

Intérêt d'un cours d'  
**Anthropologie biologique**  
pour des étudiants en psychologie, logopédie et  
sciences de l'éducation,

PREREQUIS : bases de biologie  
générale

- 1. Situer l'homme dans le monde vivant, dans le **temps** et dans l'**espace**
  - Exemples: apparition de la vie, évolution de l'homme et ses interactions avec son environnement...
- 2. Ouverture d'esprit sur le **monde vivant** en général, sur l'homme en particulier (problèmes de société)

- 1. Origine de l'**Univers**, de la **Terre**, de la **Vie**
- 2. L'**évolution** des organismes
- 3. **Origine de l'homme - historique**
- 4. L'Homme parmi les **Primates**
- 5. Les différents **stades de l'évolution humaine**
- 6. **Unité et diversité** biologique de l'Humanité
- 7. **Ecologie**: Equilibre et dynamique de la Biosphère

## TRAVAUX PRATIQUES, TD VIRTUELS REPETITIONS

- 1 SEANCE (4 heures)
  - MANIPULATION DE CRANES DE SINGES ET D'HOMINIDES FOSSILES
- X SEANCES (4 heures au choix)
  - TRAVAUX DIRIGES VIRTUELS SUR LES CRANES
- 1 SEANCE (1 heure au choix)
  - VISITE DU MUSEE DE ZOOLOGIE : DIVERSITE DES SINGES
- 1 SEANCE (en fin de cours) (2 heures)
  - PREPARATION DU QCM DE 1<sup>ère</sup> SESSION

## AIDE A LA COMPREHENSION DU COURS

**En plus et facultatif :**

- QCM dans les notes de cours
- (Permanences par les élèves moniteurs en avril-mai)

## INFORMATIONS UTILES

- Obligation d'être régulièrement **inscrit** à l'ULg pour suivre le cours (carte d'étudiant)
- **Notes de cours** : distribution par les Presses universitaires (Sart-Tilman)

2<sup>ème</sup> quadrimestre

Vendredi

10h30-12h30

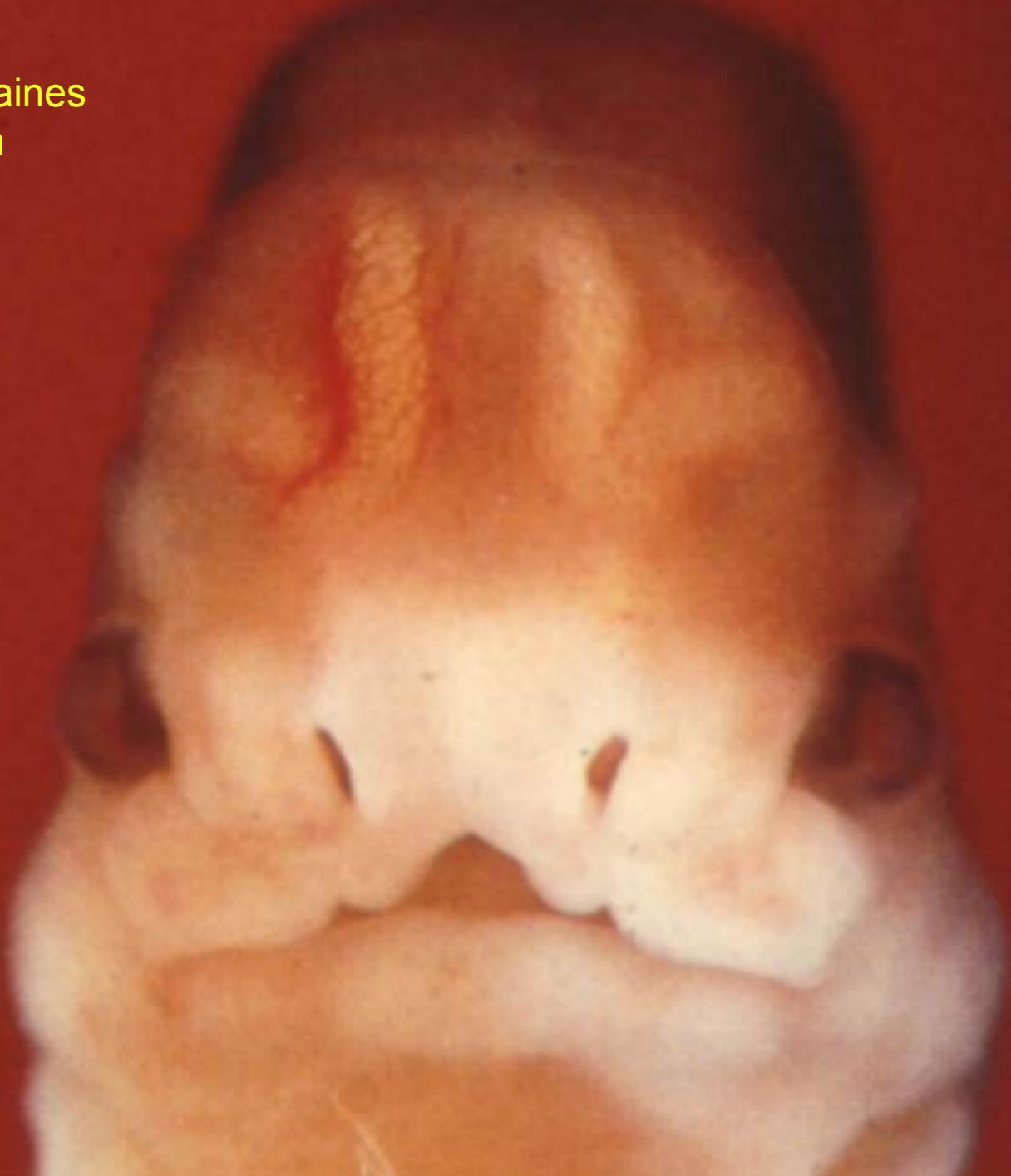
- Le **cours débute à l'heure précise!** (lampe rouge!)
- **GSM éteints!!!!**
- Explications en fin de cours à la demande
- Examen : QCM en 1<sup>ère</sup> session et en 2<sup>ème</sup>
- Visite gratuite du **Musée** (collection de primates) de Zoologie et de l'**Aquarium** pour les étudiants inscrits à ce cours.



4,5 semaines

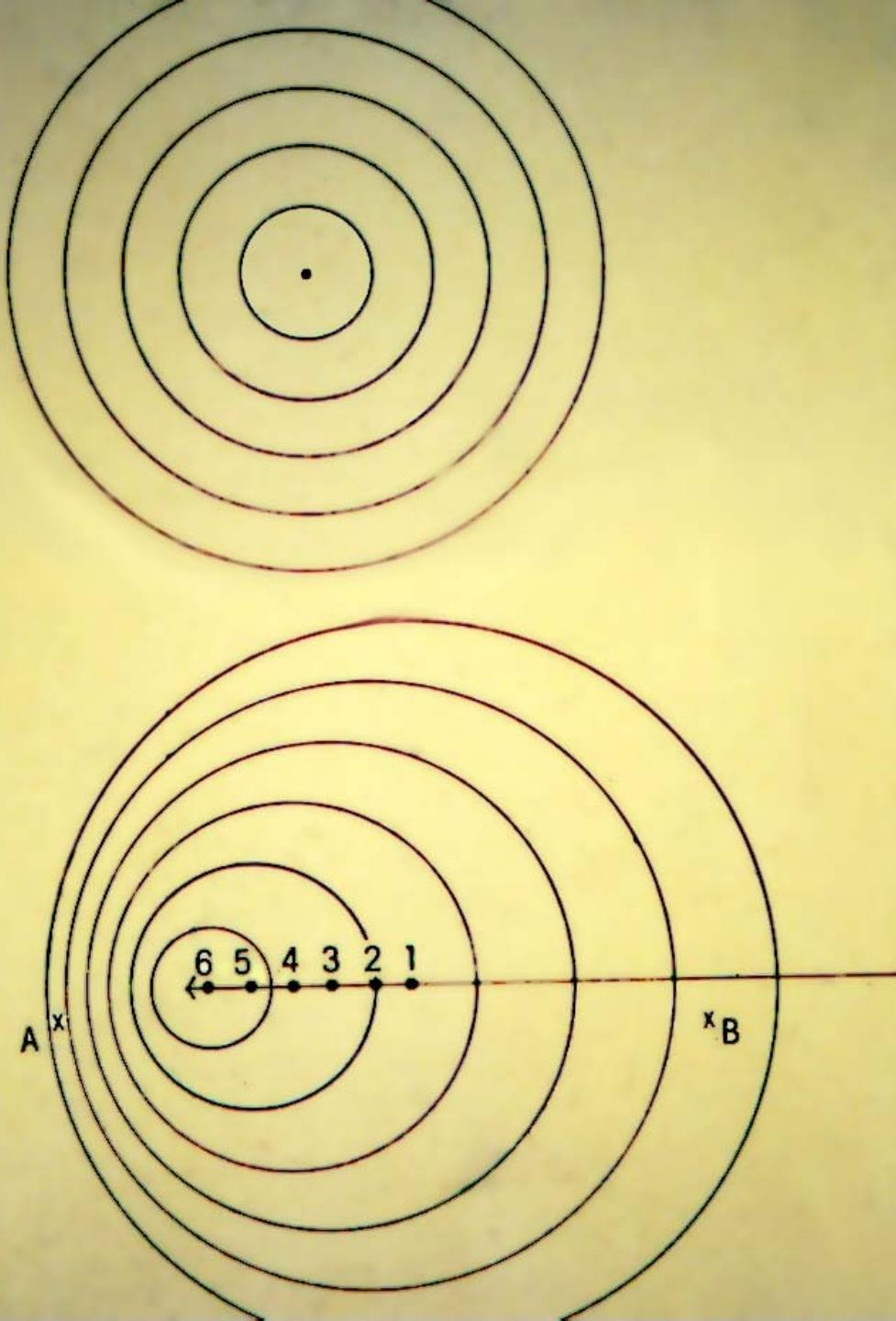


5 semaines  
10 mm

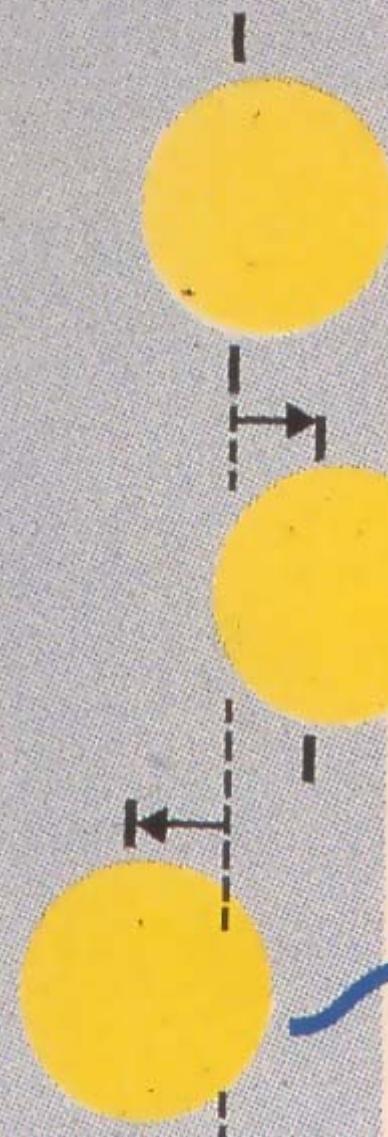


3 mois

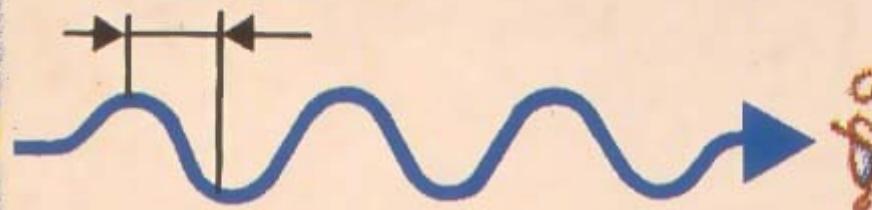




source



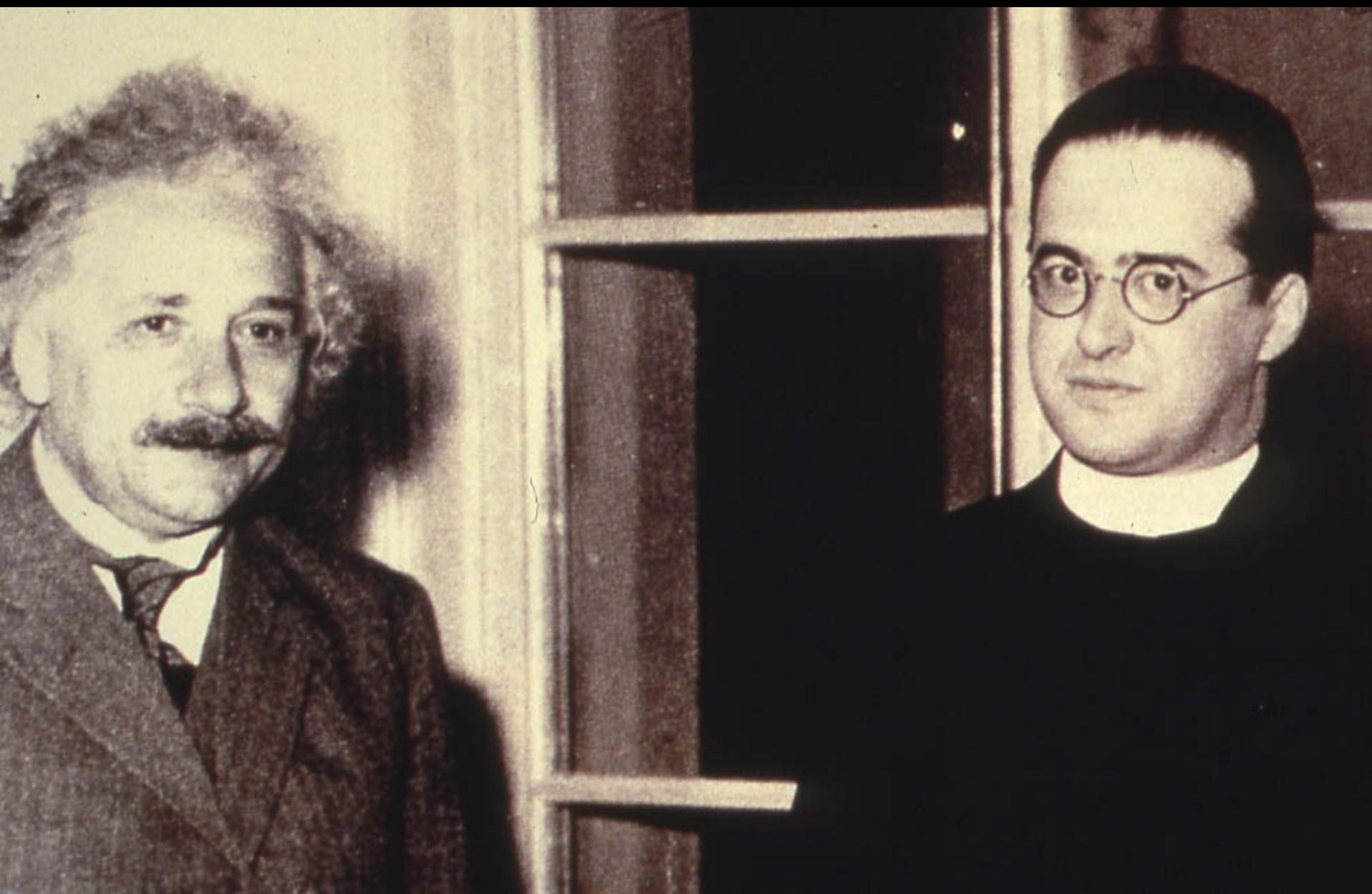
longueur d'onde  
observée

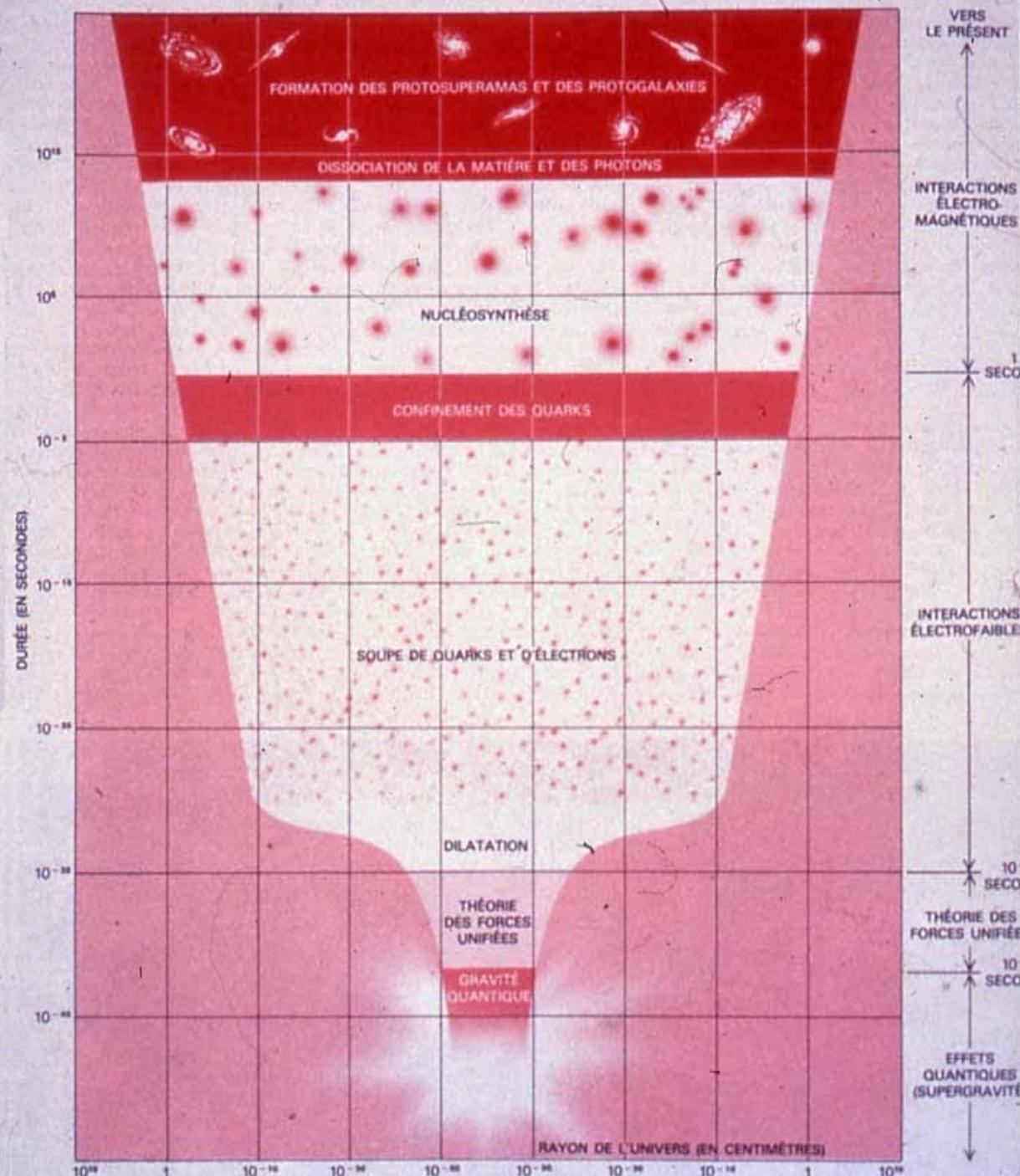


spectre

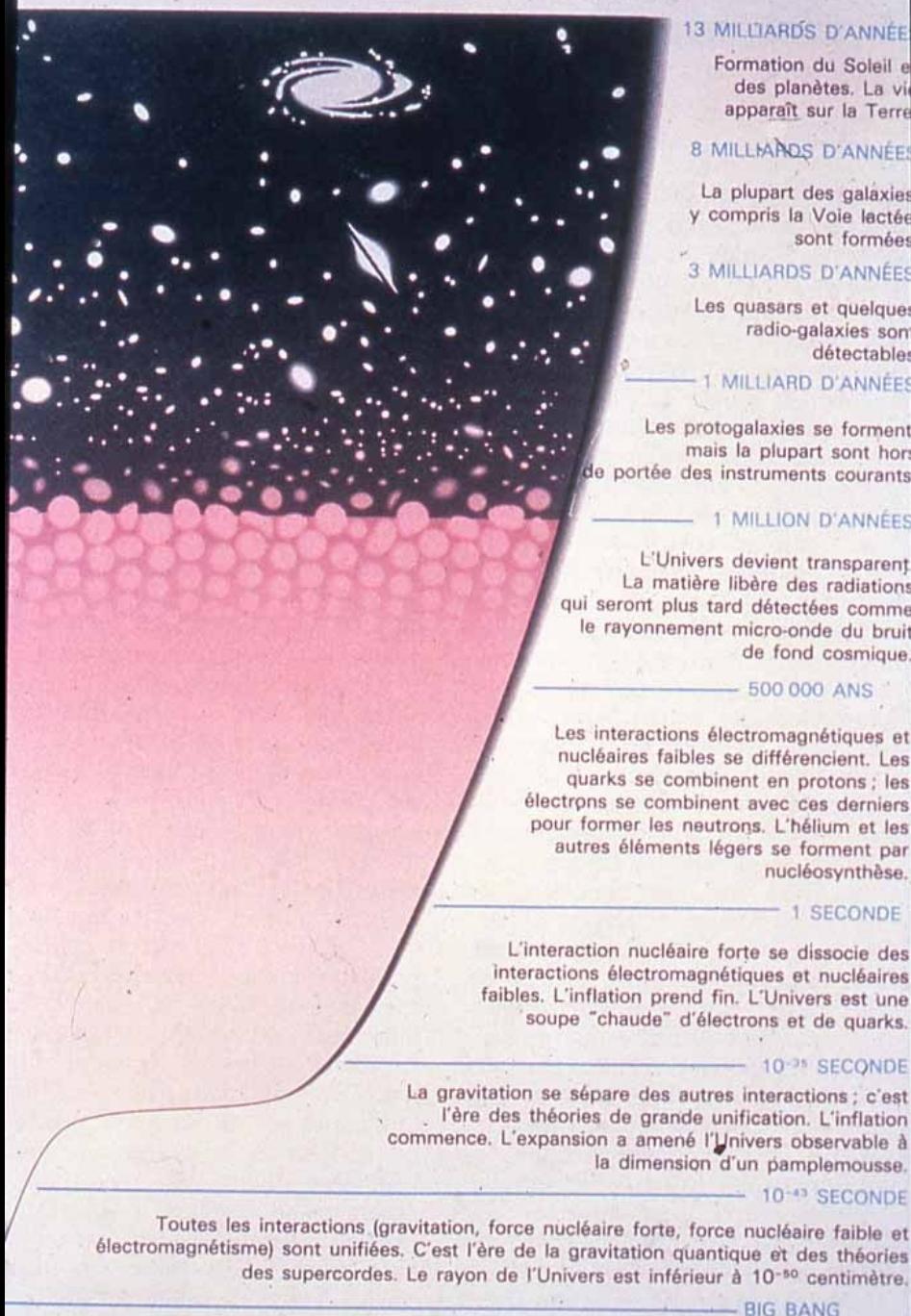








## UNE CHRONOLOGIE DU BIG BANG



de certaine valeur, ou densité critique, l'Univers a une courbure positive : on dit qu'il est sphérique, ou fermé. Son histoire est marquée par une phase d'expansion irrémédiablement

gaz interstellaire absorbant la lumière.

Si l'on considère, comme c'est généralement le cas aujourd'hui, que l'Univers est en

d'observation dans cette zone, la nuit nocturne impose des contraintes aux modèles d'Univers qu'on peut envisager.

## MODÈLES D'ÉVOLUTION DYNAMIQUE DE L'UNIVERS

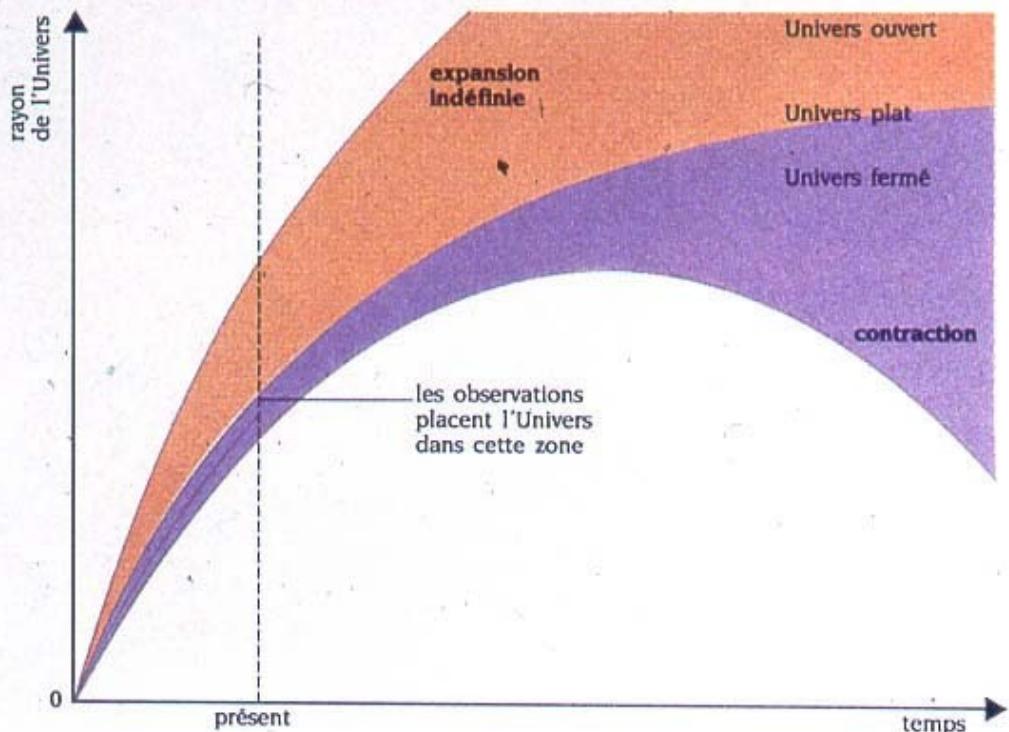
Sur les modèles cosmologiques les plus simples de densité constante cosmologique (ou énergie de vide) établis en 1922 par le mathématicien allemand A. Friedmann sur la base de la théorie de la relativité générale. L'Univers est supposé initialement dense et chaud (ce qui a conduit à l'idée du big bang), et son rayon varie au cours du temps. Son évolution est liée à sa densité moyenne, c'est-à-dire à la distribution de l'énergie et de la matière qu'il renferme, qui détermine sa géométrie. Si la densité de l'Univers excède une certaine valeur, ou densité critique, sa courbure est positive : l'Univers est sphérique (ou fermé). Après une phase d'expansion, il se contracte. Si sa densité,

au contraire, est inférieure à la densité critique, sa courbure est négative : l'Univers est

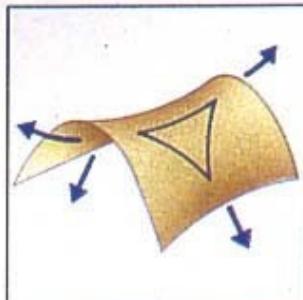
hyperbolique (ou ouvert), en expansion perpétuelle. Si sa densité est égale à la densité critique,

que, l'Univers est plat (ou euclidien), en expansion perpétuelle mais de plus en plus lente.

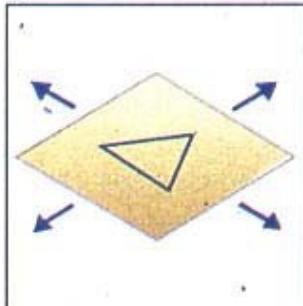
A



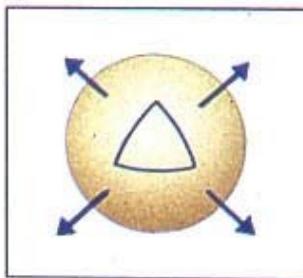
B



C



D



## B. UNIVERS OUVERT

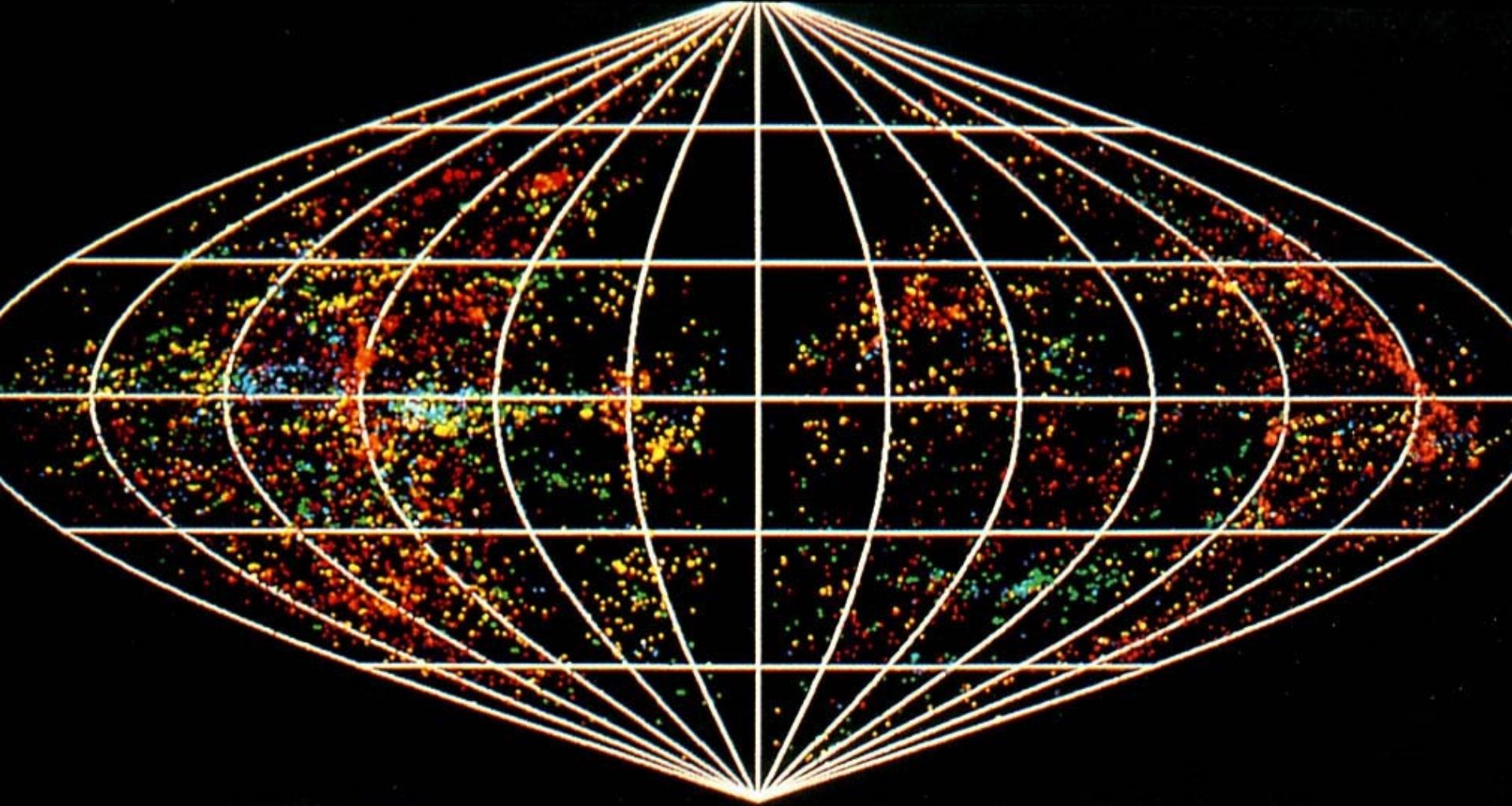
Un modèle à deux dimensions d'un univers ouvert est fourni par la surface d'une surface de cheval : la somme des angles d'un triangle y est inférieure à 180°.

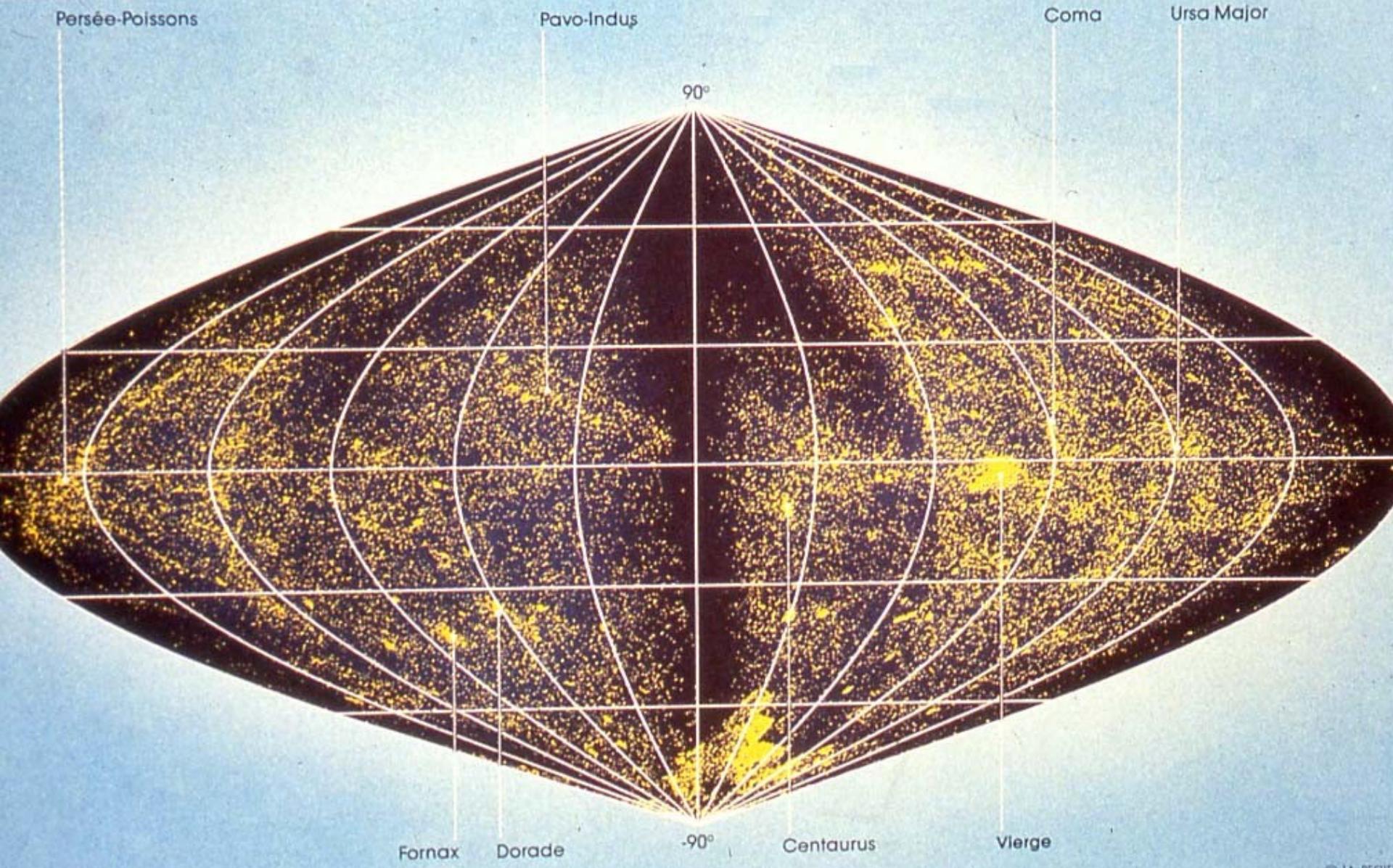
## C. UNIVERS PLAT

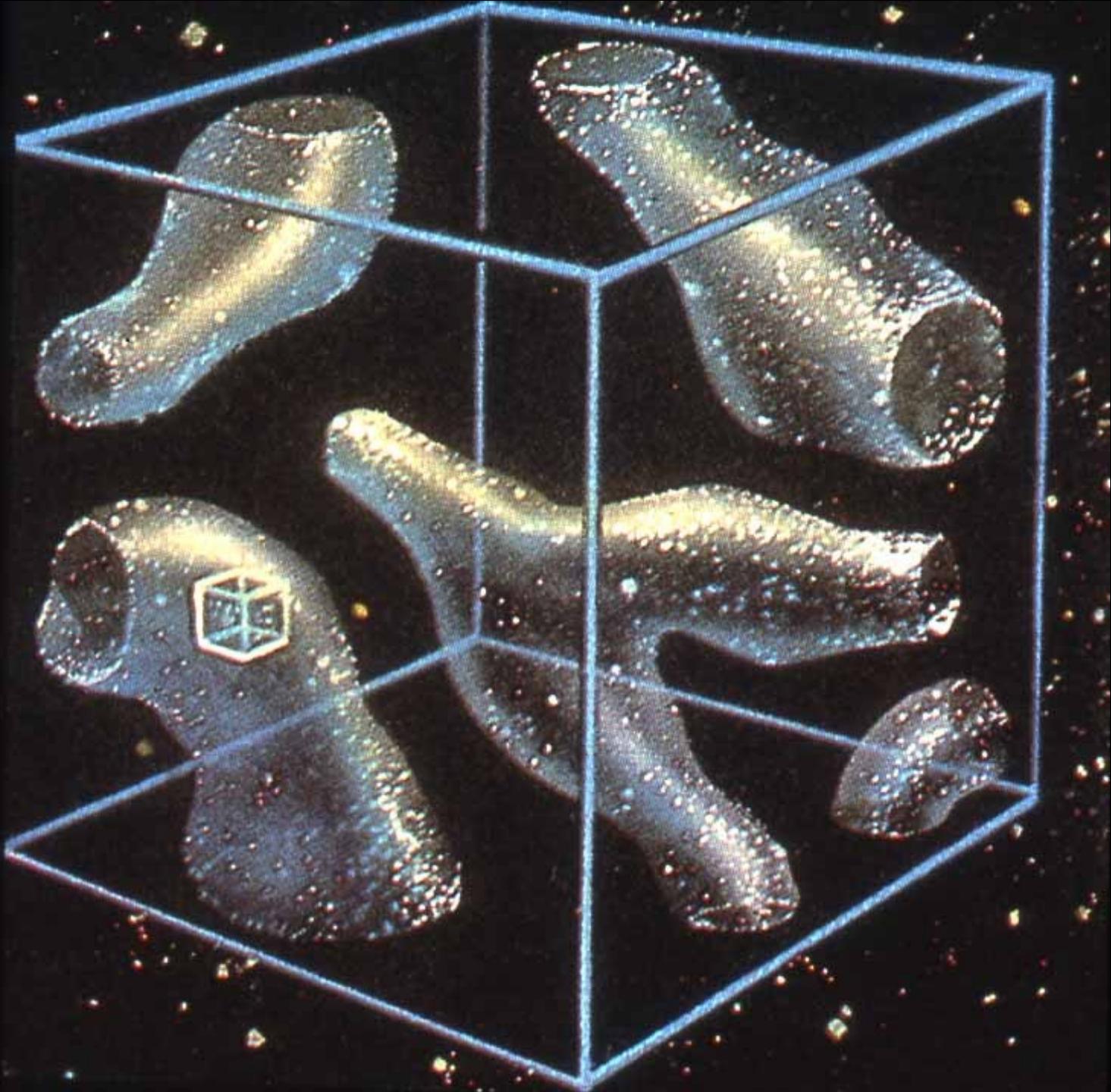
La surface d'un cercle illustre un modèle à deux dimensions d'un univers plat (ou euclidien) : la somme des angles d'un triangle y est égale à 180°.

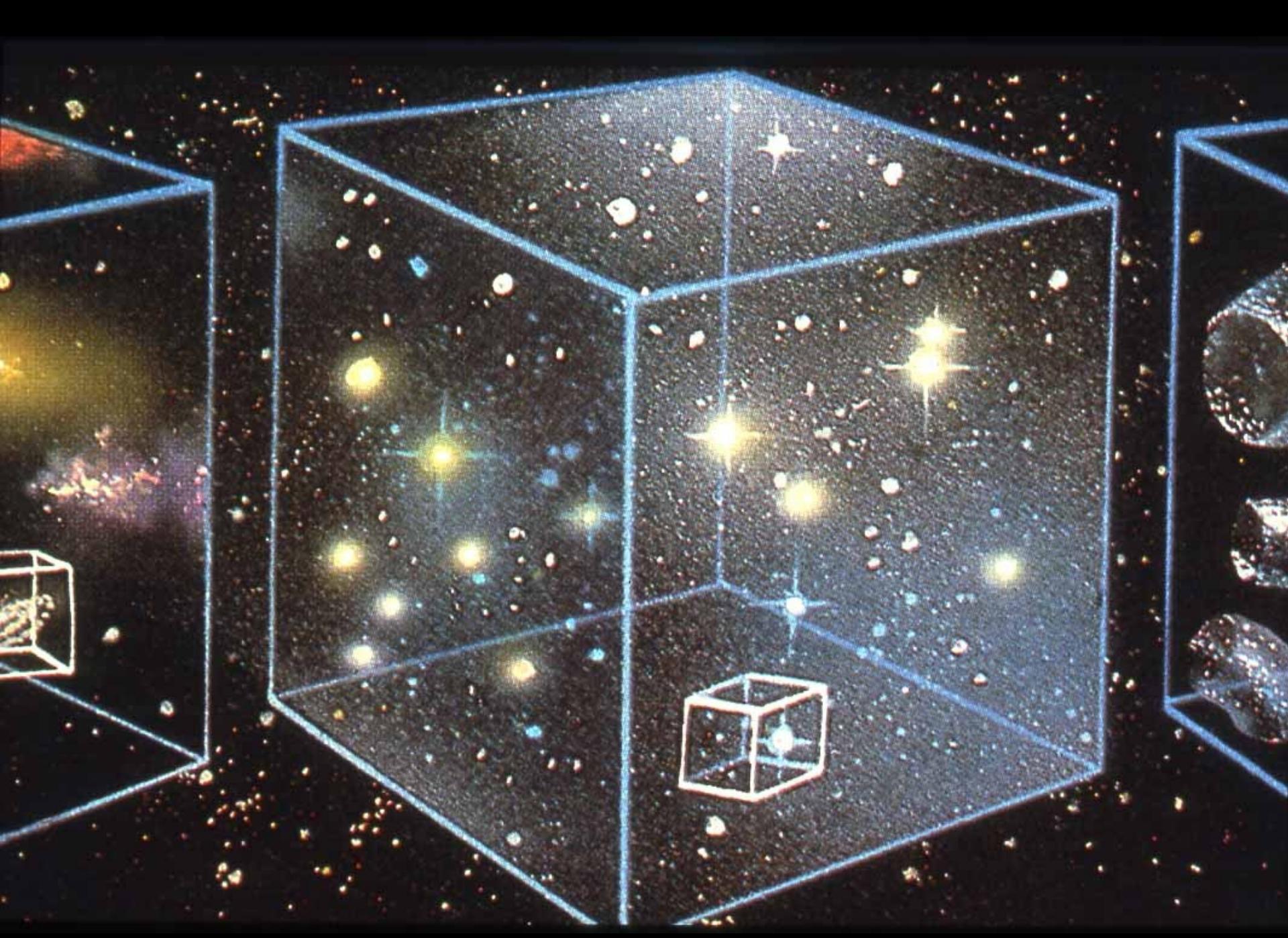
## D. UNIVERS FERMÉ

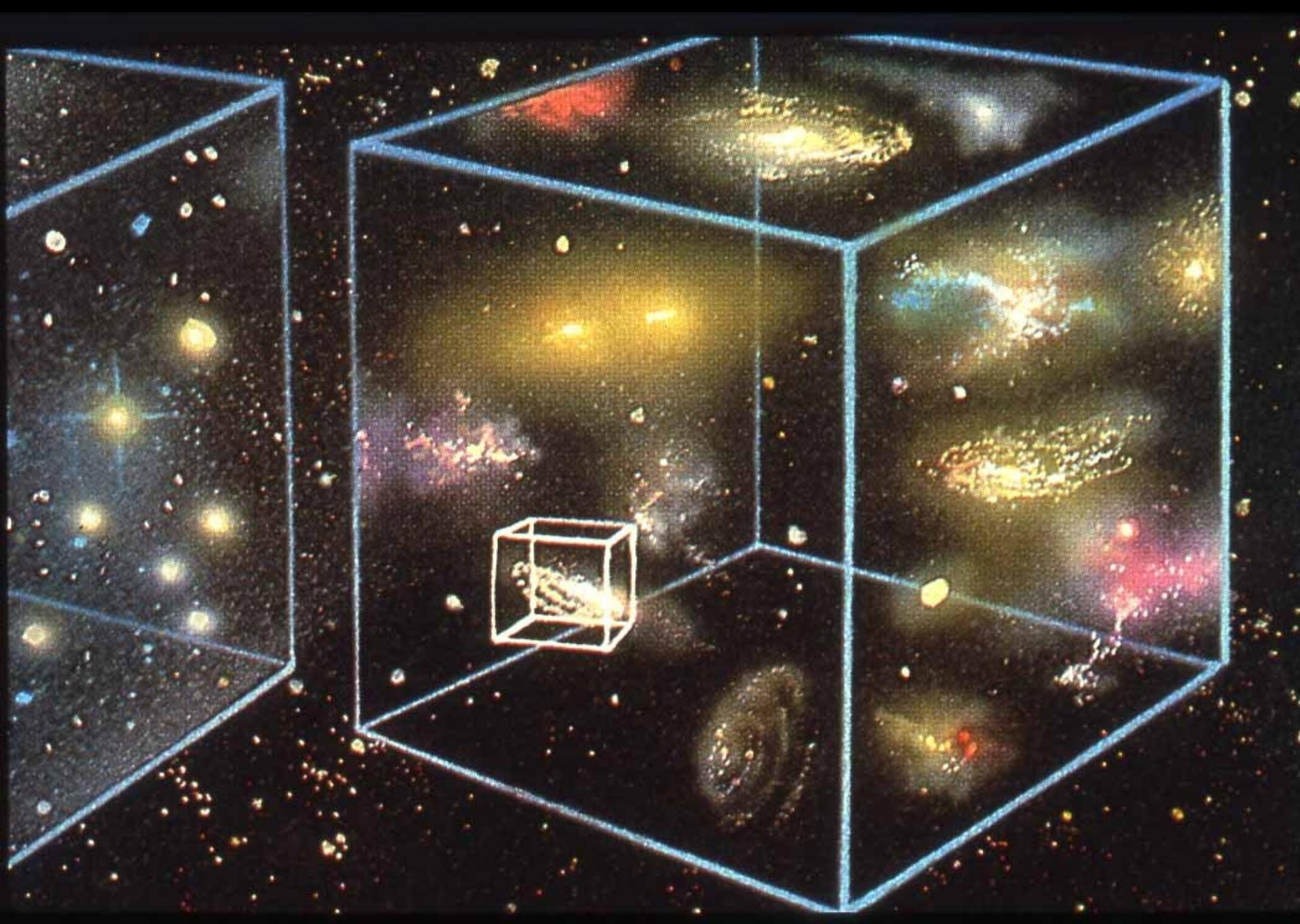
Sur ce schéma, illustré à deux dimensions, d'un univers fermé, présenté par la surface d'une sphère : la somme des angles d'un triangle y est supérieure à 180°.

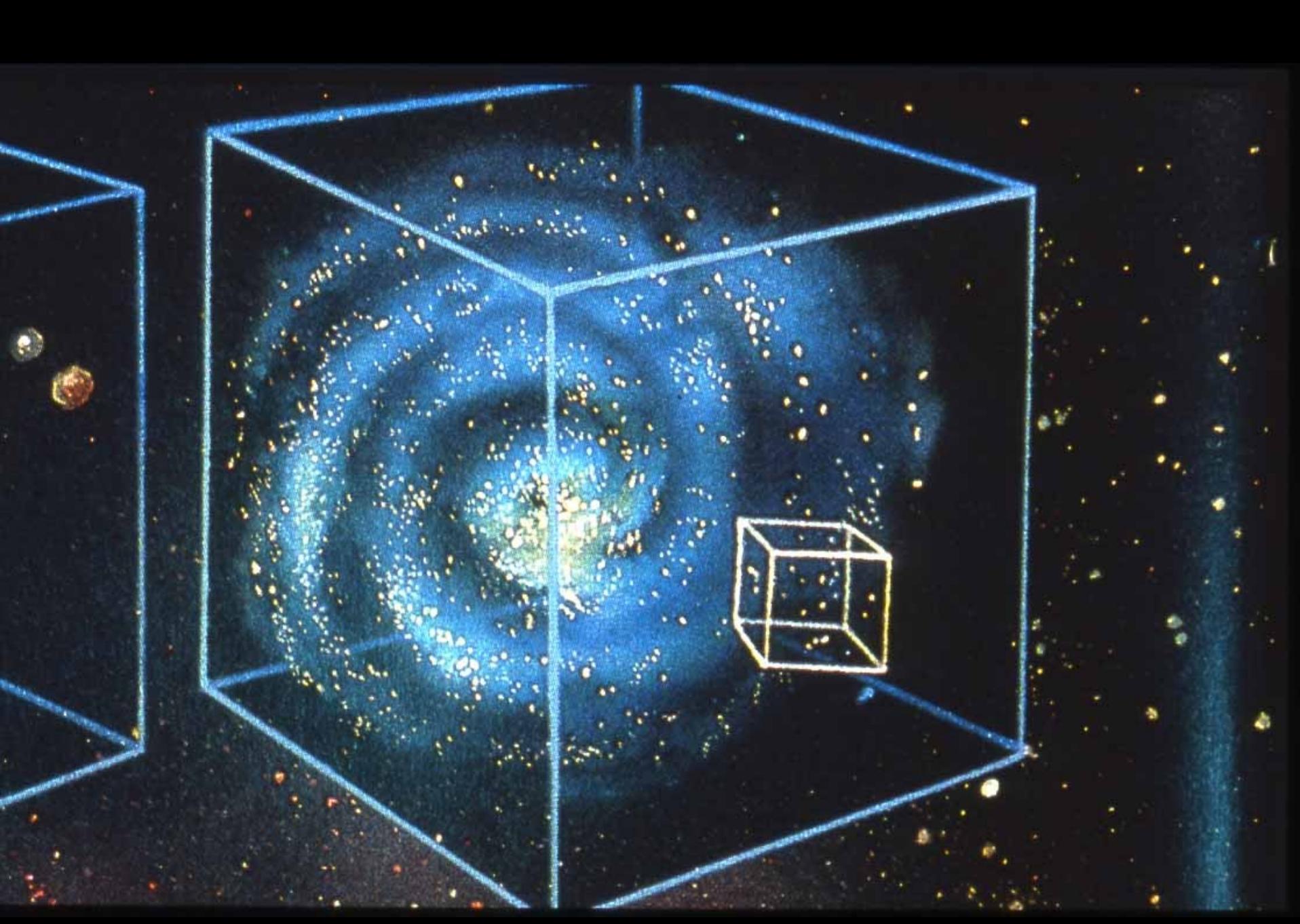


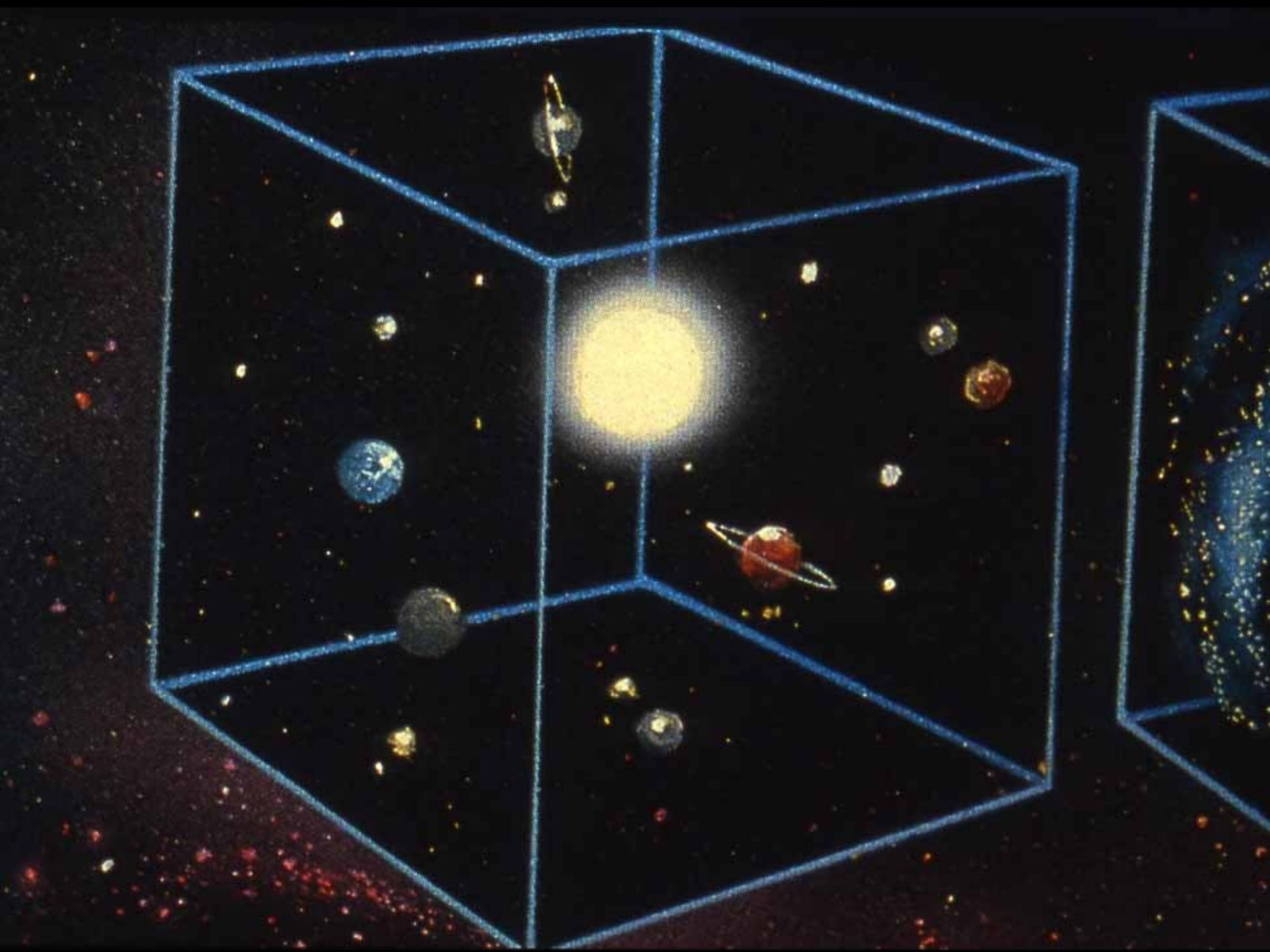






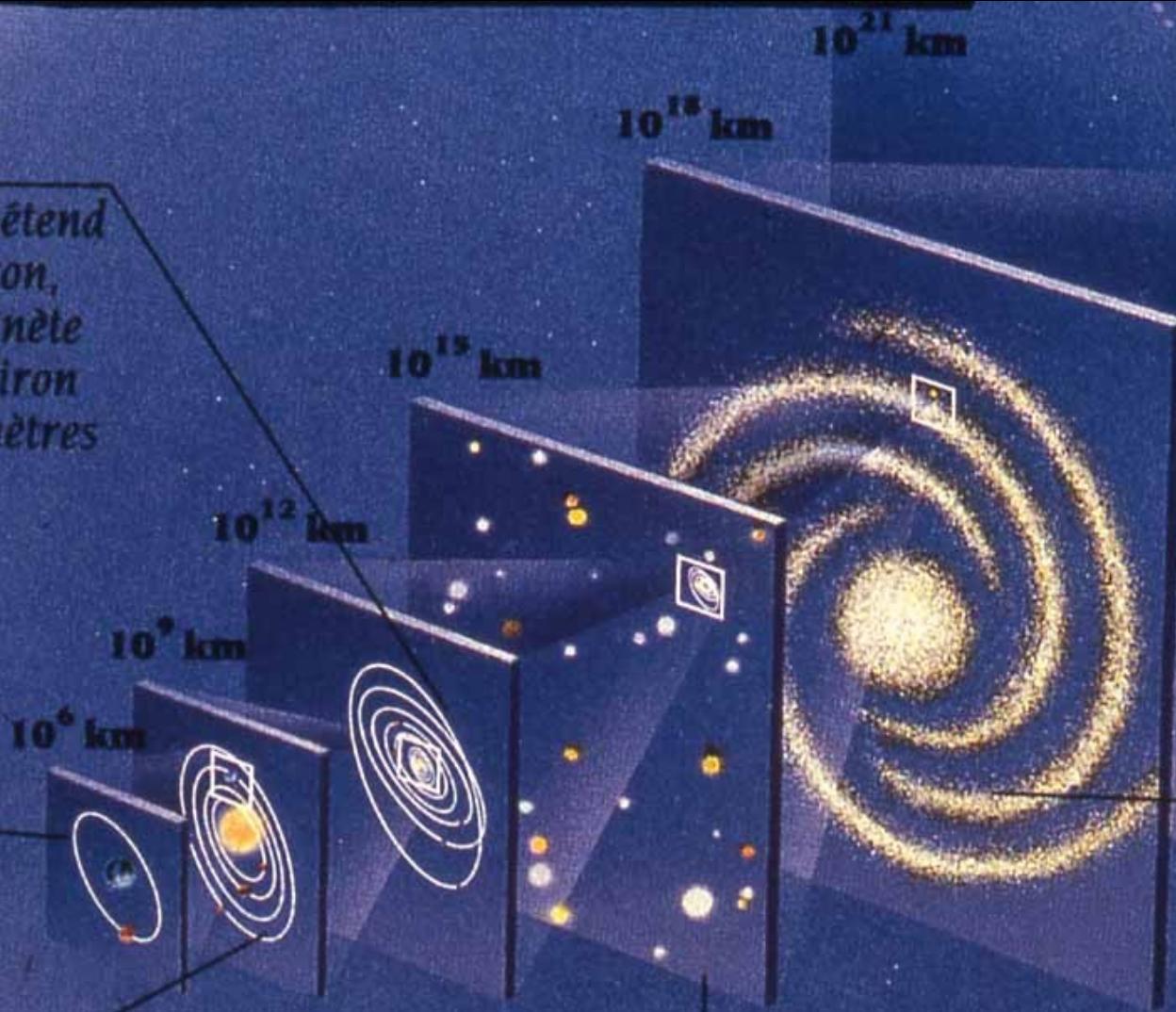




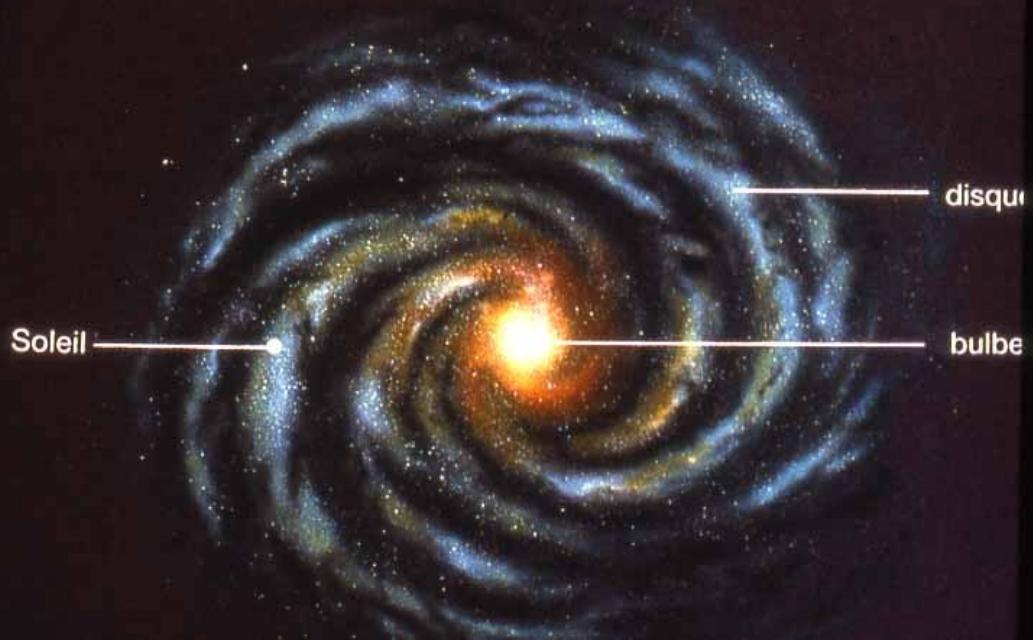
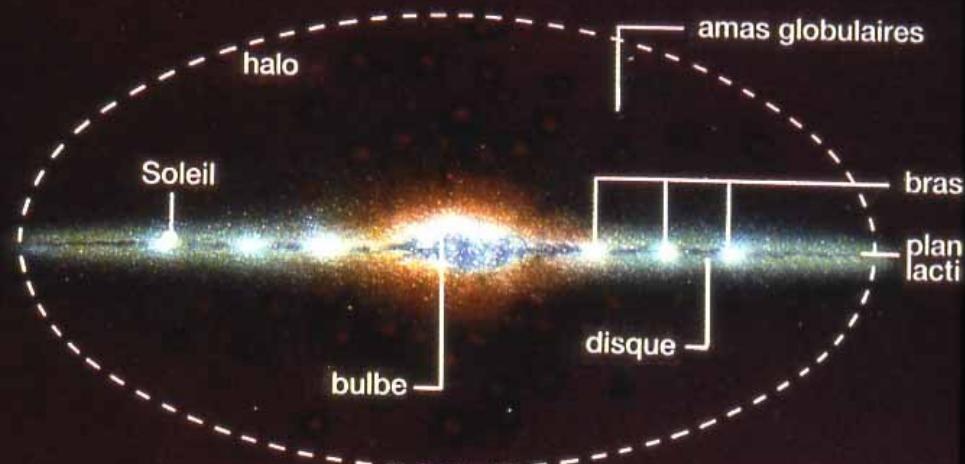


tier

olaire s'étend  
de Pluton,  
une planète  
à environ  
e kilomètres







## **Halo**

Il est peuplé d'amas globulaires, qui rassemblent les plus vieilles étoiles de la Galaxie.

## **Disque**

Diamètre : 100 000 al.  
Épaisseur moyenne :  
1 000 al. La matière s'y concentre le long de bras spiraux.

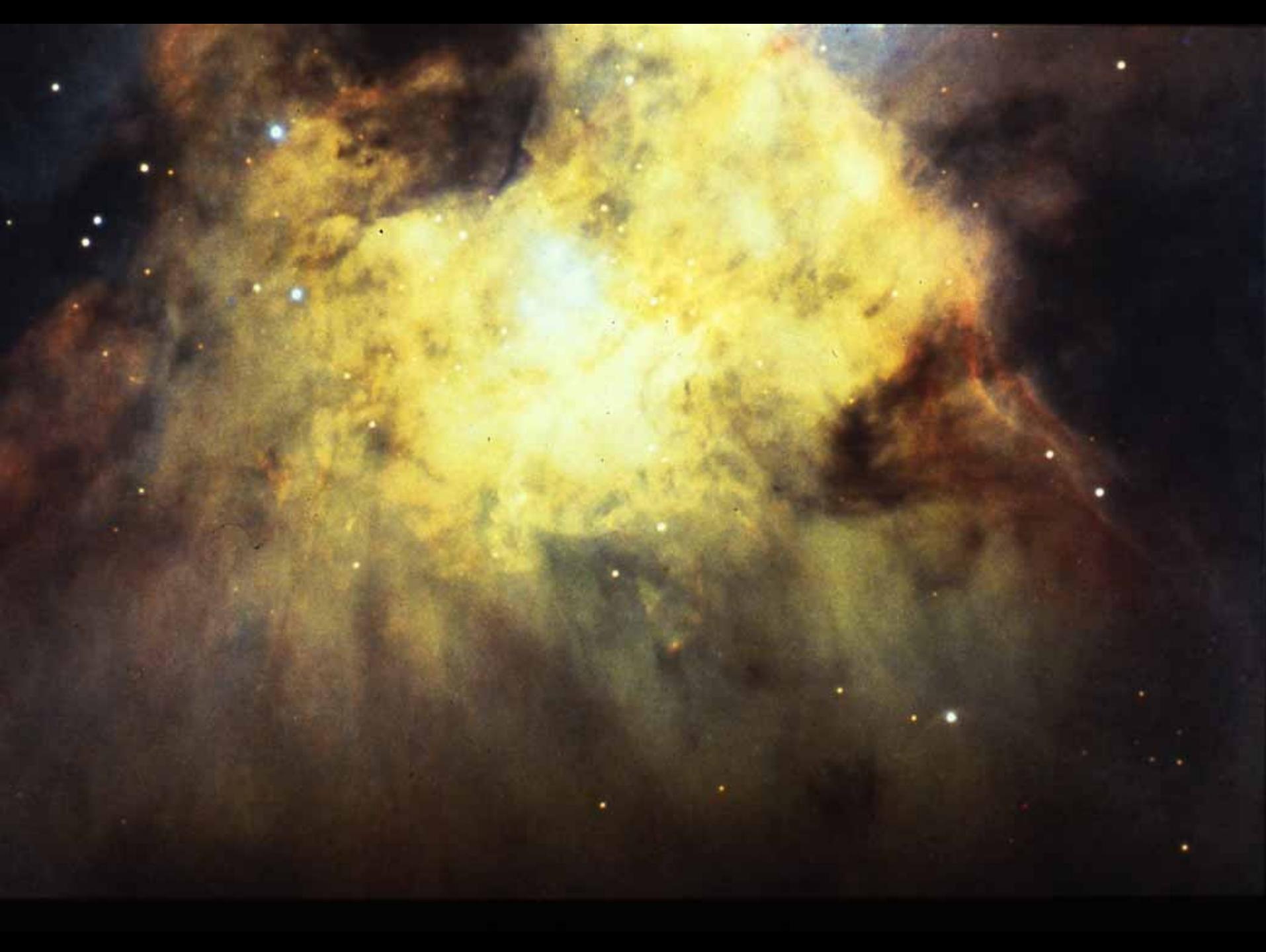


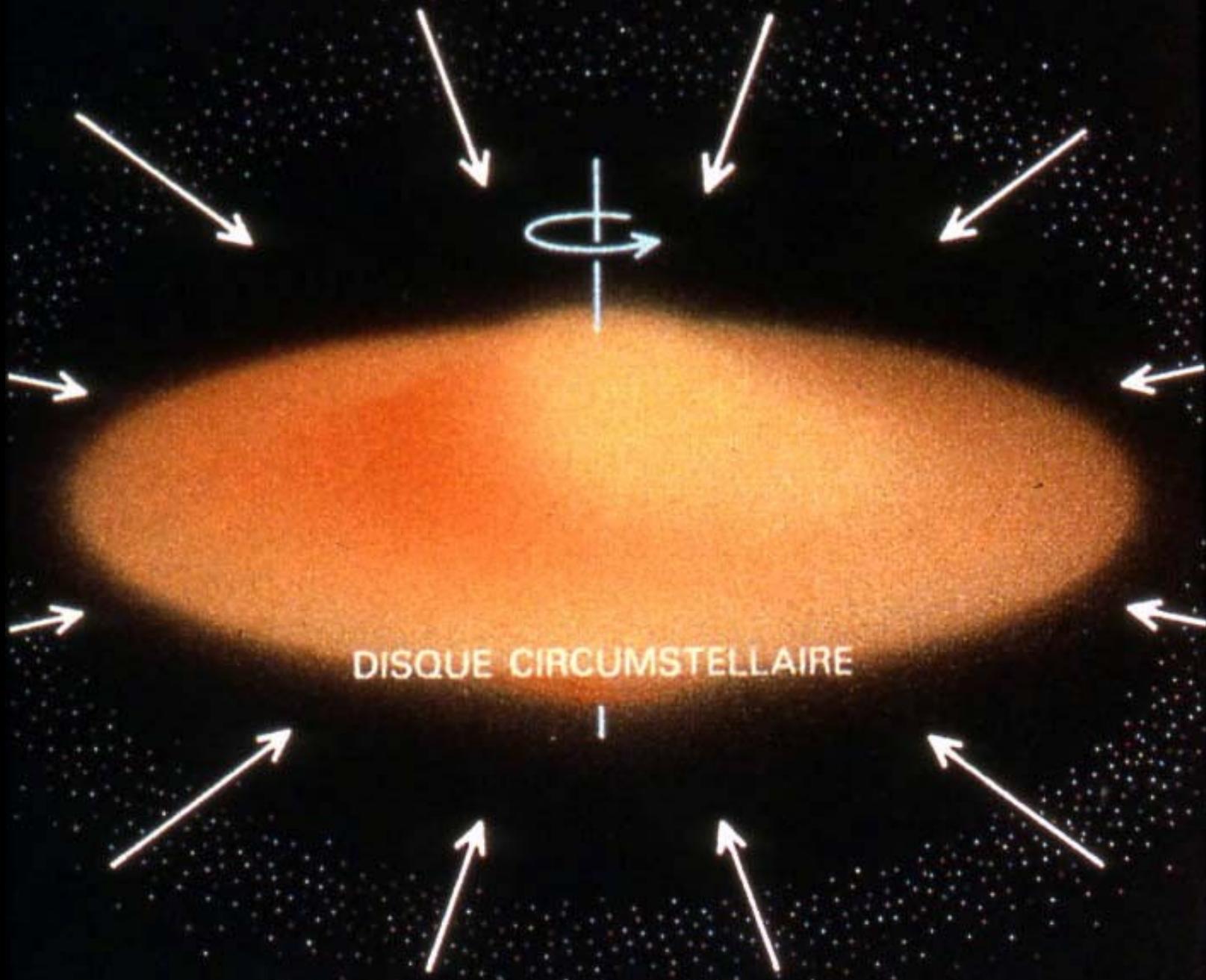
### **Bulbe**

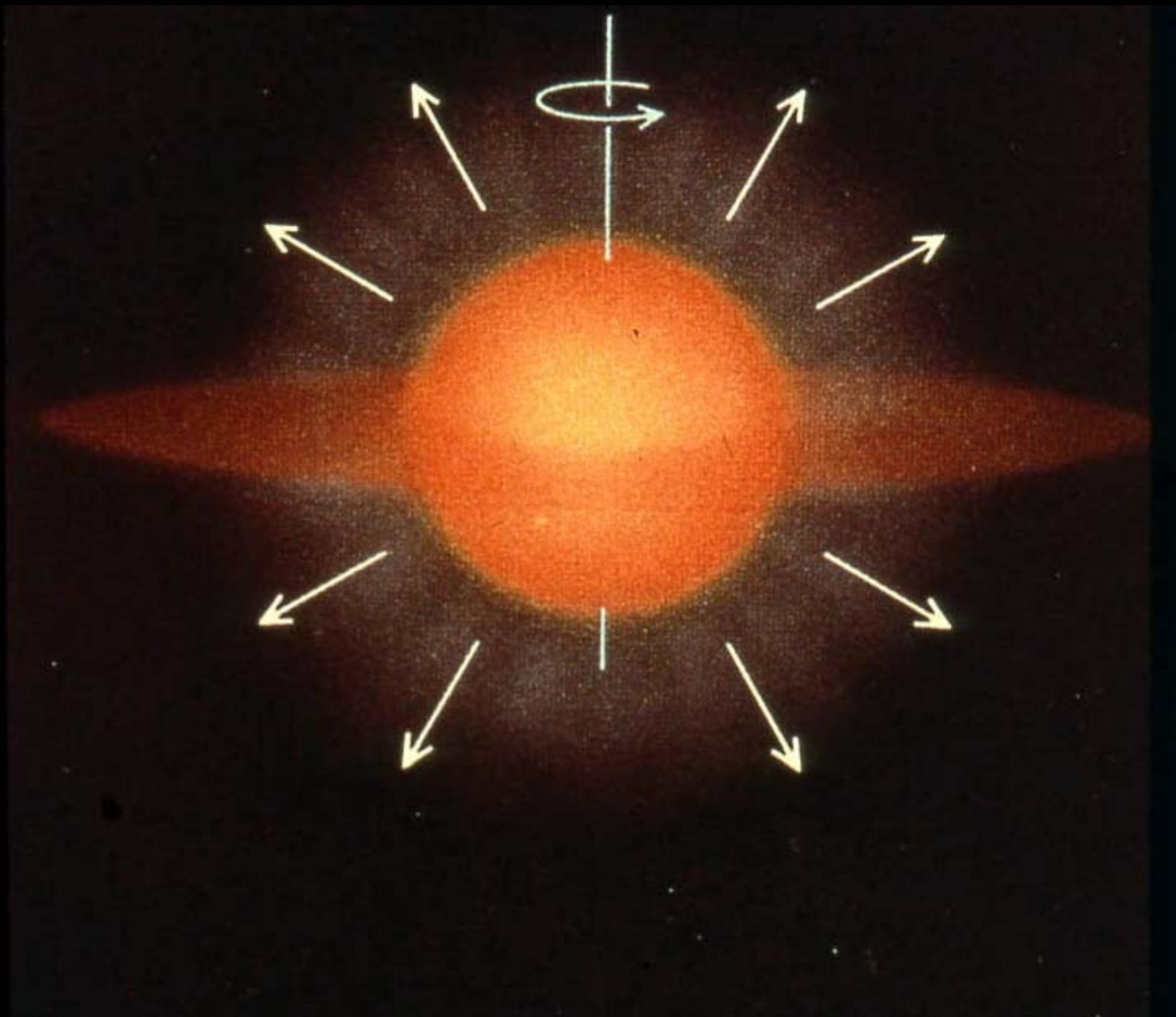
La région centrale et la plus dense de la Galaxie.

### **Bras spiral**

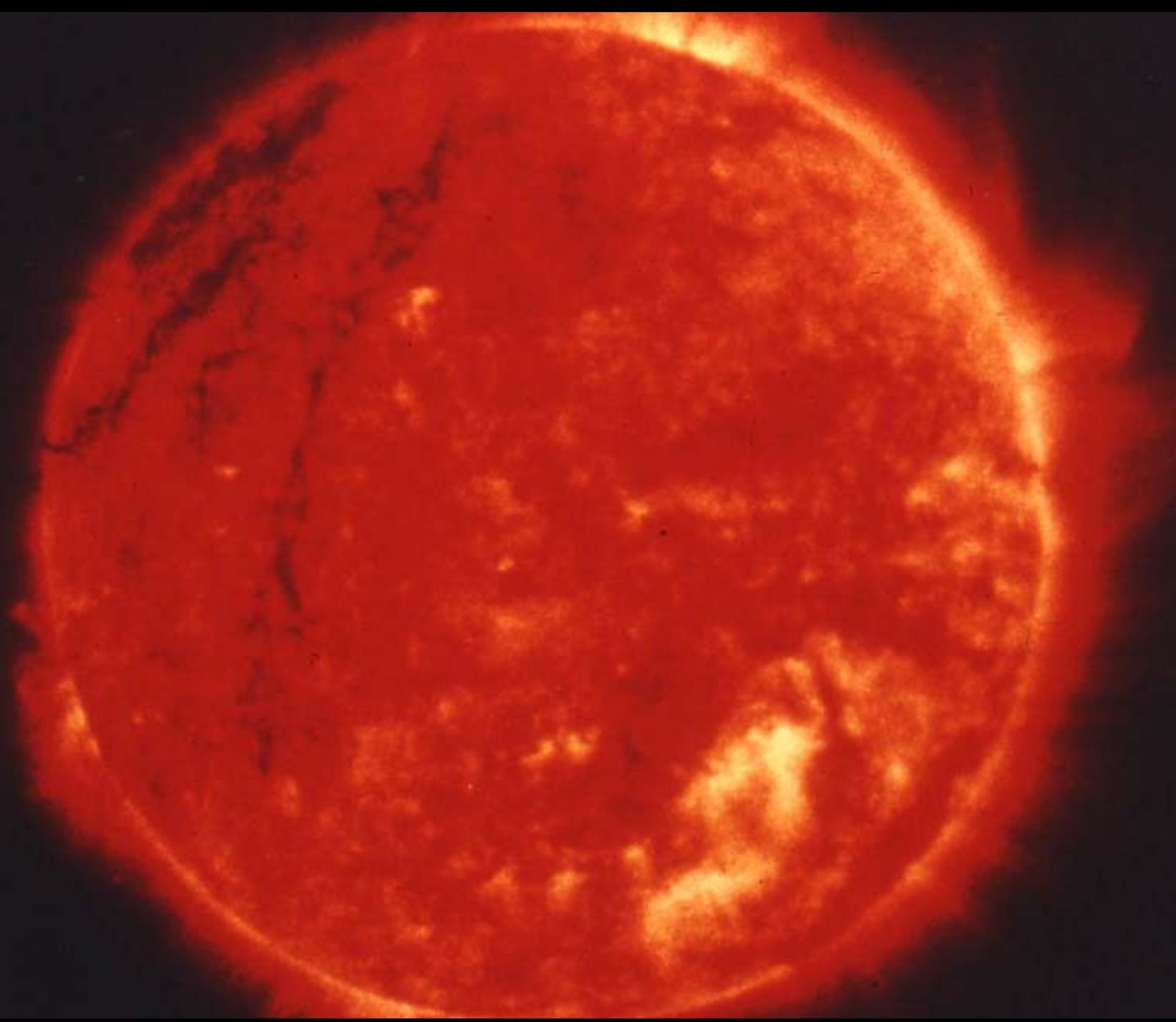
Onde de compression de la matière, c'est le site de formation des nouvelles étoiles.

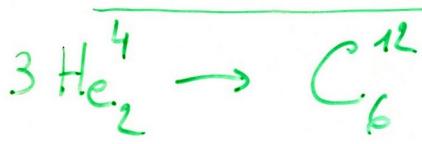
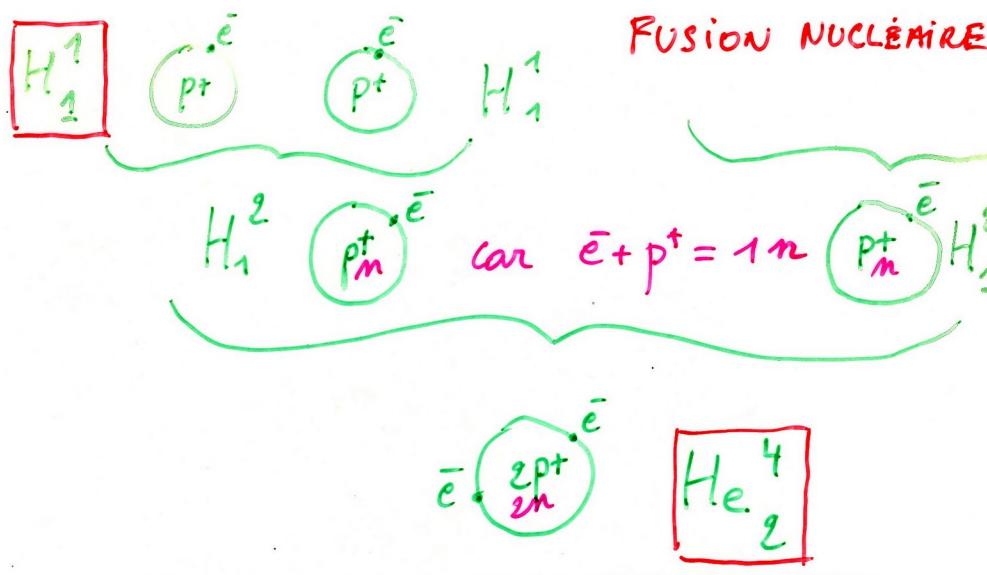












MASSES

$$\begin{aligned}
 p^+ &: 1.007276 \\
 \bar{e} &: 0.000548 \\
 n &: 1.008665
 \end{aligned}
 \quad > 1.007825$$

$$2 H_1^1 + 2n = 4.032980 \text{ (calculé)}$$

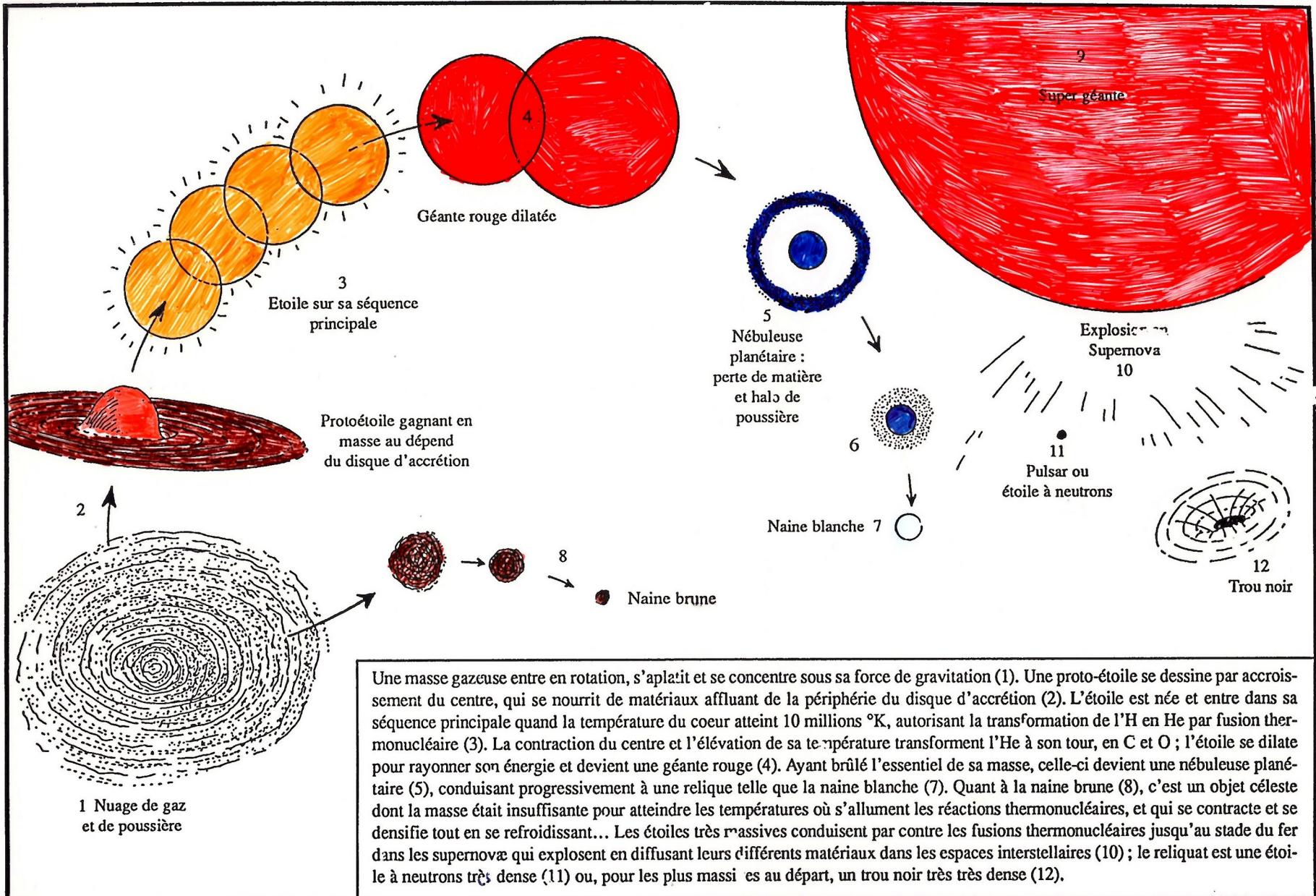
$$He_2^4 \equiv 2p + 2n + 2\bar{e} = 4.002604 \text{ (donné)}$$

Donc  $2H + 2n \rightarrow He_2 \Rightarrow \underline{\text{erté de masse}}$

$$3 He_2^4 \rightarrow C_6^{12} \Rightarrow \underline{\text{idem}}$$

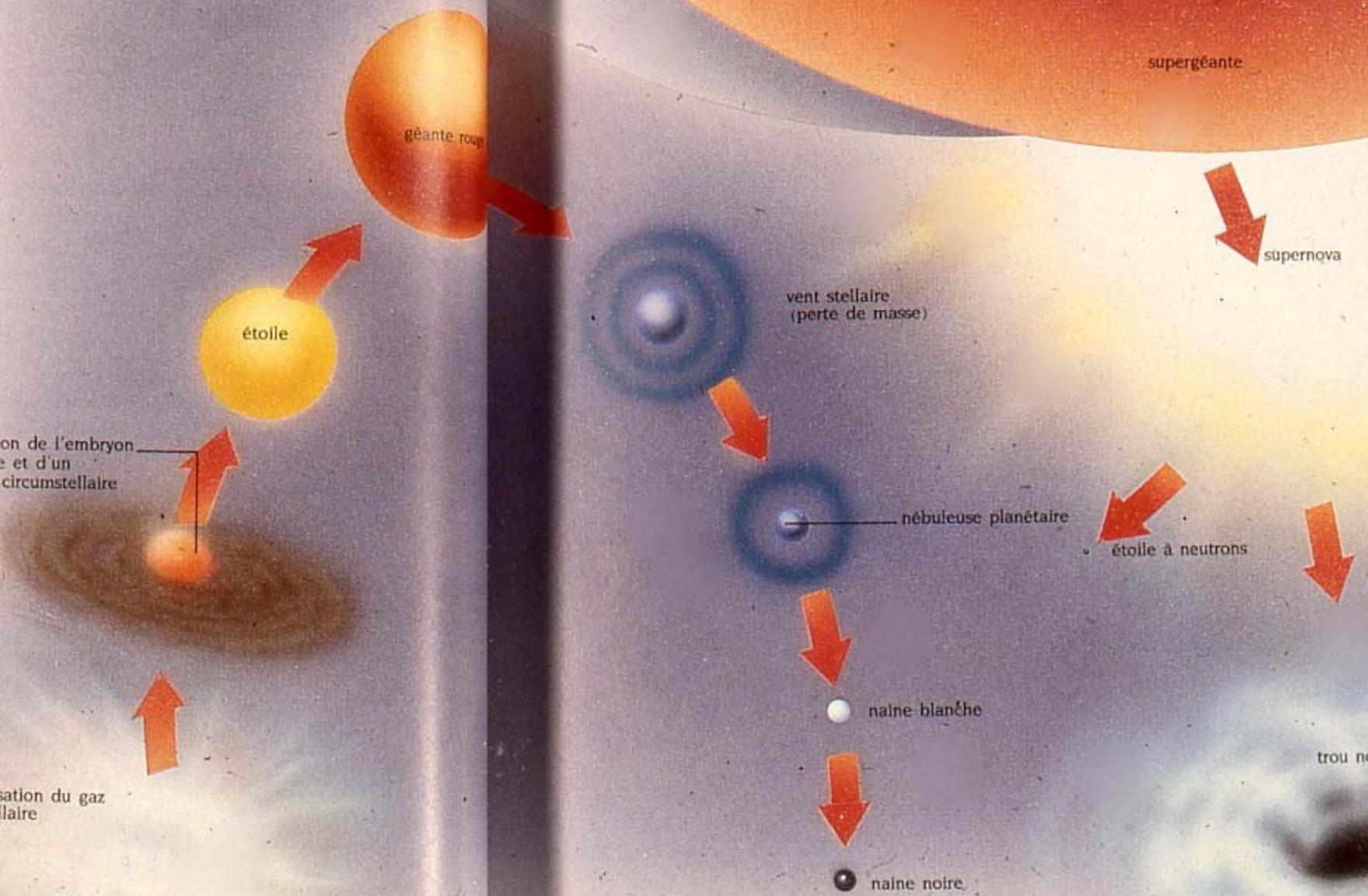
$$E = m c^2 \quad c = \text{ct} = 300.000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

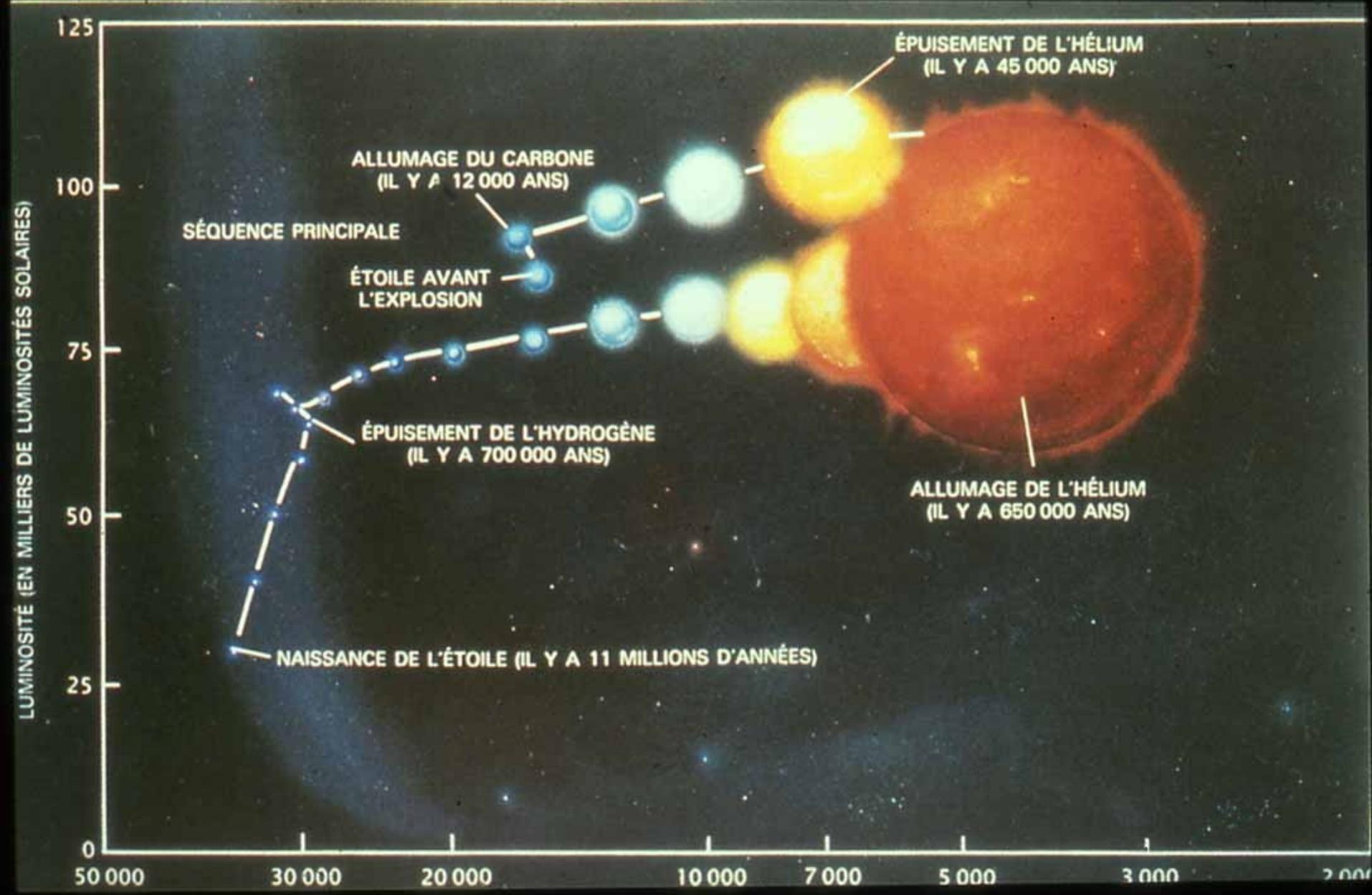
# Vie et mort des étoiles

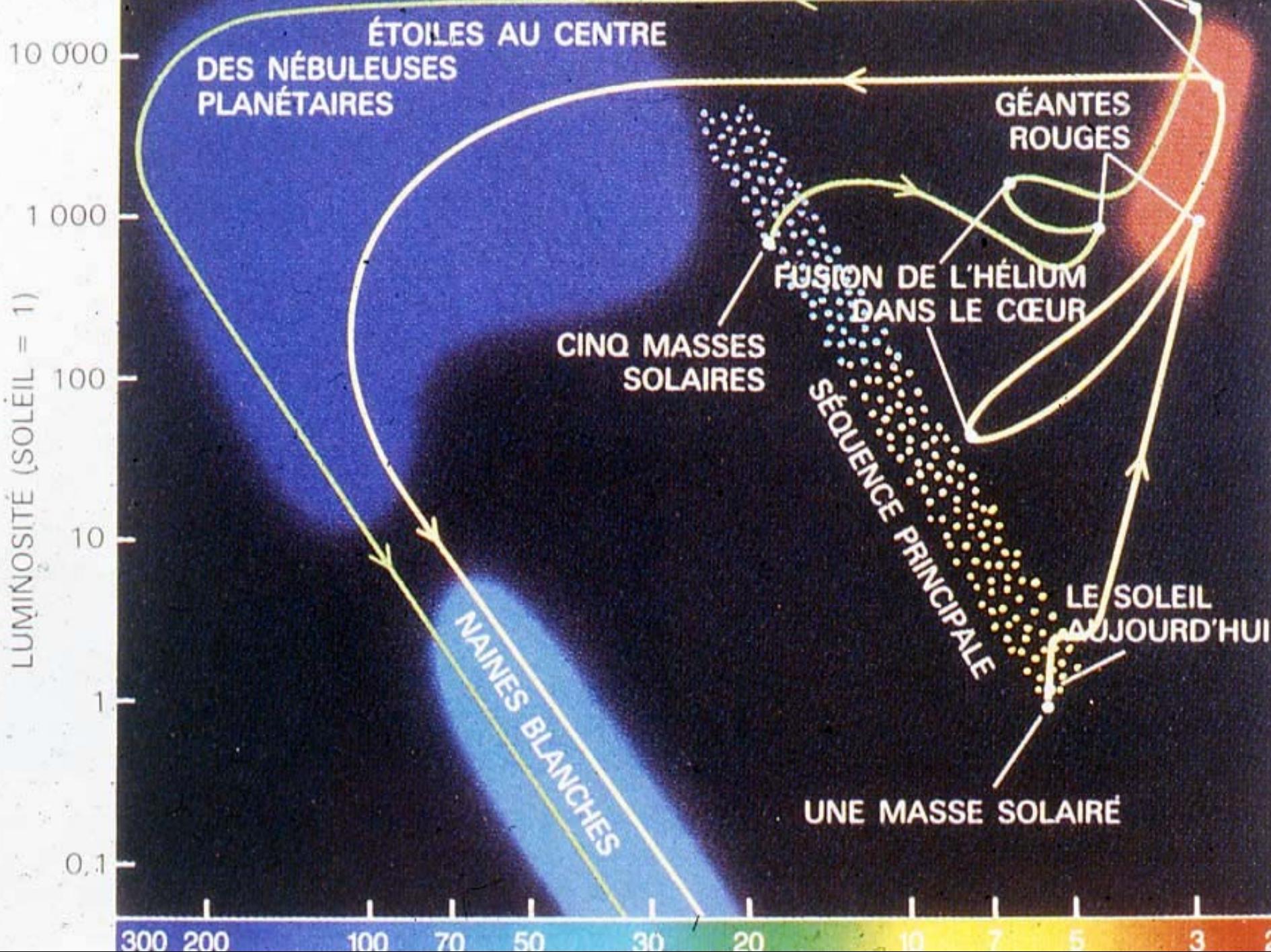


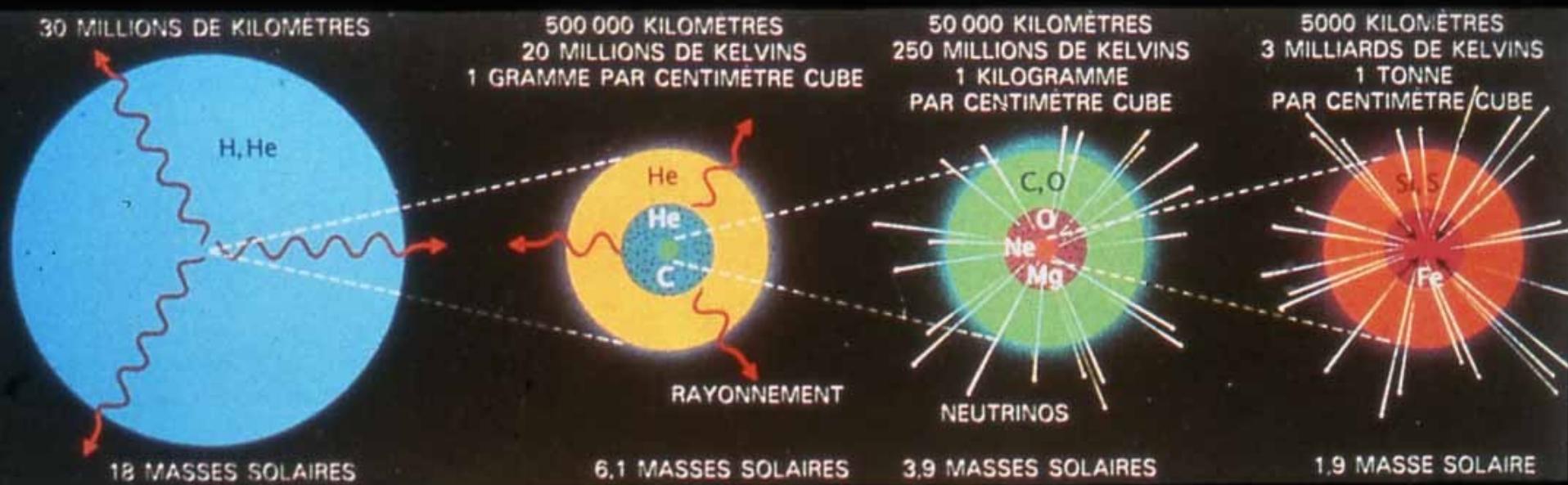
## A. ÉVOLUTION STELLAIRE

Les étoiles se forment dans le sein des nébuleuses. Longtemps, elles se contractent et en transforment l'hydrogène en hélium. Une étoile comme le Soleil passe ensuite au stade de géante rouge, puis, après une phase d'instabilité, devient une naine blanche. Une très massive étoile passe par la phase de supergéante rouge et devient une supernova, qui peut alors engendrer soit une étoile à neutrons ou un trou noir.









## A. COUPE DU SOLEIL

Notre connaissance de la structure interne du Soleil provient surtout de modèles théoriques.

### Spicules

Structures chromosphériques en forme d'épis (hauteur : 10 000 km ; durée de vie : quelques minutes).

### Chromosphère

Couche rose vif, épaisse d'environ 5 000 km, qui enveloppe la photosphère et d'où s'échappent des protubérances.

### Photosphère

Surface du Soleil habituellement visible. C'est une couche de 200 km d'épaisseur, à l'aspect granulaire.

### Zone de convection

Couche turbulente, située sous la photosphère, où l'énergie est transportée par convection. Elle serait épaisse de 200 000 km environ.

### Noyau

Région la plus chaude du Soleil (environ 15 millions de degrés), elle est le siège des réactions thermonucléaires qui alimentent le Soleil en énergie.

## B. ÉCLIPSE DE SOLEIL

Cette éclipse de Soleil permet d'observer la couronne solaire.

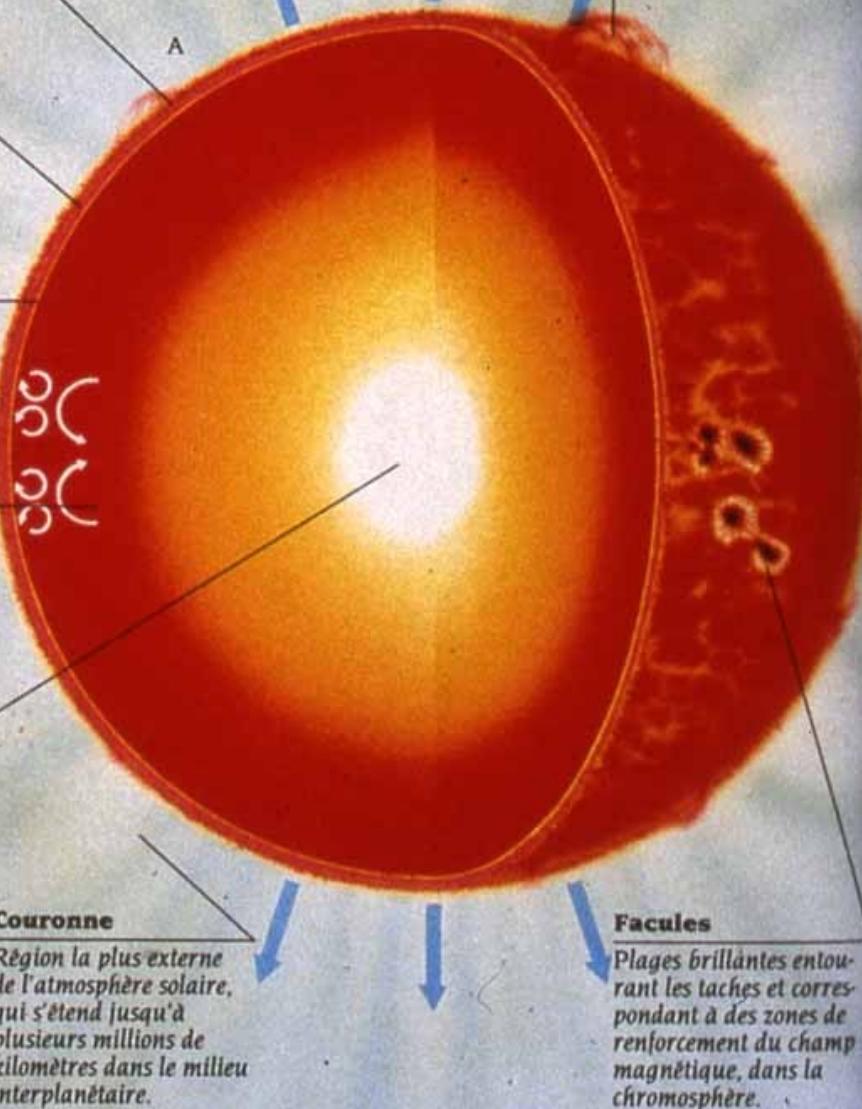
## Vent solaire

Flux de particules chargées, principalement protons et électrons, qui s'échappe en permanence de la couronne solaire dans le milieu inter-

planétaire. Chaque seconde, le Soleil libère ainsi dans l'espace l'équivalent de 500 millions de tonnes d'hydrogène.

## Protubérances solaires

Immenses jets de gaz, associés aux éruptions, qui s'élèvent dans la chromosphère et la couronne, pilotés par de puissants champs magnétiques.



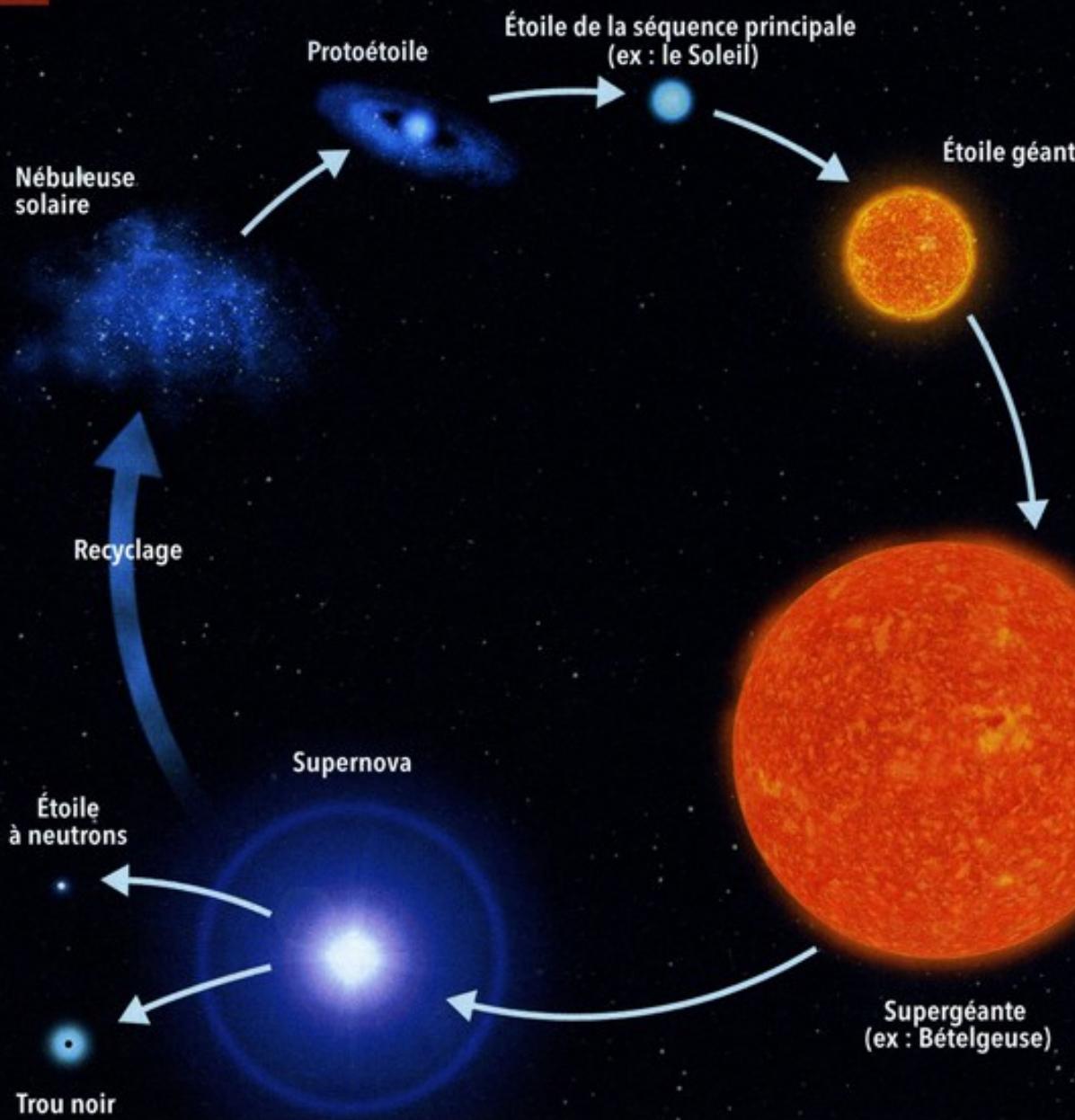
### Couronne

Région la plus externe de l'atmosphère solaire, qui s'étend jusqu'à plusieurs millions de kilomètres dans le milieu interplanétaire.

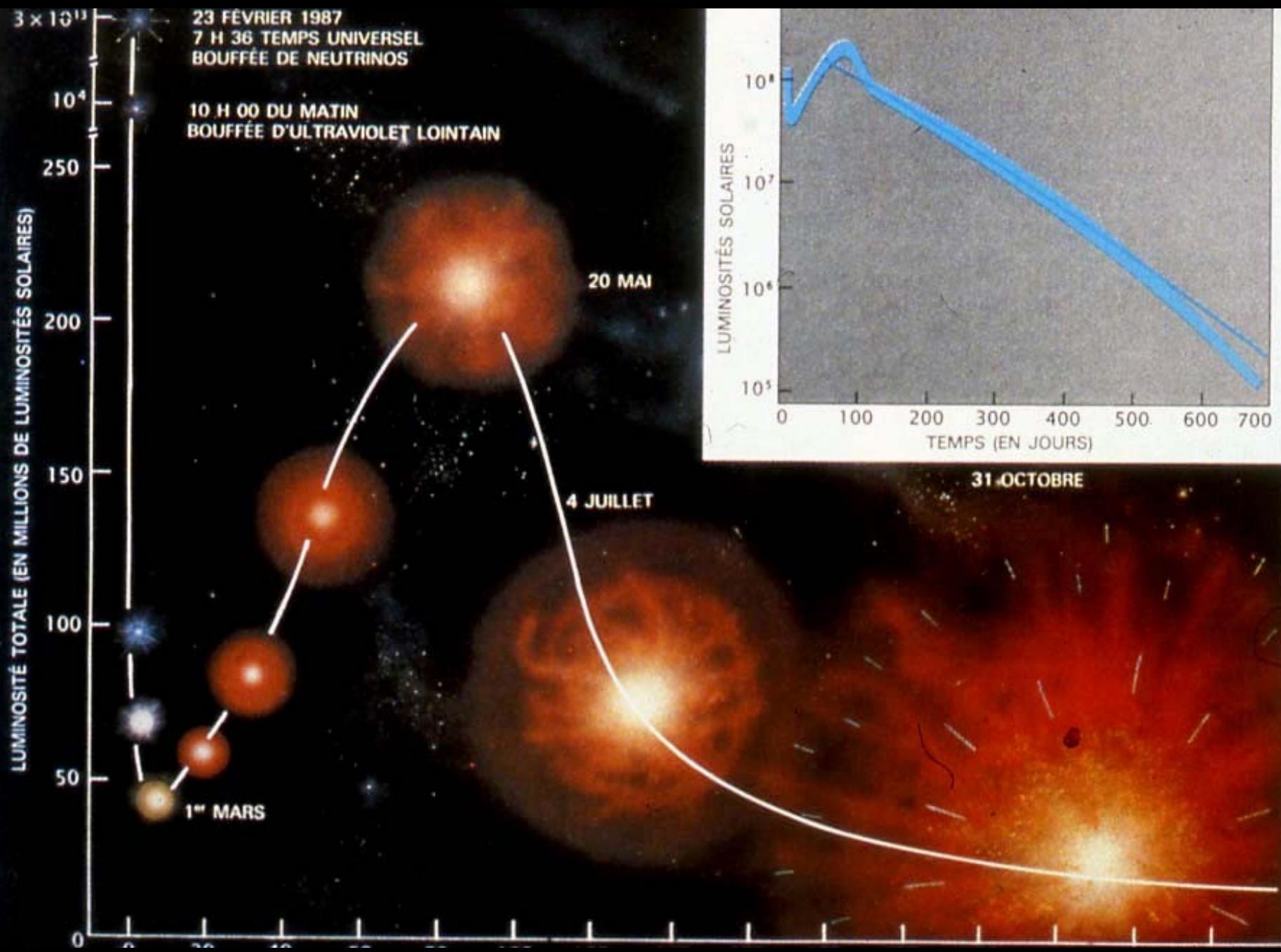
### Facules

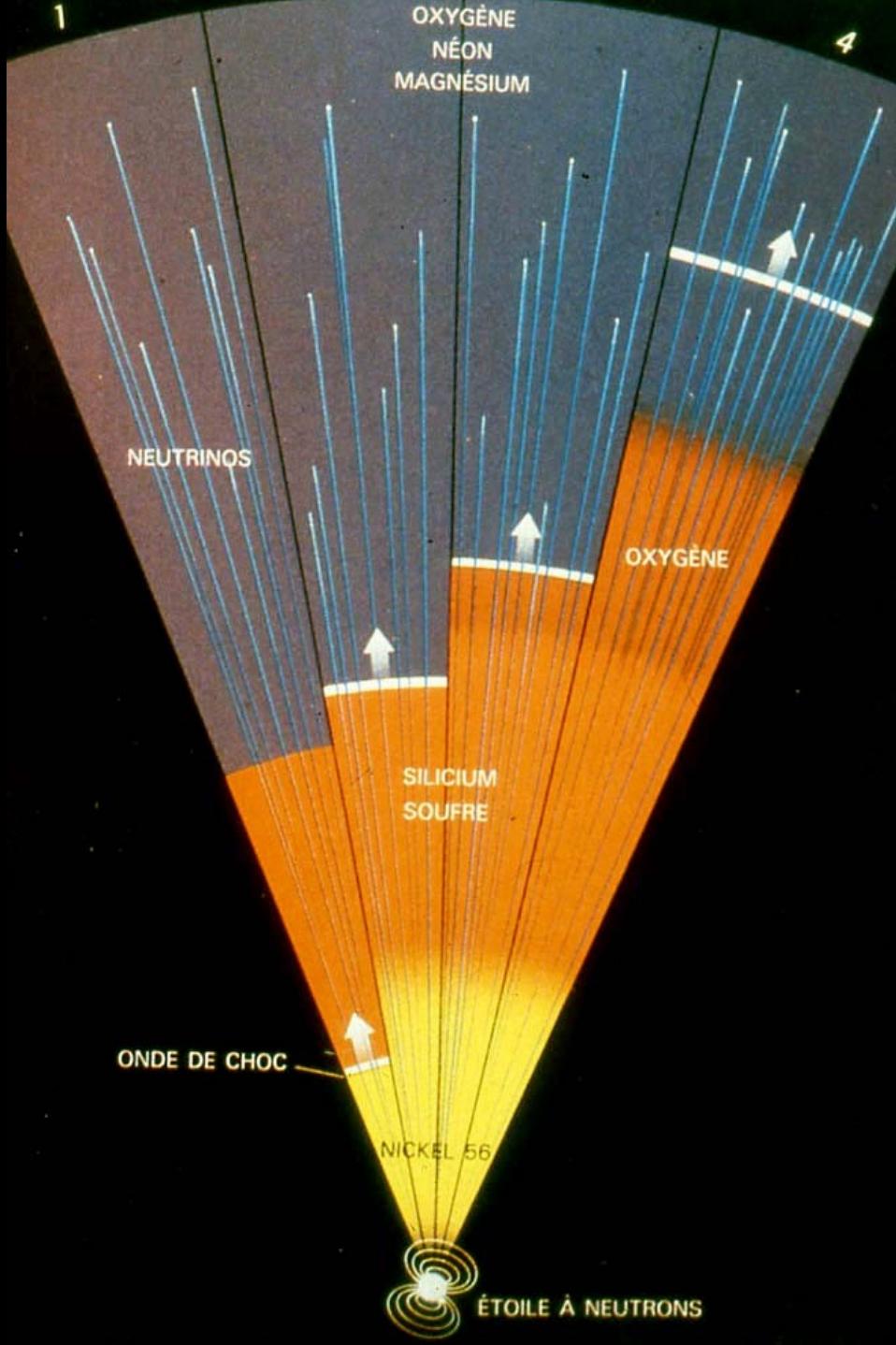
Plages brillantes entourant les taches et correspondant à des zones de renforcement du champ magnétique, dans la chromosphère.

## Fig.1 Évolution d'une étoile massive



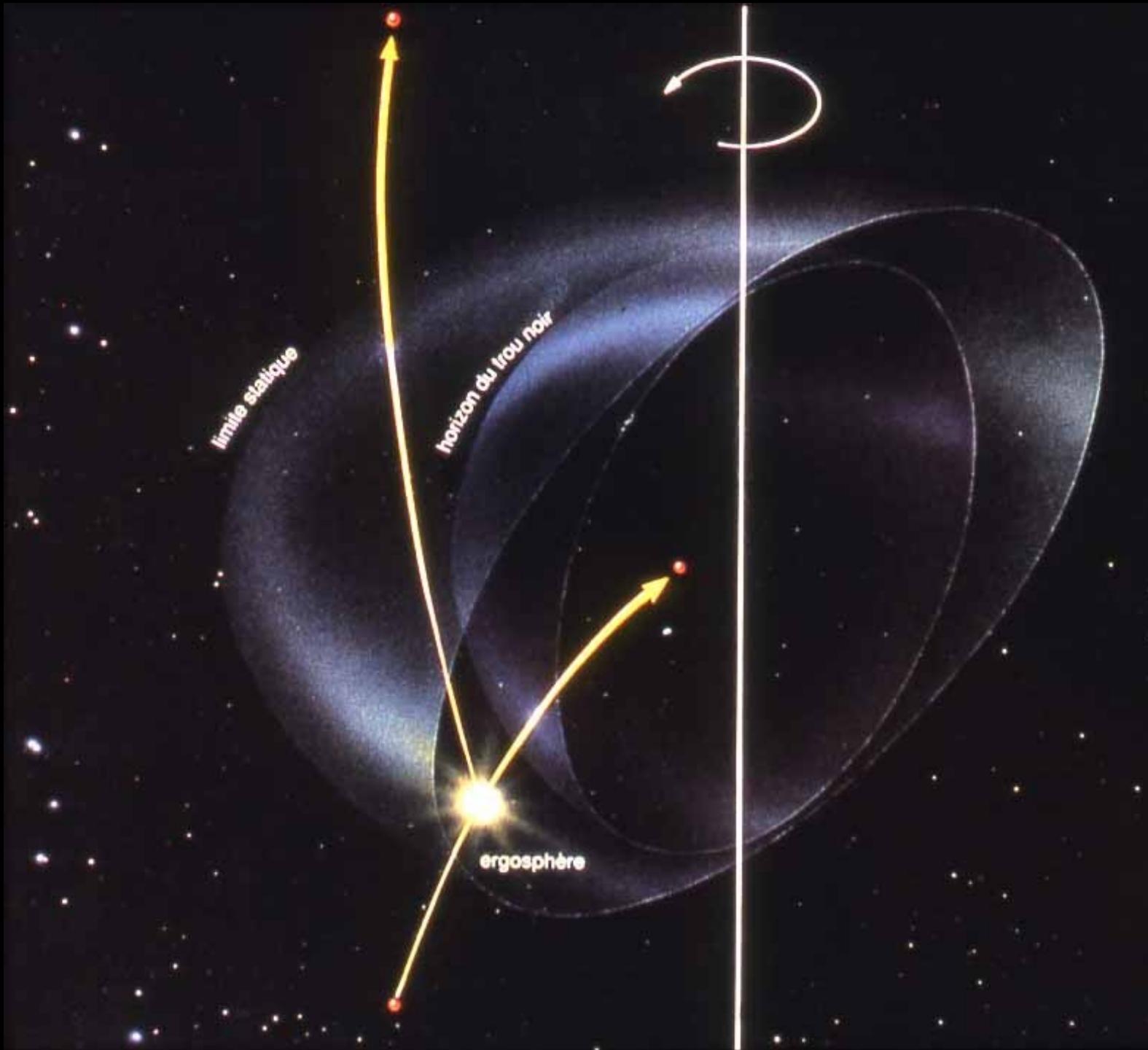
**UNE ÉTOILE SUPERGÉANTE** naît d'un nuage de gaz et de poussières appelé nébuleuse solaire. Sous l'effet de la gravitation, la matière se condense et forme une protoétoile. Il s'y déroule des réactions nucléaires. Lorsqu'elles dégagent suffisamment d'énergie pour contrer la gravitation, l'astre atteint un état d'équilibre et devient une étoile dite de la séquence principale. Après quelques dizaines de millions d'années, l'étoile devient géante puis supergéante alors que la fusion de noyaux atomiques de plus en plus lourds s'accélère en son centre. Les réactions nucléaires finissent par s'arrêter. La gravitation cause alors l'effondrement de l'étoile. L'ensemble des phénomènes liés à cette explosion constitue la supernova. Elle donne naissance à une étoile à neutrons, voire à un trou noir, si la masse de l'étoile est suffisante. La matière éjectée lors de l'explosion est ensuite recyclée dans un autre nuage.

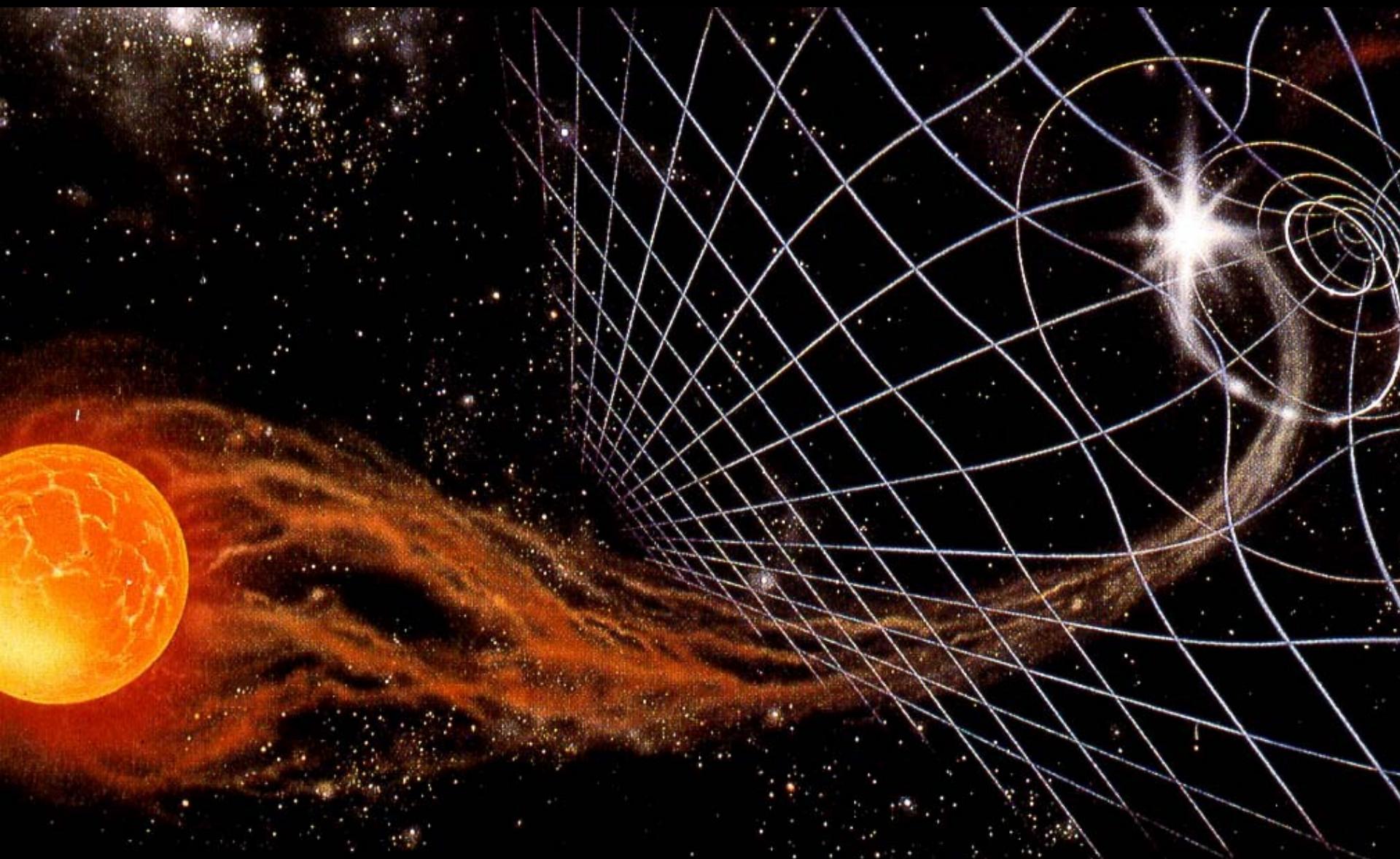


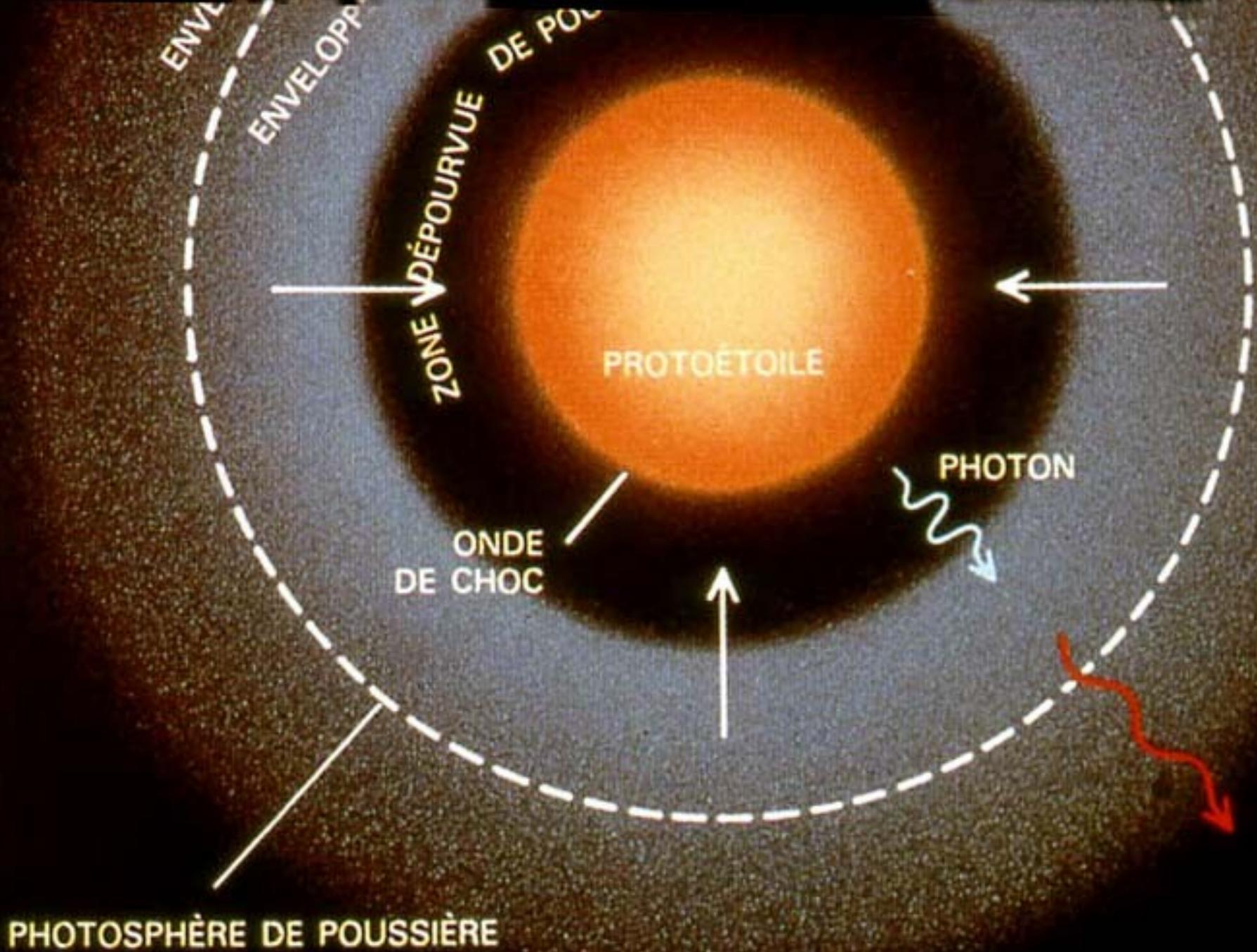




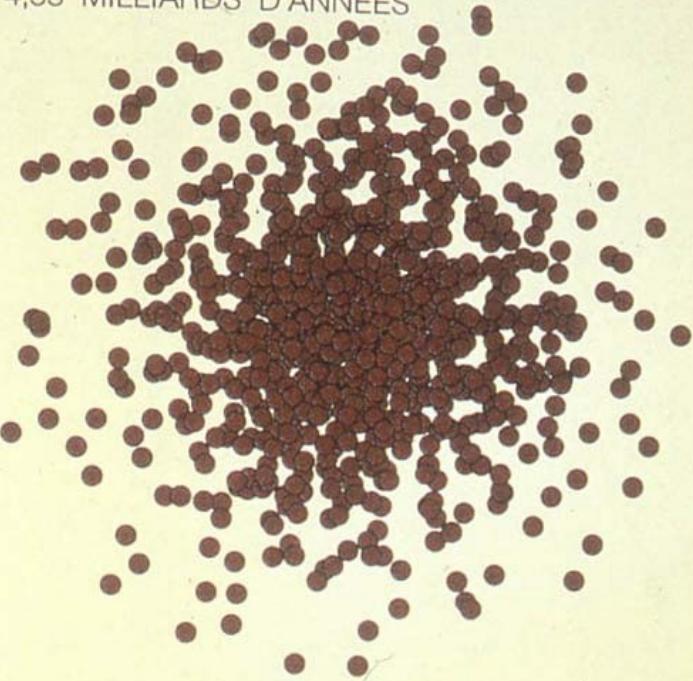




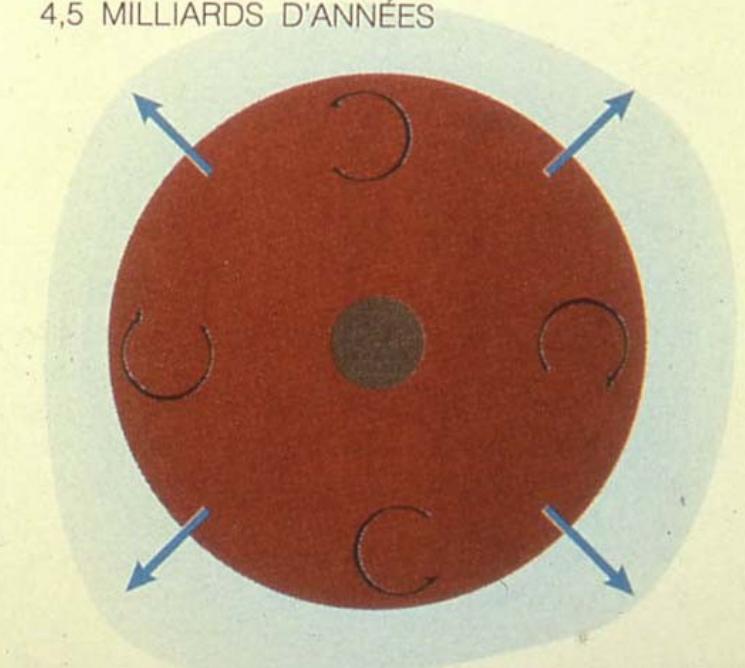


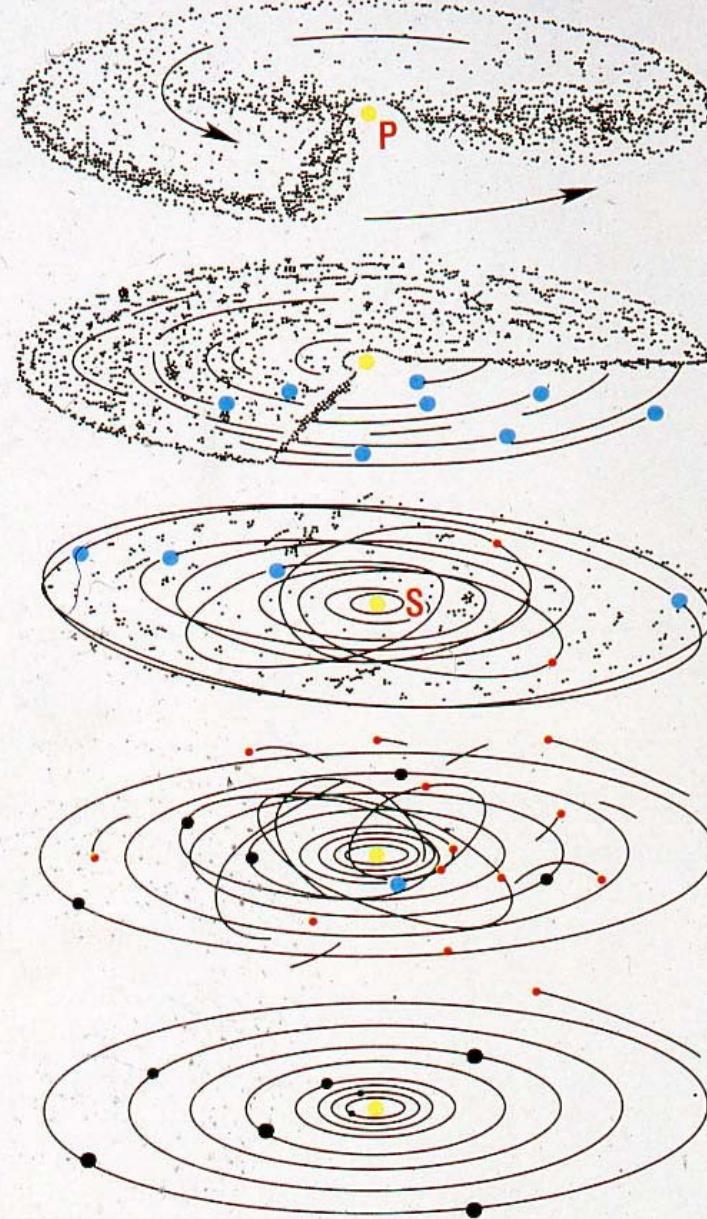


4,55 MILLIARDS D'ANNÉES



4,5 MILLIARDS D'ANNÉES





proto-Soleil  
Soleil

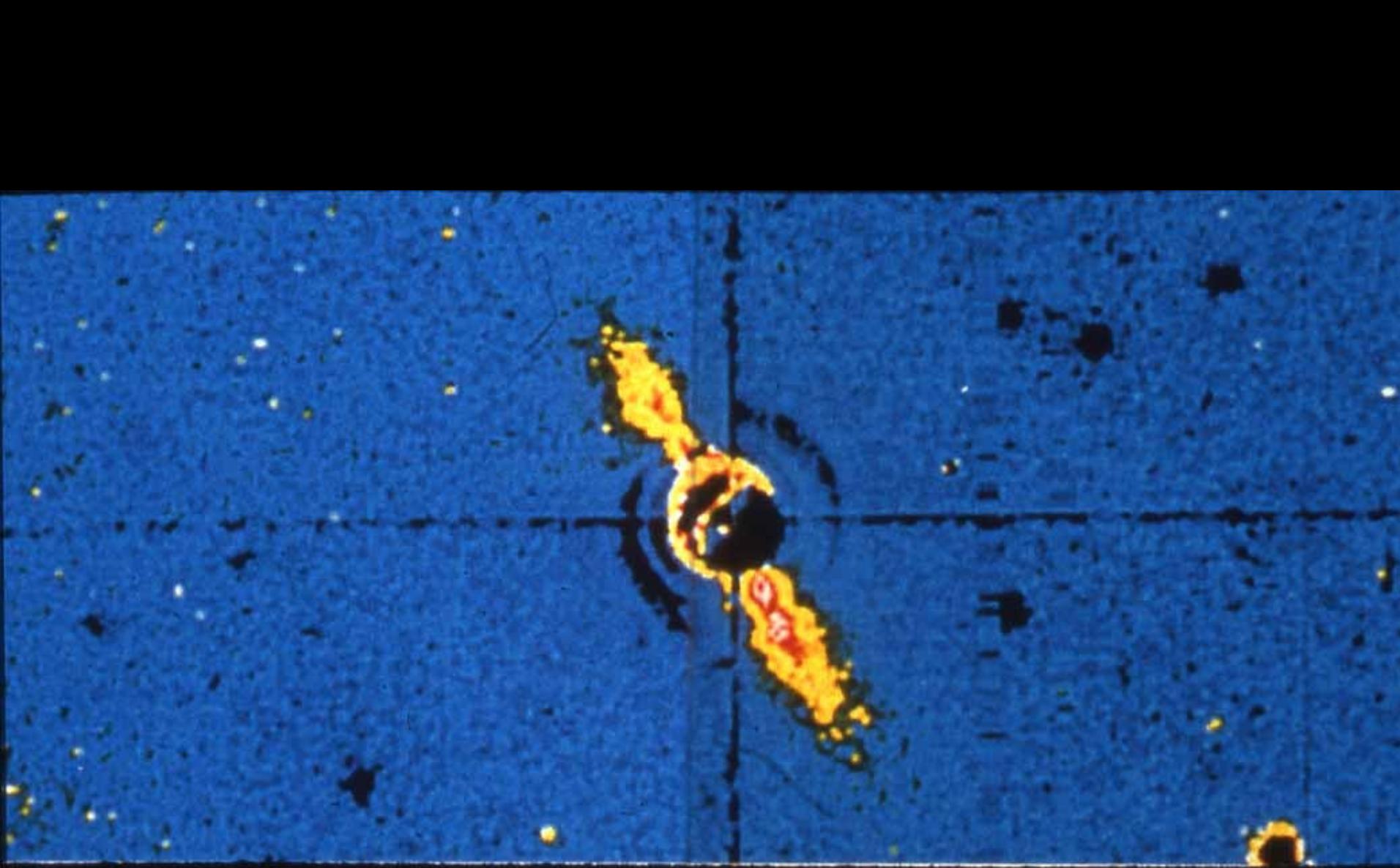
• = météorite

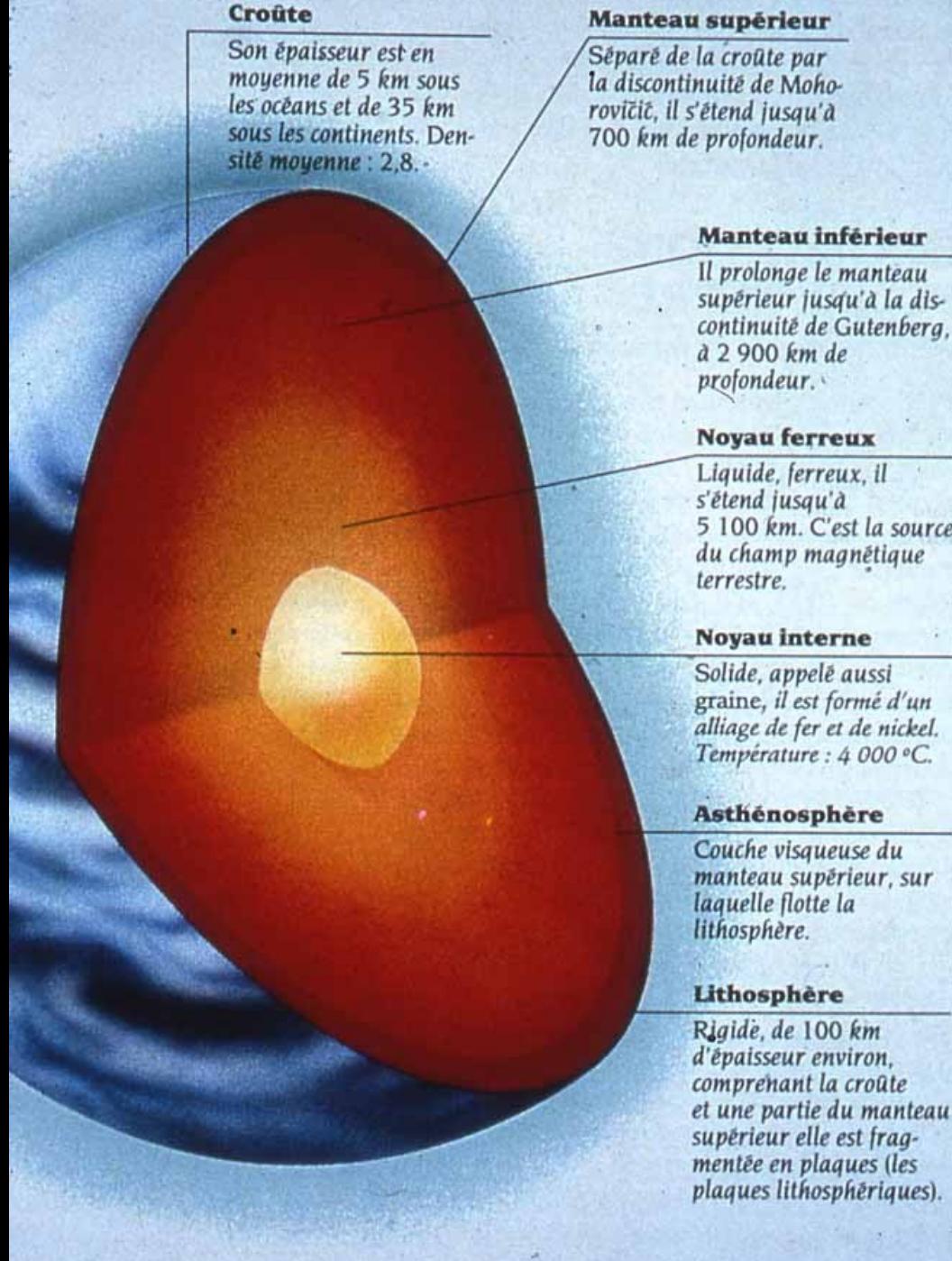
● = planète en formation

● = planète

6. L'accrétion des planètes (modèle de Wetherill).



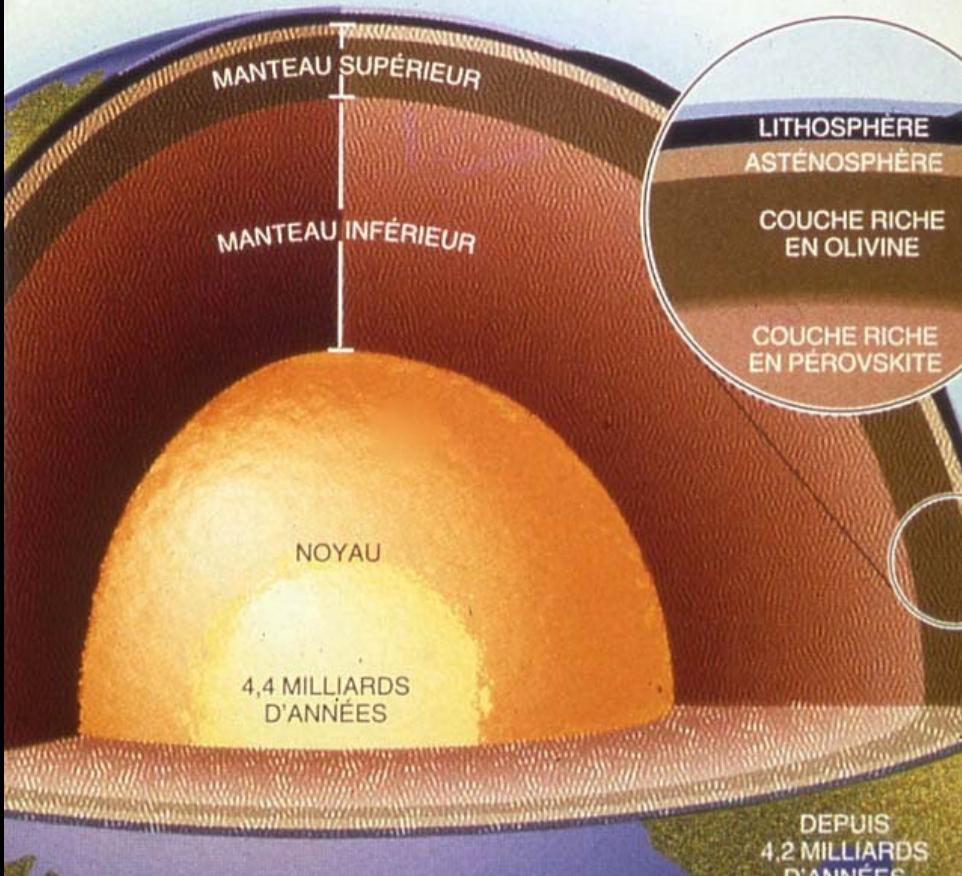


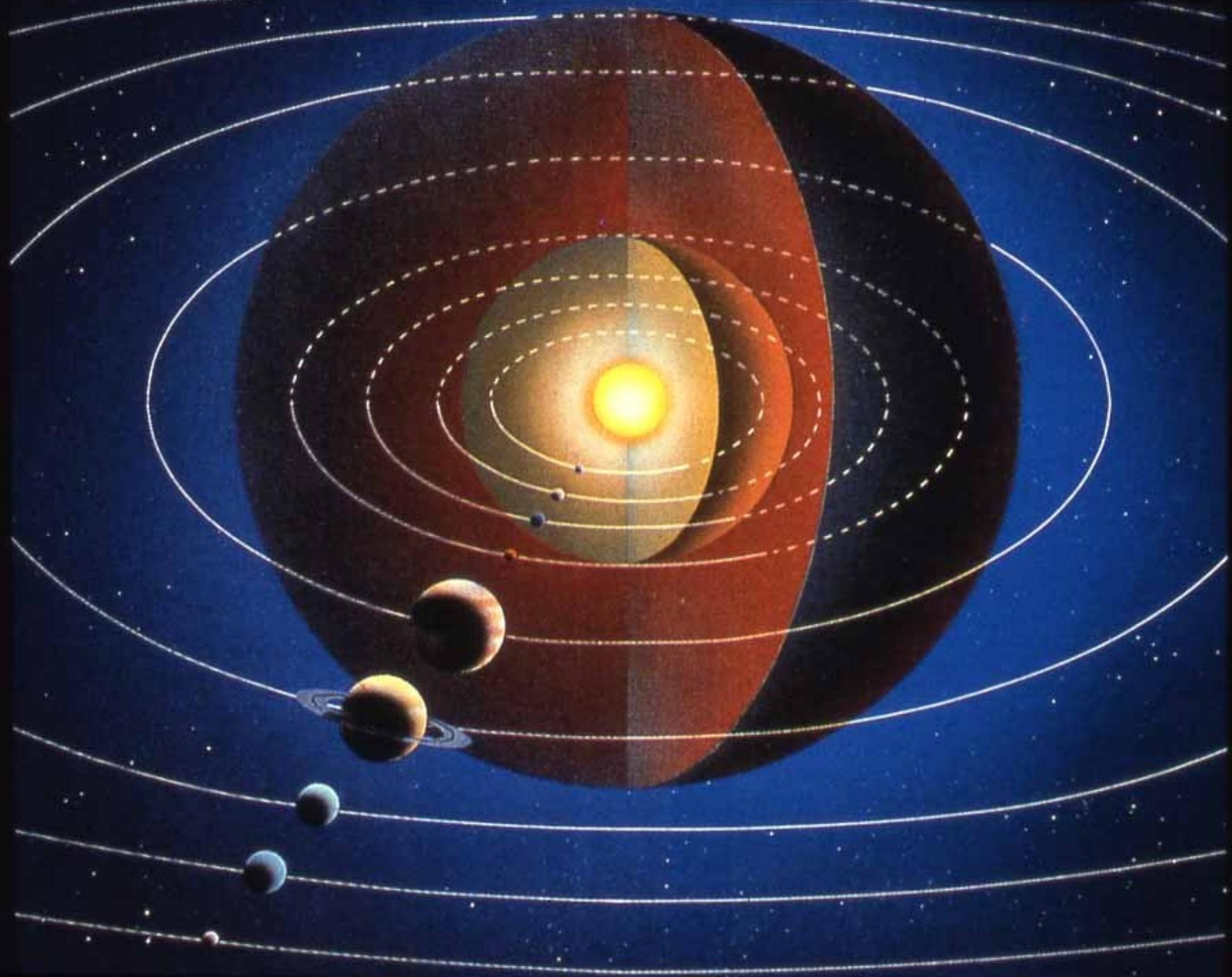


## Comment la Terre a fabriqué son noyau

**L**a différenciation de la planète s'est produite rapidement après sa formation, par accrétion de poussières cosmiques et de météorites. Il y a environ 4,1 milliards d'années, le noyau – qui contrôle le cycle géothermique incluant le volcanisme – est apparu ; des gaz provenant de l'intérieur

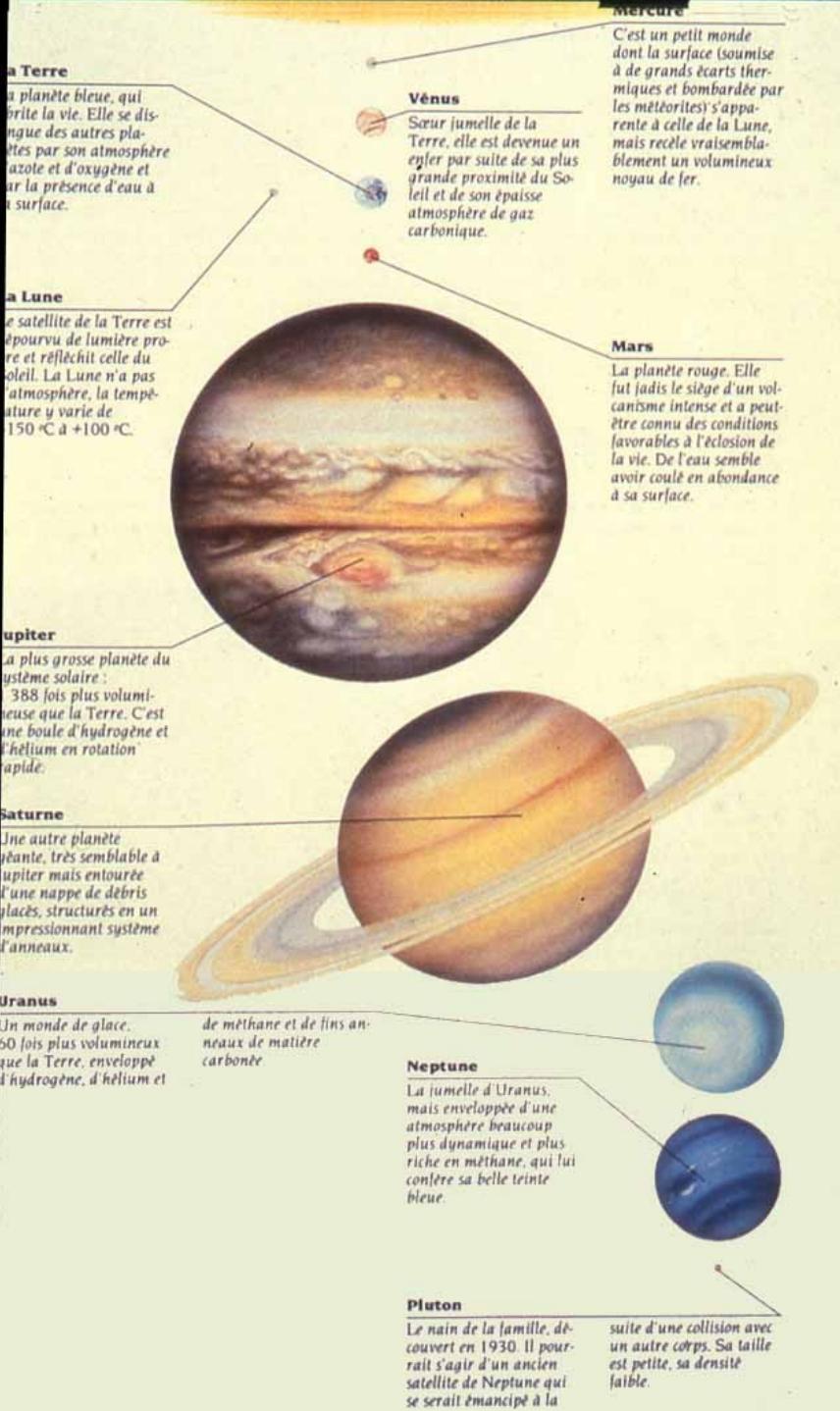
de la Terre ont donné naissance à l'sphère. Au même moment, quoi point ne soit pas définitivement éclasse que la croûte continentale sformée alors que les différents élése séparaient en couches concentriques de différentes profondeurs.





## LES PLANÈTES EN CHIFFRES

Nom	Distance moyenne au Soleil (en millions de km)	(en ua)	Période de révolution autour du Soleil (en années)	Diamètre équatorial (en km) (Terre = 1)	Période de rotation à l'équateur	Densité moyenne (H <sub>2</sub> O = 1)	Masse (Terre = 1)	
Vénus	57,9	0,39	0,24	4 878	0,38	58,6 jours	5,44	0,06
Terre	108,2	0,72	0,62	12 104	0,95	243,0 jours	5,26	0,82
Mars	149,6	1,00	1,00	12 756	1,00	23,9 heures	5,52	1,00
Jupiter	227,9	1,52	1,88	6 796	0,53	24,6 heures	3,93	0,11
Saturne	778,3	5,20	11,86	142 796	11,27	9,9 heures	1,31	317,89
Jupiter	1429,4	9,55	29,46	120 660	9,44	10,7 heures	0,69	95,15
Uranus	2875,0	19,22	84,01	50 800	4,10	17,3 heures	1,21	14,54
Néptune	4504,3	30,11	164,79	48 600	3,88	18 heures	1,64	17,23
Titan	5900,0	39,45	248,5	2 400	0,19	6,4 jours	~ 0,9	0,002



*et rapports isotopiques de gaz rares.*

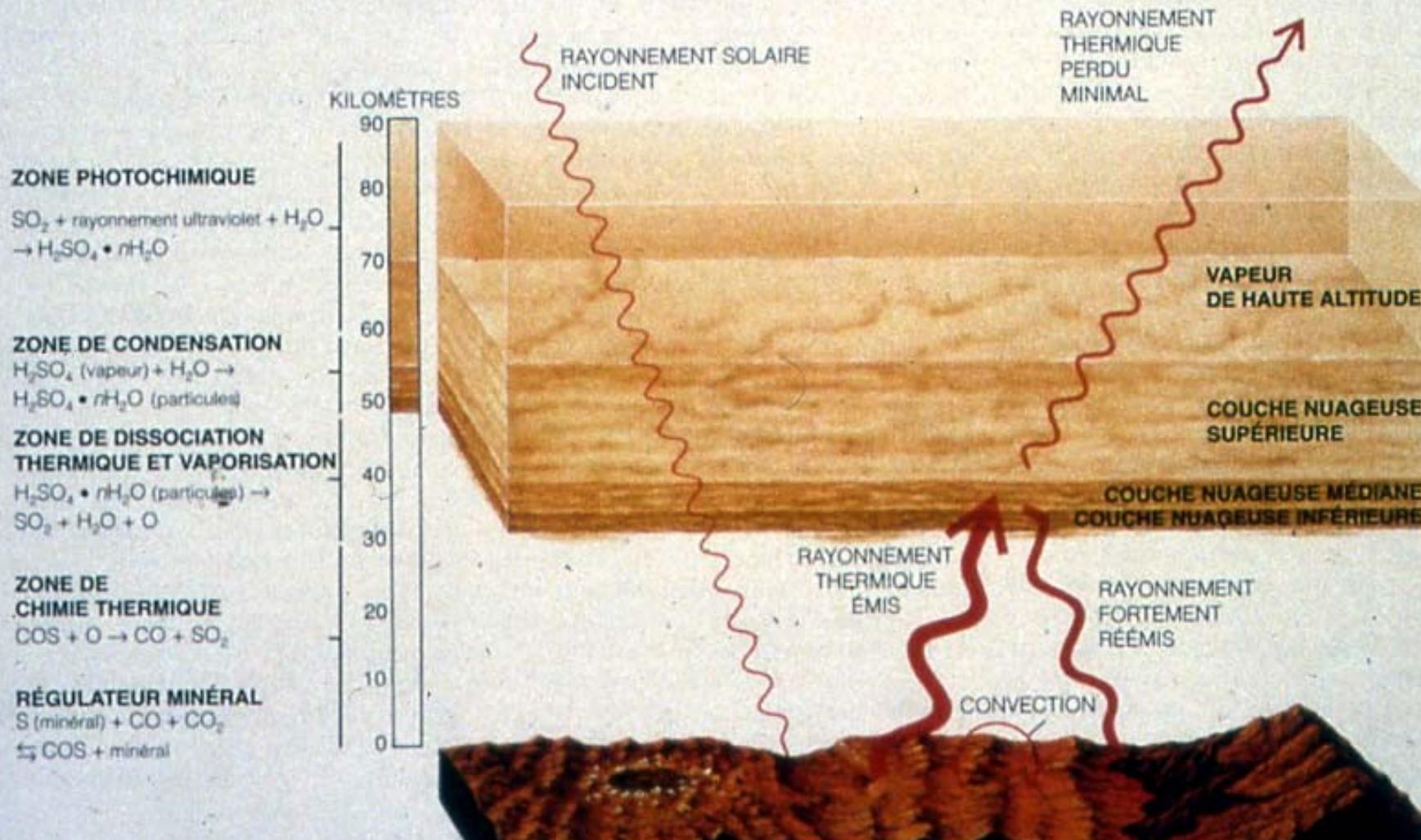
	Vénus	Terre	Mars
<i>Constituants majoritaires %</i>			
CO <sub>2</sub>	96	0,03	95,3
N <sub>2</sub>	4	78	2,7
Ar	0,007	0,93	1,6
O <sub>2</sub>	< 1 ppm	21	0,13
<i>Constituants minoritaires ppm*</i>			
H <sub>2</sub> O	1-100	≤ 400	300
CO	20-200	-	800-2700
He	10	5	-
Ne	7	18	2,5
Kr	< 0,02-0,4	1	0,3
<i>Rapports isotopiques</i>			
$^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$	~ 1,5	292	3 000
$^{129}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$	-	0,97	2,5



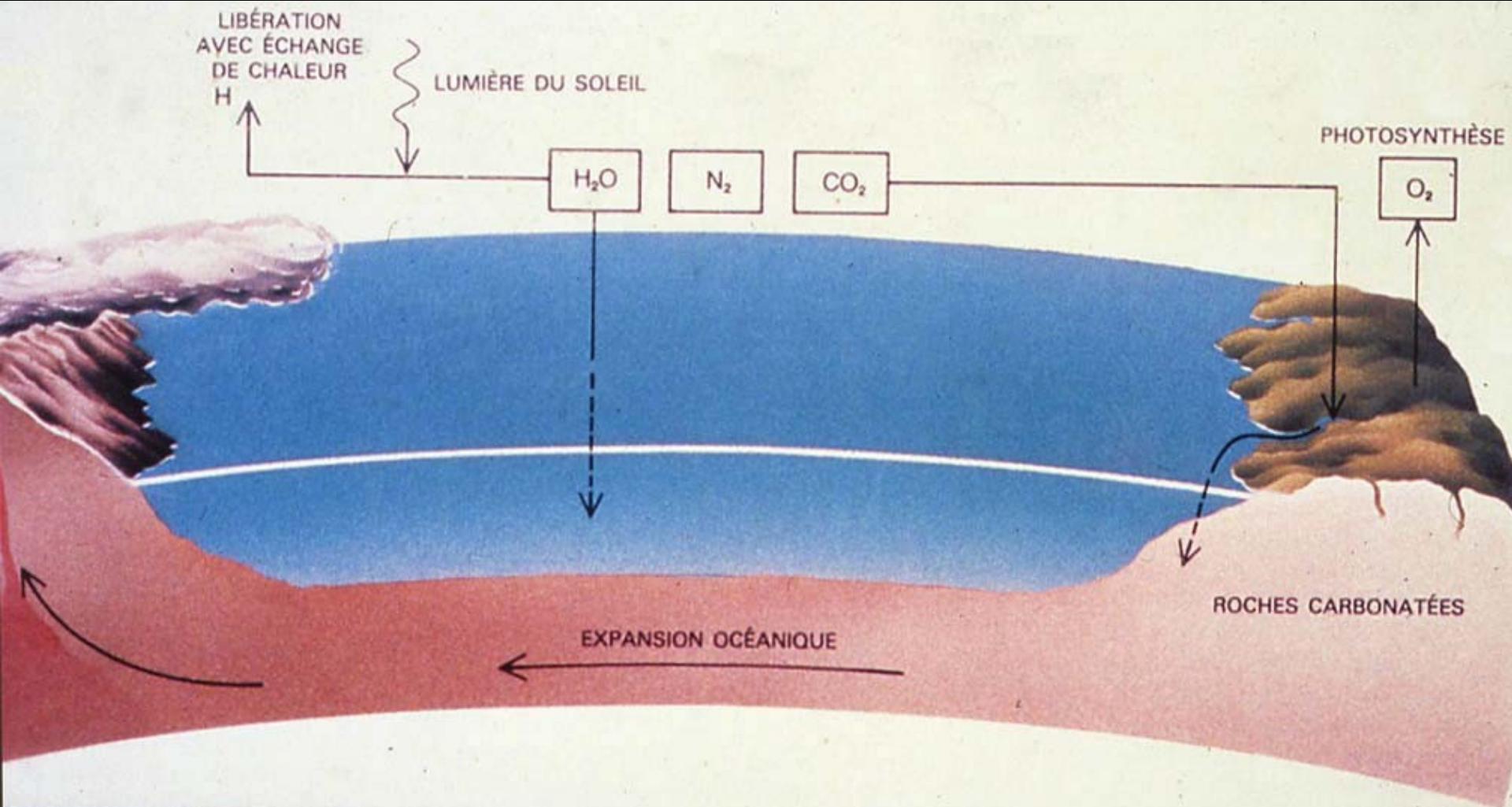
# L'ATMOSPHÈRE CHAude ET EMPOISONNÉE DE VÉNUS

**L**es nuages opaques et l'atmosphère dense de Vénus piégent efficacement les rayonnements thermiques ; comme la convection évacue peu la chaleur de la surface, la surface est torride (450 °C). Les nuages sont produits par une série de réactions, à partir du soufre (S) des roches, et des monoxyde (CO) et dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) de l'atmosphère ; le sulfure de carbonyle (COS) formé se combine avec des gaz riches en oxygène (O) pour donner du dioxyde de soufre

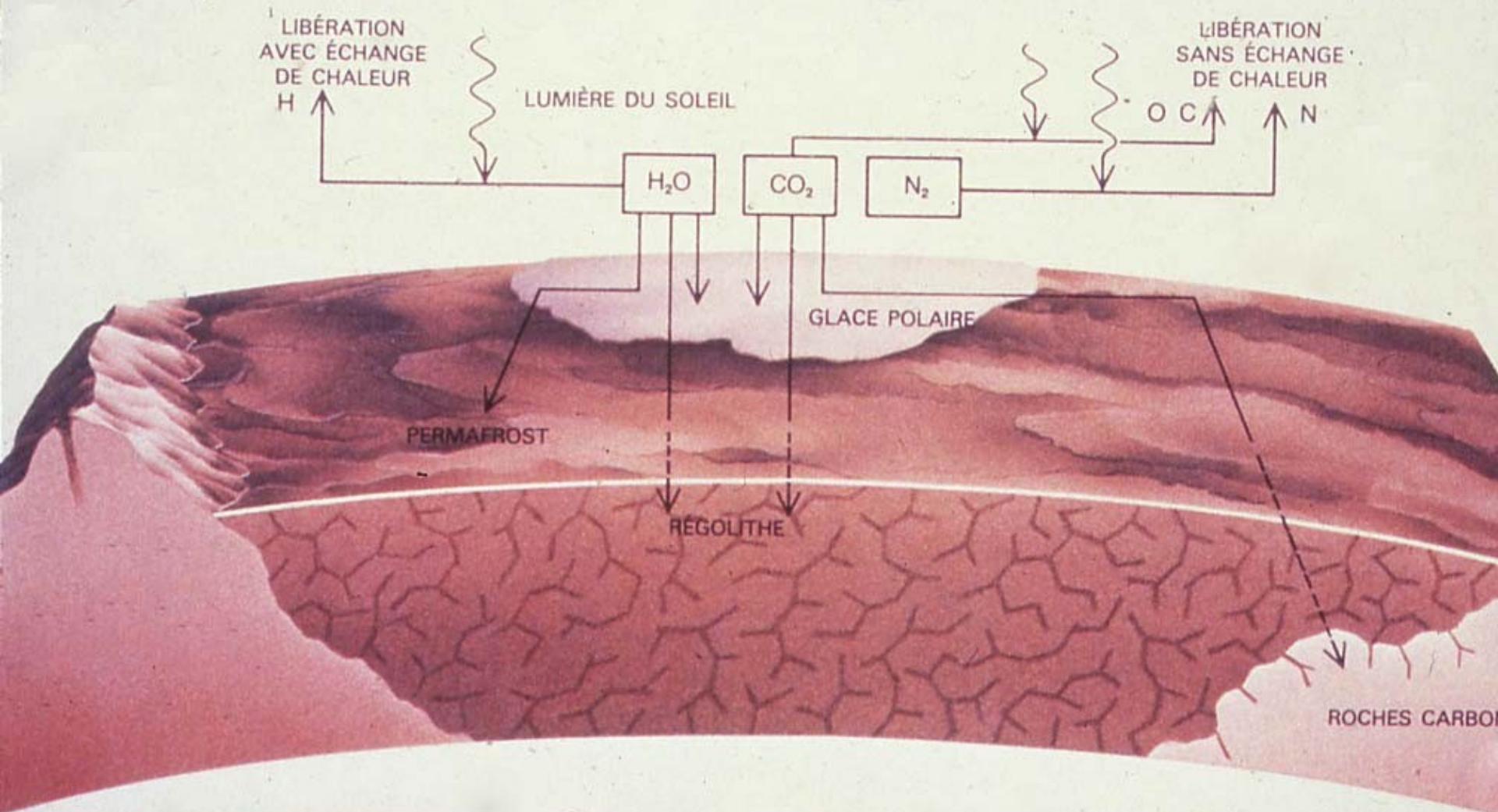
(SO<sub>2</sub>). Au sommet des nuages, dans la zone de réactions photochimiques, la lumière solaire provoque la réaction du dioxyde de soufre et de l'eau (H<sub>2</sub>O), qui engendre des gouttelettes d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). En s'enfonçant dans la couche nuageuse, ces gouttelettes captent de l'eau et de l'acide ; puis, dans les régions chaudes plus proches du sol, elles se vaporisent et se redissocient en dioxyde de soufre et en vapeur d'eau.











# Origine de l'Univers, des Etoiles, des Planètes

