

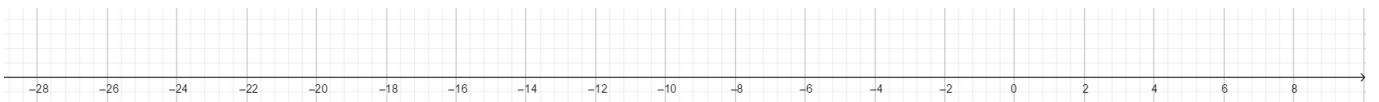
La magnitude des objets célestes

- Nombres relatifs et droite graduée -

La magnitude est un échelle de luminosité des astres dans le ciel. C’est une échelle spécifique en astronomie. Une étoile de magnitude 2 est 2,5x plus brillante qu’une étoile de magnitude 3.

Nom de l’astre	Magnitude	Nom de l’astre	Magnitude
Soleil (S)	-26,7	Jupiter (Ju)	-2,8
Mercure (Me)	-2	Saturne (Sa)	-1
Vénus (Ve)	-4,5	Uranus (U)	5,3
Mars (Ma)	-2,9	Neptune (N)	8
Pleine Lune (L)	-12,7	Véga (V)	0

Placer les différents astres sur la droite graduée en fonction de leur magnitude.



Quel est l’astre le plus brillant ? le moins brillant ?

Le relief de la planète Mars

- Nombres relatifs et écart à l’origine -



En janvier 1996, le rover « Pathfinder » s’est posé sur la planète rouge. Depuis, d’autres ont suivi comme « Spirit » en 2003, « Opportunity » en 2004 et « Curiosity » en 2011. Ceux-ci se sont déplacés sur la planète durant leurs différentes missions. Ils n’ont pas eu l’occasion de tout visiter car le relief martien est très escarpé. Le niveau moyen sur la planète est situé sur **les grandes plaines**. Les hauts **plateaux de Tharsis** sont à une altitude 8 km, le plus grand volcan du Système solaire **Olympus Mons** culmine à 26 km tandis qu’un ensemble de grandes failles (une sorte de grand Canyon Martien) est nommé **Valles Marineris** et s’enfonce à 9 km de profondeur.



Positionner sur le schéma en coupe de Mars les 4 zones principales.

Quelle est la valeur **la plus élevée** et **la plus basse** ?

Quel est l’écart d’altitude entre Tharsis et Valles Marineris ?

Quel est l’écart entre Valles Marineris et Olympus Mons ?

Sur Terre, le plus haut sommet est la **Mont Everest (8848m)** tandis que l’endroit le plus profond de l’océan est situé dans la **fosse des Marianne (-10984m)**. Placer ces deux éléments sur le graphique.

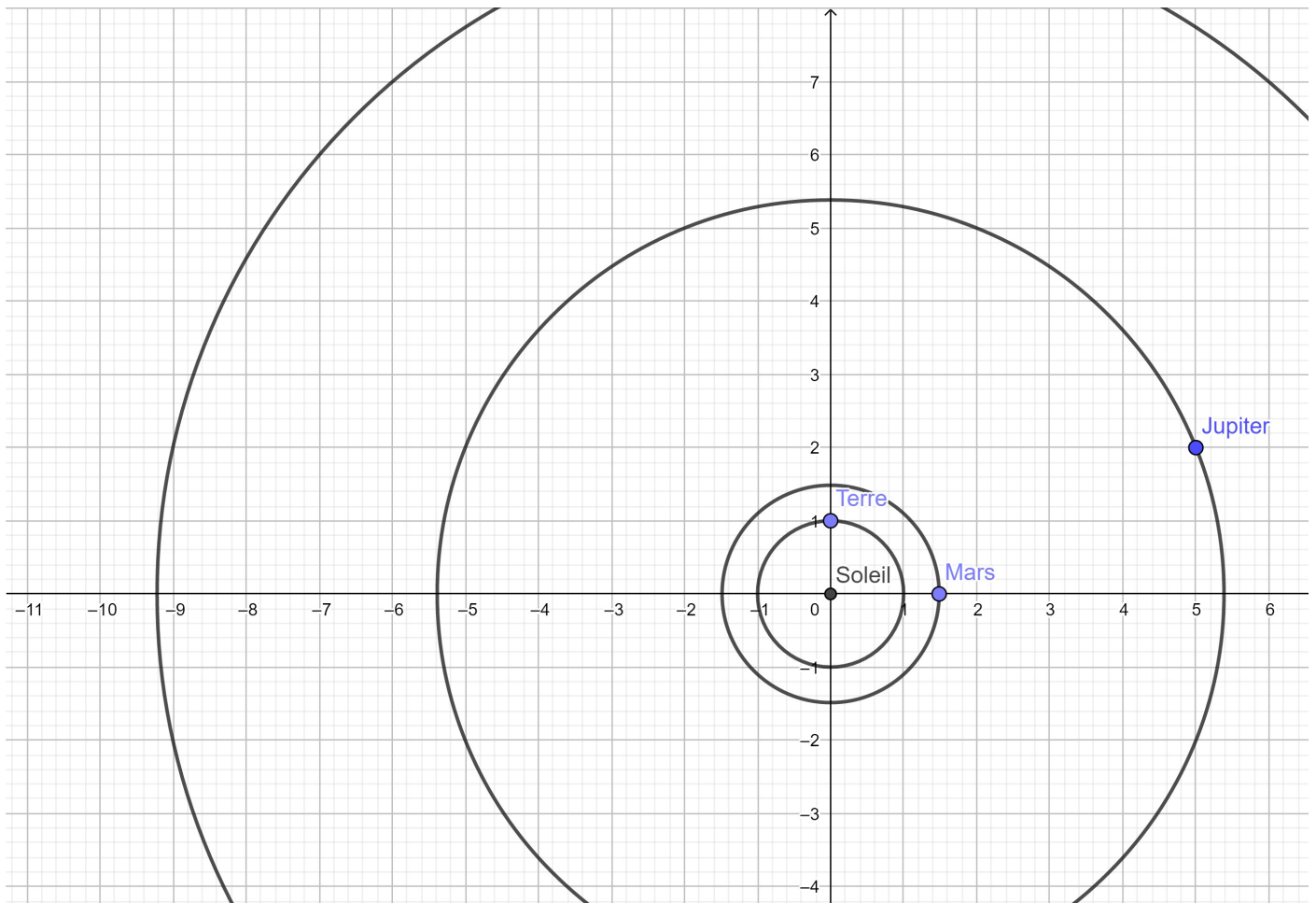
Quel est l’écart d’altitude entre les deux ?

Comment comparer ces valeurs à celles de la planète Mars ?

Positions relatives des planètes

- Nombres relatifs et repère gradué -

Cette représentation des planètes Terre, Mars, Jupiter et Saturne montre leur position relatives dans l'espace à une date donnée.



Complète le tableau suivant avec les coordonnées des différents astres :

Astre	Soleil	Terre	Mars	Jupiter	Saturne
Coordonnées					

On trouve aussi dans le Système Solaire des astres qui se faufilent entre les planètes. On peut y trouver **des comètes, des astéroïdes**, ou même des **satellites artificiels** lancés par l'homme. Le tableau ci-dessous donne, pour une date donnée, la position de certains objets sous forme de coordonnées. Positionne ces objets sur le graphique ci-dessus.

Objet	Solar Orbiter (SO)	Comète Halley (CH)	Astéroïde Pallas (AP)
Coordonnées	(-2 ; -4)	(-3 ; 7)	(6 ; -1)

Les astres tournent autour du Soleil dans un mouvement qui a une durée variable pour chaque objet. Cette durée est appelée **période de révolution**. Détermine leur position quand ils auront tous effectué une demi-révolution. Nomme ces nouvelles positions T',M',J', S', SO', CH' et AP' et complète le tableau ci-dessous avec leurs nouvelles coordonnées.

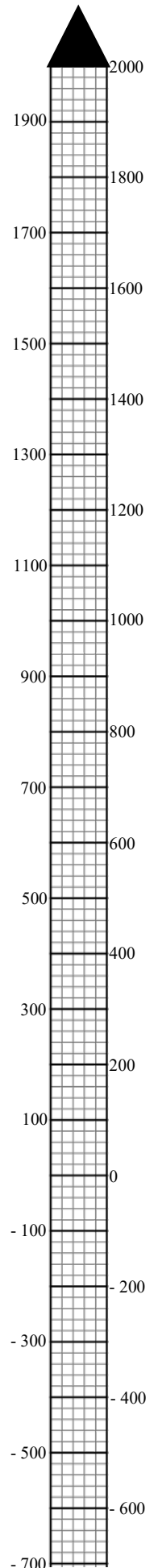
Objet	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Solar Orbiter	Comète de Halley	Astéroïde Pallas
Coordonnées							

Quelques grands noms de l’astronomie

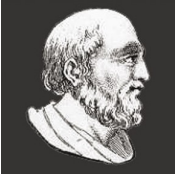
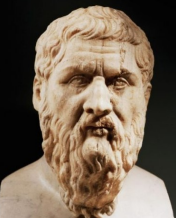
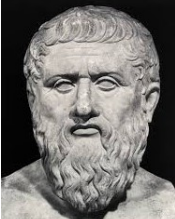



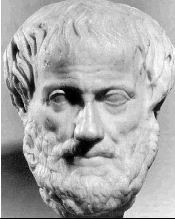



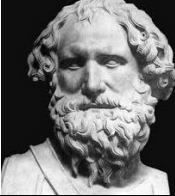







- Nombres relatifs somme et différence -

Voici un tableau, une frise chronologique ainsi que page suivante un relevé de 18 personnages ayant réalisé des découvertes importantes en astronomie.

N°	Date	Nom du personnage célèbre	Age
1	Env. -5000	Premières peintures rupestres représentant des astres	-
2	Env. -3500	Construction des pyramides d’Egypte	-
3	de à .....	.....	.....
4	de à .....	.....	.....
5	de à .....	.....	.....
6	de à .....	.....	.....
7	de à .....	.....	.....
8	de à	Aristarque de Samos – Mesure Terre-Soleil	.....
9	de à .....	.....	.....
10	de à .....	.....	.....
11	de à .....	.....	.....
12	de à .....	.....	.....
13	de à .....	.....	.....
14	de à	Galiéo Galiléi – Première lunette astronomique	.....
15	de à .....	.....	.....
16	de à .....	.....	.....
17	de à .....	.....	.....
18	de à .....	.....	.....
19	de à .....	.....	.....
20	de 1811 à 1877	.....	.....



- a) Compléter le tableau ci-dessus en renseignant les dates par ordre chronologique (ordre croissant de leur naissance) tout en retenant les faits marquants.
- b) Déterminer, dans la colonne « âge », leur âge le jour de leur mort.
- c) Reporter, sur la frise ci-contre, les personnages nés entre -400 et 1600.
- d) Lesquels de ces 8 personnages auraient pu se croiser de leur vivant ?
- e) Quelle durée s’est écoulée entre la naissance de Aristarque de Samos et Eratosthène de Cyrène qui ont respectivement mesuré la distance Terre-Soleil et le diamètre de la Terre ?.....
- f) Quelle durée s’est écoulée entre les naissances de Claude Ptolémée (modèle géocentrique) et Nicolas Copernic (modèle héliocentrique) ?
- g) Quelle durée s’est écoulée entre la construction des pyramides d’Egypte et aujourd’hui ?
- h) Quel est le calcul réalisé pour déterminer l’âge de Isaac Newton ainsi que pour déterminer l’âge de Eratosthène de Cyrène ?

	<p>ANAXAGORE (-499 à -428) Mathématicien grec qui comprit que les planètes sont des solides opaques susceptibles de se faire de l'ombre.</p>		<p>ANAXIMANDRE (-611 à -545) Mathématicien grec disciple de Thalès de Milet. Il modifie la vision du monde de Thalès en plaçant la Terre seule au centre de l'Univers, flottant dans l'espace. Il plaçait les différentes planètes sur des roues de différents diamètres, tournant autour de la Terre.</p>
	<p>ARISTARQUE DE SAMOS (-310 à -230) Astronome grec qui fut un précurseur de l'héliocentrisme. Il tenta la première mesure de la distance Terre - Soleil.</p>		<p>TYCHO BRAHE (1546 à 1601) Astronome danois qui observa avec précision les mouvements des planètes. Ses observation de la supernovæ de 1572 remettent en cause le système imaginé par Aristote. Son observation de la supernovæ de 1577 sera une confirmation de sa théorie.</p>
	<p>NICOLAS COPERNIC (1473-1543) marque la fin d'une période de l'histoire qui a duré très longtemps. Il démontre que le géocentrisme est faux et que la réalité est dans l'héliocentrisme, c'est-à-dire que le Soleil est au centre du système solaire.</p>		<p>JEAN-DOMINIQUE CASSINI (1625-1712) fait construire une lunette énorme à l'observatoire de Paris avec laquelle il découvrira dès 1671 des nouveaux satellites de Saturne ainsi qu'une zone sombre dans les anneaux qui portera son nom.</p>
	<p>ERATOSTHENE DE CYRENE (-273 à -192) Mathématicien grec qui effectua géométriquement la première mesure du rayon de la Terre en observant les ombres formées par les rayons issus du Soleil espacés d'une distance connue.</p>		<p>EUDOXE DE CNIDE (-408 à -355) Mathématicien grec qui proposa un modèle pour les mouvements des planètes basé sur des sphères concentriques liées les unes aux autres par des axes de rotation inclinés, autour desquels elles tournaient à vitesse uniforme.</p>
	<p>GALILEO GALILEI (1564-1642) fut toujours intéressé par le mystère de la chute des corps. Il se construit une lunette dont le principe venait d'être découvert. Grâce à celle-ci il se lance dans l'étude du ciel et découvre les satellites de Jupiter.</p>		<p>WILLIAM HERSCHEL (1738-1822) est un des plus grand constructeur d'instruments. Il va construire un télescope de 45 cm d'ouverture avec lequel il va découvrir la planète Uranus. C'est son fils, John Herschel qui effectuera la plupart des observations avec cet instrument.</p>
	<p>HIPPARQUE (-190 à -120) Astronome et mathématicien grec de l'école d'Alexandrie qui fonda la trigonométrie ainsi que le premier catalogue d'étoiles.</p>		<p>JOHANNES KEPLER (1571 à 1630) Astronome allemand qui découvrit les lois régissant les mouvements orbitaux des planètes. Il publia "Mysterium Cosmographicum" en 1596, "Astronomia Nova" en 1609 et "Harmonice Mundi" en 1618. Il énonce les fameuses lois de Kepler pour les mouvements planétaires.</p>
	<p>URBAIN LE VERRIER (1811 à 1877) est un théoricien. Il va reprendre les lois de Kepler, étudier très précisément son mouvement et découvrir des imperfections dans celui-ci. Il va alors déduire la position de Neptune qui sera découverte en 1844.</p>		<p>ISAAC NEWTON (1643-1727) a repris les travaux de Galilée sur la chute des corps. Très intéressé par le physique et les mathématiques, c'est alors qu'il comprend et arrive à expliquer par des formules la gravité.</p>
	<p>GIOVANNI PIAZZI (1753 à 1827) est un astronome italien. Il va chercher une planète entre Mars et Jupiter et qui par hasard va découvrir en 1801 Cérès, la première des petites planètes (astéroïde).</p>		<p>PARMENIDE (-540 à -450) Philosophe grec qui introduisit l'idée d'une Terre sphérique.</p>
	<p>CLAUDE PTOLEEMEE (85 à 168) Astronome grec auteur de l'Almageste, théorie cosmologique géocentrique (c'est la Terre qui est située au centre du Système Solaire) qui est restée en vigueur jusqu'à la Renaissance.</p>		<p>THALES DE MILET (-640 à -562) Mathématicien grec qui comprit que c'est le Soleil qui éclaire la Lune, et qui su calculer les éclipses de Lune avec une bonne précision. Il voyait la Terre comme un disque flottant sur un océan d'un fluide primordial dont l'évaporation donne l'air.</p>

Tout est question de taille

- Comparaison de grands nombres -

a) Complète le tableau ci-dessous avec **les diamètres équatoriaux moyens** des différents éléments du Système solaire qui apparaissent. Détermine pour chaque élément son type, si c'est **une étoile (E)**, **une planète (P)** ou **une planète naine (PN)**.

Nom de l'objet	Diamètre	Type	Nom de l'objet	Diamètre	Type
Soleil	..... km	.....	Pluton	..... km	.....
Terre	..... km	.....	Jupiter	..... km	.....
Mercure	..... km	.....	Neptune	..... km	.....
Mars	..... km	.....	Uranus	..... km	.....
Saturne	..... km	.....	Vénus	..... km	.....

b) Classe les 10 éléments du Système solaire du tableau précédent dans l'ordre croissant de leur **diamètre équatorial moyen**.

- | | |
|---------|---------|
| 1 | 6 |
| 2 | 7 |
| 3 | 8 |
| 4 | 9 |
| 5 | 10..... |

c) D'après les informations trouvées dans les différents documents, quels sont les différents types de diamètres que l'on rencontre et pourquoi utilise-t-on les diamètres équatoriaux moyens ?

.....

.....

.....

.....

.....

d) Quel calculs faut-il exécuter pour trouver les diamètres équatoriaux moyens ? Quels éléments vont être utiles au calcul.

.....

.....

.....

.....

.....

e) Quels sont les rapports de taille entre les différents objets décrits ci-dessus ?

Le plus gros objet est et mesure km de diamètre tandis que le plus petit objet de la liste est et mesure km de diamètre.

On peut conclure que le diamètre du est plus gros que

Quel serait le rapport de diamètre entre le Soleil et la Terre ?

.....

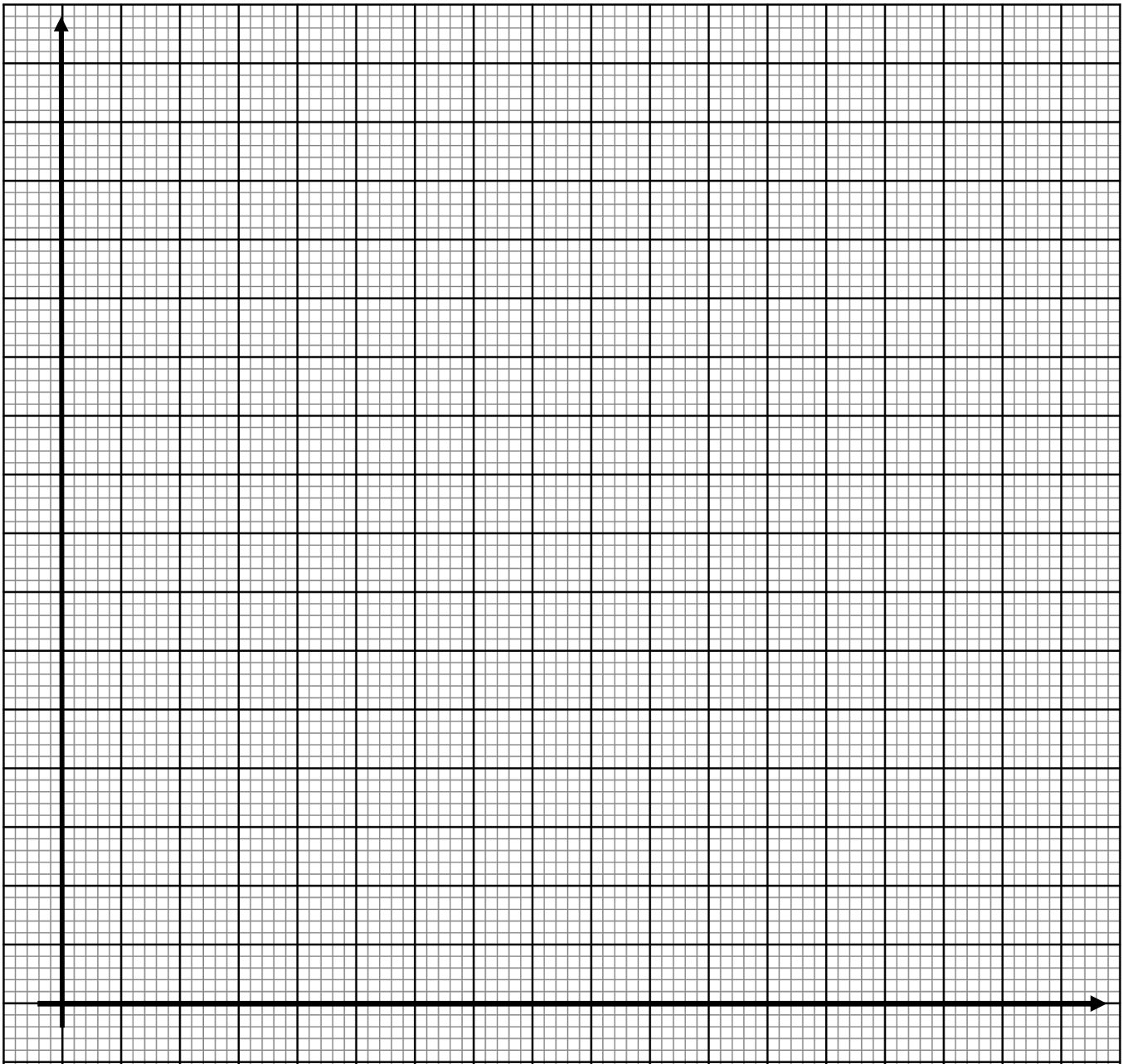
.....

.....

.....

.....

f) Propose une solution de représentation graphique des 8 planètes du Système solaire.



Tout est loin dans l'espace

- Utilisation des grands nombres et notation scientifique -

a) Complète le tableau ci-dessous avec les distances moyennes au Soleil des huit planètes de notre Système solaire.

Nom de la planète	Distance moyenne	Nom de la planète	Distance moyenne
Terre	..... km	Neptune	..... km
Jupiter	..... km	Vénus	..... km
Mars	..... km	Mercure	..... km
Saturne	..... km	Uranus	..... km

b) Classe ces huit planètes par **ordre croissant** de distance moyenne au Soleil.

	Nom de la planète	Distance moyenne (sous forme de puissances de 10)
1 kilomètres
2 kilomètres
3 kilomètres
4 kilomètres
5 kilomètres
6 kilomètres
7 kilomètres
8 kilomètres

c) Dans le Système solaire, les astronomes utilisent une unité de mesure de distance plus appropriée que les mètres ou kilomètres. C'est l'**Unité Astronomique**, elle est notée UA et sa valeur est la distance moyenne entre la Terre et le Soleil. Elle vaut exactement 149 597 870, 700 km et sa valeur est arrondie à 149 597 870 km pour les calculs.

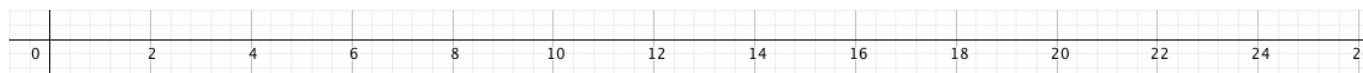
Détermine le calcul à effectuer pour transformer les distances en kilomètres en Unités Astronomiques.

.....

Planète	Distance en UA	Planète	Distance en UA	Planète	Distance en UA
Mercure	..... UA	Mars	..... UA	Uranus	..... UA
Vénus	..... UA	Jupiter	..... UA	Neptune	..... UA
Terre	..... UA	Saturne	..... UA		

d) Positionne ces 8 planètes sur une droite graduée en respectant les distances relatives au Soleil.

.....



e) Une autre unité de mesure bien connue de tout le monde et utilisée en astronomie est **l'année-lumière**. Une année lumière est la distance parcourue en une année par la lumière dans le vide. Sachant que la vitesse de la lumière est de 300 000 km/s, il devient facile de calculer des distances dans cette nouvelle unité.

Les années-lumière

Distance parcourue par la lumière en une année -

Distance = vitesse x temps

$$d = \underbrace{300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}_{\text{lumière}} \times \underbrace{31\,536\,000 \text{ s}}_{\text{une année}}$$

$$d = 9,46 \times 10^{12} \text{ km}$$

ou
9 460 000 000 000 km (approx.)

Quelle est la distance entre le Soleil et la Terre dans cette nouvelle unité de mesure de distance ?

.....

.....

.....

.....

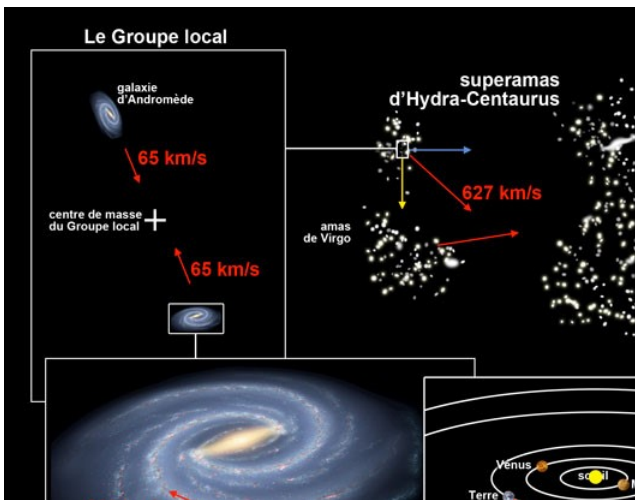
Proxima du Centaure est l'étoile la plus proche du système solaire, elle est située à 4,24 années-lumière de la Terre. Quelle est la distance en kilomètre entre la Terre et cette étoile?

.....

.....

.....

.....



La Terre tourne, à une vitesse de 30km/s, autour du Soleil qui est le **centre du système solaire**. Celui-ci fait partie d'une galaxie, la nôtre, appelée la **Voie Lactée**. Le Soleil tourne autour du centre de la galaxie à 230km/s et met 240 millions d'années pour en faire le tour. Celle-ci fait partie du **Groupe local** composé aussi de galaxies dont la plus proche de nous, la **galaxie d'Andromède** située à 2,5 millions d'années lumières et qui se rapproche de nous à une vitesse de 130km/s.

Complète le tableau suivant dans les différentes unités.

Distance en ...	... en kilomètres	... en 10 ^x km	... en a.l.	... en 10 ^x a.l.
Terre – Soleil	149 500 000	.....	.....	.....
Taille du Système Solaire	4,5x10 ⁹	.....	.....
Soleil – Centre de la Galaxie	26 000	.....
Taille de la Voie Lactée	104 000	.....
Distance à la galaxie d'Andromède	2 500 000	.....

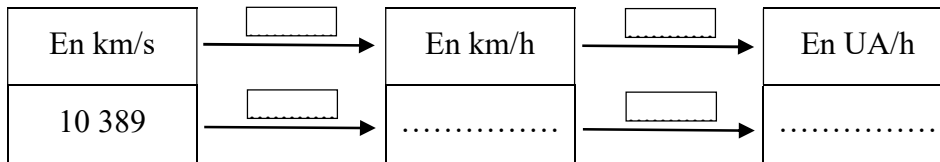
Voyage au travers du Système solaire

- calculs de proportionnalité -

a) Dans le Système solaire, les astronomes utilisent une unité de mesure de distance plus appropriée que les mètres ou kilomètres. C'est l'**Unité Astronomique**, elle est notée UA et sa valeur est la distance moyenne entre la Terre et le Soleil (soit environ 149 600 000 km). Le tableau ci-dessous reprend les valeurs trouvées précédemment.

Planète	Distance en UA	Planète	Distance en UA	Planète	Distance en UA
Mercure	0,39 UA	Mars	1,52 UA	Uranus	19,19 UA
Vénus	0,72 UA	Jupiter	5,20 UA	Neptune	30,06 UA
Terre	1 UA	Saturne	9,54 UA		

Supposons qu'il soit possible de se déplacer à la vitesse de 10 389 km/s, quelle serait la vitesse en km/h ? En UA/h ? Afin de répondre, aidons nous d'un petit tableau :



Grâce à ce calcul, il nous est possible de déterminer le temps nécessaire pour voyager d'une planète à l'autre en se déplaçant à la vitesse de 10 389 km/s. Complétons le tableau ci-dessous :

	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Saturne	Neptune
Distance au Soleil (en UA)
Durée du voyage (en h)

b) L'exemple ci-dessus montre comment calculer des durées de parcours. Dans la réalité, le JPL (Jet Propulsion Laboratory) situé à Pasadena en Californie a mis au point le programme « VOYAGER » dès le début des années 1970. Voici une fiche technique des deux sondes.

Voyager 1

- Lancée le 5 septembre 1977 depuis Cap Canaveral (USA).
- Mission : Etudier, par le survol les planètes Jupiter et Saturne ainsi que Titan qui est son plus gros satellite.
- Masse au lancement : 722 kg
- Distance au Soleil : 143 UA



Voyager 2

- Lancée le 20 août 1977 depuis Cap Canaveral (USA).
- Mission : Etudier, par le survol les planètes Uranus et Neptune pour lesquelles on a découvert des anneaux.
- Masse au lancement : 722 kg
- Distance au Soleil : 117 UA

Le tableau ci-dessous donne le moment où la sonde Voyager 1 a survolé les planètes ainsi que la date à laquelle elle a « quitté » le Système solaire (quand elle quitte l'héliosphère qui s'étend environ sur 80 UA de rayon autour du Soleil).

Voyager 1	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune	Héliosphère	Aujourd'hui
... en réalité	1979	1981	1986	1989	2007	...
... en théorie	.....	.....	.....	.....	.....	...

Tracer sur le graphique suivant les deux séries de données (Une première série reprenant les dates de passage dans la réalité ainsi que la seconde série reprenant les dates théoriques trouvées par le calcul).



Interpréter le résultat observé sur le graphique :

.....

c) A ce jour, la sonde Voyager 1 s'éloigne de plus en plus du Soleil or l'énergie dont elle a besoin pour fonctionner est apportée en grande partie par le Soleil et réceptionnée par sa grande antenne de 3,4m de diamètre. Lors de son lancement, elle jouissait de 450 Watts grâce à la proximité du Soleil. Elle ne percevait déjà plus que la moitié de l'énergie initiale après 80 UA parcourus. Quelle énergie lui reste-t-il aujourd'hui ? Combien de temps pourra-t-elle encore émettre vers la Terre ?

Puissance (Watts)	450 W	.....	.....	.....	.....	0 W
Distance parcourue (UA)	0 UA	.....	80 UA	.....	143 UA	.....
Pourcentage restant	100%	75%	.....	25%	.....	0 %

.....

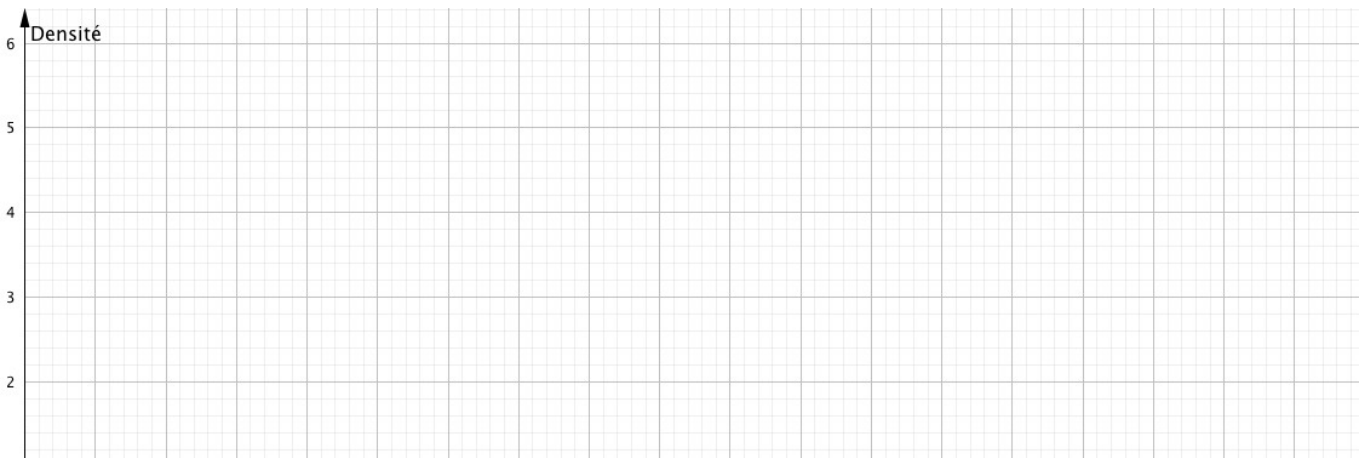
Zoom sur les planètes

- Réalisation de graphiques -

a) Ci-dessous un tableau reprenant les planètes du Système solaire. Complète les colonnes de densité et de diamètre équatorial pour chaque planète.

Objet	Densité	Diamètre	Objet	Densité	Diamètre
Terre km	Mars	.....	..... km
Saturne km	Mercure	.....	..... km
Vénus km	Neptune	.....	..... km
Uranus km	Jupiter	.....	..... km

b) Réalise **un diagramme en bâtonnets** des densités des planètes du Système solaire en ajoutant l'eau comme élément de référence. La densité de l'eau est de 1. Quelles observations peut-on faire ?

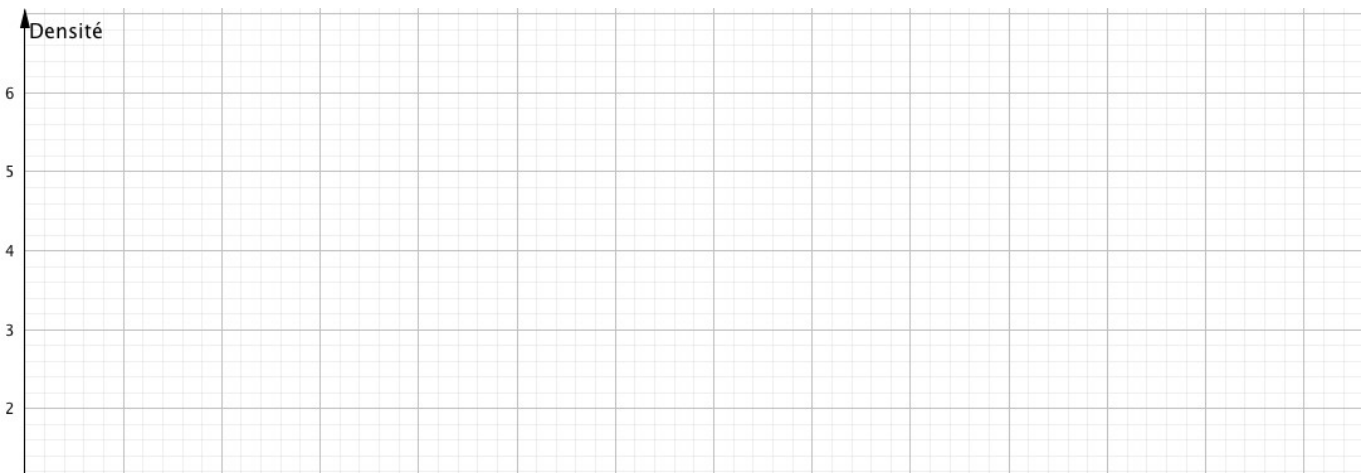


.....

.....

.....

c) Réaliser un diagramme permettant de placer chaque planète en fonction de leur densité et de leur diamètre équatorial. Que peut-on observer sur la répartition des planètes sur ce diagramme ?



.....

.....