

1 L'immensité de l'Univers s'impose à nous

Nous entendons souvent l'expression « année-lumière » pour exprimer une distance immense. Que signifie-t-elle exactement ?

1.1 Documents

1 : Regarder loin, c'est regarder tôt

« Nous savons aujourd'hui que, comme le son, la lumière se propage à une vitesse bien déterminée. En 1675, étudiant le mouvement des satellites de Jupiter, l'astronome danois RÖMER a mis en évidence certains comportements bizarres. Ces comportements s'expliquent si on admet que la lumière met quelques dizaines de minutes pour nous arriver de Jupiter. Cela équivaut à une vitesse d'environ trois cent mille kilomètres par seconde, un million de fois plus vite que le son dans l'air. Il faut bien reconnaître que, par rapport aux dimensions dont nous parlons maintenant, cette vitesse est plutôt faible. À l'échelle astronomique, la lumière progresse à pas de tortue. Les nouvelles qu'elle nous apporte ne sont plus fraîches du tout !

Pour nous, c'est plutôt un avantage. Nous avons trouvé la machine à remonter le temps ! En regardant "loin", nous regardons "tôt". La nébuleuse d'Orion nous apparaît telle qu'elle était à la fin de l'Empire romain, et la galaxie d'Andromède telle qu'elle était au moment de l'apparition des premiers hommes, il y a deux millions d'années. À l'inverse, d'hypothétiques habitants d'Andromède, munis de puissants télescopes, pourraient voir aujourd'hui l'éveil de l'humanité sur notre planète... [...]

Certains quasars(*) sont situés à douze milliards d'années lumière. La lumière qui nous en arrive a voyagé pendant douze milliards d'années, c'est-à-dire quatre-vingt pour cent de l'âge de l'Univers... C'est la jeunesse du monde que leur lumière nous donne à voir au terme de cet incroyable voyage. »

Hubert REEVES, *Patience dans l'azur*, éditions du Seuil, 1981.

(*) Quasars : astres distants, qui apparaissent comme des étoiles très brillantes lorsqu'on les observe au télescope, mais dont on sait aujourd'hui qu'il s'agit de noyaux actifs de galaxies lointaines. Les quasars se trouvent à des milliards d'années-lumière de nous et sont une marque caractéristique de l'Univers lorsqu'il était beaucoup plus jeune.

<http://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/astrophysique-quasar-305/>

2 : La lumière du Soleil La lumière du Soleil met un peu plus de huit minutes à nous parvenir : le Soleil se trouve à 8,5 minutes-lumière de nous.

3 : Distances en temps-lumière

Objets célestes	Temps de parcours de la lumière
Terre-Lune	1,2 seconde
Terre-Soleil	8,5 minutes
Soleil-Pluton	5,5 heures
Soleil-Proxima du Centaure	4,2 années
Voie Lactée-Andromède	2,5 millions d'années

Physique-Chimie 2^{nde}, programme 2010, édition 2014, Bordas.

1.2 Démarche A Recherche et exploitation d'informations

a. Quelle est la vitesse de la lumière dans le vide ?

b. À partir des différents documents, proposer une définition de l'année-lumière, appelée aussi année de lumière.

APP Compétence S'APProprier

↪ Extraire l'information.

c. Exprimer l'année de lumière en mètre.

d. Quel est l'intérêt d'utiliser l'année de lumière comme unité de longueur ?

VAL Compétence VALider

↪ Avoir un regard critique.

1.3 Démarche B Commentaire argumenté

e. En vous appuyant sur le document et sur vos connaissances personnelles, développer une argumentation pour expliquer la phrase suivante : « En regardant "loin", nous regardons "tôt" ».

COM Compétence COMMunication

↪ Présenter les étapes de son travail.

2 À la recherche des exoplanètes

Ces dernières années, de très nombreuses planètes ont été découvertes autour d'étoiles dans l'Univers. Devant ce foisonnement de découvertes, on souhaite calculer la distance à laquelle se trouvent ces exoplanètes, afin d'en déduire la durée du voyage.

L'idée de continuer l'exploration du système solaire avant d'aller plus avant étant toujours d'actualité, on souhaite aussi effectuer les mêmes calculs de distance pour la planète Mars.

2.1 Documents

1 : Kepler-438 b est une planète extrasolaire (exoplanète) en orbite dans la zone habitable de l'étoile Kepler-438, une étoile naine(**) située à une distance d'environ 475 années-lumière du Soleil, dans la constellation boréale(***) de la Lyre. D'après le Catalogue des exoplanètes habitables (HEC) du Laboratoire d'habilité planétaire (PHL) de l'université de Porto Rico à ARECIBO, Kepler-438 b est, au 6 janvier 2015, l'exoplanète connue dont l'indice de similarité avec la Terre (0,88) est le plus élevé.

Détectée par le télescope spatial américain Kepler, sa découverte, par la méthode des transits, a été annoncée le 6 janvier 2015 par des communiqués de la NASA et du Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.

La planète, d'un rayon environ 12% plus grand que celui de la Terre [...], serait de type tellurique : sa masse, trop faible pour être mesurable avec la technologie actuelle, n'est pas connue et a donc dû être estimée statistiquement grâce à des modèles. La planète se trouvant dans la zone habitable de son étoile, elle pourrait être un exemple de planète analogue à la Terre si elle possède effectivement une surface solide, de l'eau liquide en surface, une atmosphère comparable, etc.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Kepler-438_b

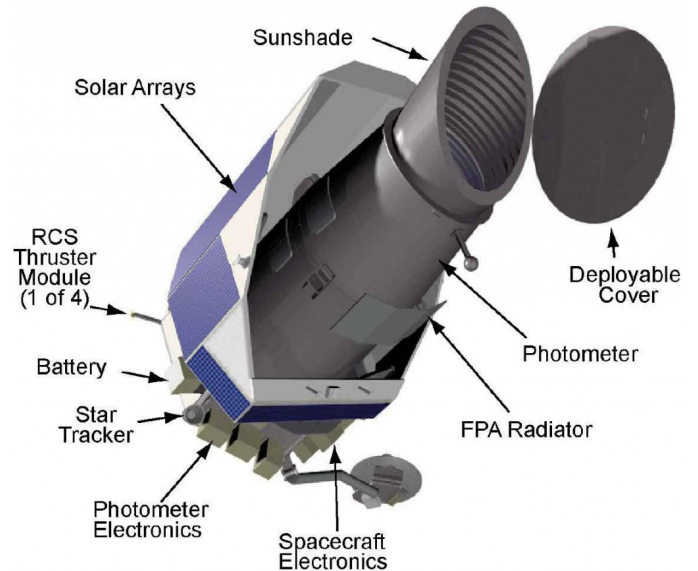
(**) étoile naine : étoile ordinaire comme le Soleil, qui brûle de l'hydrogène dans des réactions nucléaires en son cœur. Les plus grosses étoiles naines peuvent être beaucoup plus grandes que le Soleil.

<http://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/univers-etoile-naine-27/>

(***) Boréale : adjectif qualifiant ce qui se situe dans l'hémisphère nord.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Boréal>

2 : Schéma du télescope spatial Kepler



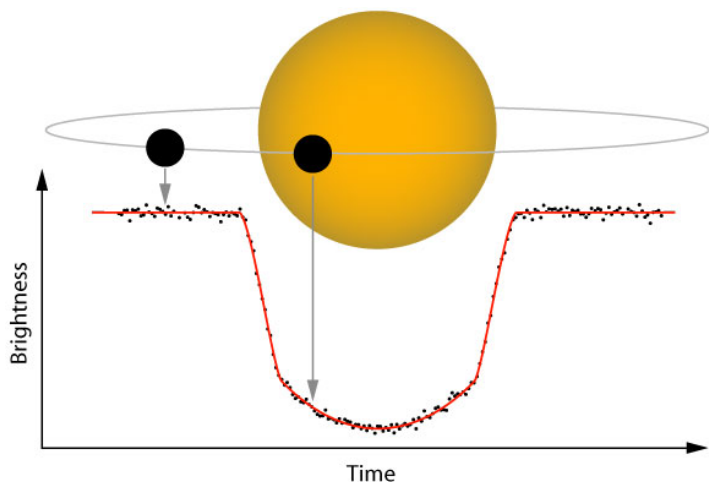
<http://www.universetoday.com/102168/kepler-planet-hunting-mission-in-jopardy/>

3 : La méthode des transits

Lorsque l'inclinaison de l'orbite de la planète par rapport à l'observateur est proche de 90° , le système est vu presque parfaitement par la tranche. Ainsi, la planète va passer devant son étoile et va faire baisser très légèrement sa luminosité. On parle alors de transit planétaire. La méthode des transits consiste dans un premier temps à faire des observations répétées du maximum d'étoiles dans le ciel, pendant des années. Avec une efficacité qui dépend principalement du nombre d'observations, de leur précision et du nombre (inconnu) de planètes avec la bonne inclinaison et distance par rapport à leur étoile, il est possible de détecter des transits planétaires. Après une détection d'un tel transit, l'étoile est ensuite observée individuellement de nombreuses fois pour confirmer le transit. En effet, si celui-ci est bien réel, il doit se répéter. Si c'est le cas, la présence d'un corps en orbite autour de l'étoile est confirmé.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Méthodes_de_détection_des_exoplanètes

4 : Schéma illustrant le principe du transit planétaire s'accompagnant d'une baisse de luminosité (*brightness*) de l'étoile d'autant plus importante que l'exoplanète est de grande taille par rapport à son étoile.



<http://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/astrophysique-methode-transit-planetaire-12282/>
 ©Institute for Astronomy - University of Hawai'i.

2.2 Problème 1 Calculs des distances

f. Mars est situé à 78 millions de kilomètres de la Terre en moyenne. Convertir cette distance en année-lumière.

g. Calculer à quelle distance, en kilomètres, se trouve Kepler-438 b.

REA Compétence REALiser

↪ Mener des calculs numériques.

2.3 Problème 2 La durée du voyage

h. Quelle est la durée du voyage vers chacune des planètes, à la vitesse de la lumière ?

i. Conclure quant à notre capacité à rejoindre Mars et/ou Kepler 438-b.

VAL Compétence VALider

↪ Vérifier la cohérence du résultat.

3 Correction des exercices du chapitre 5

5.1 N° 4 p. 38 – Générique ou princeps

L'Amoxicilline Gé contient certainement de l'amoxicilline, un antibiotique très courant. Le deuxième principe actif de l'Augmentin, l'acide clavulanique, n'est pas cité, donc ce générique ne peut pas remplacer le princeps Augmentin.

En revanche, l'Amoxicilline-acide clavulanique Ratio contient les mêmes principes actifs que l'Augmentin, et donc ce générique peut remplacer le princeps.

5.2 N° 10 p. 39 – Identification

- La mesure de la température de fusion est réalisée à l'aide d'un banc Köfler. Voir en annexe la notice d'emploi d'un tel dispositif.
- La température de fusion mesurée, de 56 °C, est proche de la température de fusion de la trimyristine, de 57 °C ; le but du TP est atteint. L'écart dans les températures est certainement dû à une erreur de mesure, à moins deuxième hypothèse que la trimyristine extraite ne soit pas tout-à-fait pure.

5.3 N° 11 p. 39 – Lire une notice

- Le principe actif est le bromure de céthexonium. Le chlorure de sodium a pour seul rôle d'assurer la même

concentration dans le collyre que dans les larmes (liquide physiologique).

Les excipients sont le chlorure de sodium et l'eau ; ils sont sans effet thérapeutique.

- Le terme q. s. p. signifie « quantité suffisante pour », c'est-à-dire qu'ici l'eau est ajoutée en quantité suffisante pour remplir l'ampoule unidose.

5.4 N° 14 p. 41 – Le Fervex

- Trois substances actives sont indiquées dans la composition : le paracétamol ; l'acide ascorbique (ou vitamine C) ; le maléate de phéniramine.
- L'aspartame est un excipient. Aucun autre excipient n'est listé sur la boîte, mais la liste complète des excipients est donnée sur la notice du médicament.
- La formulation présentée est sous forme de poudre, donc la forme galénique est : sachets de poudre à dissoudre dans un grand verre d'eau.
- Les indications thérapeutiques sont les rhumes, les rhinites, les rhinopharyngites, et les états grippaux.
- Les personnes qui ne tolèrent pas la phénylalanine (provenant de l'aspartame) ne doivent pas prendre ce médicament. De plus, ce médicament abaisse la vigilance : il est donc recommandé de ne pas conduire lorsque l'on prend ce médicament.

4 Annexe – Utilisation d'un banc Köfler

Le banc Köfler est un appareil permettant de mesurer la température de fusion d'un produit chimique. Il s'agit d'une plaque chauffante présentant un *gradient* de température, c'est-à-dire une augmentation de la température d'un bout à l'autre de la plaque chauffante, plaque sur laquelle on déplace un échantillon du produit chimique.

Cette mesure permet d'identifier rapidement un composé pur parmi d'autres, ou encore de vérifier le degré de pureté d'un échantillon connu, pour constater un mélange ou une addition intempestive ou frauduleuse.



- ① Plaque chauffante présentant le gradient de température ;
- ② Interrupteur marche/arrêt ;
- ③ Règle des températures, de 50 °C à 250 °C ;
- ④ Curseur de mesure ;
- ⑤ Index de lecture de la température sur la règle ;
- ⑥ Pissette d'alcool à 95° pour nettoyer le banc après usage ;
- ⑦ Micro spatule pour déposer une très petite quantité de l'échantillon ;
- ⑧ Gamme d'échantillons de référence, pour *étalonner* le banc.