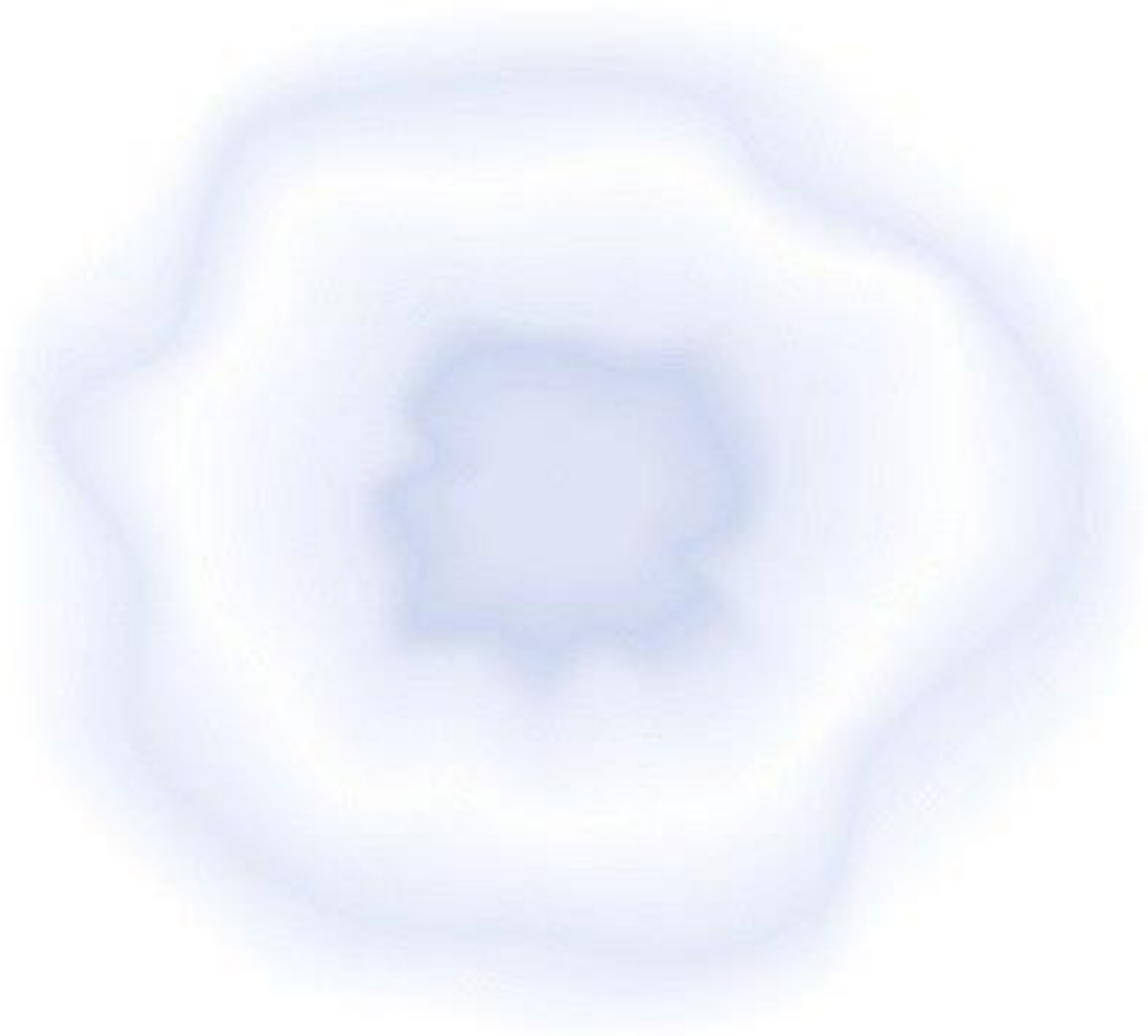
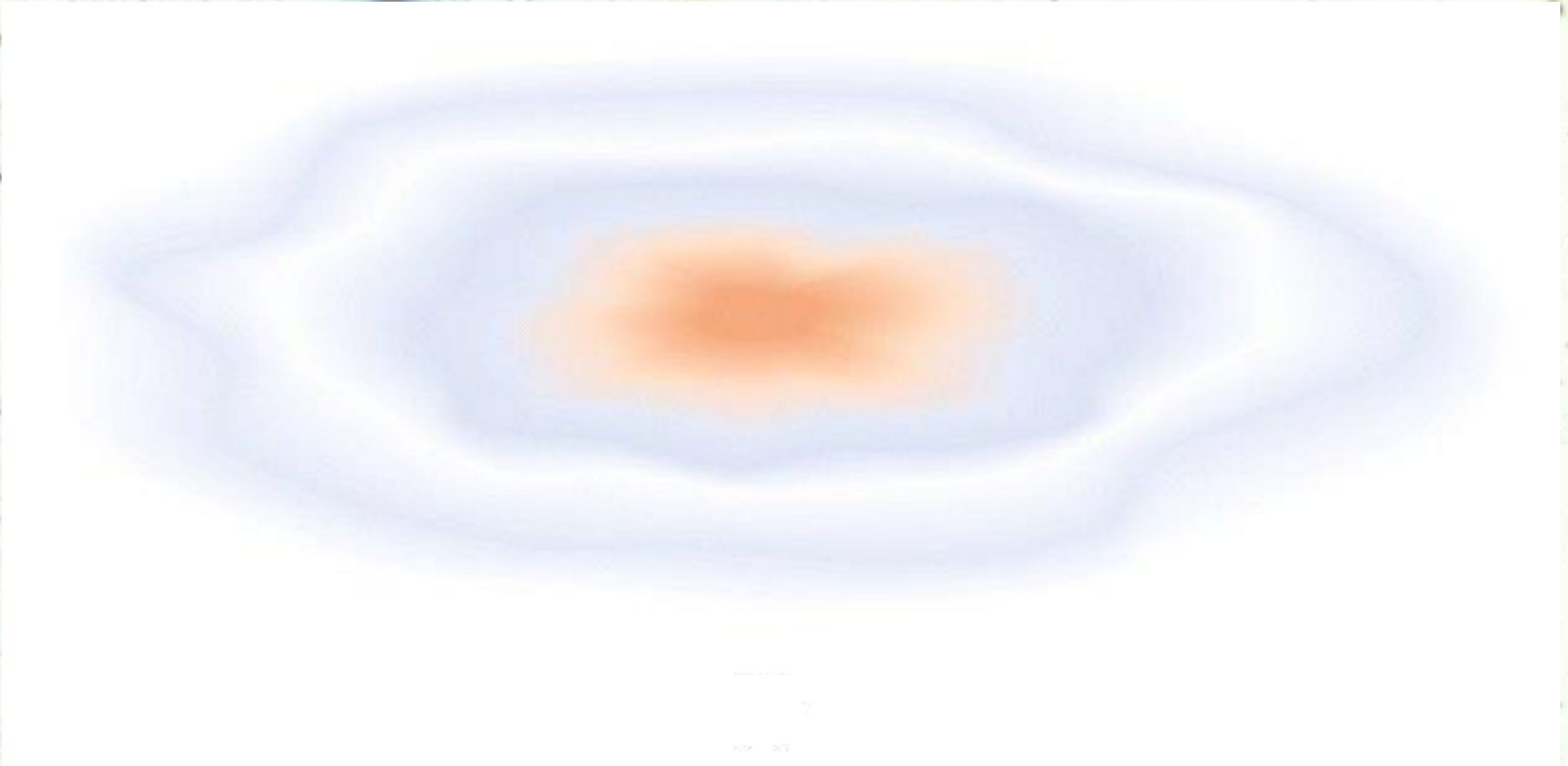


# Formation du Système Solaire

The image features a dense field of stars of various colors and sizes, serving as a background for the title. The stars are scattered across the frame, with some appearing as bright, distinct points and others as faint, diffuse clouds. The overall color palette is diverse, including blues, yellows, oranges, and reds, set against a light, grainy background.

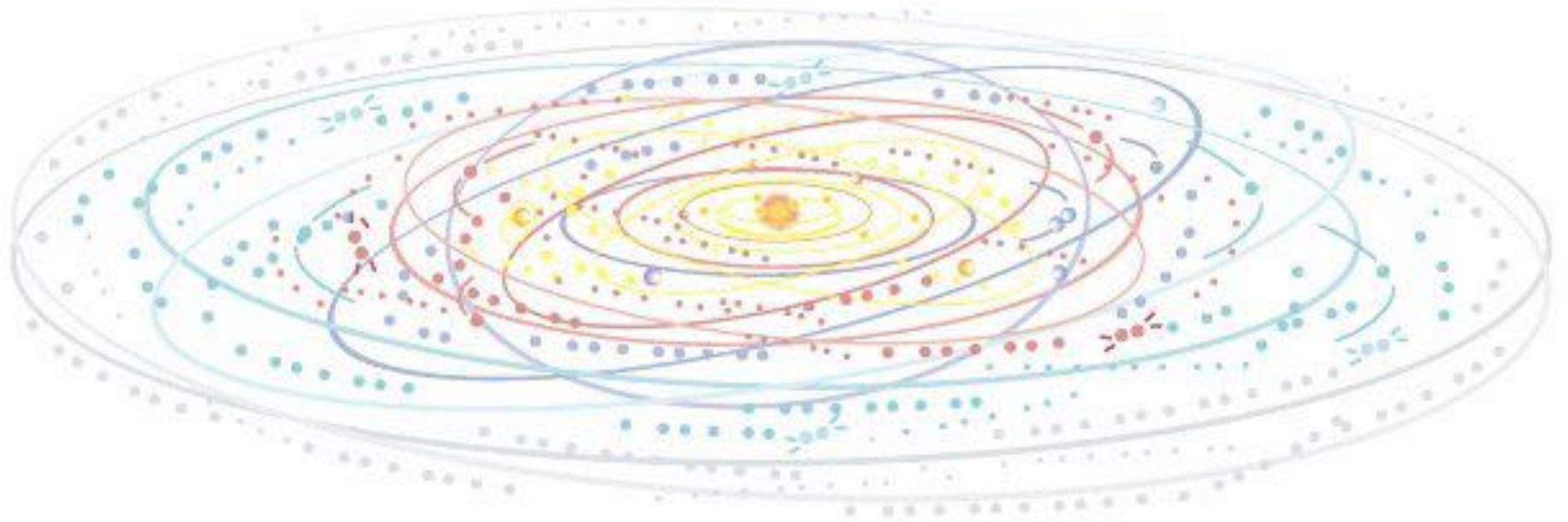


Au commencement il y a environ 4,6 milliards d'années



Le nuage s'est aplati et s'est mis à tourner sur lui-même après quelques milliers d'années.

Il n'y a pas encore d'étoile au centre mais une protoétoile.



Maintenant l'étoile est formée et autour on assiste à des différenciations.  
Voyons maintenant ce qui se passe...



Les poussières vont former des planètes par accréation mais pas n'importe comment

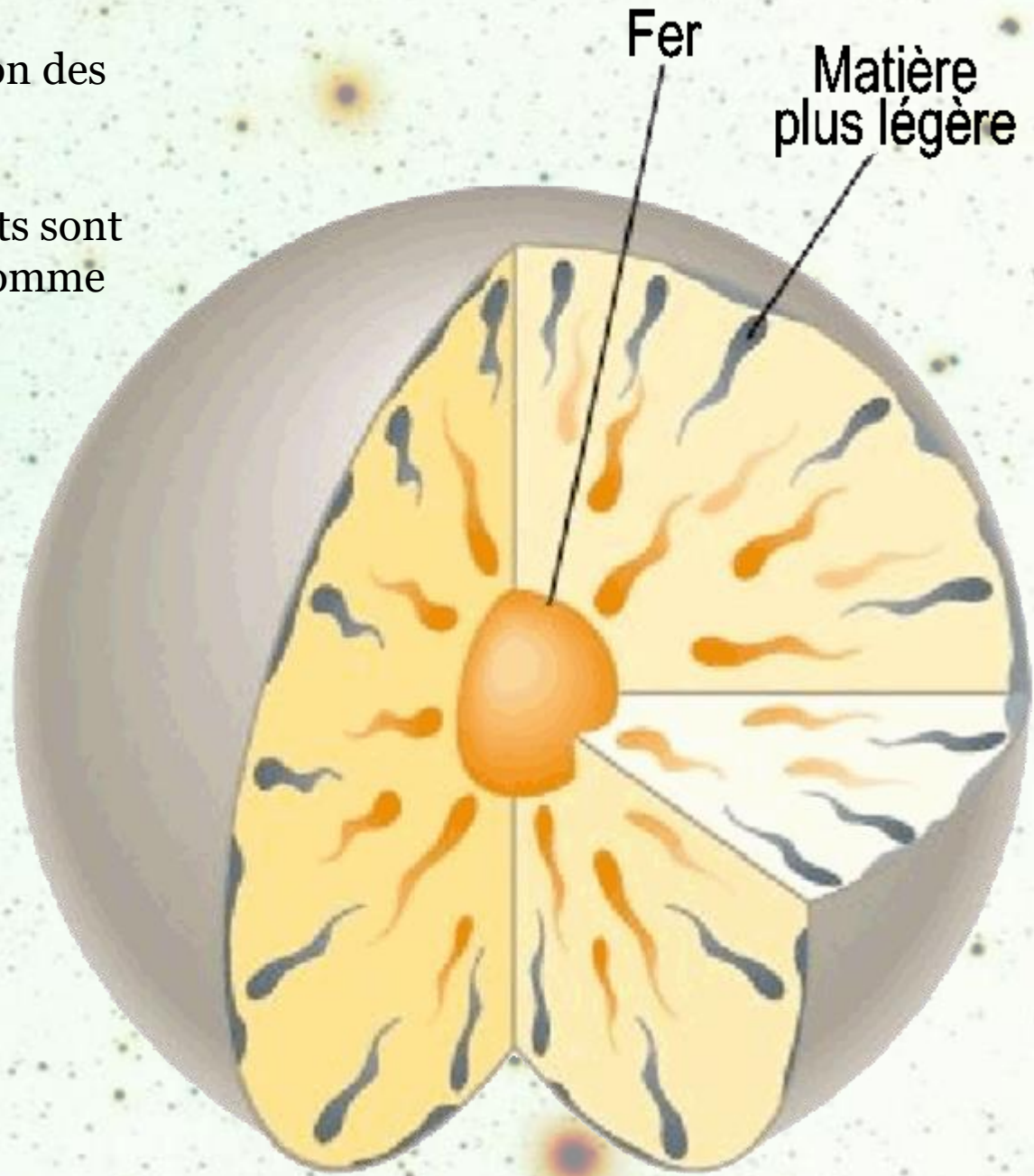


Revenons un peu sur la formation des planètes telluriques.

Dans l'accrétion tous les éléments sont mélangés mais ça ne reste pas comme ça.

Les éléments les plus lourds vont vers le centre

C'est la **différenciation**





Coeur interne de fer solide  
(5150–6370 km)

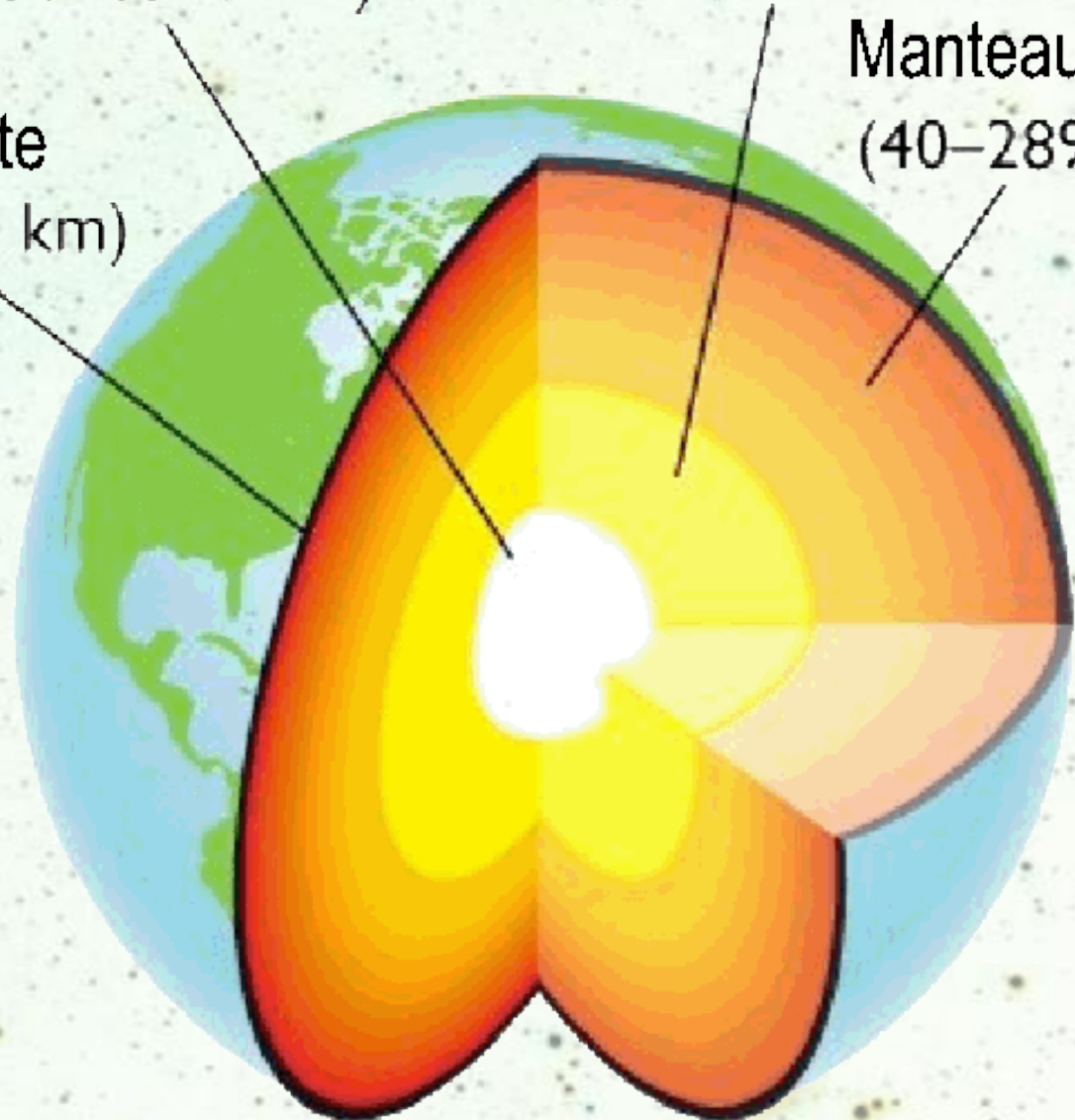
Coeur externe de fer liquide  
(2891–5150 km)

Croûte  
(0–40 km)

Manteau  
(40–2891 km)

Et petit à petit on arrive  
à la composition  
actuelle

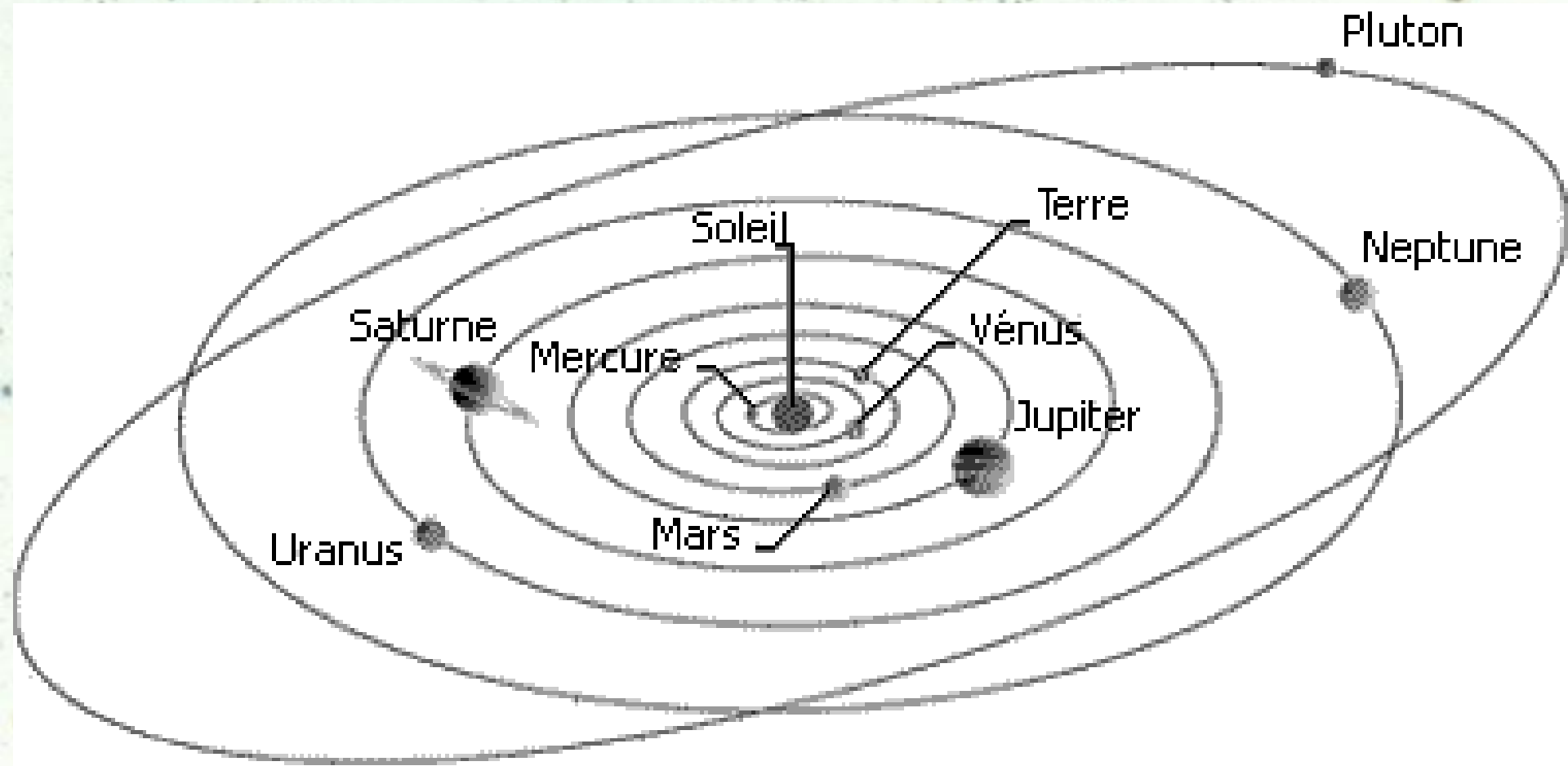
C'est la fin de la période  
de différenciation.



Cela semble fini et on semble avoir l'explication complète de la formation du système solaire... oui mais voilà ça ne peut pas être aussi simple.

En effet on s'est aperçu qu'après la formation des planètes il semblait y avoir eu un grand bombardement tardif, et aussi que les planètes géantes ne pouvaient avoir eu dès le début des orbites aussi stables qu'actuellement. De plus pourquoi Mars est-il si petit...

Il a donc fallu trouver une explication...





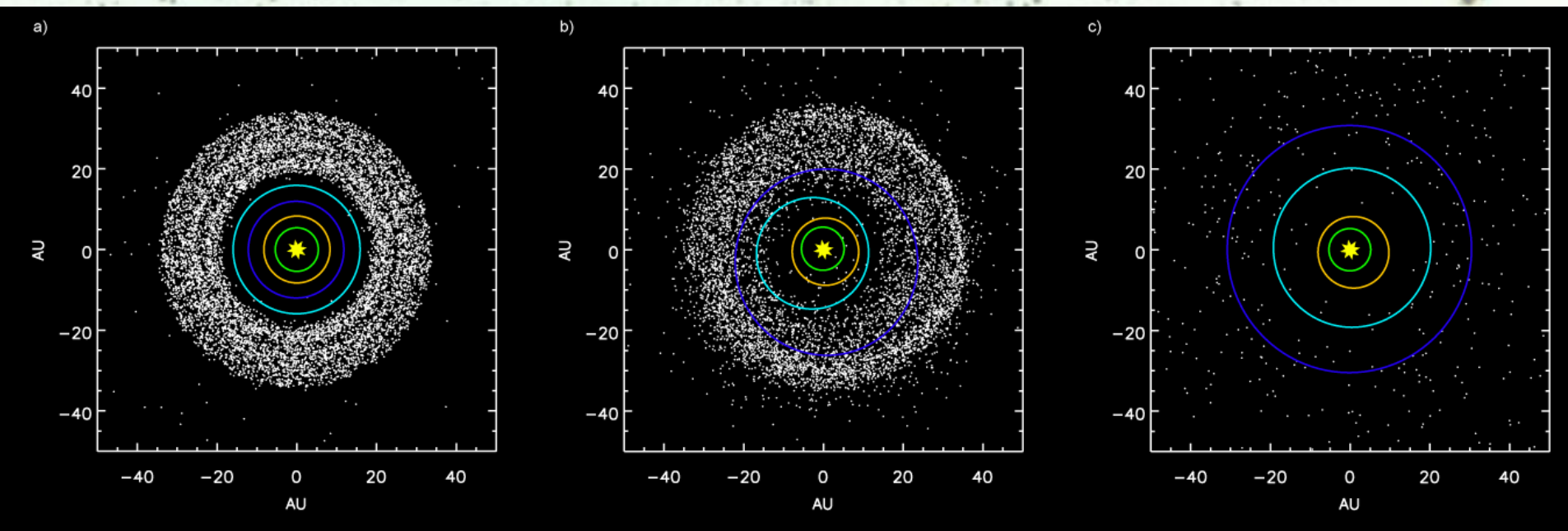
De plus, le 6 octobre 1995, on apprend qu'on a trouvé une exoplanète très proche de son étoile (0,5 UA), oui d'accord, mais c'est une géante gazeuse,. D'autres découvertes viendront, toujours avec des géantes gazeuses proches de leur étoiles...



**Illustration de 51 Pegasi b, la première exoplanète découverte. Deux fois moins massive que notre Jupiter, elle gravite en seulement 4,2 jours autour de son étoile qui ressemble au Soleil. Un monde surprenant, tout comme les 2.000 autres d'ores et déjà découverts. © Nasa, JPL-Caltech**

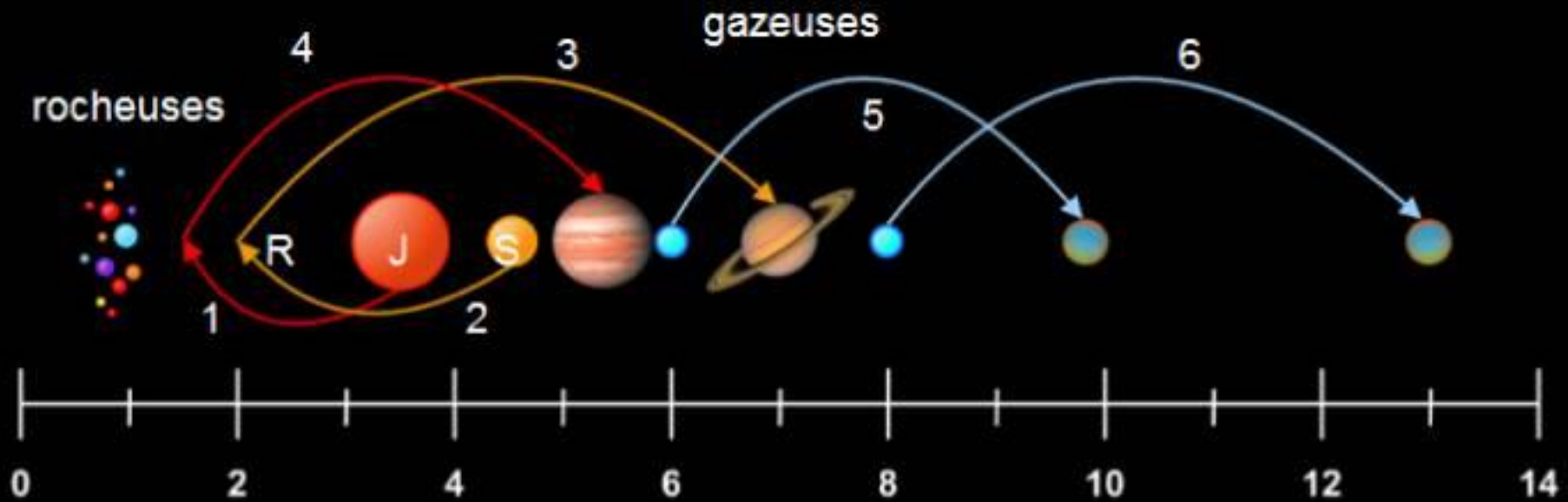
En fait les planètes ne sont plus à la place qu'elles ont d'abord occupé, elles ont migrés. Ces migrations proviennent d'interactions gravitationnelles, soit avec le disque protoplanétaire, soit avec d'autres planètes, soit avec l'étoile.

Une explication a été donnée par des astronomes de Nice le 26 mai 2005 : le modèle de Nice.



**Simulation montrant les planètes extérieures et la ceinture planétésimale : a) configuration initiale, avant que Jupiter et Saturne n'atteignent la résonance 2:1 b) Éparpillement des planétésimaux dans le Système solaire interne après le changement de l'orbite de Neptune (bleu foncé) et d'Uranus (bleu clair). c) éjection de planétésimaux par les planètes.**





**Voilà un schéma qui résume cette incroyable migration de planètes.**

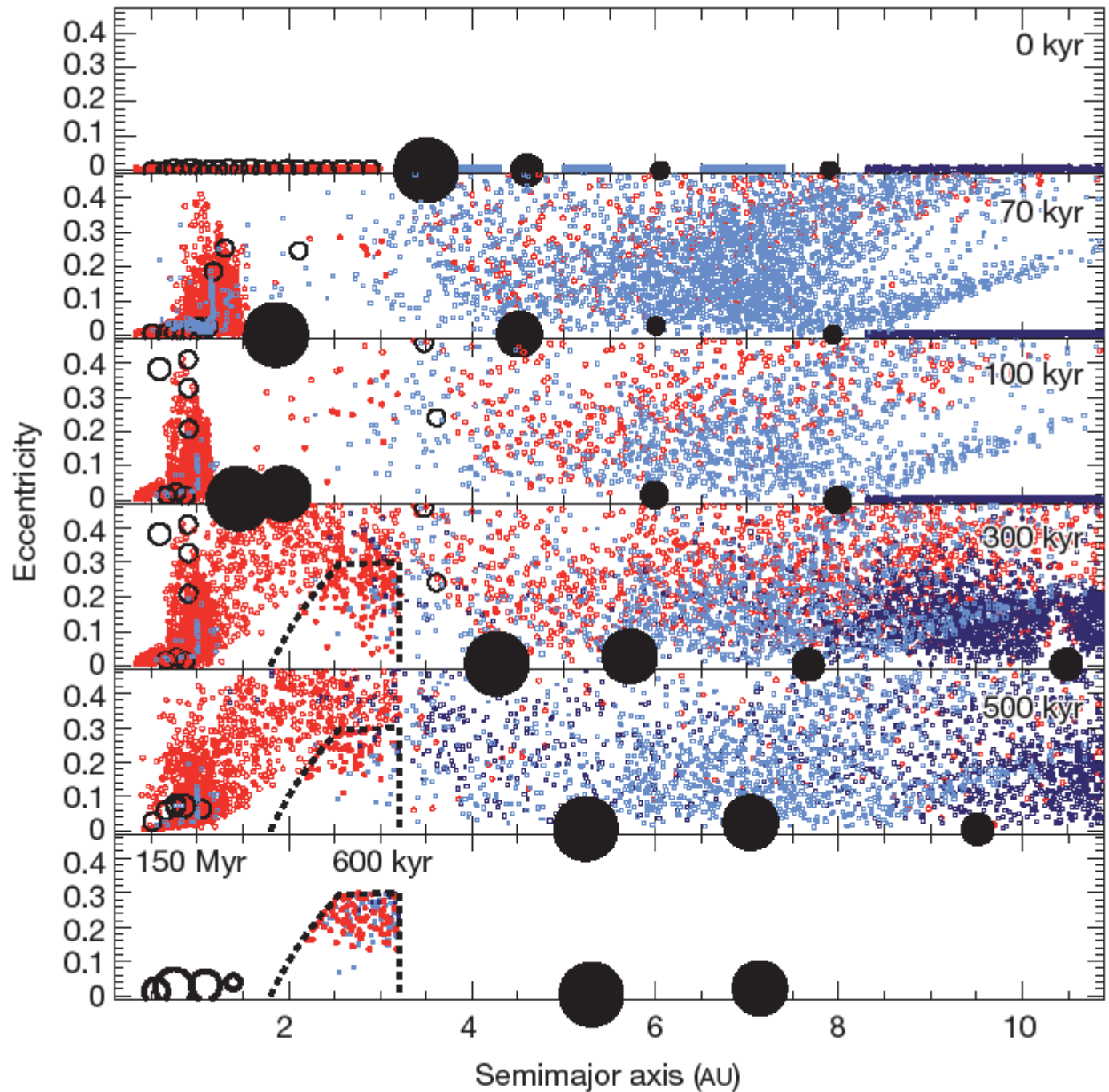
En 1 Jupiter jeune se rapproche du Soleil, puis est repoussé vers sa position actuelle, lors de la résonance (R) avec Saturne (vers les 800 millions d'années) ; en 2 Saturne jeune, il se forme après Jupiter et grossit aussi et entraîne Jupiter avant de se retrouver à sa position actuelle.

Se faisant le nouveau couple en se retirant va créer un tohu-bohu monstre au niveau des astéroïdes qui se baladaient vers les 1,5 UA, ils vont se regrouper en ceinture et c'est Mars qui va en faire les frais en n'ayant pas le temps de grossir comme la Terre.

En 5 et 6 Uranus et Neptune sont repoussés vers l'extérieur du système solaire.



Autre  
graphique  
montrant les  
différentes  
étapes de  
migration des  
planètes



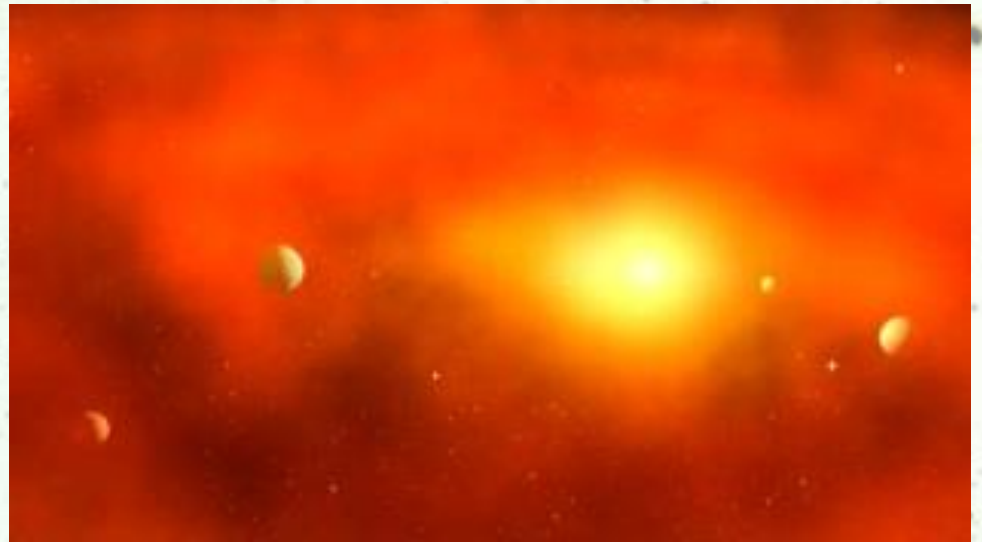
Comme nous venons de le voir, nous avons maintenant l'explication de bien de nos interrogations et un état à peu près stable. En effet les planètes continuent à être bombardées, comme le montre le Météor Crater en Arizona qui a été créé il y a 50 000 ans.





## En conclusion :

Système solaire	% de la masse totale
<b>Soleil</b>	<b>99,86604%</b>
<b>Jupiter</b>	<b>0,09532%</b>
<b>Saturne</b>	<b>0,02854%</b>
<b>Neptune</b>	<b>0,00514%</b>
<b>Uranus</b>	<b>0,00436%</b>
<b>Terre</b>	<b>0,00030%</b>
<b>Vénus</b>	<b>0,00024%</b>
<b>Mars</b>	<b>0,00003%</b>
<b>Mercure</b>	<b>0,00002%</b>



Le Soleil a capté 99,86% de la masse totale de la poussière et du gaz de la nébuleuse originelle. Jupiter, la plus grosse planète du système, a capté 71% du restant. Les autres planètes se sont partagées le résidu de cette évolution gravitationnelle.



## **Les vidéos**

- Science Clic, la formation du Système Solaire:  
<https://www.youtube.com/watch?v=yCww8oYqQeU>
- Le modèle de Nice : [https://www.youtube.com/watch?v=6LzQfR-T5\\_A](https://www.youtube.com/watch?v=6LzQfR-T5_A)
- 51 pegasi, pour info : <https://www.youtube.com/watch?v=octdEfIg6Co>

## **La Bibliographie**

- Migration des planètes : <http://www.planetastronomy.com/special/2014-special/22-29mar/migration-SAF-Vega.htm>
- Formation du système solaire:  
<https://zestedesavoir.com/tutoriels/378/la-formation-du-systeme-solaire/>  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Formation et évolution du Système solaire](https://fr.wikipedia.org/wiki/Formation_et_évolution_du_Système_solaire)
- Modèle de Nice : <http://www.astronoo.com/fr/articles/modele-de-nice.html>  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Modèle de Nice](https://fr.wikipedia.org/wiki/Modèle_de_Nice)