

LE COIN DES PETITS CURIEUX

En cette période hivernale et pluvieuse, Émilie est chez elle. Un jeune garçon frappe à sa porte.

- Bonjour, tu es Émilie ? – Oui.

- Moi, je suis Damien, le frère d'Alexis. Tu te souviens de lui ?

E. – Oui, mais cela doit faire plus de cinq ans qu'il venait me voir. Que fait-il maintenant ?

D. – Il est en terminale et il fait des sciences, il aime ça.

E. – Et toi en quelle classe es-tu ?

D. – Moi je suis en CM2. Alexis m'a dit de venir te voir car tu connais beaucoup de choses et que tu pourrais m'expliquer.

E. – Tu as des devoirs de calculs à faire ?

D. – Non c'est à cause de Maël mon copain. Il m'a dit que chez lui, parfois dans le port, il n'y a plus d'eau et que les bateaux reposent sur la vase.

E. – Où habite-t-il ?

D. – C'est en Bretagne, dans le Morbihan. Mais c'est un menteur. Cet été je suis allé faire de l'Optimist. Je suis resté plusieurs jours, j'ai bien regardé et je n'ai jamais vu le port vide.

E. – Où étais-tu en vacances ?

D. – J'étais à Hyères.

E. – Tu as tout à fait raison, comme tu l'as observé, à Hyères le port ne se vide jamais.

D. – Ah ! Je savais qu'il m'avait raconté des blagues.

E. – Et non, ton copain a également raison. Sur les côtes de Bretagne parfois la mer se retire au loin et les ports se vident. C'est ce que l'on appelle les marées.

D. – Ah bon ! Et elle va où toute cette eau ?

E – Tu vois tu as de la chance, j'étais justement en train de lire un article là-dessus.

Et elle montre à Damien l'écran de son ordinateur sur lequel il découvre :

Force d'attraction de cette étoile sur B : $F_A = G \frac{m \times m_E}{(d+r)^2}$

Force de marée : $F_A - F_B = G \frac{m \times m_E}{(d-r)^2} - G \frac{m \times m_E}{(d+r)^2}$

$$F_A - F_B = G \times m \times m_E \times \left(\frac{(d+r)^2 - (d-r)^2}{(d-r)^2(d+r)^2} \right)$$

D. – oh ! là là ! mais ça veut dire quoi tout ça ?

E. – Ne t'inquiète pas, en CM2 nous n'avons pas besoin de ces formules.

D. – Peut-être que je les comprendrai plus tard. Mais les marées c'est quoi ?

E. – Regarde le stylo que j'ai entre mes doigts. Que se passe-t-il si je le lâche.

D. – Il tombe.

E. – Oui, mais pourquoi tombe-t-il ?

D. – Parce que tu l'as lâché.

E. – En fait c'est la Terre qui l'attire.

D. – Ah bon !

E. – C'est la même chose pour la goutte de pluie, la feuille de l'arbre ou toi quand tu rates une marche d'escalier. On dit que la Terre exerce une force sur ces objets. C'est la gravitation.

D. – Alors quand une pomme tombe de l'arbre c'est que la Terre exerce une force sur elle !

E. – Tu ne crois pas si bien dire ! Mais en plus le stylo exerce aussi une force sur la Terre.

D. – Oui, mais cette force est plus faible.

E. – Non elle a même valeur que la force exercée par la Terre sur le stylo.

D. – Ce n'est pas possible. Alors pourquoi la Terre ne bouge pas ?

E. – Toi tu as une certaine force physique. Essaie de pousser le vase qui est sur la table. ... Bien. Essaie maintenant de déplacer le meuble contenant la vaisselle.

D. – Je ne peux pas.

E. – Tu vois que la même force peut déplacer un vase, mais pas un meuble. C'est la même chose avec la Terre et le stylo. La force exercée par la Terre sur le stylo permet de le déplacer, mais la même force exercée par le stylo sur la Terre n'a aucun effet. Plus le corps sera gros, plus la force qu'il exercera sur les autres corps sera grande.

Connais-tu des corps ou des objets très gros ?

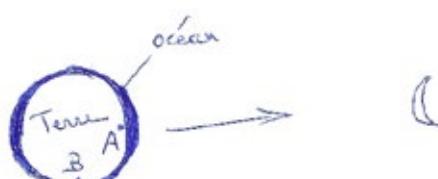
D. – Oui, la Terre, les planètes, le Soleil, la Lune...

E. – Nous y voilà ! La Terre attire la Lune, ...

D. – C'est pour ça qu'elle reste toujours près de la Terre.

E. – Et la Lune attire la Terre sur laquelle il y a des océans constitués d'eau liquide...

Émilie fait un schéma.



Et bien quand la Lune passe au-dessus d'un océan, elle va attirer l'eau, déformer l'océan et créer un bourrelet, la mer sera haute.

E. – Par exemple si une personne est en A, elle voit une marée haute. Par contre la personne qui est en B verra une marée basse.

D. – Alors c'est pour ça que le port se vide.

E. – Oui, mais est-ce que le port va rester toujours vide ?

D. – Euh !

E. – La Lune sera - elle toujours au-dessus de A ?

D. – Non parce que la Lune tourne autour de la Terre.

E. – Oui, mais en combien de temps la Lune fait un tour autour de la Terre ?

D. – Ça je sais. Alexis m'a expliqué, c'est presque un mois.

E. – Et la Terre, elle fait un tour sur elle-même en combien de temps ?

D. – Un jour.

E. – Regarde le schéma. Quand la Terre tourne, le point A revient sous la Lune (marée haute) au bout de 24 h. En fait il faut un peu plus car en un jour la Lune s'est déplacée.

D. – Alors il y a une marée haute par jour et le port se vide une fois par jour. Maël avait raison.

E. – Attends ce n'est pas fini. Viens avec moi au garage.

Le jeune Damien trop pressé d'aller raconter ce qu'il sait à son frère, n'a pas trop envie de suivre Emilie. Mais celle-ci insiste et Damien la suit dans l'escalier qui mène au garage. D'un tiroir elle sort une chambre à air.

D. – Tu vas réparer ton vélo ?

E. – Non, c'est pour toi.

D. – Mais je voulais comprendre les marées et je n'ai pas besoin de chambre à air.

Emilie prend des ciseaux, coupe un morceau de chambre à air, le coupe dans le sens de la longueur et le met à plat. À l'aide d'un compas elle trace un cercle bleu sur le caoutchouc. Elle dépose au centre du cercle une rondelle de diamètre inférieur. Damien est de plus en plus intrigué.

E. – Voilà, je vais essayer de te faire comprendre ce qui se passe avec la Lune. D. – Parle plus fort, avec ton masque je n'entends pas bien.



E. – OK ! ... La rondelle représente la Terre et le cercle bleu l'eau des océans.

D. – Oui, mais n'y a pas d'eau partout autour de la Terre.

E. – Tu as raison mais c'est pour te faire comprendre le phénomène. On va dire que le petit point bleu sur la rondelle c'est toi au bord de l'océan. Les clous sont fixes. Je coince un côté du caoutchouc dans l'eau et mes mains à droite vont représenter la Lune.

D. – Et alors ?

E. – Regarde si la Lune (mes mains) attire l'eau, que se passe-t-il ?

D. – Ah oui ! Il y a marée haute où je suis et après quand la Terre va tourner il y aura marée basse.

E. – Oui, mais regarde bien.

Emilie recommence l'expérience.

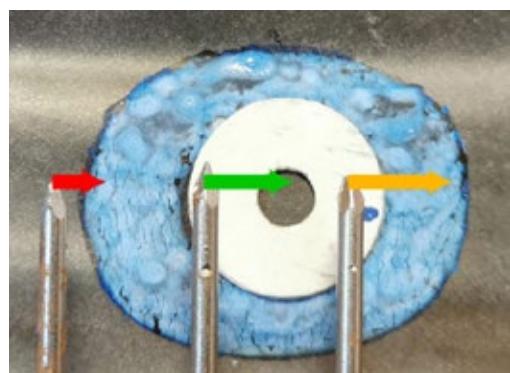


D. – C'est ce que j'ai dit, il y a marée haute où je suis.

E. – Regarde bien l'ensemble de la Terre.

D. – Ah oui ! De l'autre côté aussi il y a marée haute.

E. – Tu vois également que par rapport aux clous, sur le caoutchouc, la rondelle « terre » et l'eau se sont déplacées.



D. – Comme la Lune qui attire la Terre.

E. – Exactement. Et ce qui est important, c'est que les parties proches de la Lune sont plus attirées que les parties qui en sont éloignées. C'est pour cela qu'il y a deux bourrelets.

D. – Et ils sont opposés.

E. – Quand la Terre aura fait un tour que se passe-t-il pour le point bleu ?

D. – Il aura fait un tour.

E. – Oui, et pour les marées ?

D. – Il va y avoir deux marées hautes par jour et le port de Maël va se vider deux fois par jour.

E. – Bravo tu as compris.

Damien qui était excité d'avoir compris a le regard qui s'égare, il semble soucieux et finalement réagit.

D. Mais ça ne marche pas ton truc avec la Lune.

E. – Et pourquoi ?

D. Si c'est vrai ce que tu dis, le port de Hyères devrait aussi se vider. Et ça je l'ai vu de mes yeux, il ne se vide jamais. ... Hein !

E. – Tu sais dans la nature les choses sont complexes et il n'est pas facile de tout expliquer simplement.

Ce que je t'ai dit c'est vrai pour de grandes quantités d'eau. Ce phénomène des marées se produit dans les océans. Hyères se trouve sur les bords de la Méditerranée. C'est une petite mer. Il y a aussi des marées mais la variation de niveau est de l'ordre de vingt centimètres.

D. Et dans les océans c'est combien ?

E. – Cela dépend du lieu. Il faut tenir compte des fonds marins, de la découpe de la côte. Par exemple à l'île de Ré il y a des variations de 4 à 5 m, mais dans la baie du Mont Saint-Michel cela peut atteindre 15 m.

D. – Ouaah ! C'est un record !

E. Il y a plus ailleurs, au Canada, dans la baie d'Ungava on peut avoir 17 à 20 m.

D. – Il faut que je le dise à Maël.

E. – Je vais te dire quelque chose qui va encore plus t'étonner.

D. – Dis-moi.

E. Quand la Lune passe au-dessus d'un pays, le sol se soulève.

D. – De combien de mètres ?

E. – Non, juste quelques centimètres. Si un jour tu vas visiter la Cité de l'Espace à Toulouse, tu verras à l'extérieur, une dalle de béton qui montre de combien se soulève le sol (environ 20 cm) à Toulouse

Damien reste rêveur. Il va de surprise en surprise.

E. – Mais tu vois je ne t'ai pas tout dit car les marées dépendent de la Lune mais aussi du Soleil, du lieu où elles se produisent. De plus la marée haute ne se produit pas quand la Lune est au plus haut dans le ciel, mais il y a toujours un décalage.

Ce qu'il te faut surtout retenir c'est ...

D. – ... Qu'il y a deux marées hautes par jour et qu'il faut beaucoup d'eau, des océans.

E. – Tiens tu me fais penser à quelque chose. J'ai un voisin qui m'a dit que le corps humain est constitué de 60 % d'eau et que la Lune qui crée les marées devait avoir une action sur lui. Qu'est-ce que tu en

penses ?

D. – Je pense que ce n'est pas possible. Si la Lune n'arrive pas à faire des marées dans la Méditerranée comment elle pourrait agir sur lui.

E. – C'est bien, tu as retenu les points importants. Tu sais c'est bien que tu te sois intéressé aux marées. Le phénomène a été observé il y a des millénaires. Au début les Grecs ne le connaissaient pas car ils ne naviguaient que sur la Méditerranée, mais dès qu'ils sont allés sur les océans atlantique et indien, ils l'ont constaté.

Certains comme Ératosthène et Pythéas ont même noté qu'il y avait marée haute en présence de la Lune. À l'époque personne n'avait la possibilité d'expliquer ce phénomène.

Au Moyen-Âge, diverses explications ont été avancées. Adélaïd de Bath pensait que les marées étaient dues aux courants marins, Paul Diacre imaginait des gouffres sous-marins qui se remplissaient et se vidaient.

D. – Ça c'est pas trop bête !

E. – Robert Grossetête et Roger Bacon pensaient que c'était la lumière de la Lune qui créait les marées.

Kepler expliquait que la Lune avait une action magnétique sur les eaux de la Terre.

Tu vois même des personnes comme Galilée ou Descartes qui n'avaient pas les outils scientifiques nécessaires se sont trompés, l'un pensait que les marées étaient dues aux mouvements de rotation et de révolution de la Terre et l'autre que c'était l'action de tourbillons.

D. – Dis-moi, c'est toi qui as expliqué les marées ?

E. – Non, c'est Newton. Grâce à la loi de la gravitation. Tu sais ce que c'est ?

D. – Oui tu m'as dit tout à l'heure. Tous les corps s'attirent entre eux, mais s'ils ne sont pas très gros, on ne voit pas les effets. Maintenant il faut que je file, je vais raconter cela à mon frère.

E. – N'hésite pas à venir me voir une prochaine fois. Tu sais cela me fait très plaisir. Au revoir.

Damien enfourche son vélo et disparaît. Émilie un peu rêveuse reprend la lecture de son article.

Jean Ripert

Le coin des petits curieux en ligne

- La gravitation CC 142 p. 21-22 ;
- Qu'est-ce qu'une comète ? CC 144 p. 37 ;
- Les étoiles sont-elles loin ? CC 145 p. 28 ;
- De la vie sur 186f ? CC 146 p. 28 ;
- Vénus dévoilée. CC 148 p. 27-28 ;
- Que d'eau ! CC 149 p. 25 ;
- Arc-en-ciel. CC 150 p. 15-17 ;
- Que de lumière ! CC 151 p. 36-37.