تشريح لشكل خاطئ[1]

بقلم:

فرديريك شومبا **Frédéric Chambat** [2]

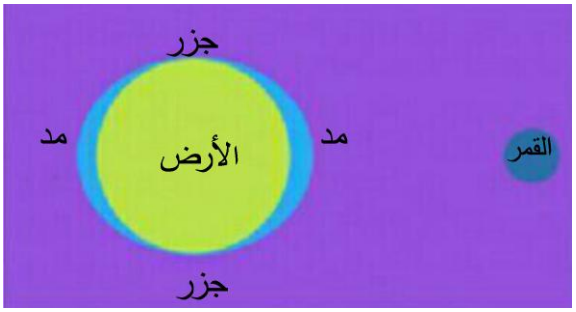
إيتيان جيس **Étienne Ghys** [3]

ترجمة الطالبتين : إيمان بلقاضي

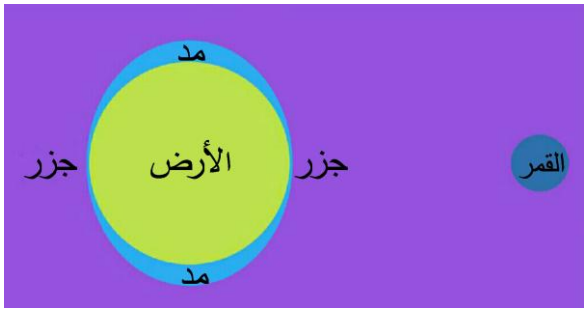
جهاد بهيج

افتحوا أي موسوعة، ابحثوا في الانترنيت، افتحوا أي كتاب مدرسي، ابحثوا عن صورة توضح ظاهرة المدّ والجزر. ستجدون دائما، وبدون تغيير، شيئا مماثلا للشكل 1.

هذا الشكل خاطئ! الحواف موضوعة في غير مكانها الصحيح، ولابد من توجيهها كما هو الحال في الشكل 2.



الشكل 1: مخطط خاطئ.



الشكل 2: مخطط أقرب للواقع.

---

[1] العنوان الأصلي للمقالة : ANATOMIE D'UNE FIGURE FAUSSE

موقعها الالكتروني :

http://www.breves-de-maths.fr/anatomie-dune-figure-fausse/

[2] صفحته المهنية : http://lgltpe.ens-lyon.fr/annuaire/chambat-frederic

أستاذ محاضر بالمدرسة العليا للأساتذة (ليون) École Normale Supérieure de Lyon، انظر الموقع:

http://lgltpe.ens-lyon.fr/

[3] صفحته المهنية: http://perso.ens-lyon.fr/ghys/accueil/

مدير الأبحاث في المركز الوطني الفرنسي للبحث العلمي CNRS، وفي المدرسة العليا للأساتذة (ليون) École Normale Supérieure de Lyon، انظر الموقع :

http://www.umpa.ens-lyon.fr/umpa/umpa

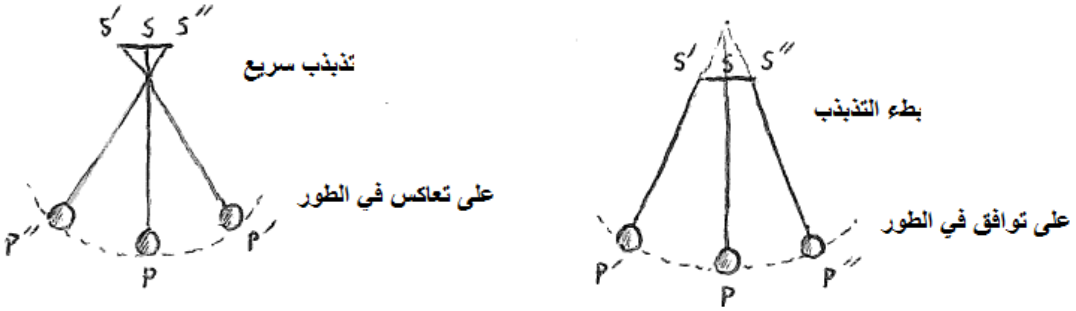
بالاعتماد على شروحات تاداشي توكيدا Tadashi Tokieda (مشكورا)، انظر ترجمته في الموقع:

https://en.wikipedia.org/wiki/Tadashi_Tokieda

هل سيكون والحال هذه جزرا تحت القمر؟ في حين لابد أن يكون مدًا لأنه في المكان الذي تكون فيه جاذبية القمر هي الأقوى، فكيف يمكن ذلك؟

شرح : تأملوا في النواس الذي يتأرجح بشكل دوري. إذا كان طوله مترا، تدوم فترة تذبذبه حوالي ثانيتين : هذا ما نسميه بـ"**فترة (أو دورة) التذبذب الذاتي**". الآن، خذ النواس في يدك واجعله يتأرجح أفقيا وفق تذبذب أبطأ قليلا من مرة كل ثانيتين. سيتأرجح النواس حسب ما تمليه **الفترة القسرية** التي فرضتها عليه، وستكون حركة يدك وحركة النواس متوافقتين (لهما نفس **الطور**) : بمعنى أن الحركتين ستكونان في نفس الاتجاه نسبيا. في المقابل، إذا كان تأرجح يدك أسرع من مرة كل ثانيتين، فإن حركتي اليد والنواس سوف تنعكسان، بمعنى أنهما سيكونان على تعاكس في الطور.

تجربة يدوية



تذبذب قسري.

بالنسبة للمد والجزر، ذلك ما يحدث : نلاحظ أن سرعة تحرك موجة على سطح محيط بعمق 4 كم تعادل 700كم/سا. إذا تركنا المحيط يهتزّ، ففترة ذبذبته الذاتية تدوم 30 ساعة، وهي المدة اللازمة للموجة للقيام بنصف دورة حول الأرض (تذكروا المدة التي استغرقه تسونامي لعبور المحيط الهادئ). ومن جهة أخرى نشير إلى أن قوى المد والجزر هي الأقوى تحت القمر مباشرة وعلى الجانب المقابل للقمر. وبالتالي تُقَدّر فترة التذبذب القسري بـ 12 ساعة، تلك هي المدة التي تستغرقها الأرض للقيام بنصف دورة. وبما أن 30 أكبر من 12، فالمحيط يصبح على تعاكس في الطور مع القمر. إذن الشكل 1 خاطئ، والشكل 2 هو الصحيح!

هذا ما سيحدث في كل الحالات لو لم تكن هناك قارات، وكان عمق المحيطات ثابتا ومساويا لـ 4 كم. نلاحظ أنه لو كان هذا العمق أكبر من 20 كم، لكان الشكل1 هو الشكل الصحيح لأن الموجة ستتحرك بسرعة أكبر! نحن مدينون بهذه الملاحظات للابلاس Laplace الذي فهم في عام 1799 أن المدّ والجزر هو تذبذب قسري للمحيط.

في العلوم، الأشكال الخاطئة تعمِّر أحيانا طويلا. ومن الأمثلة الصارخة على ذلك نذكر حيوان وحيد القرن لدورر (Dürer's Rhinoceros)[4]. وهي تحفة فنية للرسام دورر ظلت تُسْتَنسخ لمدة ثلاثة قرون، وتتناقل أخطاء هذه اللوحة (الجميلة) جميع كتب التشريح بدون علم ...

- مقالتين من نفس السلسلة تتحدث عن آلية حدوث المد والجزر:

1. عندما يرتفع البحر

QUAND LA MER MONTE !
http://www.breves-de-maths.fr/quand-la-mer-monte/

2. صيّاد القمر

LE PÊCHEUR DE LA LUNE
http://www.breves-de-maths.fr/le-pecheur-de-la-lune/

مصدر الصور: إيتيان جيس Étienne Ghys، تاداشي توكيدا Tadashi Tokieda.

[4] انظر الموقع : https://en.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCrer%27s_Rhinoceros