

# عندما لا تكون النماذج العددية والقياسات على نفس الموجة<sup>1</sup>

بقلم:

مارك بوكيه<sup>2</sup> Marc Bocquet

محمد رضا كوهكن<sup>3</sup> Mohammad Reza Koohkan

ترجمة الطالبتين: أشواق بن حمادي

ريحانة جوجو



منظر باريس من برج مونبارناس Montparnasse في 12 ديسمبر 2013

يستخدم علماء الأرصاد الجوية وعلماء المحيطات، شأنهم شأن الجيوفيزيائيين، نماذج رياضية معقدة توضع مسائل فيزياء الموائع (الجو، المحيطات) في صيغ معادلات.

---

<sup>1</sup> العنوان الأصلي للمقالة : QUAND MODÈLES NUMÉRIQUES ET MESURES NE SONT PAS SUR LA MÊME LONGUEUR D'ONDE

موقعها الالكتروني:

<http://www.breves-de-maths.fr/quand-modeles-numeriques-et-mesures-ne-sont-pas-sur-la-meme-longueur-donde/>

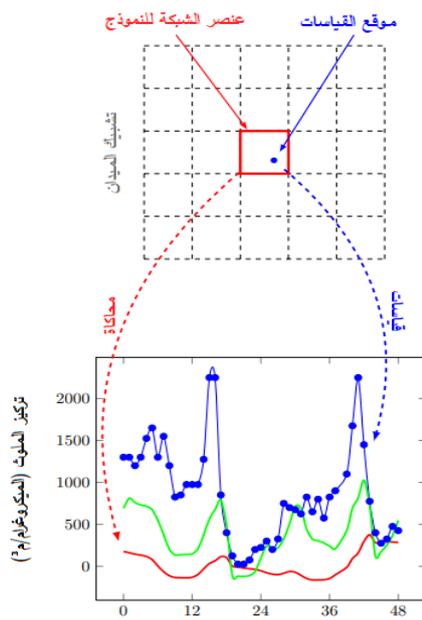
<sup>2</sup> نائب مدير في مركز التعليم والبحث في البيئة الجوية (Cerea)، صفحته المهنية:

<http://cerea.enpc.fr/HomePages/bocquet/>

<sup>3</sup> مهندس مدني متحصل على دكتوراه في المحاكاة العددية من المدرسة الوطنية للجسور والطرق (ENPC)، سيرته الذاتية:

[https://www.doyoubuzz.com/maxime-koohkan?fbclid=IwAR3alpWVp1Bbwddhw\\_rrAfu12i7wMF6sttW-ETmt0f4eaSdmcztCpelhWW4](https://www.doyoubuzz.com/maxime-koohkan?fbclid=IwAR3alpWVp1Bbwddhw_rrAfu12i7wMF6sttW-ETmt0f4eaSdmcztCpelhWW4)

تُحلّ معادلات النموذج عددياً بتعيين زمن كل مقدار فيزيائي - قيمة لكل عنصر من شبكة تمثل تشبيكاً للميدان المكاني محلّ الدراسة. فعلى سبيل المثال، صُمم نموذج يُعنى بنوعية الهواء لمحاكاة تراكيز الملوثات. وفي هذا النموذج يتم تخصيص قيمة تركيز كل ملوث في كل عنصر من الشبكة. ثمة طريقة أخرى لدراسة تركيز الملوث تكمن في قياس ذلك التركيز. نلاحظ أن القياسات التي تجرى على سطح الأرض تكون عموماً دقيقة، غير أنها لا تكون معبّرة إلا في حيز محدود يحيط بموقع القياس. أما النموذج العددي فإنه يحاكي قيمة تركيز الملوث التي تمثل المعدل في عنصر الشبكة الذي يحتوي موقع القياس. لذلك يبدو من الصعب مقارنة القياس المحلي والقيمة المتوسطة لعنصر الشبكة، خاصة إذا ما أظهرت الكمية المرصودة اضطرابات مكانية كبيرة داخل عنصر الشبكة.



تستطيع المحاكاة العددية للملوث - سواء باستيعاب الملاحظات التي تم رصدها (انظر المنحنى باللون الأخضر) أو بدون استيعابها (انظر المنحنى باللون الأحمر) - أن تعكس بصعوبة اضطرابات التركيز في العنصر الفرعي التي يوفرها القياس المباشر

يسمى عدم التوافق بين القيم المتحصل عليها من خلال القياسات والقيم المتحصل عليها من النماذج العددية بـ **خطأ التمثيل**.

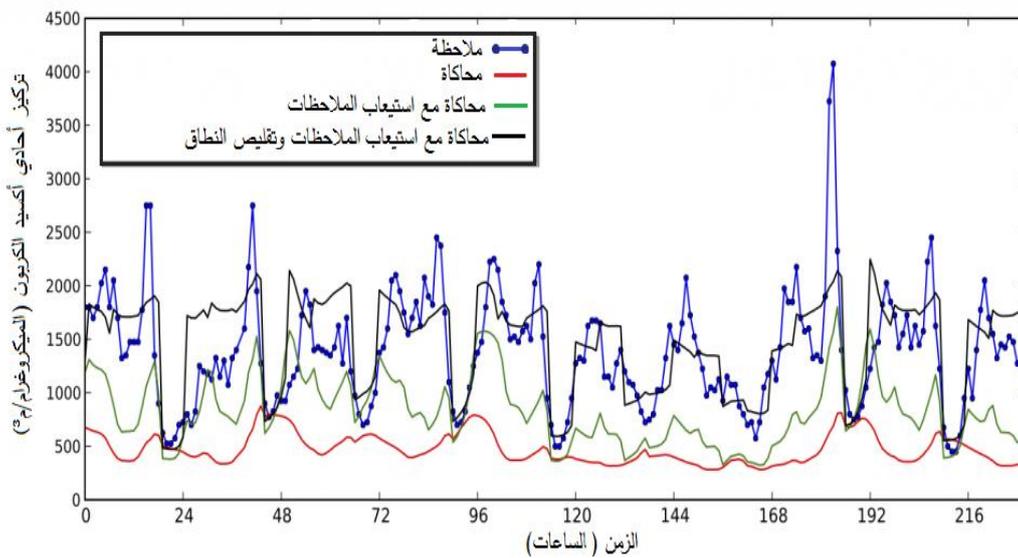
إلا أن القياسات تستخدم بشكل مستمر بهدف تحسين مصداقية نماذج التنبؤ التي تميل إلى الابتعاد عن الواقع. وقد عُرفت هاته العملية باسم استيعاب البيانات<sup>4</sup>. من الصعب تقدير خطأ التمثيل، فضلا عن أنه

<sup>4</sup> انظر الموقع : [http://www.umr-cnrm.fr/recyf/IMG/pdf/journee\\_maths\\_INPT\\_YM.pdf](http://www.umr-cnrm.fr/recyf/IMG/pdf/journee_maths_INPT_YM.pdf)

يعرف بكونه يمثل مصدراً أساسياً للخطأ في استيعاب البيانات، وأنه غالباً ما يكون أكبر من الخطأ النمطي لأدوات القياس. وفي هذا السياق، تم اقتراح العديد من الطرق الرياضية المعتمدة على الإحصائيات<sup>5</sup>.

ومن بين هذه الطرق، نجد طريقة **تقليص النطاق** (Downscaling) التي تبحث عن إنشاء -لكل موقع قياس- نموذج إحصائي<sup>6</sup> مبسط يربط نتائج النموذج العددي لهذا العنصر في الشبكة بموقع الأرصاد المستهدف في العنصر. يتم إنشاء هذا النموذج الإحصائي من خلال تصغير الفارق بين نموذج موقع خاص والملاحظات المرتبطة بهذا الموقع على مدى فترة طويلة من الدراسة. يسمح هذا النوع من الطرق بجمع

معلومات تفاصيلها أدق من عنصر النموذج العددي (نتحدث في هذه الحالة عن العنصر الفرعي في الشبكة)، ومن ثم نستطيع تقدير خطأ التمثيل.



ملاحظات ومحاكاة لتركيز أحادي أكسيد الكربون (CO) بمحطة AirParif في باريس-أوتاي Paris-Auteuil

يوضح الشكل أعلاه تطبيقاً لطريقة "تقليص النطاق" على استيعاب البيانات لأحادي أكسيد الكربون (CO) ضمن نموذج نوعية الهواء، باعتبار بعدي العنصر الواحد في الشبكة 25 كلم×25 كلم، وذلك بهدف تصحيح أخطاء التمثيل. يرجع السبب في بلوغ أحادي أكسيد الكربون تلك الذروات إلى مصادر محلية -مثل حركة المرور، والمصانع، والتدفئة الحضرية- والتي لا يمثلها النموذج العددي لنوعية الهواء إلا بشكل تقريبي وغير مثالي. يسمح استخدام نموذج "تقليص النطاق" الإحصائي (انظر المنحنى الأسود في الشكل) بتصحيح التأثير السلبي لخطأ التمثيل بشكل أدق مقارنة بالنموذج العددي (بالأحمر والأخضر في الشكل).

<sup>5</sup> انظر الموقع : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Statistique>

<sup>6</sup> انظر الموقع : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Modèle\\_statistique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Modèle_statistique)

## للاستزادة:

- 4 مقالات من نفس السلسلة:

1. الهواء، صحتك

VOTRE AIR, VOTRE SANTÉ

<http://www.breves-de-maths.fr/votre-air-votre-sante/>

"المقالة موجودة في مذكرة سابقة وهي متوفرة في الموقع:

<https://www.ens-kouba.dz/arabic/images/Depts/math/breves/economie/8.pdf> "

2. تجاهل طقس الأمس يعني عدم توقع طقس الغد

IGNORER LA MÉTÉO D'HIER, C'EST AUSSI LOUPER CELLE DE DEMAIN

<http://www.breves-de-maths.fr/ignorer-la-meteo-dhier-cest-aussi-louper-celle-de-demain/>

"المقالة موجودة في مذكرة سابقة وهي متوفرة في الموقع:

<https://www.ens-kouba.dz/arabic/images/Depts/math/breves/sea/11.pdf> "

3. كيف ننظر "بالمجهر" للمناخ؟

COMMENT « ZOOMER » LE CLIMAT ?

<http://www.breves-de-maths.fr/comment-zoomer-le-climat/>

"المقالة موجودة ضمن هذه المذكرة"

4. نافيه Navier وتلك الطيور المحيرة

NAVIER ET CES DRÔLES D'OISEAUX

<http://www.breves-de-maths.fr/navier-et-ces-droles-doiseaux/>

"المقالة موجودة ضمن هذه المذكرة"

- م. ر. كوهكن M. R. Koohkan وم. بوكيه. M. Bocquet.

Accounting for representativeness errors in the inversion of atmospheric constituent : Application to the retrieval of regional carbon monoxide fluxes. Tellus B, 64, 19047, 2012.

<http://www.tellusb.net/index.php/tellusb/article/view/19047/html>

- م. ر. كوهكن M. R. Koohkan.

Multiscale data assimilation approaches and error characterisation applied to the inverse

modelling of atmospheric constituent emission fields. رسالة دكتوراه بجامعة باريس-شرق.

[http://pastel.archives-ouvertes.fr/docs/00/80/74/68/PDF/TH2012PEST1140\\_complete.pdf](http://pastel.archives-ouvertes.fr/docs/00/80/74/68/PDF/TH2012PEST1140_complete.pdf)

- Cours d'assimilation de F. Bouttier (météo) en Master 2.

<http://assim.chocolate.fr/>

مصدر الصورة : Marc Bocquet, MPT2013