

تسونامي: عملية إعادة بناء الموجة¹

بقلم:

أفنانر بار-هن² Avner Bar-Hen

ديلفين جرونشي³ Delphine Grancher

ترجمة الطالبتين: أشواق بن حمادي

ريحانة جوجو



تسونامي 26 ديسمبر 2004 : كان الأكثر فتكًا على الإطلاق

التسونامي موجة بحرية استثنائية، عند اقترابها من السواحل، تظهر في شكل أمواج ذات طاقة عالية وتحدث فيضانات في المناطق الساحلية. وقد استمد مصطلح "تسونامي" (tsunami) من كلمة يابانية تعني "موجة الميناء".

¹العنوان الأصلي للمقالة: TSUNAMI : RECONSTRUIRE LA VAGUE

موقعها الإلكتروني: <http://www.breves-de-maths.fr/tsunami-reconstruire-la-vague/>

² أستاذ محاضر بجامعة باريس ديكارت (Université Paris Descartes)، انظر الموقع:

<http://w3.mi.parisdescartes.fr/map5/>

صفحته الشخصية : <https://cedric.cnam.fr/index.php/labo/membre/barhena>

³ مهندسة إحصاء في المركز القومي للبحث العلمي (CNRS)، انظر الموقع: <https://www.lgp.cnrs.fr/spip/>

صفحتها المهنية: <https://www.lgp.cnrs.fr/spip/spip.php?article31>

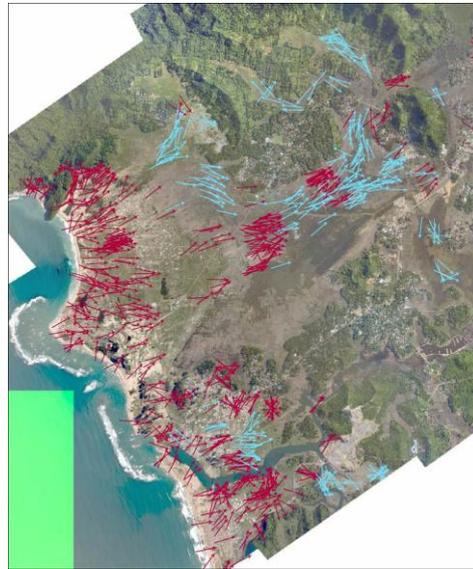
حررت المقالة اعتمادًا على أعمالهما.

اجتاح تسونامي 26 ديسمبر 2004 حوالي عشر دول، بعضها يقع على بعد آلاف الكيلومترات من مركز الزلزال، فتسبب في وفاة أزيد من 280 ألف شخص. إنه أعنف تسونامي، وأكثرها تدميرا، وكان أحد أشد الكوارث فتكاً على الإطلاق. والمتضرر الأكبر منه كانت جمهورية إندونيسيا.

كان من المعتاد أن تتكسر أمواج تسونامي في البحر أو على خط الساحل، لكن موجة تسونامي 2004 الرئيسية انكسرت خلف الشاطئ، مما منحها القدرة على التوغّل بعيدا في اليابسة. لقد بلغت أعلى موجة في هذه الكارثة نحو 17 مترا، وكان ارتفاعها ينخفض بمعدل 20 إلى 60 سنتيمتر كلما تقدمت بمسافة 100 متر.

لوضع استراتيجيات وقائية فعالة، من المهم التمكن من إعادة بناء مسار الموجة. إلا أنّ النماذج الهيدروديناميكية دُرست بوجه خاص في البحر، ومن ثمّ فهي لا تعكس سلوك الموجة على اليابسة بشكل جيد.

وفي إطار برنامج البحث الدولي "تسوناريسك" Tsunarisque⁴، سُجّلت حوالي ألف زاوية تشكلت بفعل اتجاه الأجسام التي تسببت الموجة في تحطيمها أو قلعها (أشجار، أعمدة، إلخ.) أثناء مرورها بمنطقة تبلغ مساحتها 20 كم². تمثل الاتجاهات التي تم قياسها أثر آخر موجة مرت بموقع التسجيل. غير أن الزوايا المسجلة لا تغطي موقع الدراسة بأكمله. ولذا كانت إعادة بناء مسار الموجة تقتضي استخلاص النتائج من دمج الزوايا المسجلة.



يسمح اتجاه وقوع الأجسام بعد عبور الموجة بإعادة بناء مسارها

⁴ انظر الموقع: <http://www.tsunarisque.cnrs.fr> / (غير متاح حين الترجمة).

يتمثل مبدأ الاستقطاب الفضائي spatial interpolation (أو طريقة داني كريج Danie Krige [Kriging]) في تقدير البيانات عند كل نقطة كمتوسط مرجح للبيانات المرصودة في نقاط مختلفة من الفضاء. ومع ذلك، لا يمكن استعمال المتوسط الحسابي للبيانات الدائرية (من الواضح أنّ متوسط زاوية قيسها 10 درجة وأخرى قيسها 350 درجة لا يساوي زاوية قيسها 180 درجة). وعلاوة على ذلك، فمتوسط الزاوية يتغير عبر الدوران. هذا يعني أنّ متوسط الزوايا بالنسبة للشمال لا يساوي متوسط الزوايا بالنسبة للجنوب. نصادف هذه المشكلة أيضاً في وضعيات أخرى، مثل وضعيات تقدير اتجاه (وقوة) الريح في أماكن مختلفة، مثل المطارات، والأماكن التي تُصَبّ فيها الرافعات، وغيرها.

باستخدام خواص الأعداد العُقدية، سمحت طريقة إحصائية للاستقطاب الفضائي الخاص بالزوايا (لا تتأثر بالدوران) بإعادة بناء مسار تسونامي في أماكن كانت الشهادات فيها نادرة. وقد أتاح ذلك تحسين فهمنا لهذه الظاهرة، وبالتالي تحسين إجراءات التأهب لدى السكان، مثل تحديد مساحة المنطقة التي ينبغي إخلاؤها.

للاستزادة

- Grancher, D., Bar-Hen, A., Paris, R., Lavigne, F., Brunstein, D., Wassmer, P. , (2011), Interpolation spatiale de données circulaires : application au tsunami du 26 décembre 2004, In : Lavigne F. & Paris R. (eds). Tsunarisque : le tsunami du 26 décembre 2004 à Aceh, Indonésie. Publications de la Sorbonne, Paris , 49-58.

• موقع مشروع Tsunarisque

<http://www.tsunarisque.cnrs.fr/>

- 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>

• مقالتان من نفس السلسلة:

1. معادلات الأمواج

DES ÉQUATIONS POUR LES VAGUES

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

"المقالة موجودة ضمن هذه المذكرة"

2. أمواج ليس لها مثيل

DES VAGUES HORS DU COMMUN

<http://www.breves-de-maths.fr/des-vagues-hors-du-commun/>

"المقالة موجودة في مذكرة سابقة وهي متوفرة في الموقع:

<https://www.ens-kouba.dz/arabic/images/Depts/math/breves/sea/9.pdf> "

مصدر الصور:

- Wikimedia commons

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2004-tsunami.jpg>

- باتريك وسمار Patrick Wassmer (مختبر الجغرافيا الفيزيائية (LGP))