



Modéliser le système solaire

Bienvenue!

Nous allons commencer dans quelques minutes.

À la découverte de l'Univers

Programme de formation en astronomie pour les enseignants et animateurs

- ★ GRATUIT, en français et anglais
- ★ Disponible partout au Canada et dans le monde!

Merci à:



Dunlap Institute for
Astronomy & Astrophysics
UNIVERSITY OF TORONTO



CRAQ
Comprendre l'Univers

Prochaines formations



**Webinaire: Les 40 ans de
l'Observatoire du Mont-
Mégantic – 18 octobre 2018**

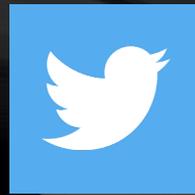


**Formation pour enseignants –
Niveau 2
12 au 30 novembre 2018**

À la découverte de l'Univers

Contact

www.decouvertedelunivers.ca



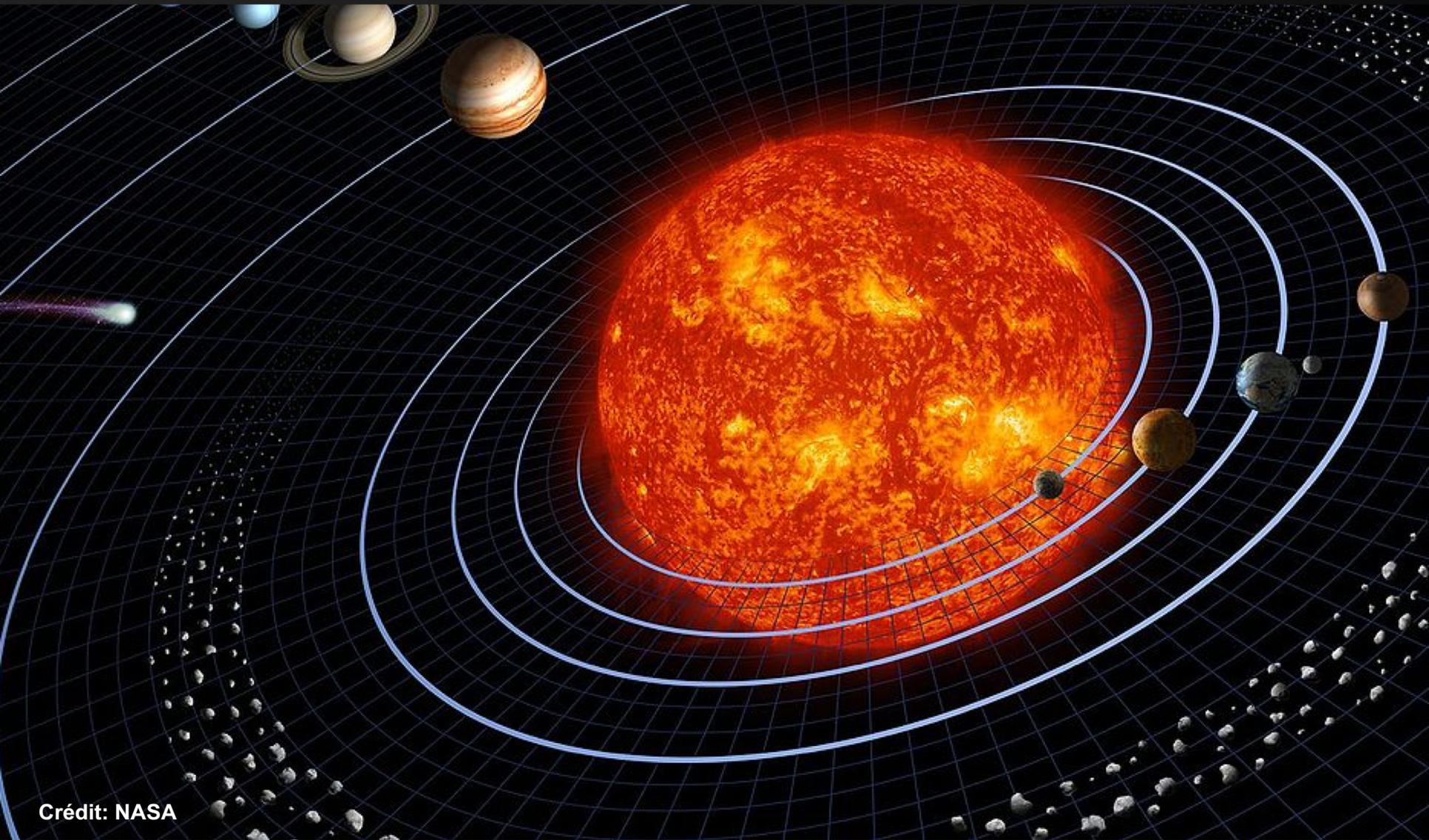


Modéliser le système solaire

**Il est impossible de représenter
à l'échelle le système solaire
sur papier ou sur une
diapositive!**

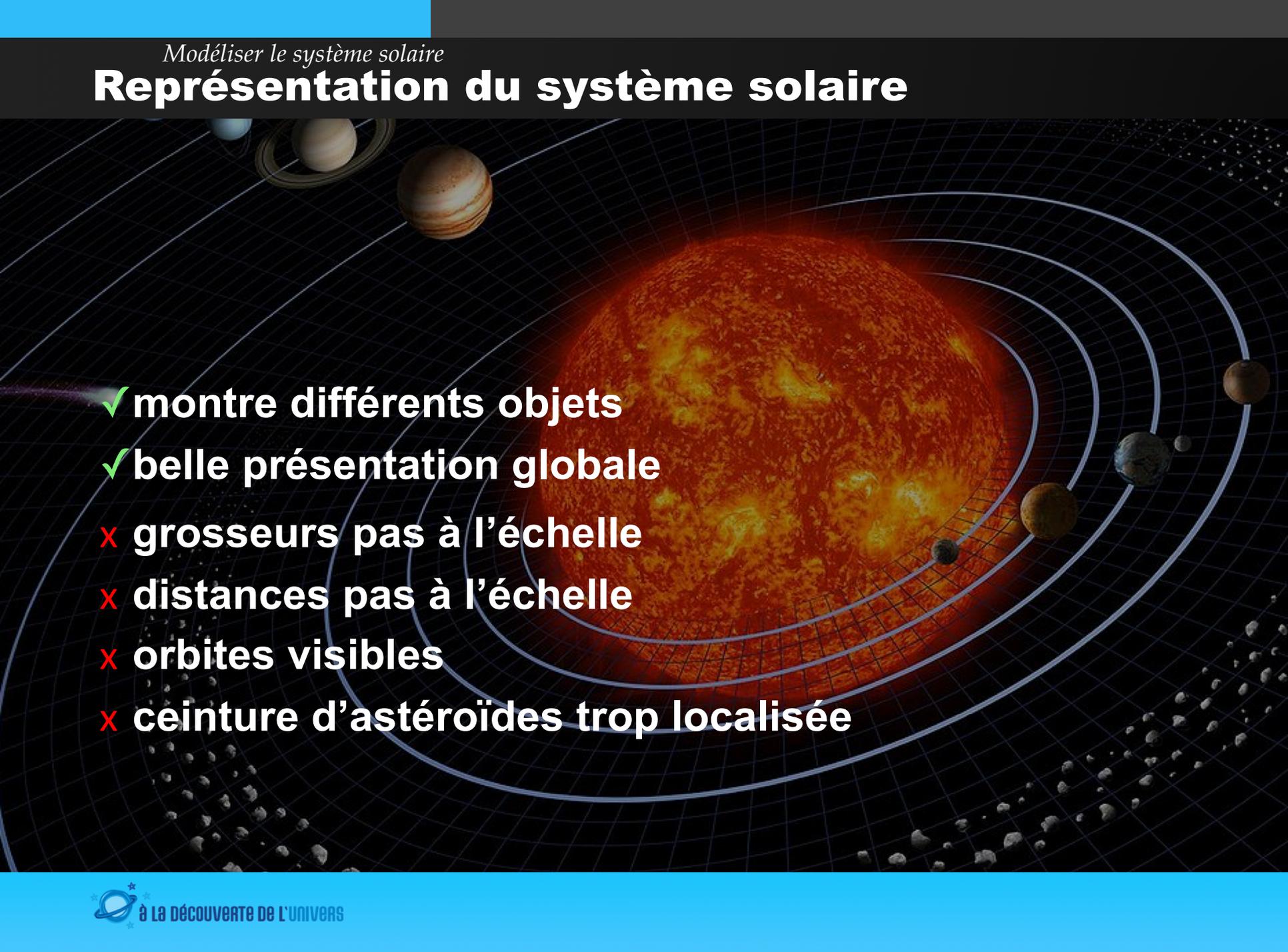
Modéliser le système solaire

Représentation du système solaire



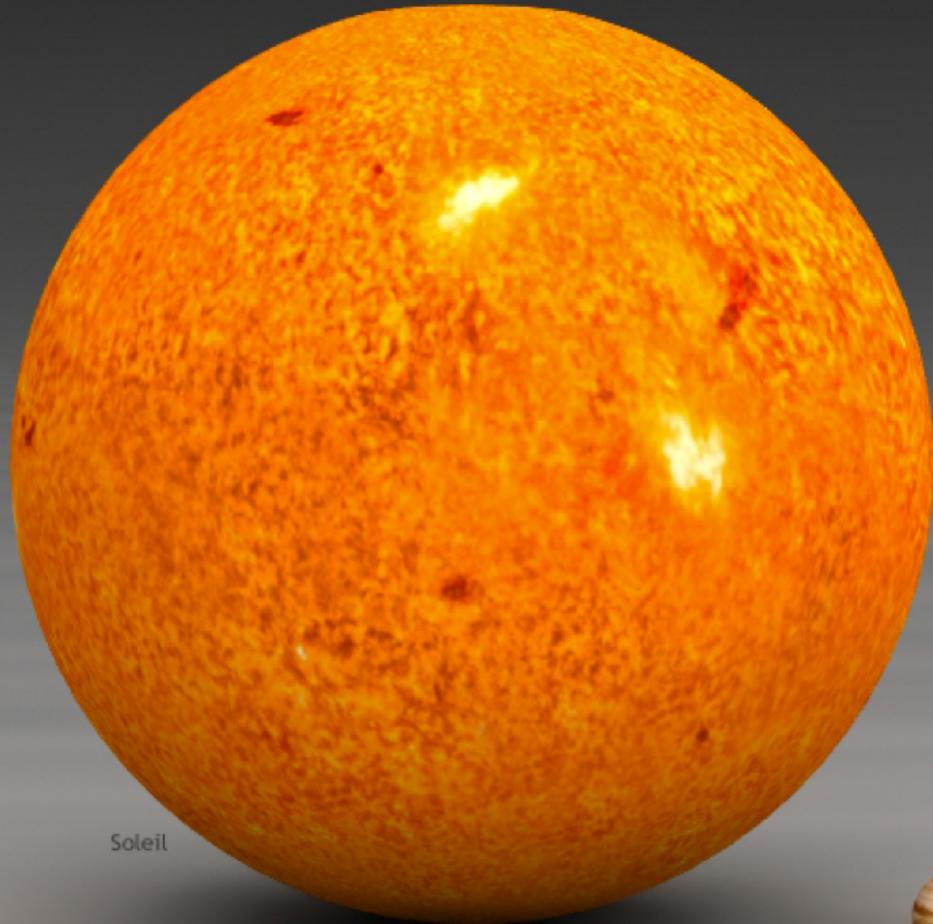
Crédit: NASA

Représentation du système solaire

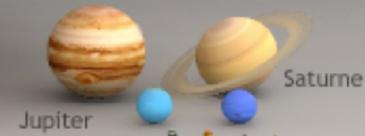
- 
- ✓ montre différents objets
 - ✓ belle présentation globale
 - x grosseurs pas à l'échelle
 - x distances pas à l'échelle
 - x orbites visibles
 - x ceinture d'astéroïdes trop localisée

Modéliser le système solaire

Représentation du système solaire



Soleil



Jupiter

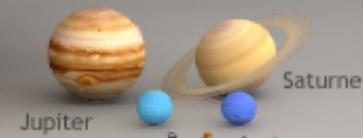
Saturne

Crédit: Lsmpascal

Représentation du système solaire

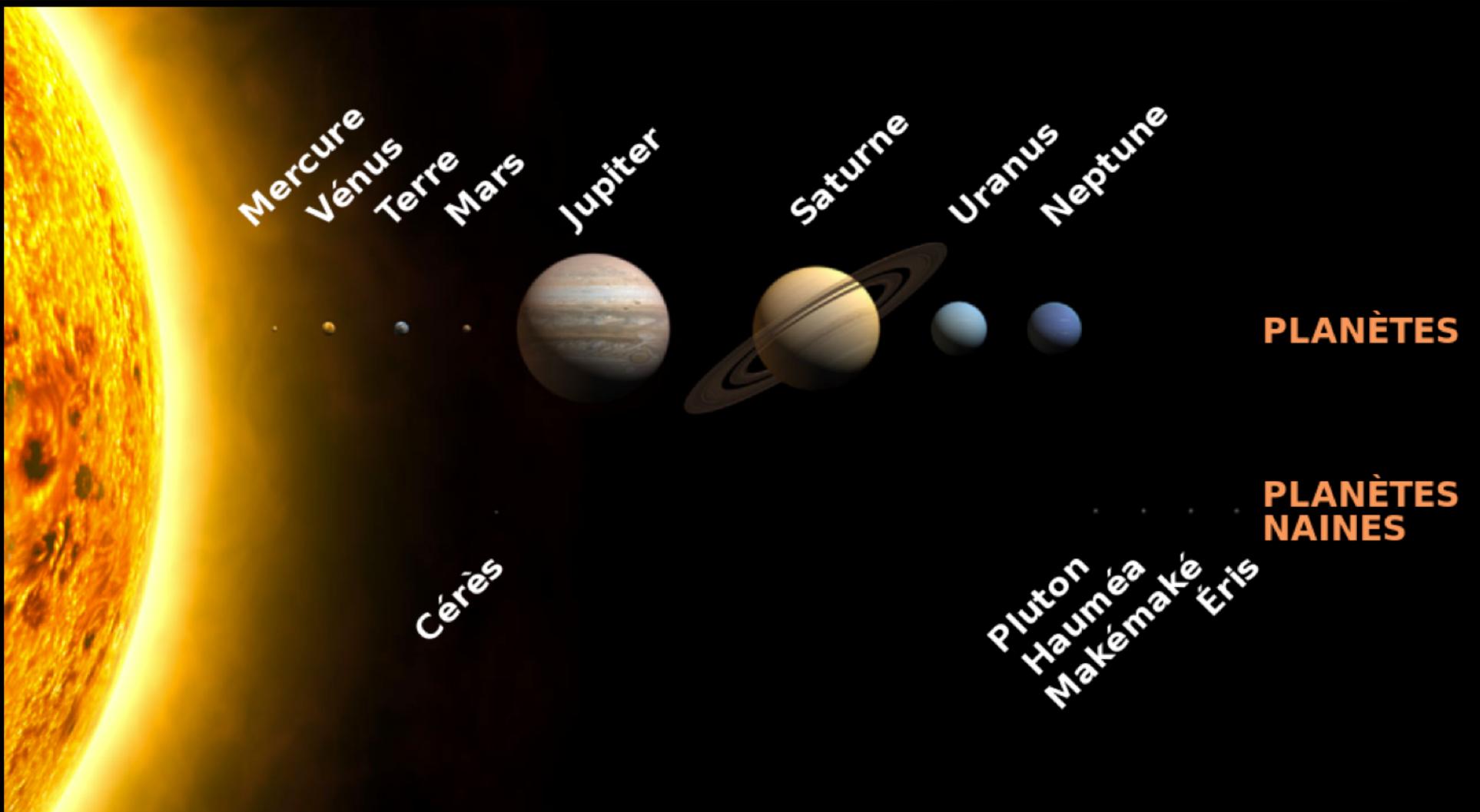


- ✓ grosseurs à l'échelle
- x aucune notion de distance
- x seulement Soleil et planètes (les autres seraient trop petits)



Modéliser le système solaire

Représentation du système solaire



Crédit: Cmglee / Wikimedia Commons

Représentation du système solaire

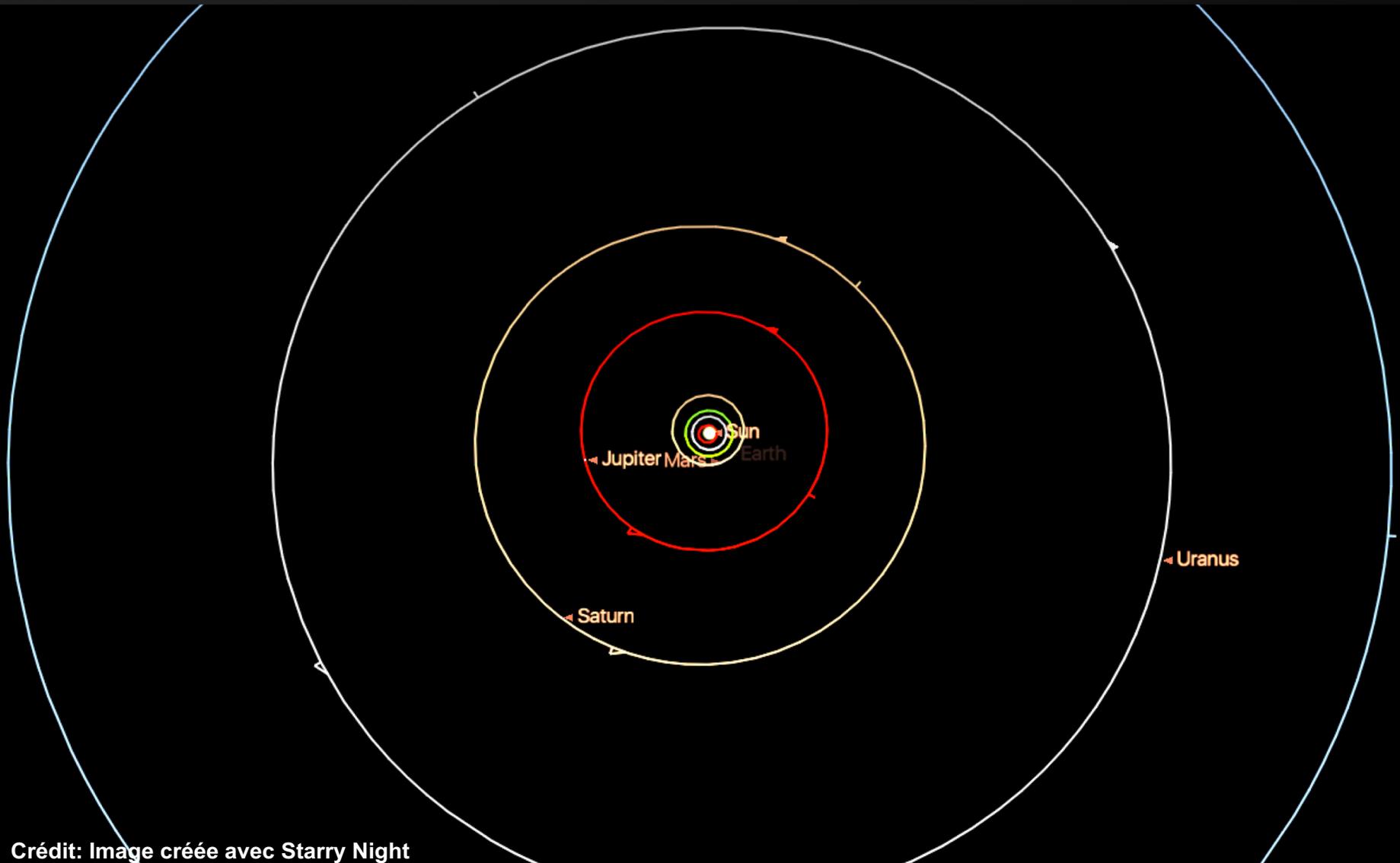


- ✓ grosseurs à l'échelle
- ✓ inclut les planètes naines

- x distances pas à l'échelle
- x planètes ne sont pas toutes en ligne

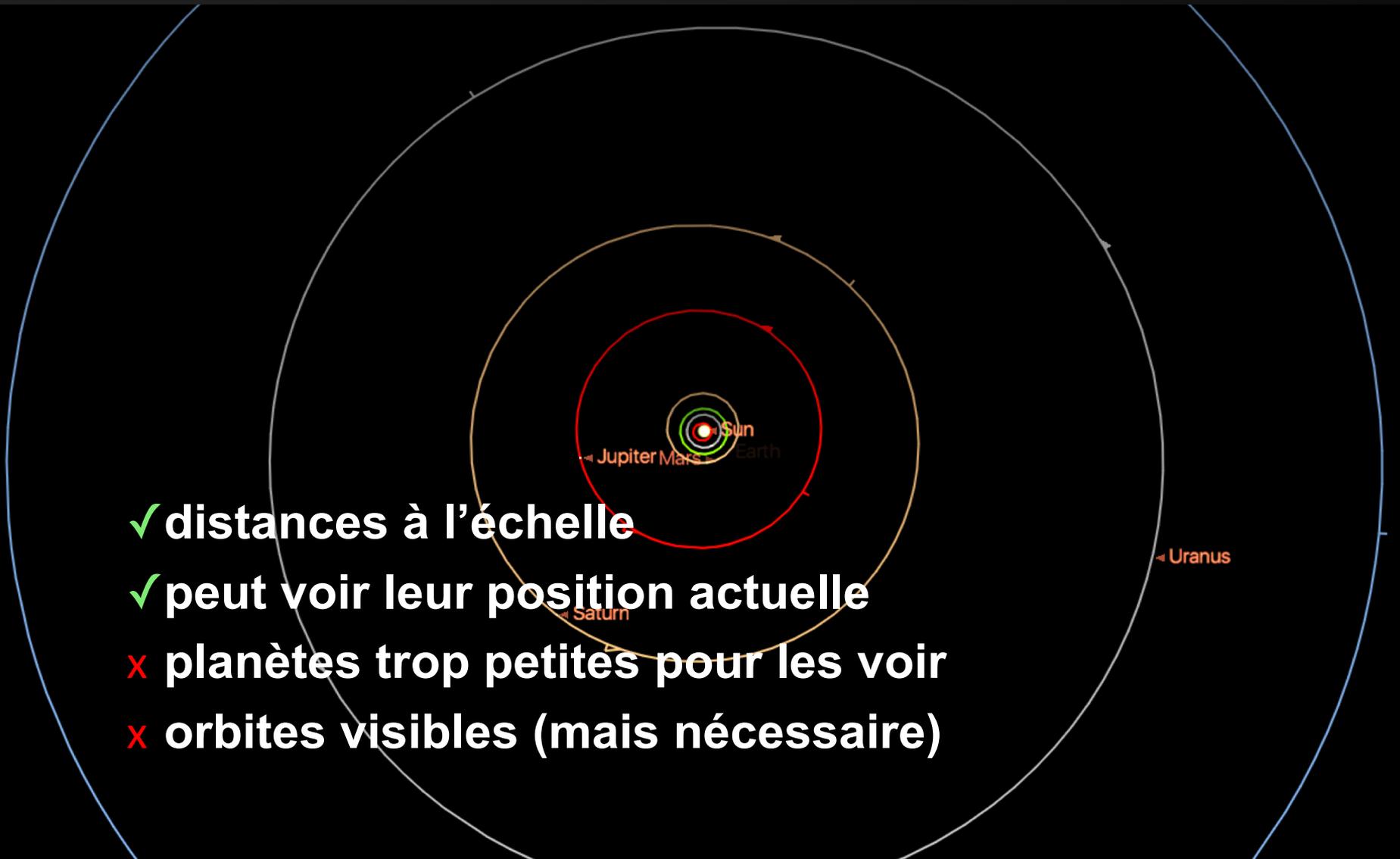
Modéliser le système solaire

Représentation du système solaire



Crédit: Image créée avec Starry Night

Représentation du système solaire



- ✓ distances à l'échelle
- ✓ peut voir leur position actuelle
- x planètes trop petites pour les voir
- x orbites visibles (mais nécessaire)

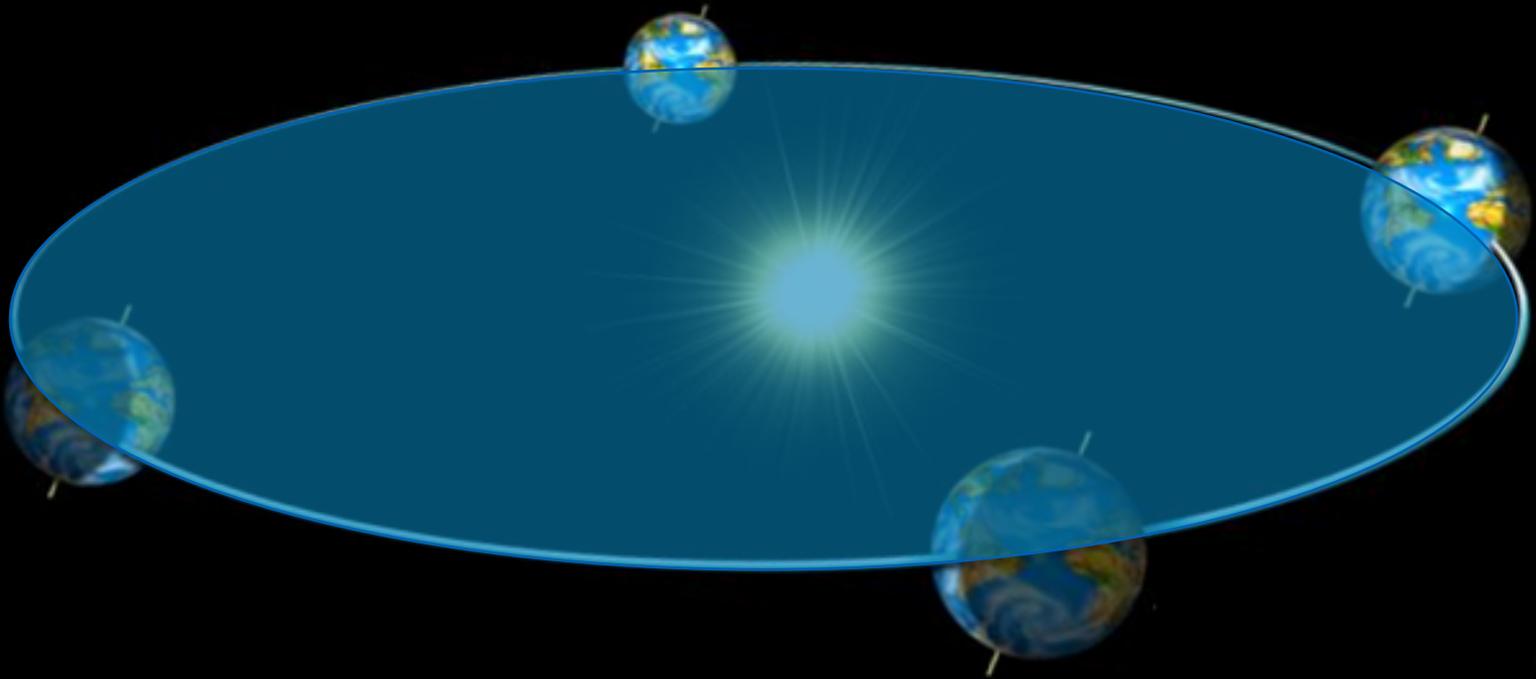
Quoi faire?!?

Modéliser!

Quelques notions de base...

Écliptique

Le plan formé par l'orbite de la Terre autour du Soleil s'appelle l'**écliptique**.



Écliptique

Les orbites des autres planètes sont aussi sur le plan de l'écliptique, à quelques degrés près.

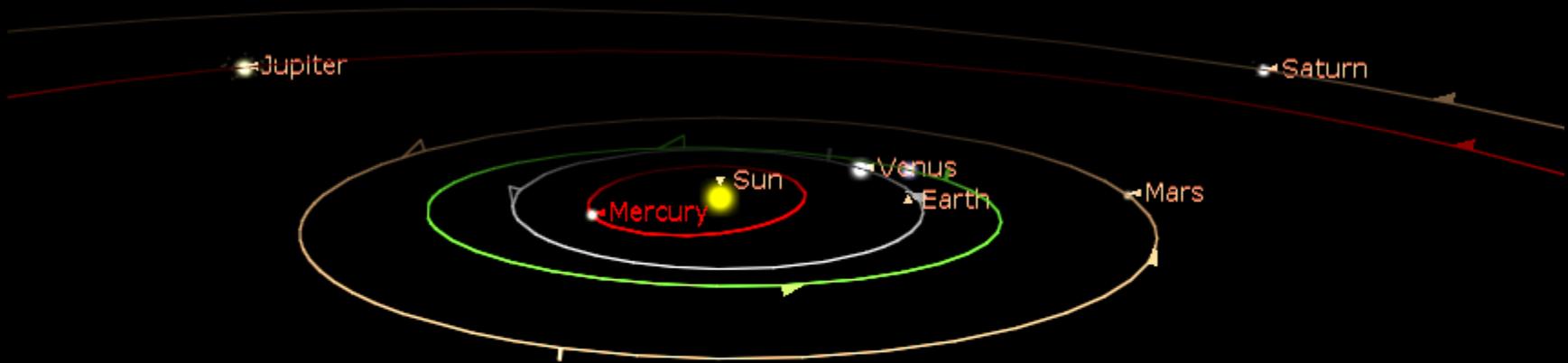


Image créée avec Starry Night

Unité astronomique

1 unité astronomique (ua)
= distance moyenne Terre-Soleil
= 149,6 millions de km

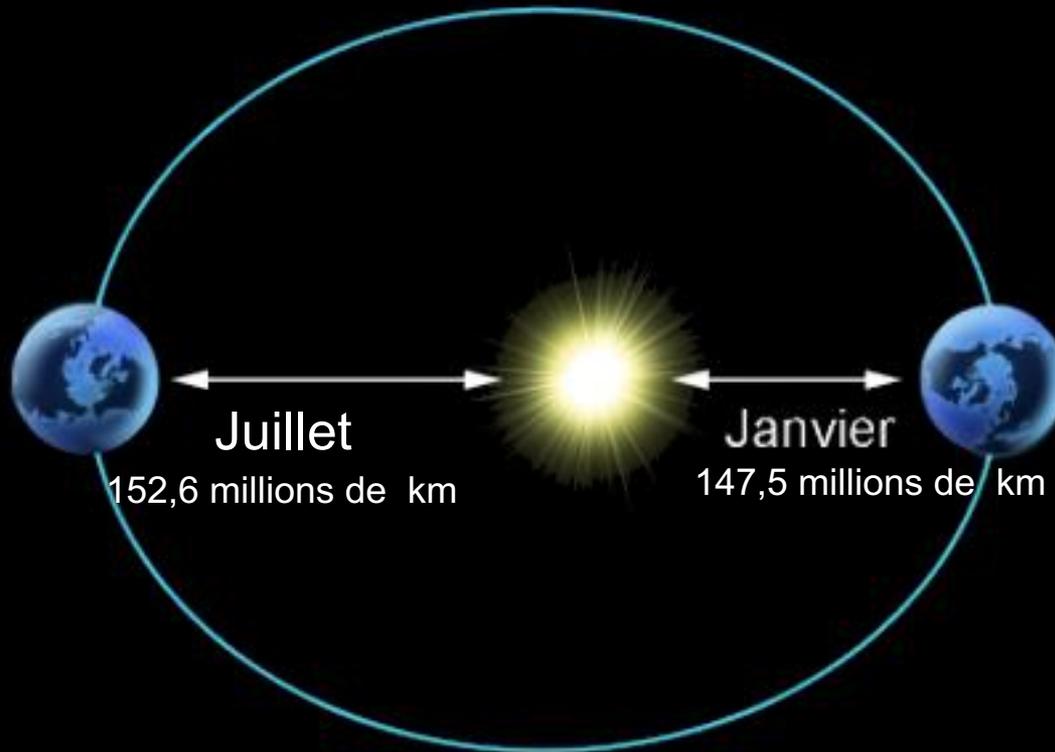
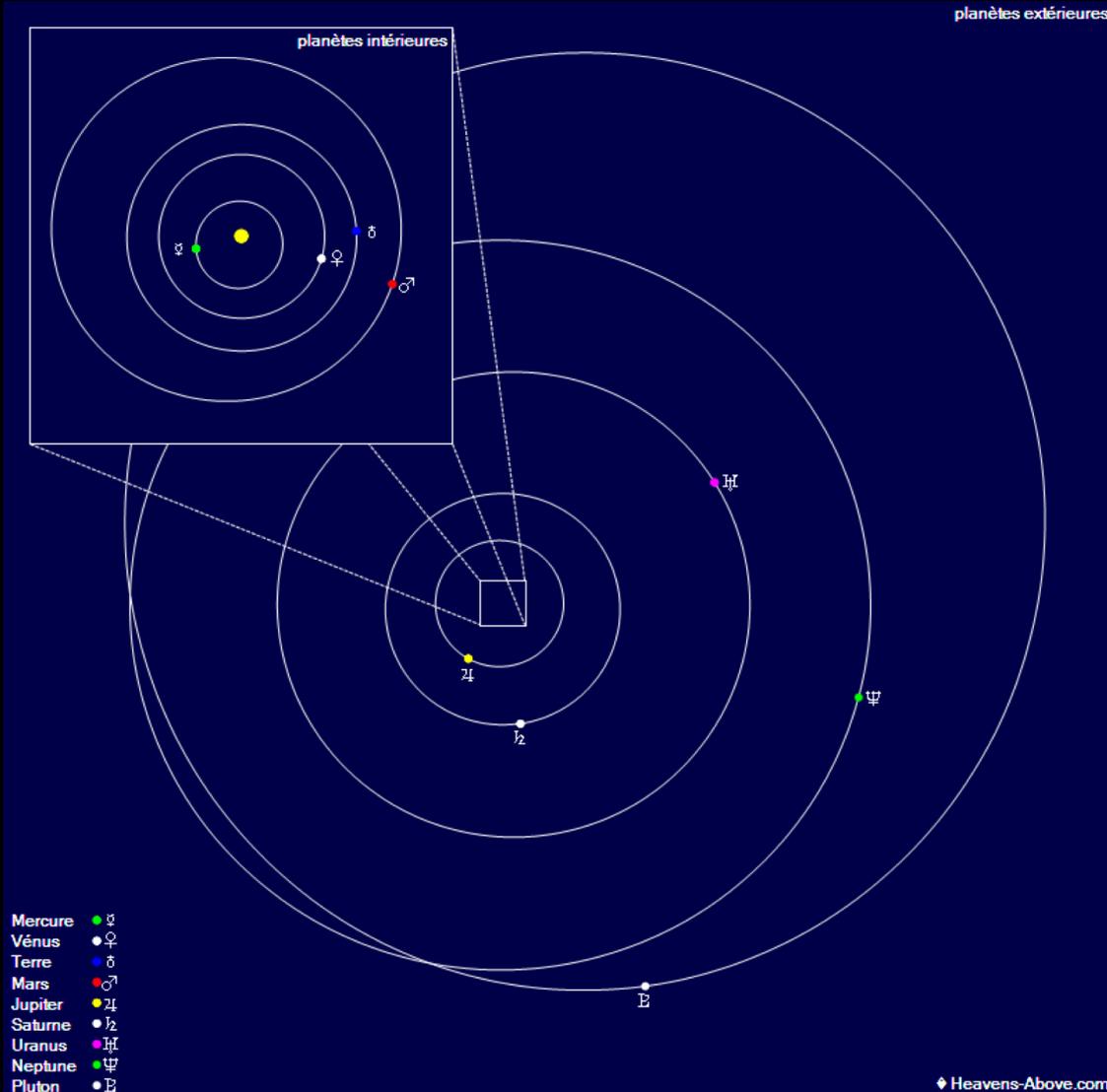


Image n'est pas à l'échelle

Les orbites ne sont pas circulaires, mais presque...



Les orbites sont des ellipses, avec le Soleil à l'un des foyers.

Grandeurs réelles

Objet	Diamètre (km)	Distance du Soleil (km)	Distance du Soleil (ua)
Soleil	1 392 530	---	---
Mercure	4879	57 900 000	0,4
Vénus	12 104	108 200 000	0,7
Terre	12 756	149 600 000	1,0
Mars	6792	227 900 000	1,5
Cérès (ceinture d'astéroïdes)	952	414 000 000	2,8
Jupiter	142 984	778 600 000	5,2
Saturne	120 536	1 433 500 000	9,6
Uranus	51 118	2 872 500 000	19,2
Neptune	49 528	4 495 100 000	30,1
Pluton (ceinture de Kuiper)	2390	5 906 400 000	39,5

Quelques idées d'activités...

Systeme solaire de poche

Système solaire de poche

Activité simple et surprenante qui nous donne une idée des distances dans le système solaire.

Inspirée de l'activité « Pocket Solar System » développée par la *Astronomical Society of the Pacific*. Plus de détails (en anglais) sur le site du Night Sky Network: http://nightsky.jpl.nasa.gov/download-view.cfm?Doc_ID=392

Prenez un bout de ruban d'au moins 1 mètre de long.

Inscrivez «Soleil» à une extrémité et «Pluton» (Ceinture de Kuiper) à l'autre extrémité.



Soleil

Mercure

Vénus

Terre

Mars

Cérès (ceinture d'astéroïde)

Jupiter

Saturne

Uranus

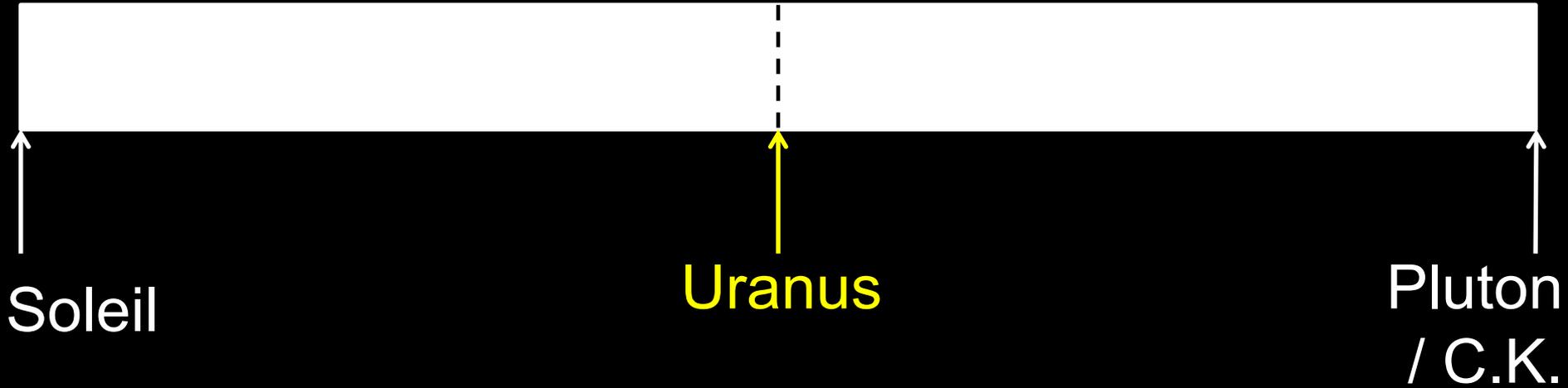
Neptune

Pluton (ceinture de Kuiper)

Nous devons maintenant placer tous les objets suivants entre le Soleil et Pluton.

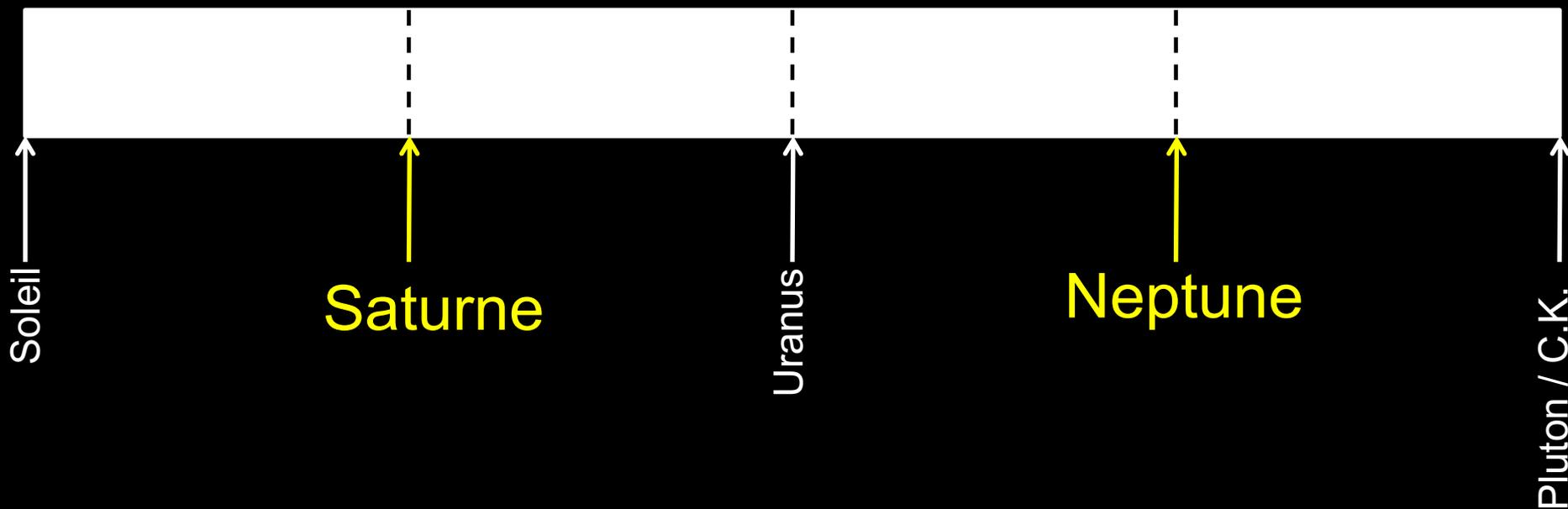
Vous pouvez demander aux élèves de faire une prévision d'un côté du papier ou d'une autre couleur. Nous ferons ensuite le vrai modèle ensemble.

Quelle planète est au milieu du ruban?

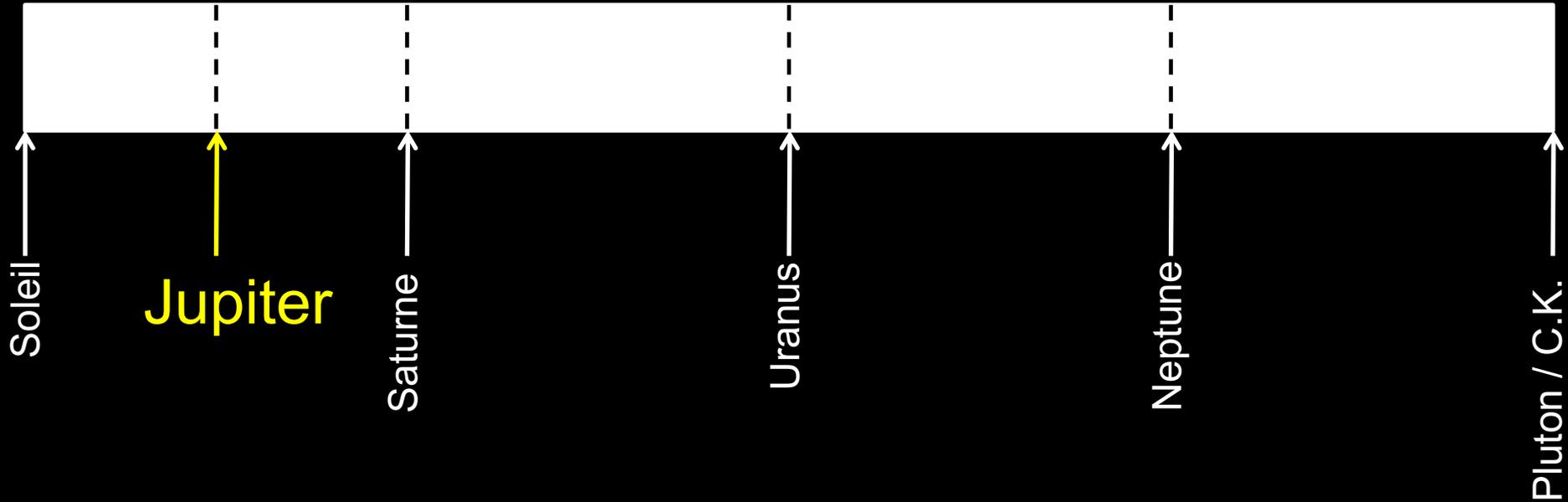


Quelle planète est à mi-chemin entre Uranus et Pluton?

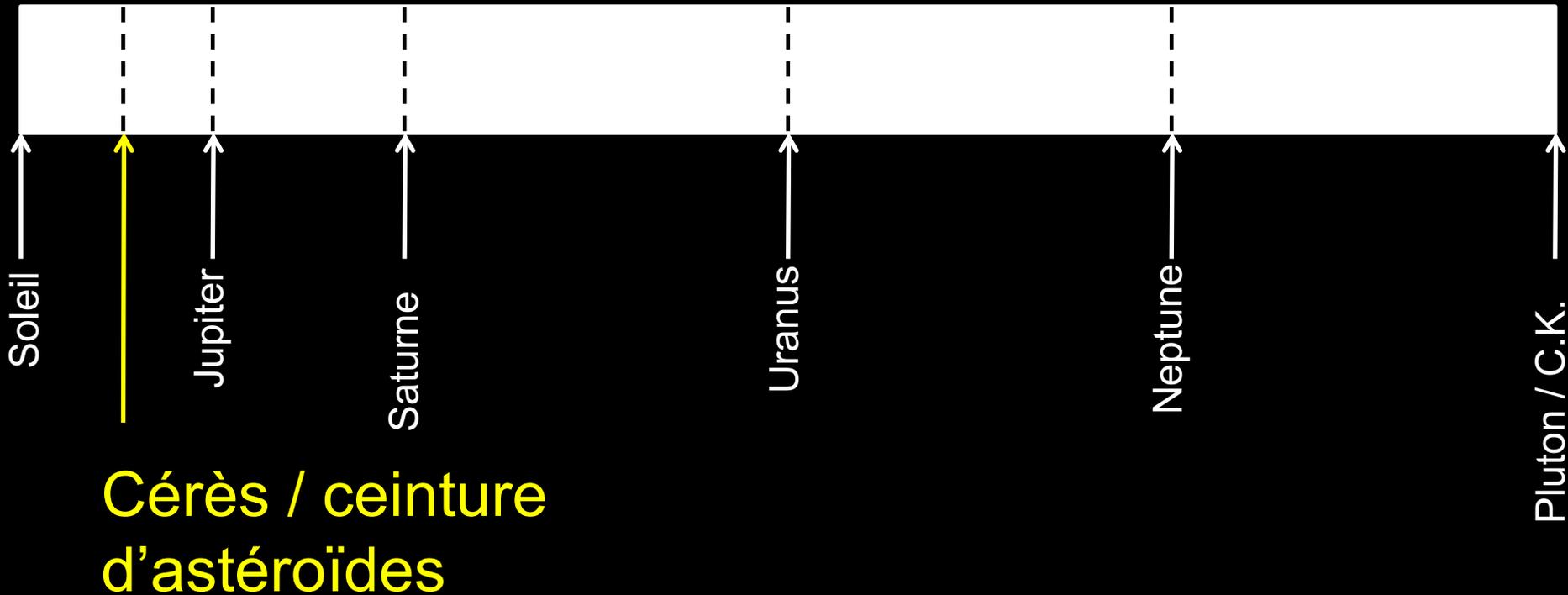
Quelle planète est à mi-chemin entre le Soleil et Uranus?



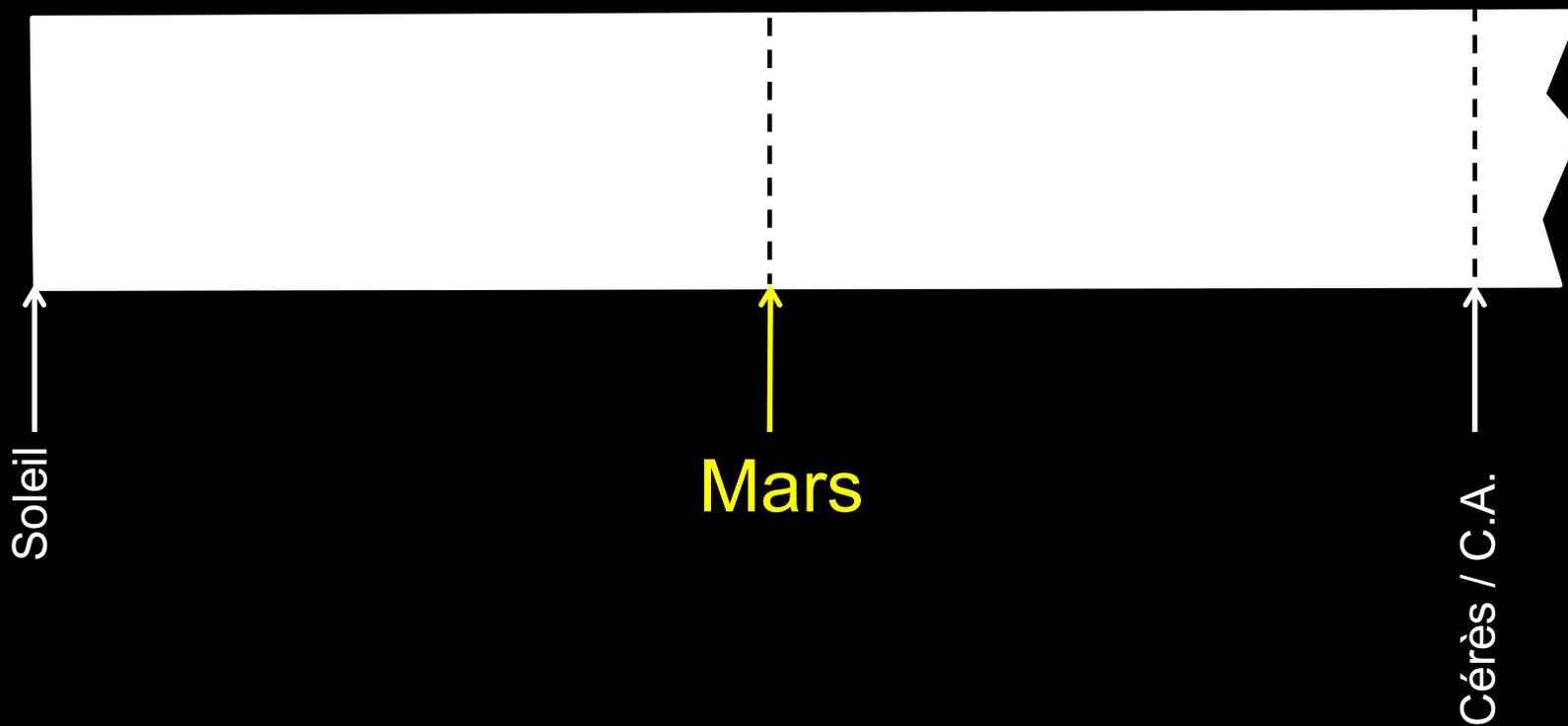
Quelle planète est à mi-chemin entre le Soleil et Saturne?



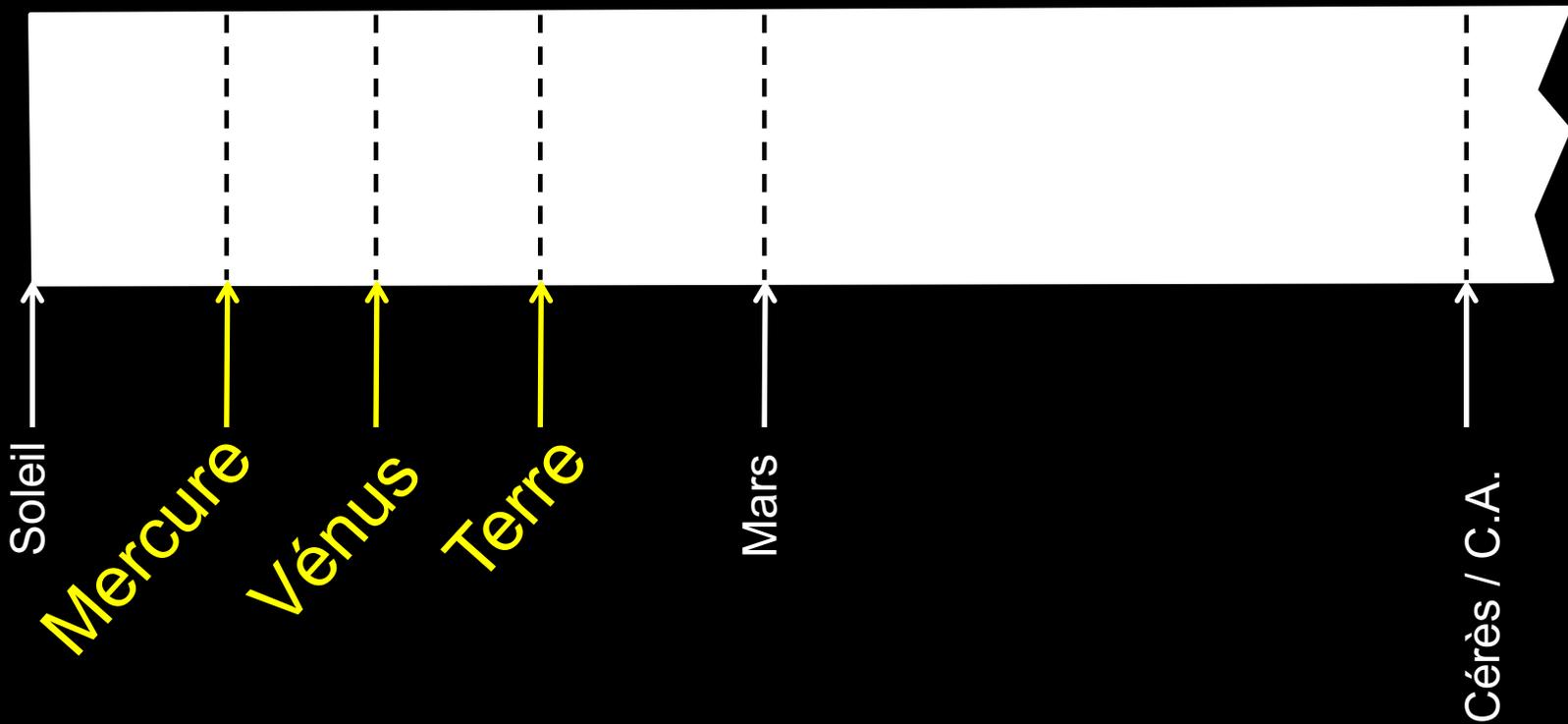
Qu'est-ce qui est à mi-chemin entre le Soleil et Jupiter?



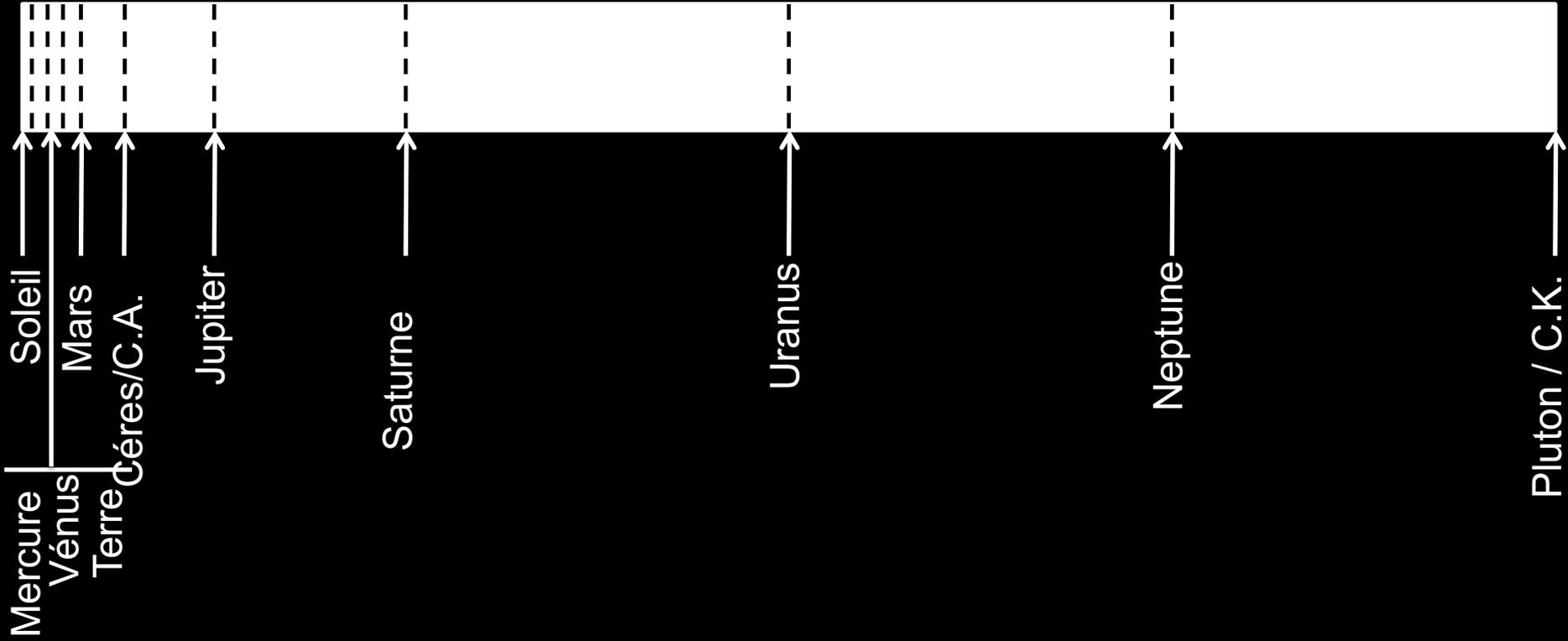
Qu'est-ce qui est à mi-chemin entre le Soleil et Cérès?



Enfin, entre le Soleil et Mars, faites trois lignes pour Mercure, Vénus et la Terre.



Regardez maintenant votre système solaire. Des surprises???



	Distance exacte (u.a)	Distance approximative (u.a)
Mercure	0,39	0,4
Vénus	0,72	0,7
Terre	1	1
Mars	1,52	1,5
Cérès	2,77	2,8
Jupiter	5,20	5
Saturne	9,54	10
Uranus	19,19	20
Neptune	30,06	30
Pluton	39,44	40

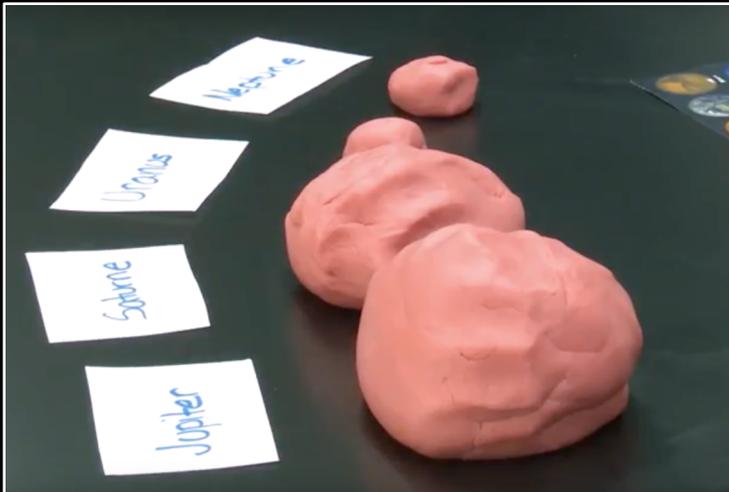
Système solaire de poche

- ✓ **activité très simple, rapide et efficace**
- ✓ **modélise les distances**
- x **montre les objets en ligne uniquement**
- x **Pluton n'est pas la fin du système solaire**
- x **peut être abstrait pour certains (truc: dessiner les planètes au lieu de les écrire...)**
- x **aucune notion sur la grosseur des objets**

Planètes en pâte à modeler

Planètes en pâte à modeler

Modélise les volumes des planètes les unes par rapport aux autres.



INSTRUCTIONS POUR CRÉER LES PLANÈTES EN PÂTE À MODELER



Commencez avec une boule de 3 livres de pâte à modeler. Ce volume représente toutes les planètes combinées.

Pour vous aider lors de la division de la pâte à modeler, faites un rouleau avec la pâte et coupez-le avec un couteau de plastique.

1. Divisez la boule de 3 livres en 10 parties égales.

- Combinez 6 de ces parties ensemble et faites-en une nouvelle boule. C'est le début de **Jupiter**. Nous y ajouterons d'autres morceaux plus loin.
- Combinez 3 autres parties ensemble et placez cette nouvelle boule sur l'étiquette de **Saturne**.

2. Divisez la partie restante en 8 parties égales.

- Combinez 3 parties ensemble et ajoutez-les à **Saturne**.
- Combinez 2 parties ensemble et faites-en une boule. C'est **Neptune**.
- Combinez 2 parties ensemble et faites-en une autre boule. C'est **Uranus**.

3. Divisez la partie restante en 8 parties égales.

- Combinez 4 de ces parties et ajoutez-les à **Saturne**.
- Combinez 2 parties et ajoutez-les à **Uranus**.
- Ajoutez une partie à **Jupiter**.

4. Divisez la partie restante en 10. Oui, c'est rendu difficile !

- Combinez 3 parties ensemble et faites-en une boule pour former la **Terre**.
- Combinez 2 parties ensemble et faites-en une boule pour former **Vénus**.
- Combinez 4 parties ensemble et ajoutez-les à **Neptune**.

Planètes en pâte à modeler

Sur le site

[www.decouvertedelunivers](http://www.decouvertedelunivers.com)

★ dans la section Ressources

★ dans notre Guide d'activités pour les groupes parascolaires

★ [Activité 9 – Planètes en pâte à modeler](#)

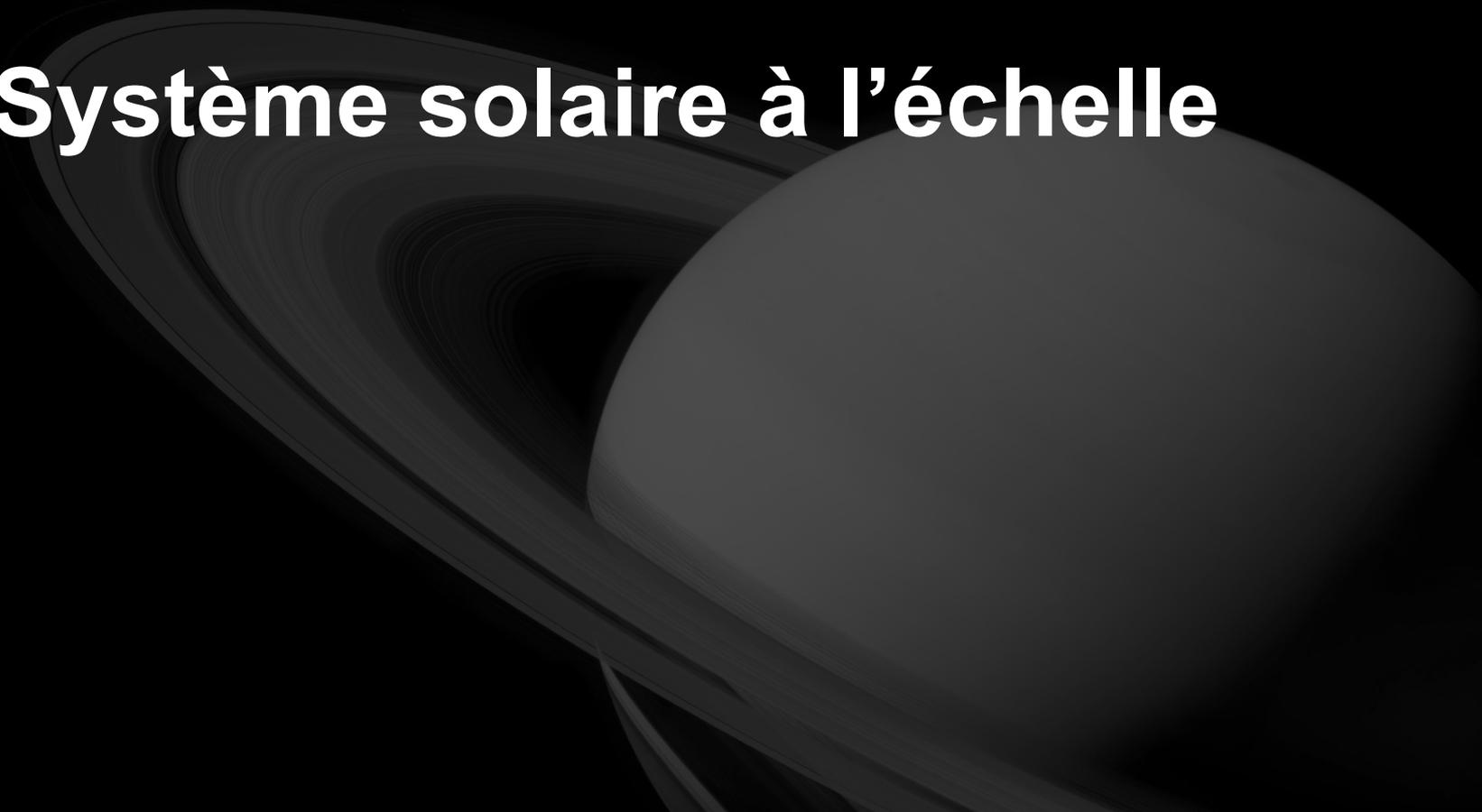
★ [vidéo](#)



Planètes en pâte à modeler

- ✓ modélise très bien les grosseurs (volume, et non seulement diamètre)
- ✓ très surprenante
- x nécessite beaucoup de pâte à modeler
- x impossible de le faire parfaitement (mais ça fait partie du défi!)
- x aucune notion sur les distances
- x planètes seulement (les autres objets seraient trop petits)

Systeme solaire à l'échelle



Système solaire à l'échelle

Reproduire les principaux objets du système solaire à l'échelle pour les grosseurs ET les distances.

On peut trouver des objets des différentes grosseurs et aller les placer aux bonnes distances (préparez-vous à prendre une longue marche!)

Calculer son modèle

Si on veut un Soleil de 30 cm dans notre modèle, de quelle grandeur sera la Terre?

$$\frac{30 \text{ cm}}{1392530 \text{ km}} = \frac{x}{12756 \text{ km}}$$



$$x = \frac{30 \text{ cm} \times 12756 \text{ km}}{1392530 \text{ km}} = 0,27 \text{ cm} = 2,7 \text{ mm}$$

Calculer son modèle dans Excel

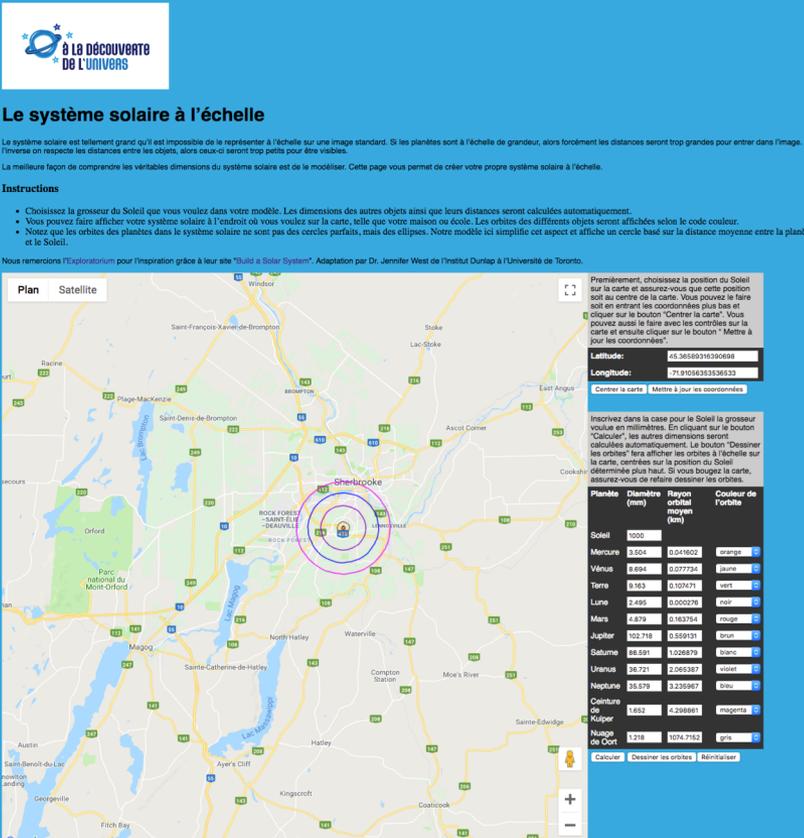
	A	B	C	D	E
1					
2					
3			Vrai	Modèle (c	
4		Soleil	1392530		
5					
6		Mercure			
7		Vénus			
8		Terre	12756	=D4*C8/C4	
9					
10					
11					
12					
13					

	A	B	C	D
1				
2				
3			Vrai	Modèle (cm)
4		Soleil	1392530	30
5				
6		Mercure		
7		Vénus		
8		Terre	12756	0.27
9				
10				

Modéliser le système solaire

Système solaire à l'échelle – page web

www.decouvertedelunivers.ca/systemesolaire.html



Le système solaire à l'échelle

Le système solaire est tellement grand qu'il est impossible de le représenter à l'échelle sur une image standard. Si les planètes sont à l'échelle de grandeur, alors forcément les distances seront trop grandes pour entrer dans l'image. Si à l'inverse on respecte les distances entre les objets, alors ceux-ci seront trop petits pour être visibles.

La meilleure façon de comprendre les véritables dimensions du système solaire est de le modéliser. Cette page vous permet de créer votre propre système solaire à l'échelle.

Instructions

- Choisissez la grosseur du Soleil que vous voulez dans votre modèle. Les dimensions des autres objets ainsi que leurs distances seront calculées automatiquement.
- Vous pouvez faire afficher votre système solaire à l'endroit où vous voulez sur la carte, telle que votre maison ou école. Les orbites des différents objets seront affichées selon le code couleur.
- Notez que les orbites des planètes dans le système solaire ne sont pas des cercles parfaits, mais des ellipses. Notre modèle ici simplifie cet aspect et affiche un cercle basé sur la distance moyenne entre la planète et le Soleil.

Nous remercions l'Exploratorium pour l'inspiration grâce à leur site "Build a Solar System". Adaptation par Dr. Jennifer West de l'Institut Durand à l'Université de Toronto.

Plan Satellite

Premièrement, choisissez la position du Soleil sur la carte et assurez-vous que cette position soit au centre de la carte. Vous pouvez le faire soit en entrant les coordonnées plus bas et cliquer sur le bouton "Centrer la carte". Vous pouvez aussi le faire avec les coordonnées sur la carte et ensuite cliquer sur le bouton "Mettre à jour les coordonnées".

Latitude:
Longitude:

Centrer la carte Mettre à jour les coordonnées

Inscrivez dans la case pour le Soleil la grosseur voulue en millimètres. En cliquant sur le bouton "Calculer", les autres dimensions seront calculées automatiquement. Le bouton "Dessiner les orbites" fera afficher les orbites à l'échelle sur la carte, centrées sur la position du Soleil déterminée plus haut. Si vous bougez la carte, assurez-vous de refaire dessiner les orbites.

Planète	Diamètre (mm)	Rayon orbital moyen (km)	Couleur de l'orbite
Soleil	1000		
Mercure	3.504	0.04602	orange
Vénus	8.684	0.07734	bleue
Terre	8.143	0.10471	vert
Lune	2.485	0.000276	noir
Mars	4.839	0.16354	rouge
Jupiter	103.718	0.55931	brun
Saturne	88.591	1.02879	blanc
Uranus	36.721	2.06587	violet
Neptune	35.579	2.23567	bleu
Pluton	1.452	2.29885	magenta
Kuiper			
Nuage de Oort	1.318	1074.2163	gris

Calculer Dessiner les orbites Réinitialiser

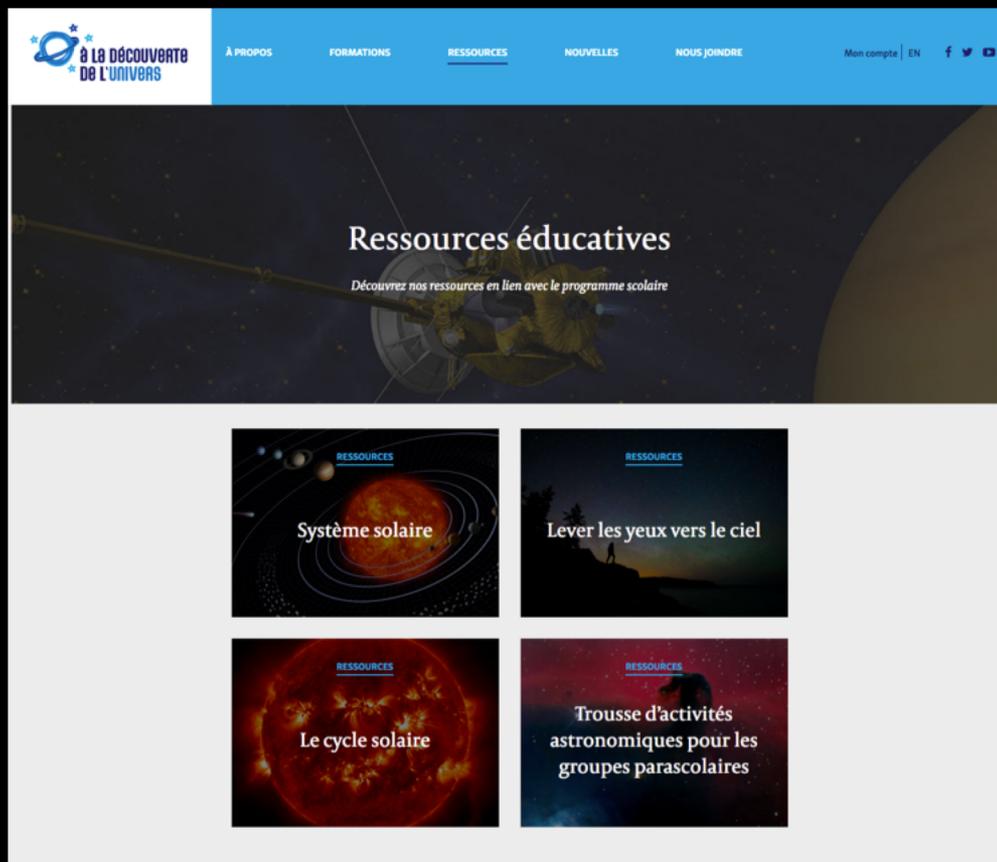
Entrez la grosseur voulue pour le Soleil et tout se calcule automatiquement.

Faites afficher votre modèle sur la carte, centré où vous voulez...

Modéliser le système solaire

Système solaire à l'échelle – page web

Aussi disponible dans notre section Ressources



Modéliser le système solaire

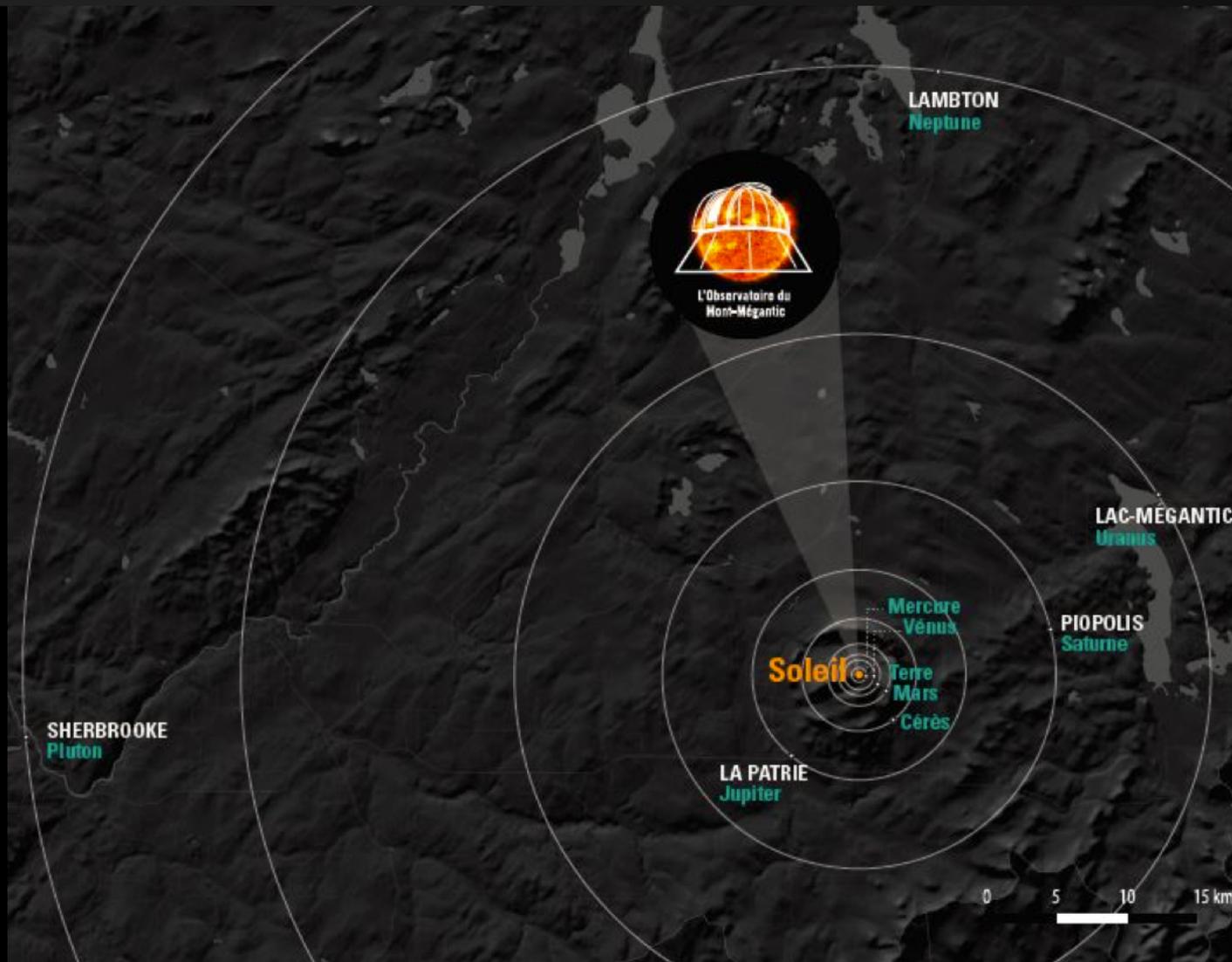
Système solaire à l'échelle – Charlevoix



Info: <https://www.astronomiecharlevoix.org/balade>

Modéliser le système solaire

Système solaire à l'échelle – Mégantic



Modéliser le système solaire

Système solaire à l'échelle – Mégantic



**Uranus, à Lac-
Mégantic**

Info: <http://www.astrolab-parc-national-mont-megantic.org/fr/systeme.solaire.geant.htm>

Système solaire à l'échelle

- ✓ modélise les distances et les grosseurs
- ✓ donne une excellente idée des dimensions du système solaire
- x nécessite plusieurs objets et grande distance
- x difficile d'avoir une vue d'ensemble
- x donne parfois l'impression que les planètes sont toutes en ligne

Excellente vidéo – Système solaire à l'échelle dans le désert du Nevada: <https://youtu.be/zR3lqc3Rhfg>

The image features three Sphero robots on a dark grid background with a starry space pattern. The top robot is orange and white with a small orange logo. The bottom-left robot is white with a blue logo. The bottom-right robot is blue with a white logo. The text "Explorer le système solaire avec Sphero" is centered in white. A small green circle with the letter "F" is in the top right corner.

Explorer le système solaire avec Sphero

Système solaire avec Sphero

Activité développée par X-Chem Outreach et Actua

★ inclut la robotique, la programmation (codage), et les mathématiques (pour calculer les périodes et vitesses des planètes à l'échelle)



Système solaire avec Sphero



Équipement:

- ★ 4-5 Sphero SPRK+ ou Sphero Mini
- ★ 4-5 iPad pour contrôler chaque Sphero
- ★ grande surface (jusqu'à Mars: rayon de 1,6 m; jusqu'à Jupiter: rayon de 5,3 m)

Système solaire avec Sphero

On connaît:

- ★ la distance des planètes (1 ua devient 1 m dans notre modèle);
- ★ la vitesse en km/s des planètes.

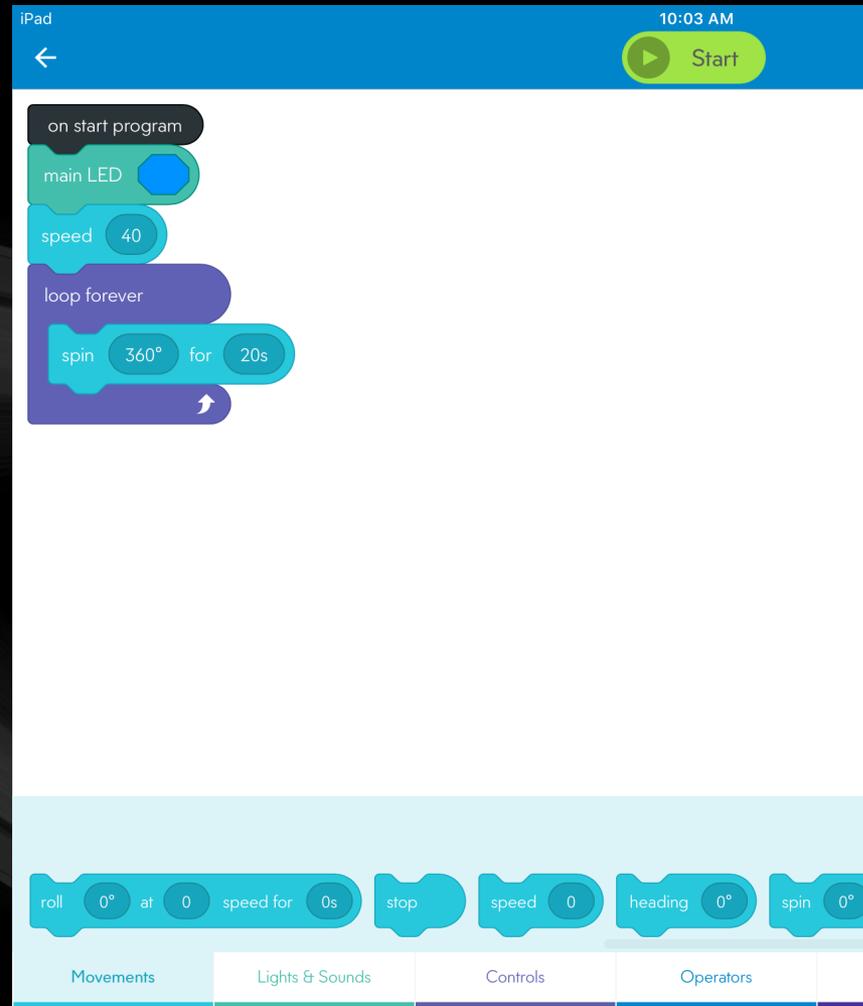
Il faut calculer:

- ★ la vitesse des planètes en unité Sphero (ou prendre les valeurs données dans la description de l'activité)
- ★ la période de révolution, à l'aide de la vitesse et la circonférence (ou prendre les valeurs données dans la description)

Système solaire avec Sphero

**Programmation
en bloc dans
Sphero:**

**Et on obtient 4 ou
5 planètes qui se
déplacent à
différentes
vitesses autour
de notre Soleil!**



Modéliser le système solaire

Système solaire avec Sphero



**Explorer le système solaire
avec Sphero**

Description complète et détaillée:

<https://actua.ca/fr/activites/explorer-le-systeme-solaire-avec-sphero>

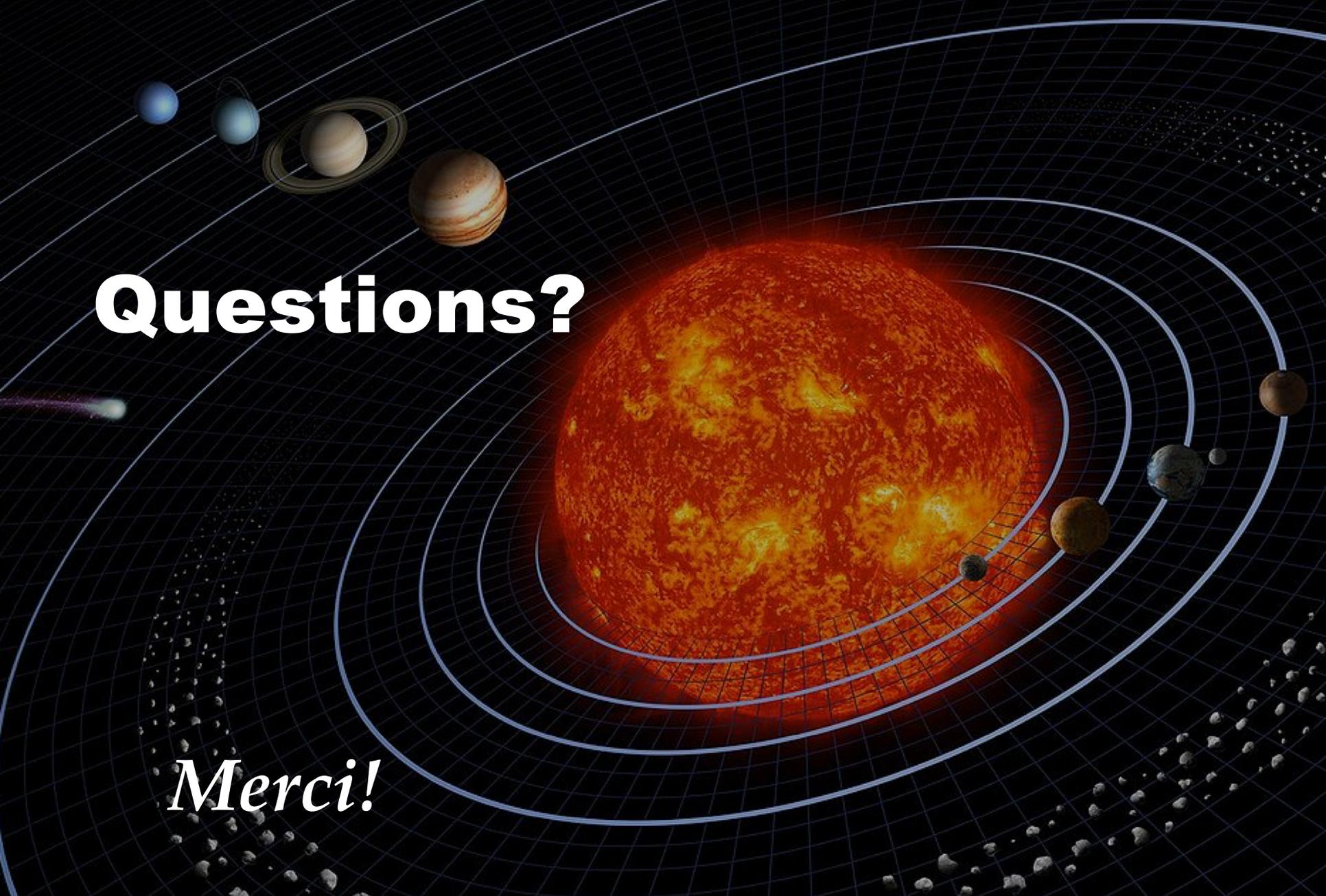
Système solaire avec Sphero

- ✓ **activité multidisciplinaire: astronomie, robotique, programmation et mathématiques**
- ✓ **modélise les distances et le mouvement à l'échelle**
- x **nécessite équipement**
- x **grosseurs des planètes pas à l'échelle**
- x **système instable après quelques révolutions**

Modéliser le système solaire

Aucun modèle n'est parfait mais c'est mieux qu'une image!

N'hésitez pas à discuter des limites de votre modèle avec les élèves.



Questions?

Merci!