

MODÉLISATION DE L'UNIVERS À L'ÉCHELLE COSMIQUE ET ATOMIQUE



Notion(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Décrire la structure de l'Univers et du Système solaire.
- ✓ Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : du kilomètre à l'année-lumière.
- ✓ Constituants de l'atome.

Situation de départ

Pour se rendre un peu mieux compte des dimensions de notre Univers aussi bien au niveau cosmique qu'atomique, on souhaite les ramener à notre échelle de façon proportionnelle.



Problème

A l'aide de vos connaissances, des documents suivants et du matériel disponible, décrire un modèle à l'échelle représentant :

- un atome d'hydrogène ;
- le Système solaire ;
- le Soleil et quelques étoiles les plus proches ;
- la Voie lactée et quelques galaxies les plus proches.

Réaliser ces modèles dans la cour avec le reste de la classe lorsque cela est possible...

Travail demandé

- Rédiger un compte-rendu écrit complet contenant l'intégralité de votre démarche (hypothèse(s), calcul(s), résultat(s) et conclusion(s)) pour répondre au problème posé.
- Réaliser et présenter votre modèle au reste de la classe.

Documents

Doc.1 : Définition d'un modèle

Un phénomène physique ou chimique est généralement très complexe. Les scientifiques cherchent alors à en construire une **représentation** qui, tout en étant **la plus simple possible, permet d'expliquer le phénomène et le prévoir**. C'est ce que l'on appelle un **modèle**.

Doc.2 : Atome d'hydrogène

L'atome d'hydrogène est le plus simple de tous les atomes du tableau périodique. Il est composé d'un proton et d'un électron gravitant autour.

Diamètre d'un proton : 10^{-15} m

Diamètre d'un atome d'hydrogène (délimité par son électron) : 10^{-10} m

Diamètre d'un électron : $< 10^{-22}$ m

Doc.3 : Système solaire

Astre	Soleil	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Diamètre (km)	1 400 000	4 870	12 100	12 750	6 790	142 790	120 600	51 100	40 600
Distance au Soleil (ua)		0,39	0,72	1,0	1,52	5,2	9,5	19,2	30,0

Doc.4 : Soleil et quelques étoiles proches

Etoile	Soleil	Alpha centauri A	Alpha centauri B	Sirius	Procyon
Diamètre (10^6 km)	1,4	1,7	1,3	2,4	2,8
Distance au Soleil (al)		4,3	4,3	8,6	11,4

Doc.5 : Voie lactée et galaxies proches

La Voie Lactée est elle-même membre d'un groupe d'une cinquantaine de galaxies que l'on appelle le Groupe Local et dont la taille atteint dix millions d'années-lumière. Ce groupe est dominé par deux galaxies spirales massives, notre Voie lactée et la galaxie d'Andromède, séparées d'environ 2,5 millions d'années-lumière. La plupart des autres galaxies du Groupe Local se concentrent autour des deux premières.

Près de la Voie Lactée, on trouve en particulier les Grand et Petit Nuages de Magellan, deux galaxies irrégulières respectivement à 180.000 et 210.000 années-lumière. Du côté d'Andromède, apparaît une troisième spirale, celle du Triangle, à 2,6 millions d'années-lumière de nous. En plus des cinq galaxies précédemment citées, on trouve plus d'une cinquantaine de galaxies moins massives, donc moins faciles à observer, en particulier une grande proportion de galaxies elliptiques naines et quelques irrégulières.

En s'éloignant du Groupe Local, on rencontre d'autres groupes de galaxies comme le nôtre, mais aussi des ensembles beaucoup plus grands, les amas de galaxies, qui peuvent compter des milliers de membres. Le plus proche du Groupe Local est l'amas de la Vierge. Il est situé à 50 millions d'années-lumière, contient plus de 2000 galaxies visibles depuis la Terre, de tous les types possibles, et possède un diamètre de l'ordre de 15 millions d'années-lumière. La forme globale de l'ensemble n'étant pas bien définie, on le qualifie d'amas irrégulier.

Source : <https://www.astronomes.com/les-galaxies/groupe-amas-galaxie/>

Galaxie	Voie lactée	Andromède	Petit nuage de Magellan	Grand nuage de Magellan	Triangle
Diamètre (al)	100 000	140 000	15 000	15 000	55 000
Nb d'étoiles	> 200 milliards	1000 milliards			

Doc.6 : Unités astronomiques

L'unité astronomique (ua) est la distance moyenne entre la Terre et le Soleil :

$$1 \text{ ua} = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$$

l'année-lumière (al) qui est la distance parcourue par la lumière dans le vide en un an :

$$1 \text{ al} = 9,5 \times 10^{15} \text{ m}$$

Doc.7 : Matériel disponible

- Ballons, balles et billes de tailles différentes
- Pied à coulisse
- Décamètre
- Feuilles de papier blanc
- Disques de lancer
- Autres objets de votre choix disponibles

Conclusion :

- Conclure sur la structure de l'Univers.