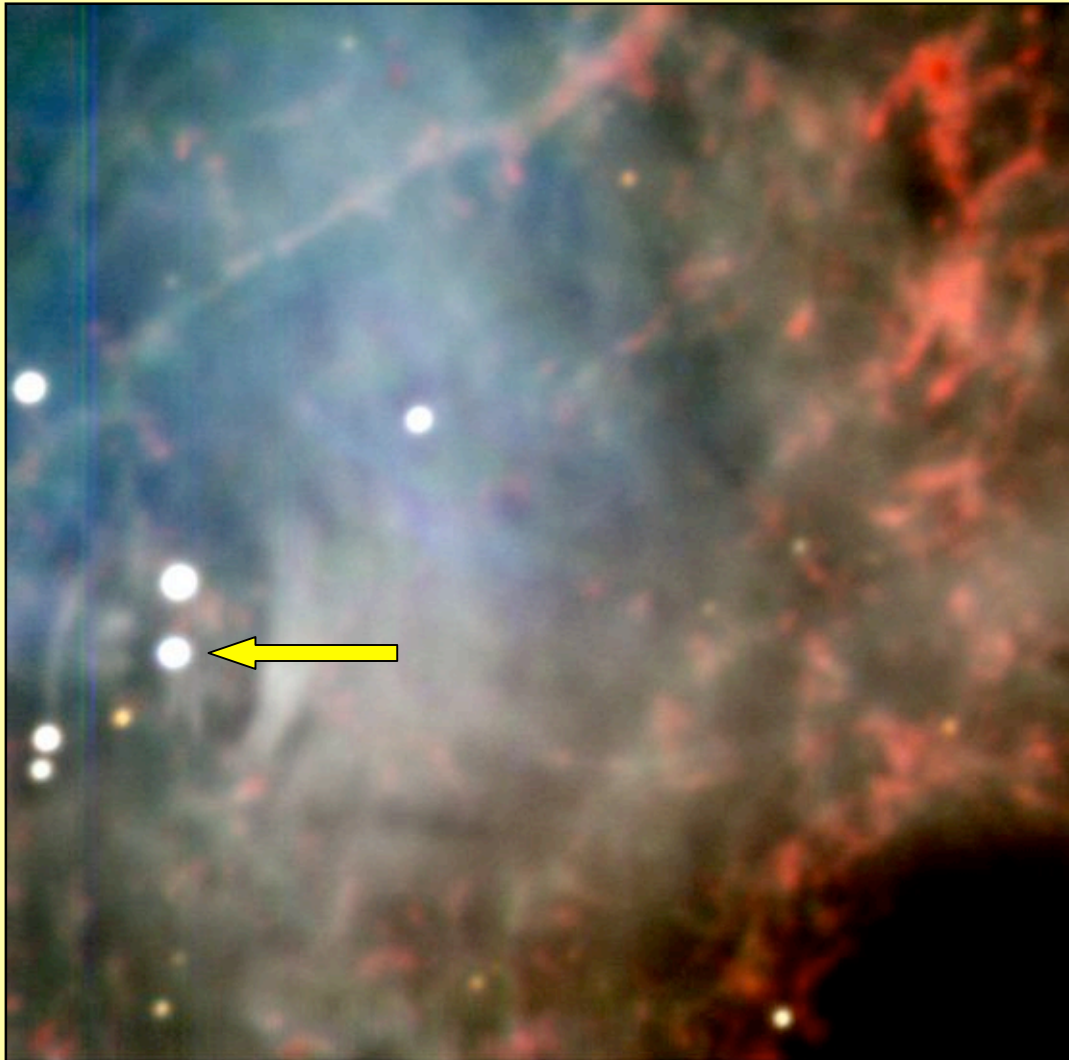
1731 J. Bevis : découverte
1844 W. Parsons : Crabe
1921 J.C. Dungan : âge (~900ans)
1921 K. Lundmark : M1 \leftrightarrow SN1054

SNR → SN1054



**Peintures rupestres
navajos en Arizona**

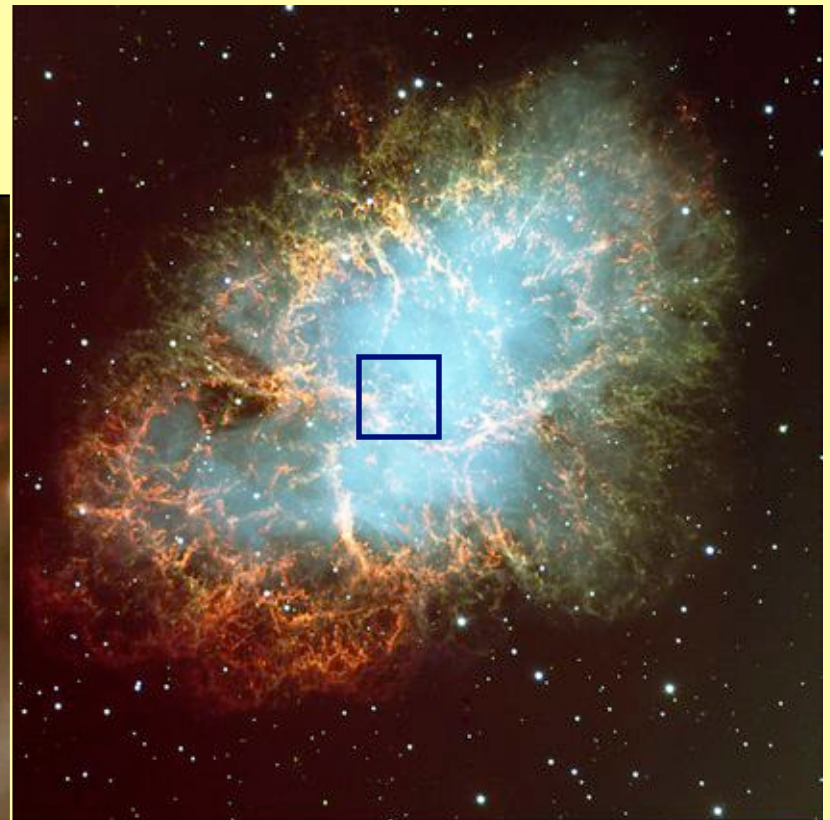
Le pulsar du Crabe



Centre of the Crab Nebula
(VLT MELIPAL + Test Camera)

ESO PR Photo 04b/00 (28 January 2000)

© European Southern Observatory



The Crab Nebula in Taurus (VLT KUEYEN + FORSS2)

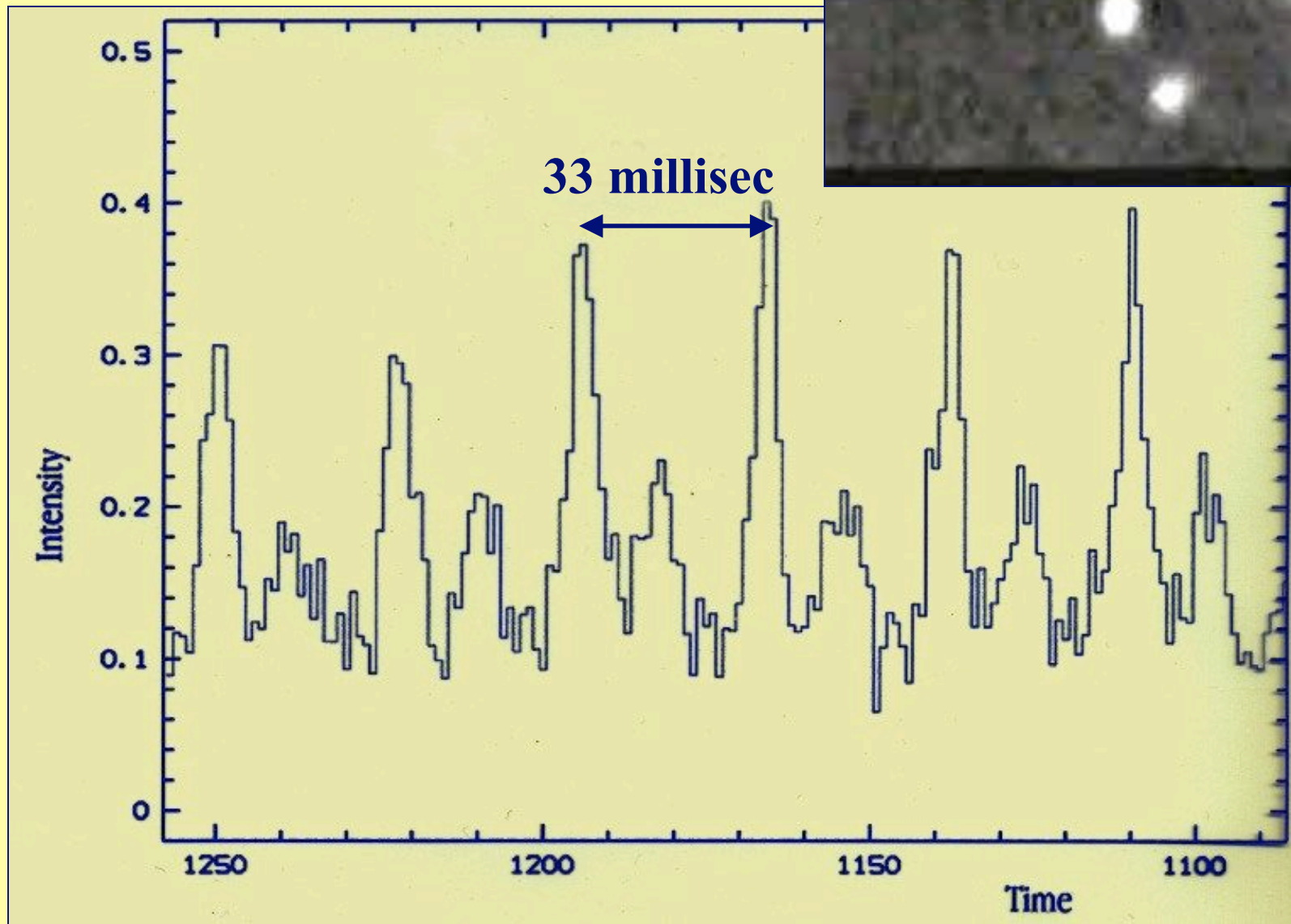
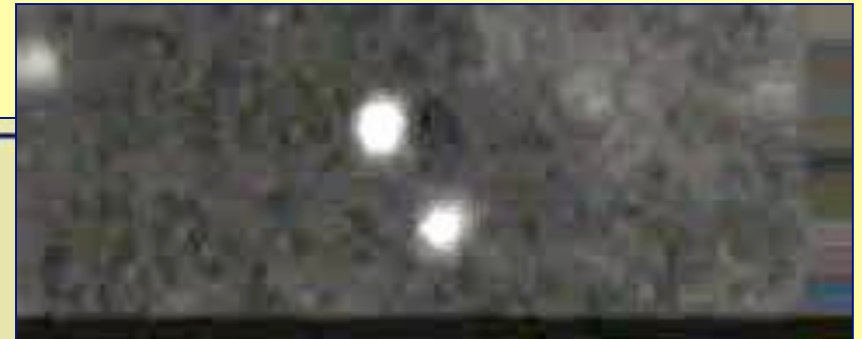
ESO PR Photo 40f/99 (17 November 1999)

© European Southern Observatory

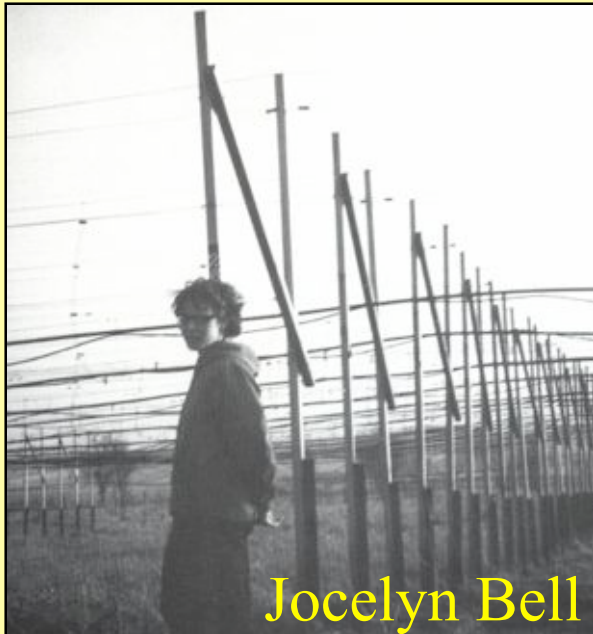


1948 Rayonnement radio
1954 Champ magnétique
1963 Rayonnement X
1967 (09.11) Pulsar

La courbe lumière du pulsar du Crabe



Pulsar = étoile à neutrons en rotation rapide



Découverte des pulsars (radio): le 6 août 1967
par J. Bell & A. Hewish
(prix Nobel de physique en 1974)

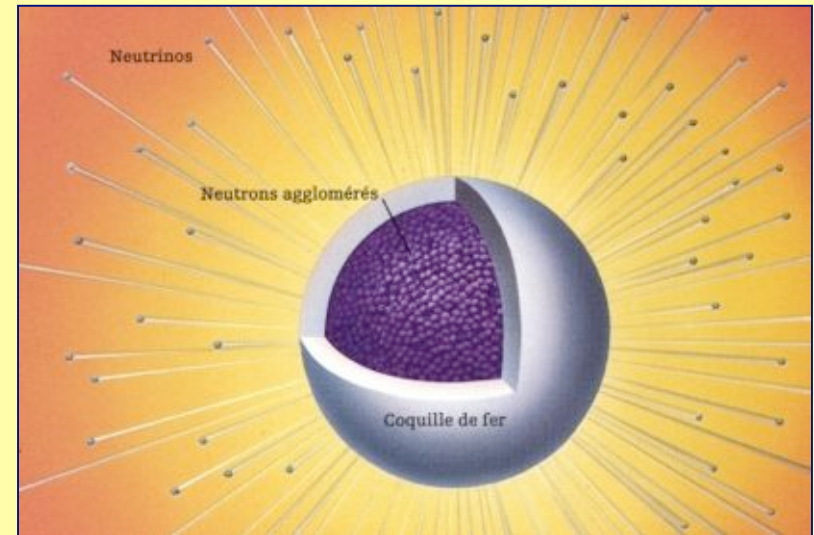
**Période de variation de la lumière
= période de rotation de l'étoile à neutrons**

Pulsar du Crabe: période de 33.085 millisecondes
→ l'étoile à neutrons fait 30 tours par seconde!

Pulsar le plus rapide: IGR J00291+5934, période de 1.67 millisecondes
→ l'étoile à neutrons fait 600 tours par seconde!

Découvert à Genève (ISDC) en 2004 avec le satellite Integral.

Les étoiles à neutrons, « fabriquées » par les supernovae



- Masse maximum: ~ 2.2 masses solaires (Oppenheimer & Volkoff)
- Masse minimum: 1.4 masse solaire (Chandrasekhar)
- Rayon: ~ 15 km
- Densité moyenne: 12 millions de tonnes/cm³
- Densité centrale: 1 milliard de tonnes/cm³
- L'étoile à neutrons, extrêmement compacte, est un « assemblage de neutrons collés les uns aux autres ».

Conclusions

Les supernovae,

- sont rares, mais paroxysmiques.
- caractérisent la fin de « vie » des étoiles.
- ont fasciné et inquiété les observateurs.
- donnent des images du ciel parmi les plus belles de l'astronomie.
- sont à l'origine des pulsars, astres « à peine croyables »...
- sont des phares cosmologiques: étude de l'histoire de l'Univers
- sont à l'origine de la synthèse des éléments chimiques (G. Meynet).
- ont joué un rôle dans l'histoire de la Terre, et de la vie (M. Grenon).

→ **permettent d'écrire les plus belles pages de l'astrophysique, historique et/ou moderne**

Simeis 147 (Taurus)
distance: 3'000 al
taille: 150 al (3 degrés)
âge: ~100'000 ans