

معادلات الأمواج¹

بقلم: دافيد لان David Lannes²

ترجمة الطالبتين: أشواق بن حمادي

ريحانة جوجو



ركوب الأمواج في مافريك Maverick بكاليفورنيا

من المؤكد أنّ الموجّ الناجم من هبوب الأرياح هو المثال الحدسي الأنسب لتوضيح مفهوم الموجة. ومع ذلك فهو ليس الأبسط : فالأثر الذي يخلفه البطّ وراءه في الماء، وانتشار تسونامي Tsunami وهو يعبر المحيط الهندي، والموج الهائج القادر على تدمير ناقلات النفط العملاقة، وأمواج الارتطام الشهيرة في هاواي Hawai، والموج العالي المتوغل في الأنهار... كلها ظواهر توصف بنفس المعادلات. إنها معادلات بالغة التعقيد يسعى الفيزيائيون والرياضياتيون على الدوام لكشف أسرارها.

لنأخذ، على سبيل المثال، عُباب موج منتظم يقترب من الساحل. ستتحول الموجة تحت تأثير تضاريس سطح الأرض، وستتكرر، وبعدها ستستمر في الانتشار على شكل "لفة"، ثم ستتشكل مجدداً، وأخيراً ستجتاح جزءاً من الشاطئ. تسمح الرياضيات بتوقّع المناطق المعرضة لخطر الغمر، ومن ثمّ إعداد

¹ العنوان الأصلي للمقالة: DES ÉQUATIONS POUR LES VAGUES

موقعها الإلكتروني: <http://www.breves-de-maths.fr/des-equations-pour-les-vagues/>

² مدير أبحاث المركز القومي الفرنسي للبحث العلمي (CNRS)، انظر الموقع: <http://www.cnrs.fr/>

ويعمل في قسم الرياضيات التطبيقية في المدرسة العليا للأساتذة بباريس، انظر الموقع: <http://www.ens.fr/>

صفحته المهنية: <http://www.math.u-bordeaux.fr/~dlannes/>

خرائط لمناطق الخطر في حالة حدوث عاصفة. كما تسمح أيضًا بتوقع السعة العظمى للأمواج، وبالتالي تحديد ارتفاع هياكل الحماية إذا ما أردنا مثلًا حماية محطة للطاقة النووية قائمة على مقربة من الشاطئ. لكن العديد من التساؤلات لا تزال قائمة : منها، على سبيل المثال، تحديد كمية الطاقة المبددة من جراء انكسار الأمواج؟ أو كيف يمكن لهذا التبدد إنشاء هياكل ضخمة، مثل ما يعرف بتيارات "الحوض الصغير" *baine currents*³ التي لوحظت على سواحل لاند Landes الفرنسية، والتي تلعب دورًا مهمًا في ترميل أو إزالة رمال المناطق الساحلية؟

لقد تضافرت جهود العلماء للكشف عن أسرار معادلات الأمواج وهم يتنقلون من الفيزياء إلى الرياضيات، ومن عمليات المحاكاة العددية إلى التحليل النظري للمعادلات. ومع كل ذلك، وباستثناء بعض الحالات الخاصة، فلا نعرف كيف نحل تلك المعادلات لحد الساعة. هذا يعني أن مشوار هؤلاء العلماء مع الأمواج لا زال طويلاً!

للاستزادة:

- منشورات دافيد لان David Lannes

<http://www.math.ens.fr/~lannes/>

- David Lannes (2011), "Les vagues en équations", Pour la Science, No. 409, pp. 96.
- برنامج "La tête au carré" الذي قُدّم يوم 7 فبراير 2013 على إذاعة "فرانس إنتر" France Inter مع دافيد لان وآخرين، بعنوان:

Les vagues par les mathématiques

<http://www.franceinter.fr/emission-la-tete-au-carre-les-vagues-par-les-mathematiques>

- Frédéric Dias. Tsunamis, vagues scélérates et leur modélisation, Interstices, INRIA, 2007.
<https://interstices.info/tsunamis-vagues-sclerates-et-leur-modelisation/>
- Frédéric Dias. Modélisation mathématique des tsunamis, Images des Mathématiques, CNRS, 2011.
<http://images.math.cnrs.fr/Modelisation-mathematique-des.html>

مصدر الصورة : ويكيبيديا كومنز / شالوم جاكوبوفيتش Shalom Jacobovitz / Wikimedia commons
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2010_mavericks_competition.jpg

³ انظر الموقع: <http://www.littoral33.com/baines.htm>