

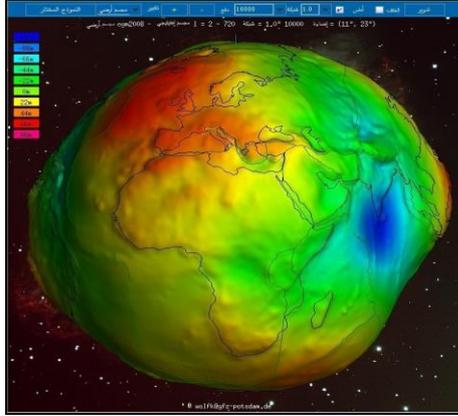
المجسم الأرضي، والمجسم الإهليلجي، وكلمات أخرى معقدة¹

بقلم: إتيان جيس² Étienne Ghys

ترجمة: بعزیز سيهام

شعبان هجيرة

- ما هو شكل الأرض؟
- دائري!
- أكيد، ولكن دقق أكثر؟
- كرة مسطحة قليلا عند القطبين!
- نعم، ولكن هل تستطيع أن تكون أكثر دقة؟
- نحن نعرف اليوم شكل الأرض بدقة خارقة، تقارب وحدة السنتيمتر!



شكل المجسم الأرضي: انظر ارتفاع هذا السطح فوق المجسم الإهليلجي المرجعي؛
المبالغة في التشوّه مقصود في الرسم من أجل التوضيح.

لا بد في البداية من توضيح هذا الأمر: تخيل متوسط مستوى سطح المحيطات، بإهمال تأثير الرياح، والتيارات المائية، والمد والجزر. يسمى هذا السطح بـ "المجسم الأرضي". هذا التعريف لا معنى

¹ العنوان لأصلي للمقالة: GÉOÏDE, ELLIPSOÏDE ET AUTRES MOTS COMPLIQUÉS

موقعها: <http://www.breves-de-maths.fr/geoide-ellipsoide-et-autres-mots-compliques/>

² انظر صفحته: <http://www.umpa.ens-lyon.fr/~ghys/>

المركز القومي الفرنسي للبحث العلمي (CNRS)، المدرسة العليا للأساتذة، ليون Lyon (فرنسا)، موقعها:

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

له إلا عندما يتعلق الأمر بالمحيطات، ولكن الرياضياتي غوص³ Gauss عمم الفكرة إلى القارات: عند نقطة معينة، يكفي التخيل بأننا أنشأنا قناة تمتد حتى البحر، عندئذ فمستوى الماء يحدد المجسم الأرضي.

هناك مقارنة رياضية تتمثل في البحث عن معادلة لهذا السطح. لنعتبرها مثلا من الشكل

التالي:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1$$

حيث a يمثل نصف القطر الاستوائي و b يمثل نصف القطر القطبي. هذه المعادلة هي من أبسط الصيغ التي يمكن أن يفكر فيها أي رياضياتي. برهن ماك لوران⁴ MacLaurin، منذ زمن بعيد، على أن الكرة السائلة التي تدور في الفضاء يمكن أن تأخذ هذا الشكل المسمى بـ"المجسم الإهليلجي".

بالفعل، فإنه يستحيل أن نتخيل بأن المجسم الأرضي يطابق تماما مجسما إهليلجيا. لذلك نبحث عن قيمتي a و b وهذا للحصول على أحسن تقريب للمجسم الأرضي. اليوم أصبحت قيمتا a و b المتفق عليهما هما $a = 6378,137km$ و $b = 6356,752km$. إنها دقة عجيبة! نستعمل هذا المجسم الإهليلجي المرجعي لتحديد خطوط الطول ودوائر العرض بدقة.

سمح نظام التموضع العالمي (GPS) والأقمار الصناعية بقياس الفرق بين المجسم الأرضي والمجسم الإهليلجي: لم يتجاوز 110 أمتار، وهذا طول لا يساوي شيئا مقارنة بنصف قطر الأرض. لذلك يمكن أن نقول إن الأرض إهليلجية الشكل بدقة تُقدر بـ $\frac{1}{100000}$! أما الشكل الدقيق للمجسم الأرضي فهو معروف بدقة تقدر بالسنتيمتر.

هناك سؤال يمكن إدراجه في لعبة الألف أورو: ما هي أعلى قمة في الأرض؟ إذا أُجبت بأنها قمة جبل إفرست Everest فأنت مخطئ... بل هذا الأمر فيه نظر. ذلك أن قمة جبل إفرست هي الأعلى بالنسبة إلى المجسم الأرضي، غير أننا إذا بحثنا عن النقطة من الأرض الأبعد عن مركز الأرض فالإجابة ستكون أنها تقع في شيمبوراو Chimborazo بدولة الإكوادور. هذه النقطة موجودة على علو لا يتجاوز 6310 أمتار فوق المجسم الأرضي في الوقت الذي تقع فيه على بعد 6384687 مترا من مركز الأرض!

للاستزادة:

³ انظر: https://fr.wikipedia.org/wiki/Carl_Friedrich_Gauss

⁴ انظر: https://fr.wikipedia.org/wiki/Colin_Maclaurin

- Anny Cazenave, Kurt Feigl, Formes et mouvements de la terre, Satellites et géodésie, Ed. Belin-CNRS, 1994.

- Frédéric Chambat & Olivier Dequincey, Gravimétrie et Géodésie.

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/geodesie-gravimetrie.xml>

- بخصوص الفائدة من قياسات الأرض (بالصوت):

Henri Poincaré : la géodésie française, Science et Méthode Science, 1908

<http://images.math.cnrs.fr/Henri-Poincare-La-geodesie.html?lang=fr>

- مقال آخر في موقع My Science Work :

<https://www.mysciencework.com/omniscience/des-satellites-qui-mesurent-les-dformations-de-la-terre#.UPg75qEX7Ts>

<https://www.mysciencework.com/omniscience/>

مصدر الصورة: .GFZ Postdam