

# GÉOLOGIE GÉNÉRALE

PR. MORARECH MOAD  
DÉPARTEMENT DE GÉOLOGIE



## *Chapitre 2* *Structure de l'Univers*

Filière Sciences de la Vie et de la Terre ( SVT , Semestre 1)  
Module M3- 2020-2021

# INTRODUCTION

- Depuis l'antiquité l'homme se pose des interrogations sur Notre place dans l'Univers ?
- Au VI<sup>e</sup> siècle AV. JC on croyait que nous étions le centre du Monde
- 2000 ans après, Copernic affirme que la Terre n'est plus le centre de l'Univers
- A partir de 1970 on commencé vraiment à comprendre l'évolution de cet Univers
- 1948 la Théorie du Big Bang ( le Grand Boum) va bouleverser nos conceptions – sur l' âge de l'univers ....etc

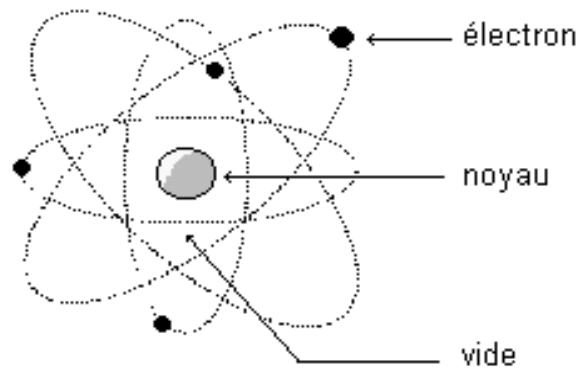


# I- DEFINITIONS

- L'Univers est l'ensemble de tout ce qui existe. On l'appelle également le Cosmos ou l'Espace lorsqu'on parle du milieu extraterrestre.
- La cosmologie est l'étude de la structure, de l'origine et de l'évolution de l'Univers.
- L'Astronomie est la science des corps célestes. (céleste est un mot qui est relatif au ciel).
- L'astrophysique est l'étude des propriétés physiques des corps célestes.



## 1 LA STRUCTURE LACUNAIRE



Le système solaire est constitué essentiellement de vide, de même que pour notre galaxie ou bien l'Univers. les atomes possèdent un vide également.

C'est le vide spacial

On dit que l'univers a une structure lacunaire.



*QUEL EST L'ÉLÉMENT QUI VA  
BOULEVERSER NOTRE VIE ?*



## 2- PLACE DE LA LUMIÈRE



SVI-STU/S1



### 3-VITESSE DE LA LUMIÈRE

- la lumière est l'élément le + rapide de l'univers: **300.000 Km/s**

- **Le Tour de la Terre 7 X en 1 seconde**
- **1,3 seconde** de la Terre à la lune
- **8 min** du soleil à la Terre
- **+ de 45 min** de la sonde marcienne
- **+ 29 h de la sonde Voyager1** : sonde la plus éloignée ( en dehors du système solaire)
- 

A l'échelle humain c'est immense mais à l'échelle de l'univers c'est rien

**Mais en terme d'astronomie : elle a ses limites !**



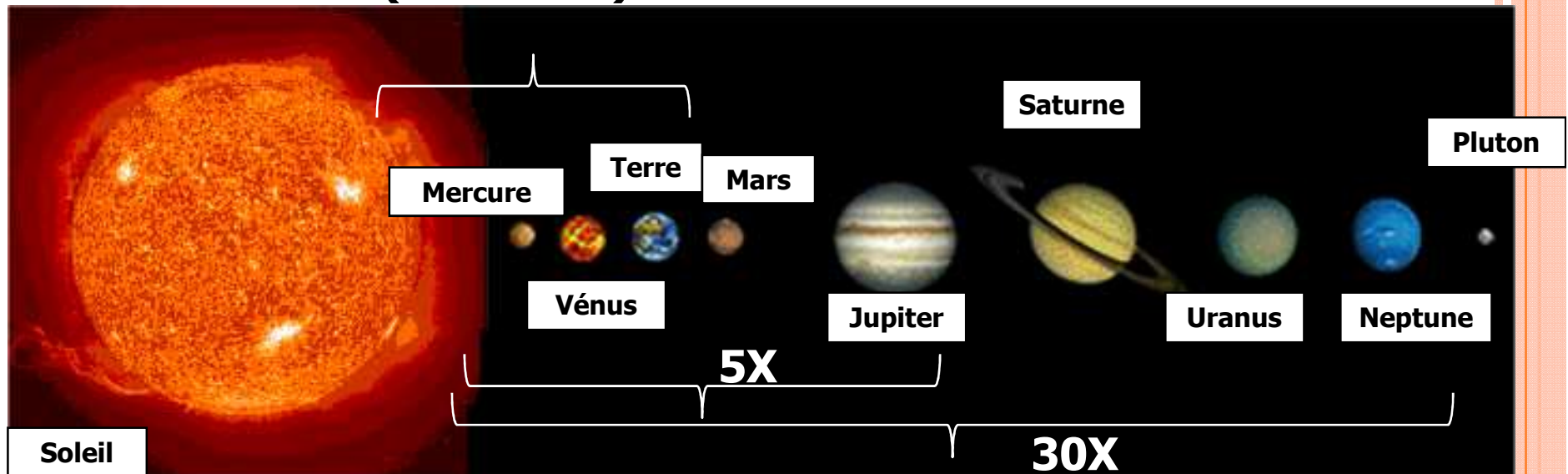
## 4- LES LONGUEURS À L'ÉCHELLE DU SYSTÈME SOLAIRE

**Voyager 1 ( 10 milliards de km /terre ) 110X**

**L'étoile la plus proche est à  $40 \cdot 10^{12}$  km  
( 40 .000000.000000 de Km) :**



**(150 MKm)**



**(le tour en 165 années terrestre)**



### 3- l'année lumière

*La distance terre-soleil est tellement grande, qu'il a fallu définir d'autres unités que le Kilomètre pour décrire l'univers :*

SVI-STU/S1

a) - *L'année lumière notée al*

c'est la distance parcourue en un an par la lumière.

**1 al =  $9,46 \cdot 10^{12}$  km: (voir loin c'est voir dans le passé)**

b) - *L'unité astronomique notée UA*

**1 UA = distance terre-soleil  
= 150 millions de Km**



#### 4- la lumière : la lumière est un moyen de transmission de l'information

SVI-STU/S1

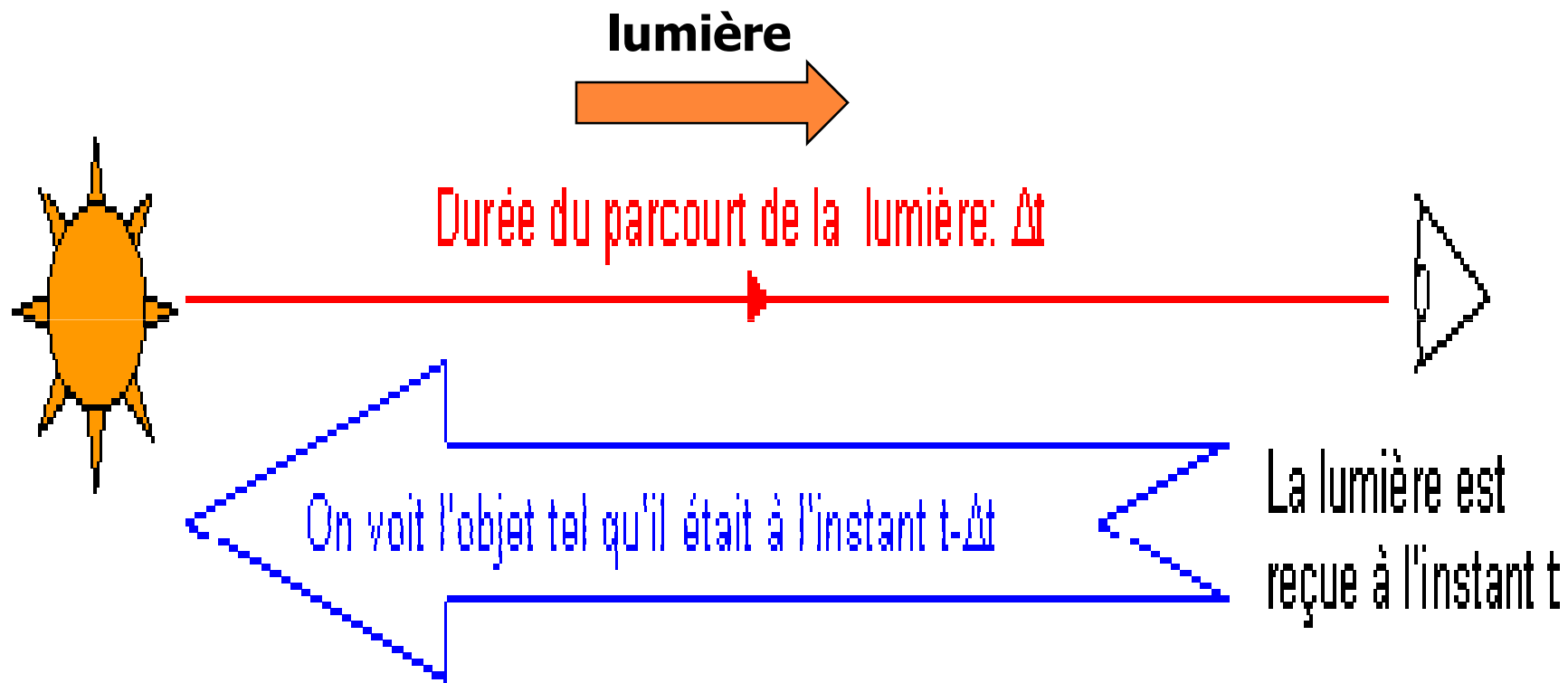
Pourquoi dit-on que « voir loin,  
c'est voir dans le passé »?



- La lumière émise par un objet fournit une information sur l'objet au moment de son émission. La lumière est le moyen le plus rapide de transmission de l'information.
- Pour des événements terrestres, l'instant de l'émission coïncide quasiment avec l'instant présent, car les distances à parcourir à notre échelle sont très petites.
- Pour des objets très éloignés comme les galaxies, la lumière émise voyage pendant des milliards d'années avant de nous parvenir :

Les événements que nous observons se sont donc déroulés dans un passé très lointain.

Plus l'objet est éloigné, plus la durée  $\Delta t$  du parcours de la lumière est grande et plus nous observons dans le passé.



## **Voyager dans l'espace c'est voyager dans le temps**

**Andromède la galaxie la plus proche de notre galaxie est à 2 500.000 a.l ( càd on voit Andromède comme s'il était il y'a 2500.000 ans)**

**L'étoile Vega : 25 al, on la voit comme elle était il y'a 25 ans**

**On peut voir à travers les clichés de l'univers l'histoire de l'univers jusqu'à 15 milliards d'années**



## 5-La gravitation universelle

Selon le principe d'attraction gravitationnelle : le Soleil attire les planètes vers lui, d'autant plus fortement qu'elles sont plus proches. Par conséquent une planète proche doit tourner plus vite qu'une planète lointaine. (pour ne pas tomber sur le Soleil!)

planète	distance		vitesse km/s	année	inclinaison équateur	inclinaison orbite	excentricité
	millions de km	UA					
Mercure	58	0,39	48	88 j	7°	7°	0,21
Vénus	108	0,72	35	224 j	3° 4'	3° 23'	0,01
Terre	150	1	30	365 j	23° 26'	0°	0,02
Mars	228	1,52	24	1 an 321 j	23° 59'	1° 51'	0,09
Jupiter	778	5,19	13	11 ans 314 j	3° 5'	1° 18'	0,05
Saturne	1.430	9,53	9,6	29 ans 167 j	26° 44'	2° 29'	0,06
Uranus	2.876	19,2	6,8	84 ans 7 j	97° 55'	0° 46'	0,05
Neptune	4.506	30	5,4	164 ans 280 j	28° 48'	1° 46'	0,01

ts/s/s1

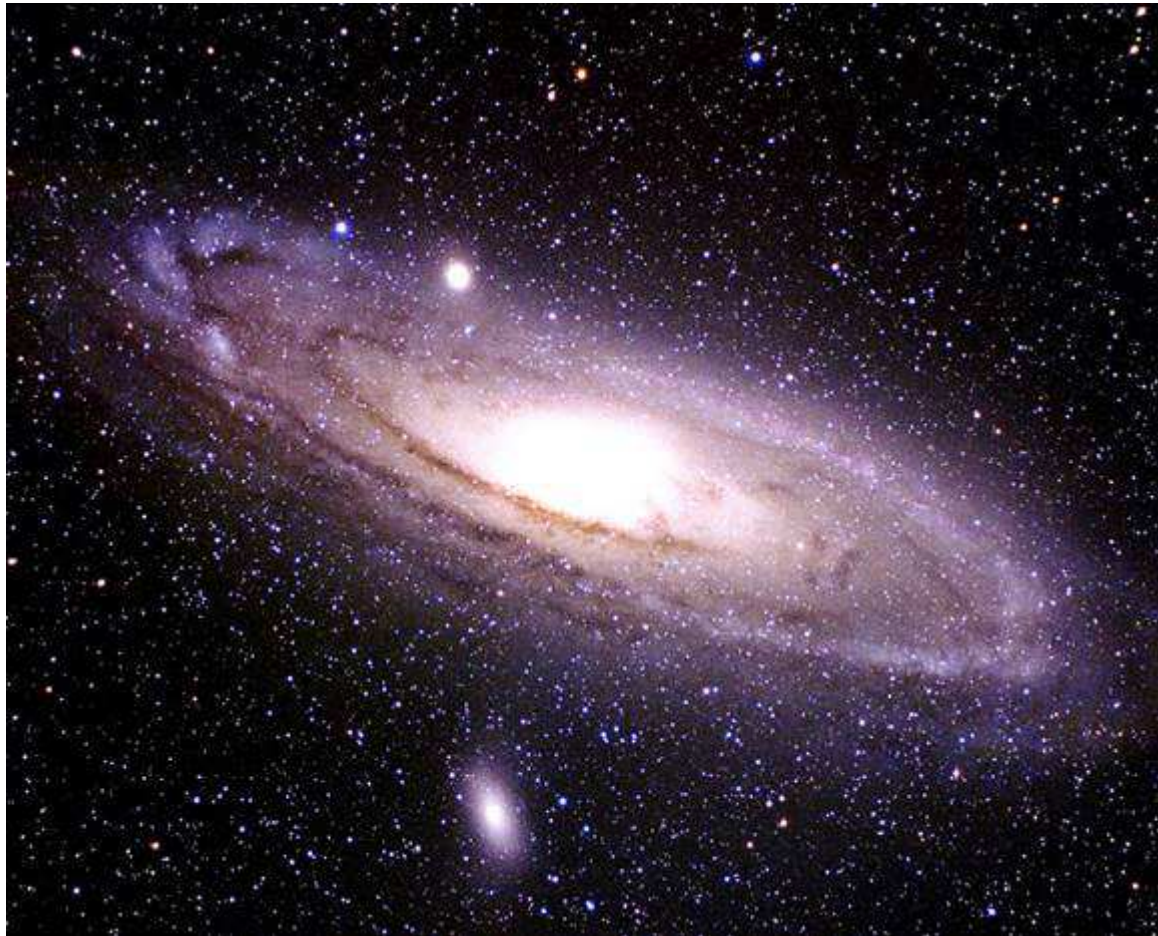


## 6-LA FUSION NUCLÉAIRE

- Les réactions chimiques portent sur les nuages électroniques, **sans jamais toucher aux noyaux** ;
- Pour les réactions nucléaires elles **portent sur les noyaux**.
- Les réactions de fusion est un type de réactions nucléaires dans les quelles, on ajoute des composants pour former des noyaux plus lourds en libérant de considérables quantités d'énergie., ces réactions se produisent au niveau des étoiles :
- Exemples :  $4\text{H} \rightarrow \text{He} + \gamma$   
3 noyaux d'hélium donnent un noyau de carbone...Azote-oxygène ..



Dans l'univers, les étoiles sont regroupées en galaxie :



Galaxie  
d'Andromède



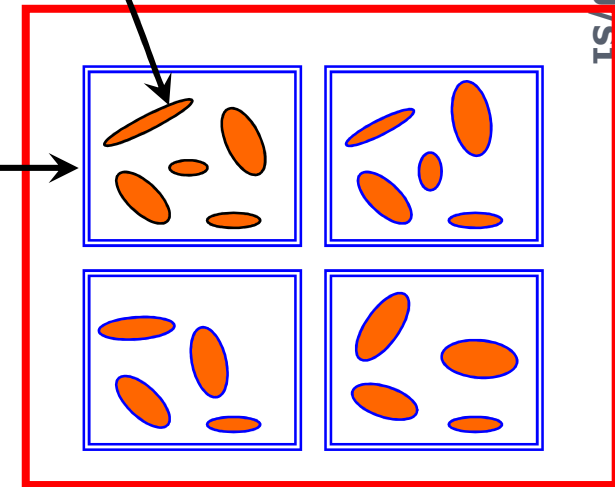


### III- LA HIÉRARCHIE DE L'UNIVERS

Une **galaxie** est une entité de base de l'Univers ; elle est constituée de milliards d'étoiles.

fig.2 : hiérarchie de l'Univers

Un **amas** est constitué de milliards *galaxies*



Un **superamas** est constitué de quelques à plusieurs milliers d'*amas*

Notre *galaxie*, notée **la Galaxie** et appelée **la Voie Lactée**, n'est qu'une parmi les milliards de galaxies ; elle constituée de milliard d'étoiles. Le Soleil est l'une de ces d'étoiles



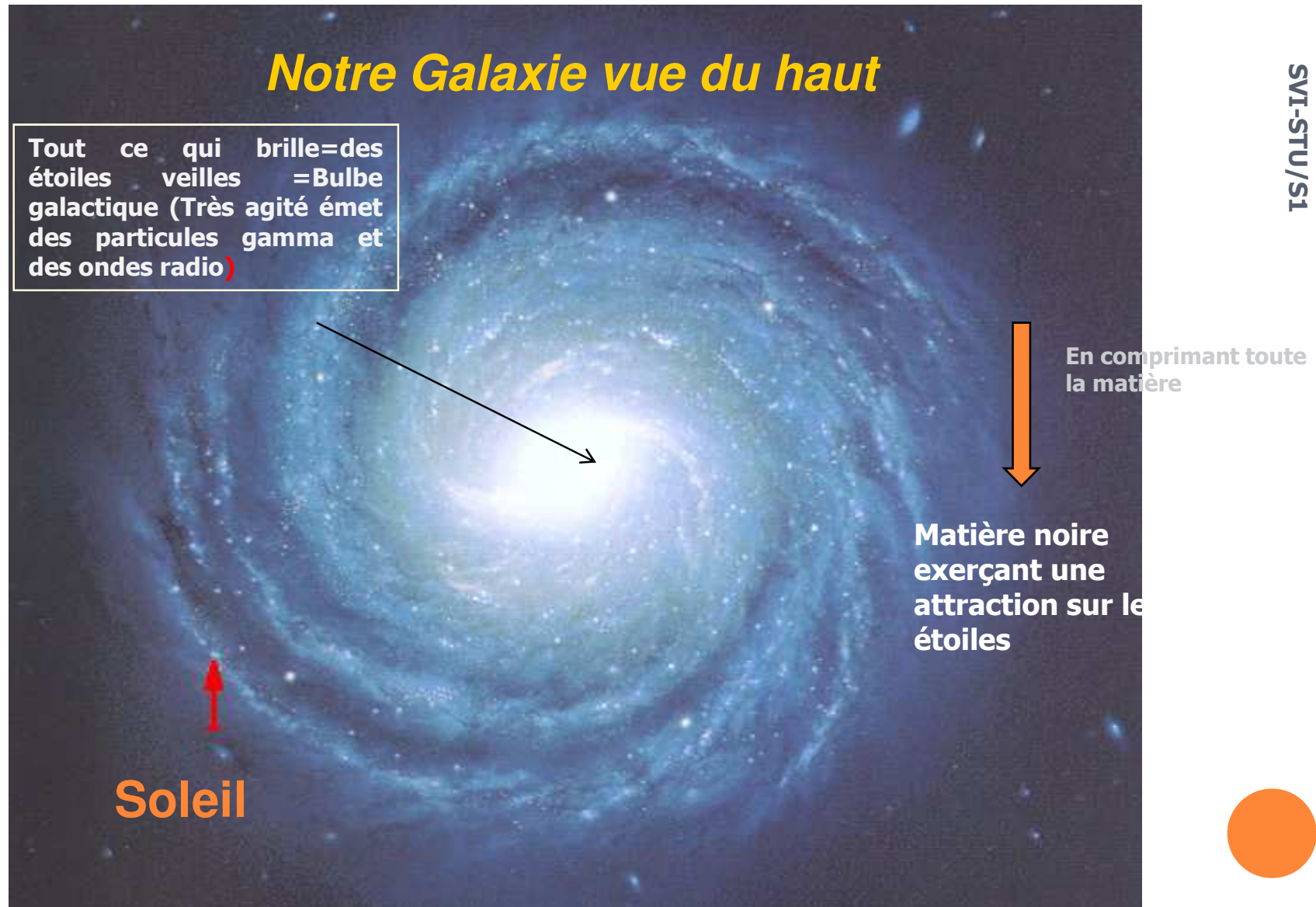
Notre galaxie est la voie lactée, ce que l'on observe quand il fait temps clair,



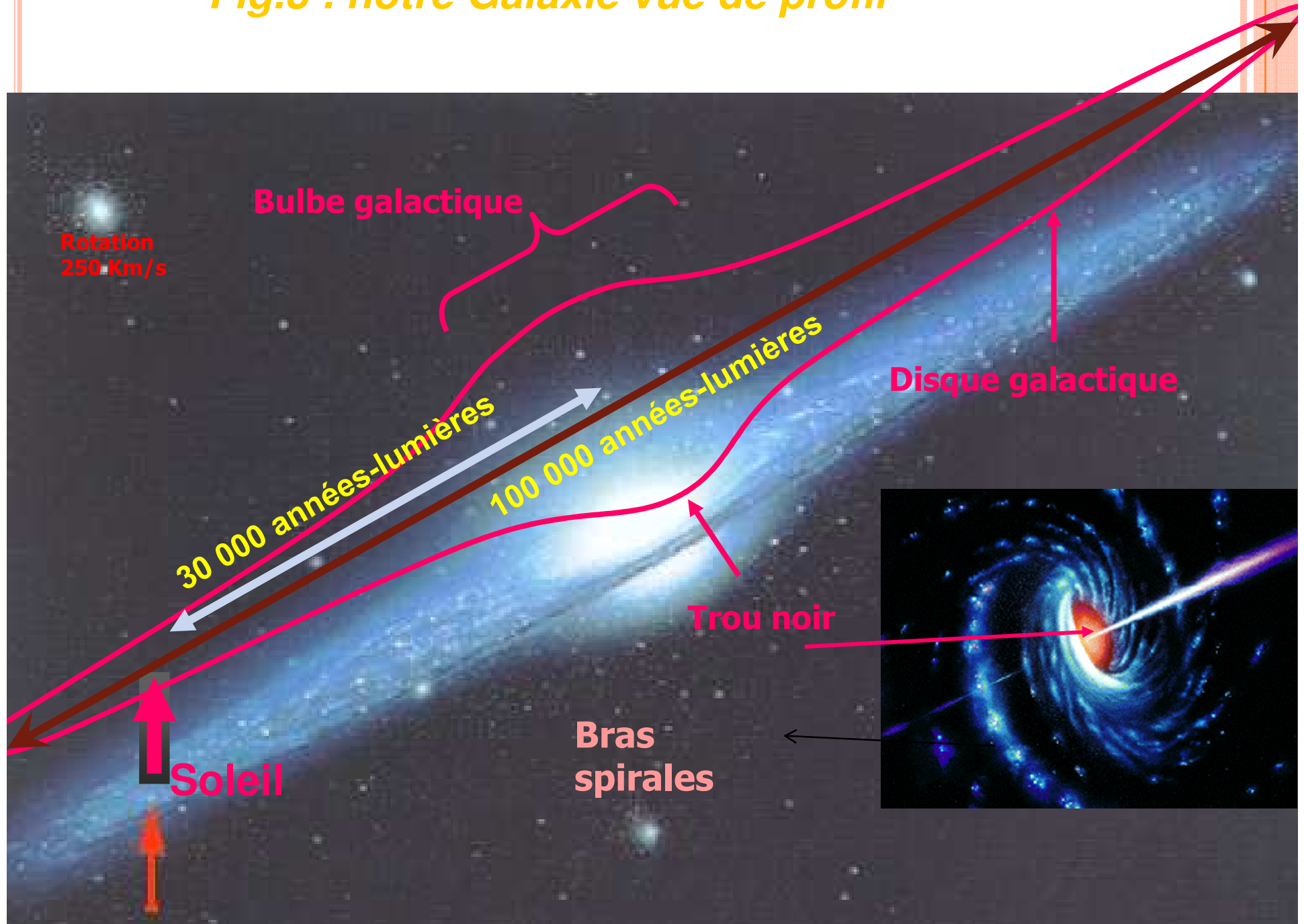
Elle compte 100 milliards d'étoiles ! ●

# III - NOTRE GALAXIE, LA VOIE LACTEE

Fig.3

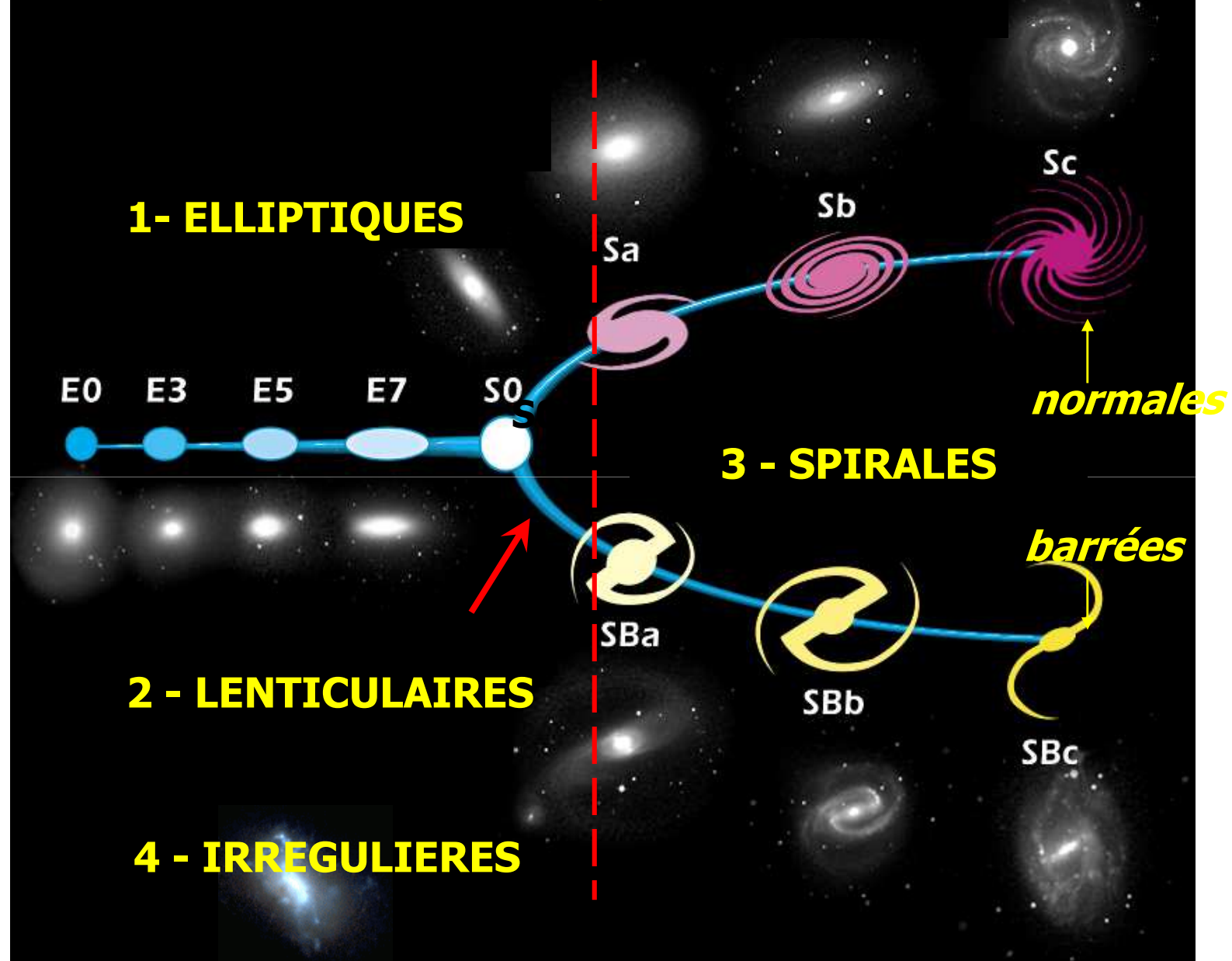


**Fig.3 : notre Galaxie vue de profil**





## IV- Les différents types de galaxies ( FIG.4)



# QUELQUES EXEMPLES DE GALAXIES



# Quelques exemples de galaxies

## *Les Galaxies en spirales normales (S)*



Sb : M 81

IRAC



Sb : NGC 4414



Sc (NGC 1232)

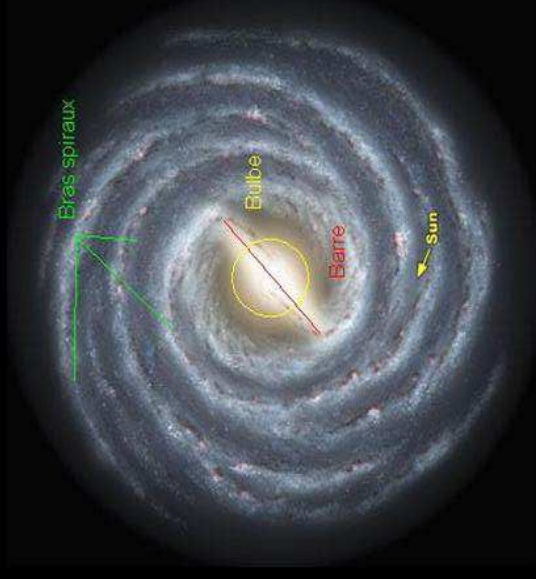
## *Les Galaxies en spirales barrées (SB)*



M 101 SBb



SBa M 83



La Voie Lactée



***M87, galaxie elliptique de type***

SVI-STU/s1





***Galaxie spirale Sc dans la Grande Ourse.***

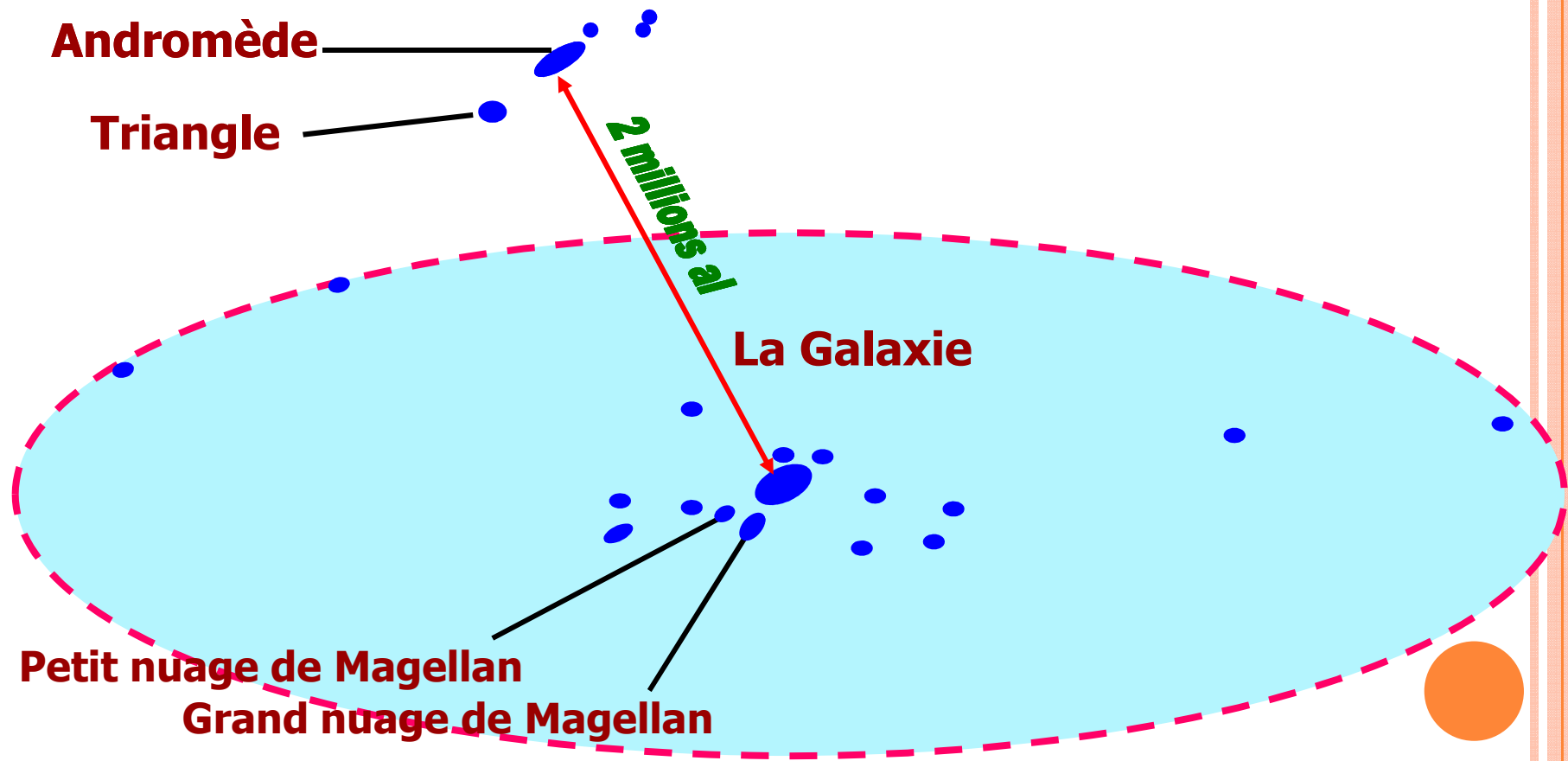
***Distance : 25 Millions al  
diamètre de 170.000 al,  
une des plus grandes galaxies  
spirale connues.  
noyau est fortement décentré  
par rapport au disque.***

***Une galaxie spirale barrée SBb  
M 101.***



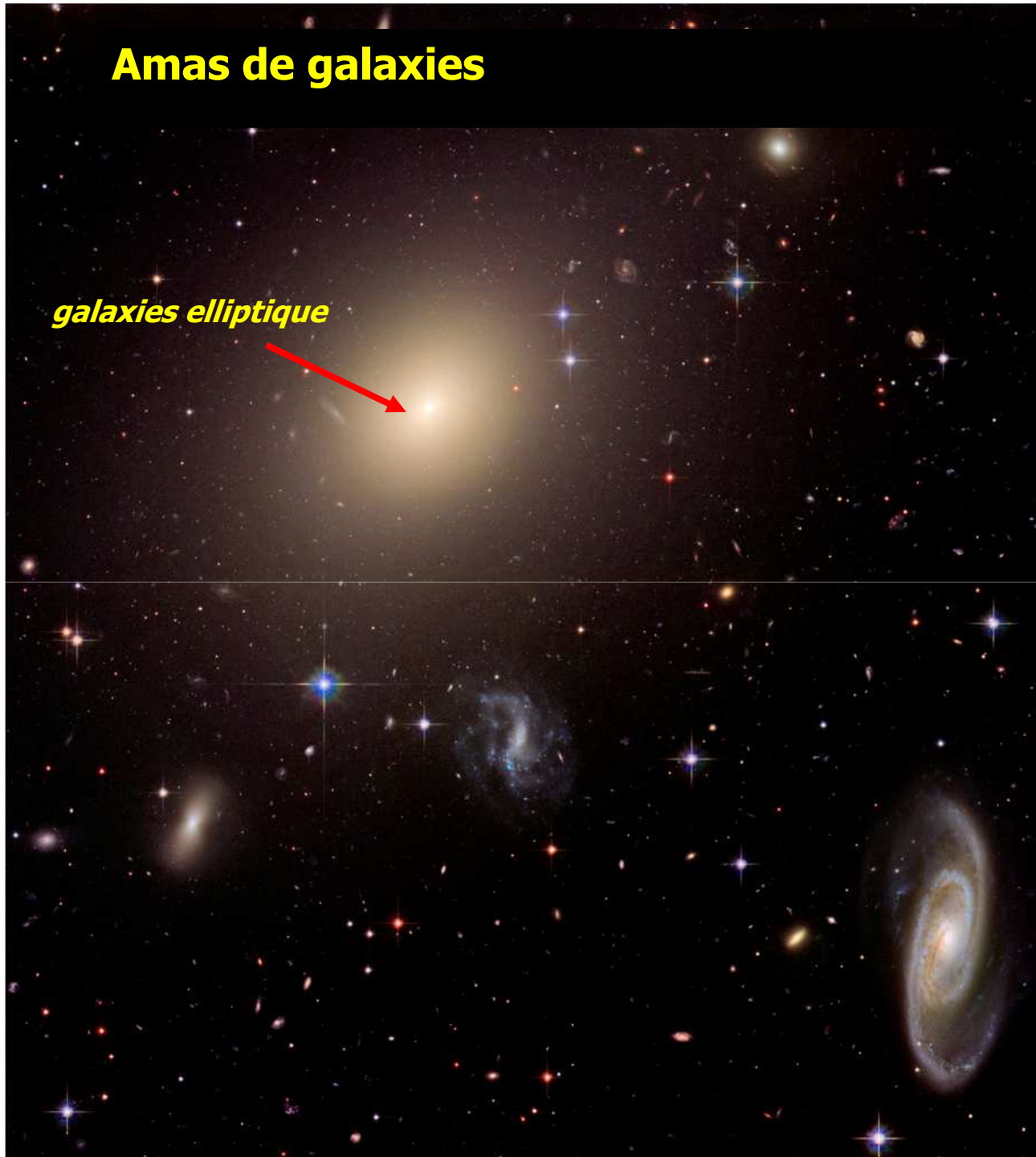
**Fig. 5 : Groupe Local  
(Diamètre 10 al)-30 galaxies**

SVI-STU/SL

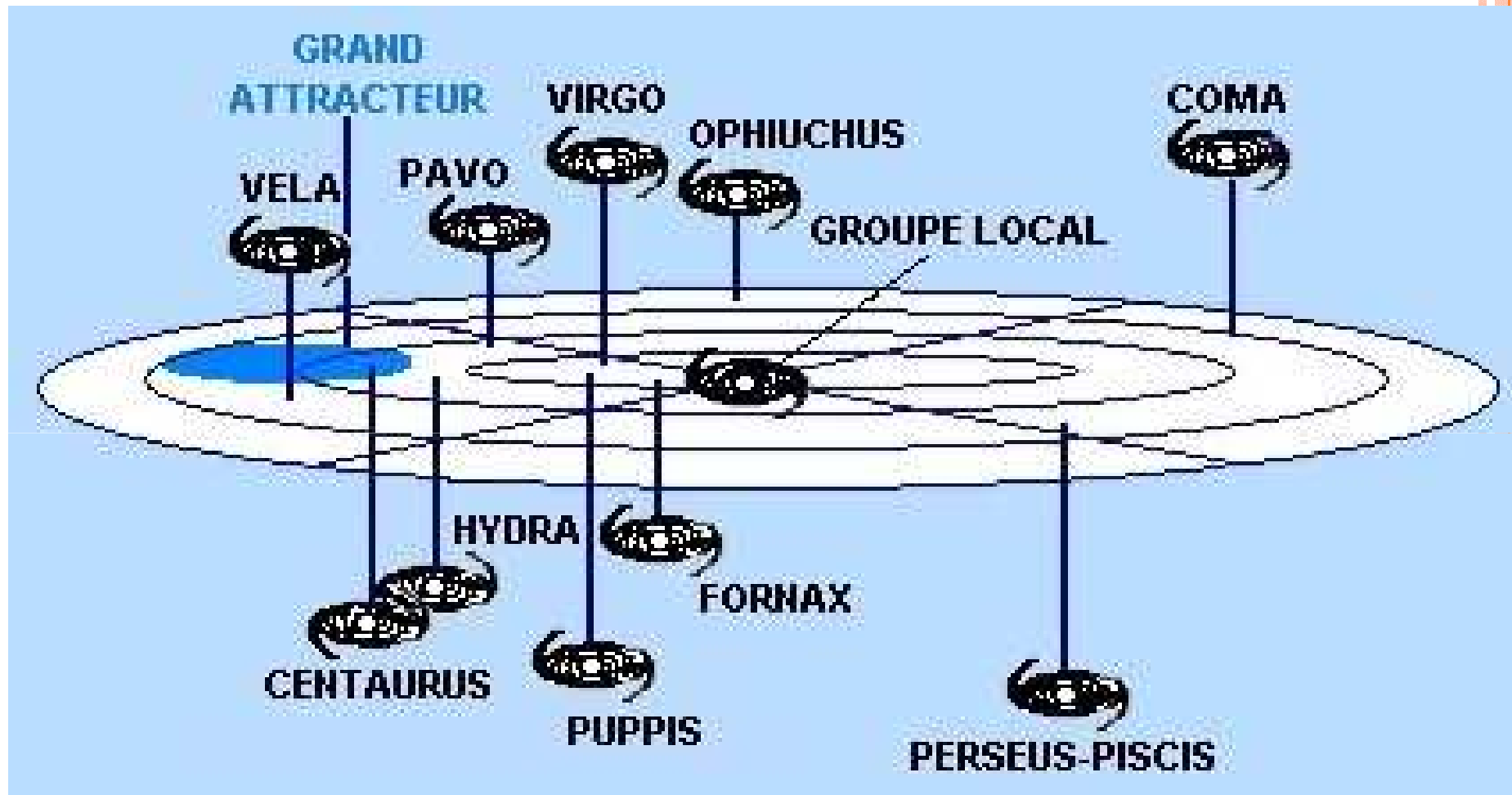


# Amas de galaxies

*galaxies elliptique*



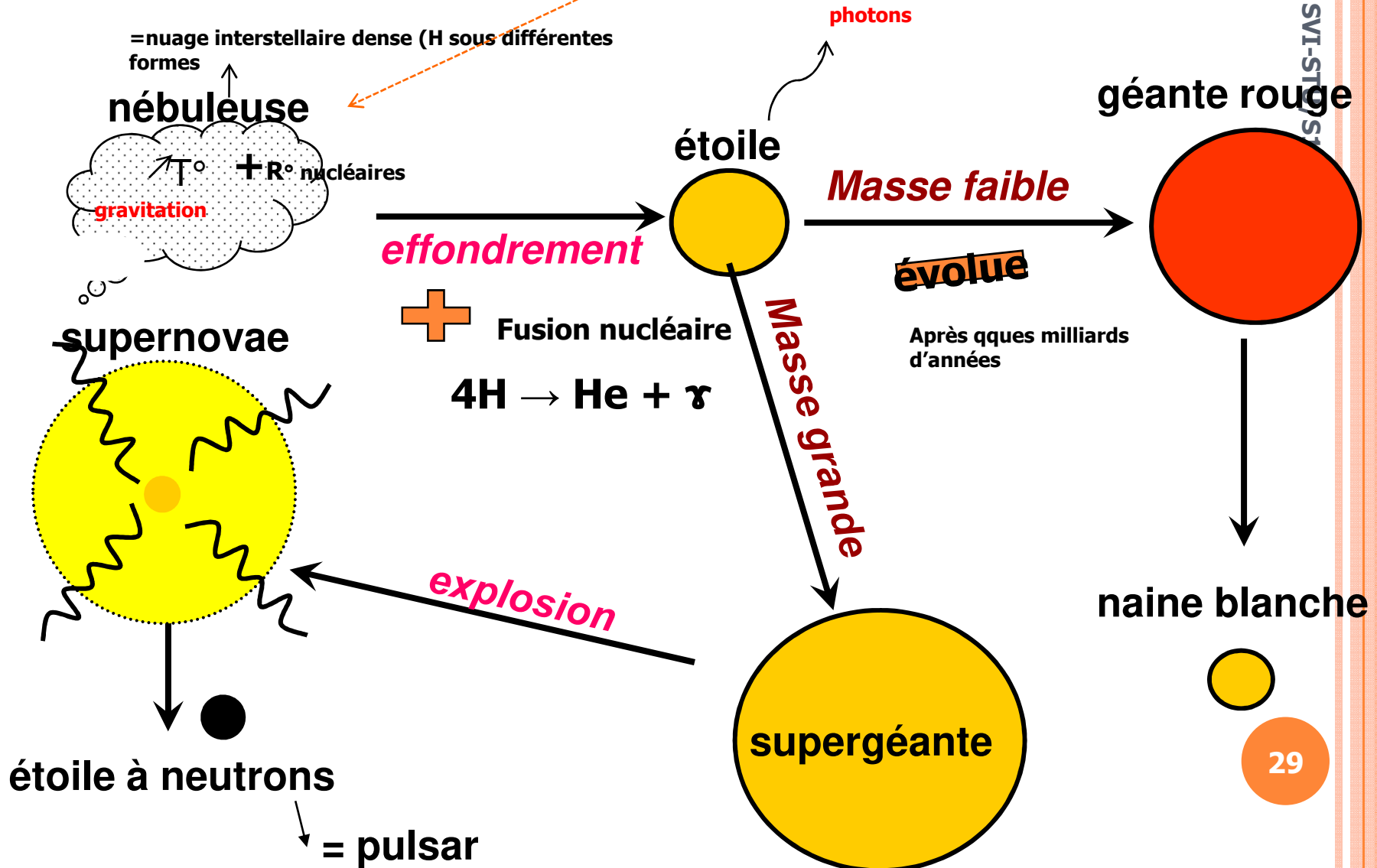
**Fig. 6 : Superamas Local**



# V - LES ETOILES ( Fig.6)

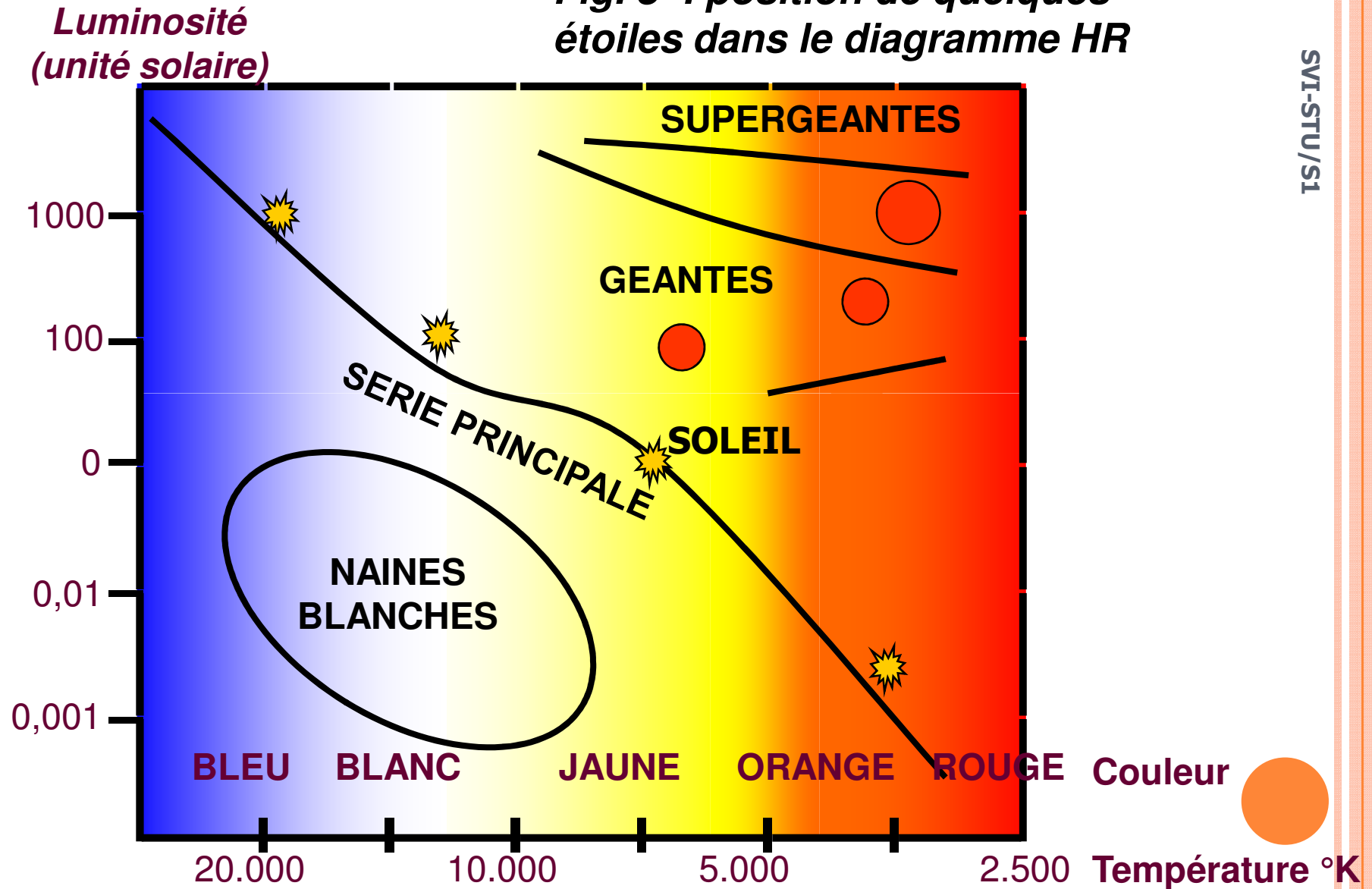
## 1 – Evolution des étoiles

*la pression interne devient insuffisante pour contrebalancer les forces d'autogravitation (quand l'équilibre est rompu),*



## 2. – Couleur et luminosité des étoiles

*Fig. 8 : position de quelques étoiles dans le diagramme HR*





**M16, la nébuleuse de l'Aigle, dans la constellation du Serpent.**



**Star-Birth Clouds • M16**

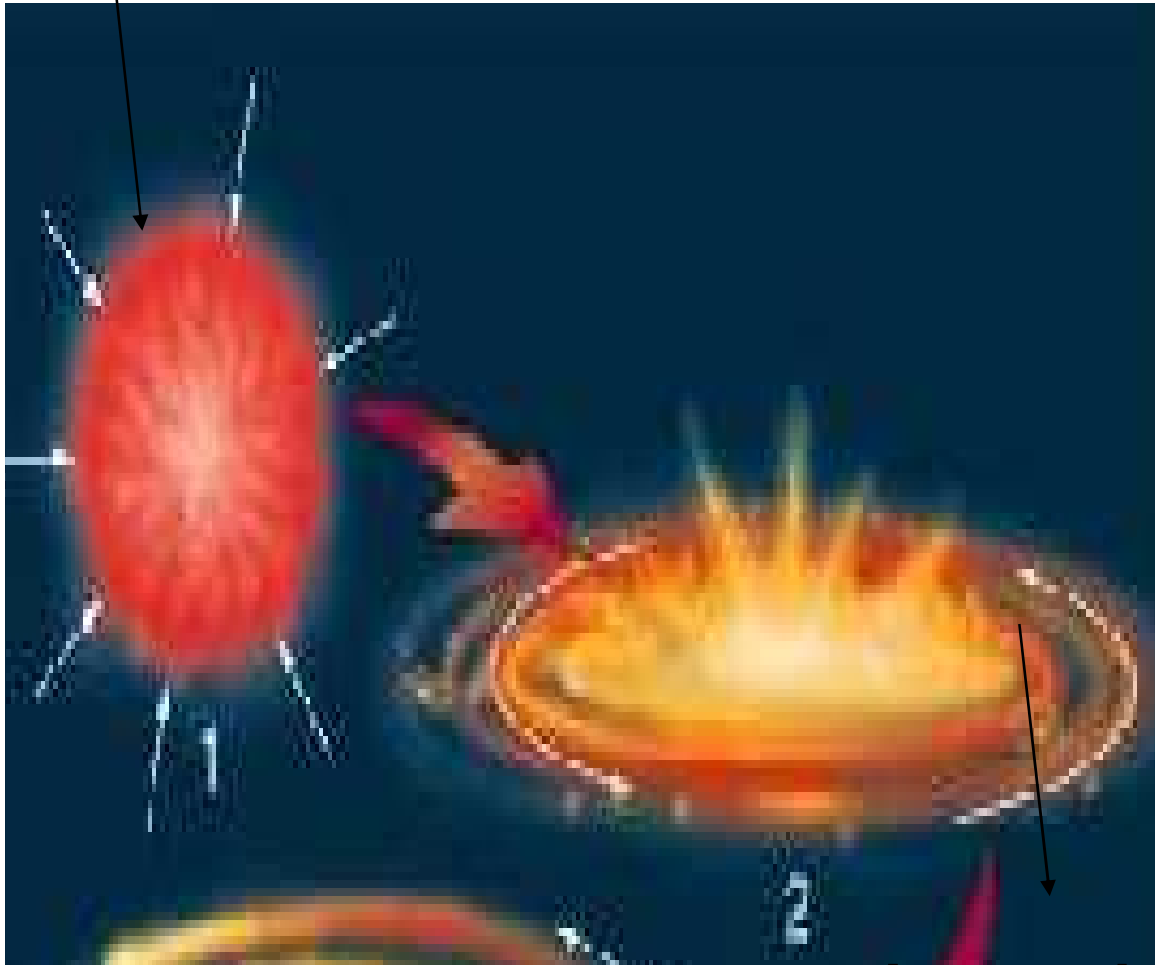
**HST • WFPC2**

PRC95-44b • ST ScI OPO • November 2, 1995  
J. Hester and P. Scowen (AZ State Univ.), NASA

SVI-STU/S1



**Nebuleuse**



**Naissance de l'étoile**





## VI – AGE DE L'UNIVERS

L'âge de l'Univers a été estimé à ***15 ± 5 milliards d'années***. Il a été obtenu par trois méthodes indépendantes les unes des autres :

SVI-STI/SI

- le mouvement des galaxies,
- l'âge des plus vieilles étoiles (en examinant leurs spectres)
- l'âge des plus vieux atomes (chapitre VI).

