

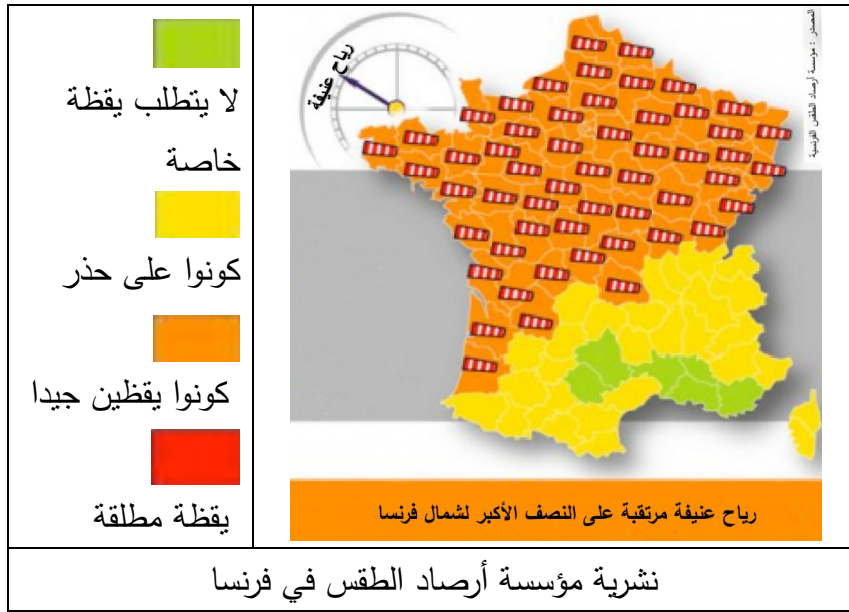
تجاهل طقس الأمس يعني عدم توقع طقس الغد¹

بقلم: إيميلي نوفو Emilie Neveu²

ترجمة الطالبتين : إيمان بلقاضي

جهاد بهيج

التنبؤ بالطقس صعب خصوصا عندما تكون الحركة الجوية غير مستقرة. أحوال الطقس هذا العام في فرنسا أفضل مثال على ذلك! ومع هذا، فإنّ التنبؤ (الموثوق) بشدة ومسار العاصفة أمر ضروري لأسباب بشرية واقتصادية على حد سواء. في سنوات 2000، وبغية زيادة درجة موثوقية التنبؤات، وضعت مؤسسة أرصاد الطقس الفرنسية في الخدمة طرقا رياضياتية لاستيعاب البيانات³، سيما أن هذه الطرق سمحت بتنبؤ أفضل بعاصفة⁴.



¹ العنوان الأصلي للمقالة : IGNORER LA MÉTÉO D'HIER, C'EST AUSSI LOUPER CELLE DE DEMAIN

موقعها الالكتروني :

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

² مخبر الرياضيات لجامعة سافوا مونت بلون (LAMA, Université de Savoie Mont Blanc)، انظر الموقع :

<https://www.lama.univ-smb.fr/index.php>

و"رشات التفكير المستقبلي - الوكالة الوطنية للبحث" الفرنسية (ARP ANR MathsInTerre)، انظر الموقع :

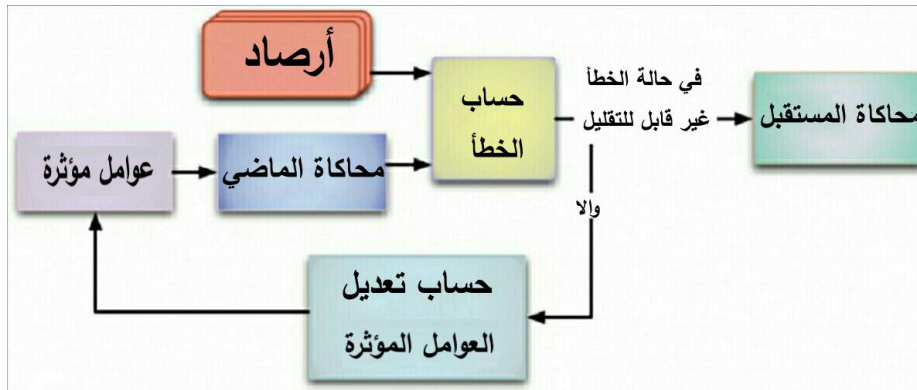
<http://mathsmonde.math.cnrs.fr/>

³ انظر الموقع : https://en.wikipedia.org/wiki/Data_assimilation

⁴ انظر الموقع : https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclones_Lothar_and_Martin

إن دقة التنبؤ بأحوال الطقس آخذة في الارتفاع بفضل إمكانيات الحساب المتزايدة يوماً بعد يوم، ونظراً لإدراك أدق للظواهر الفيزيائية، وذلك فضلاً عن المساعدة التي تقدمها الطرق الرياضية. تستخدم طرق استيعاب البيانات أرساد الماضي لتدقق وصف الحالة الابتدائية للتنبؤ بالأحوال الجوية، أي بحالة طقس اليوم. ونتيجة لهذا، فإنها تُحسّن التنبؤات.

لكن لماذا تستعمل هذه الطرق معلومات الماضي لتحسين تنبؤات المستقبل؟ يرجع تأثير الماضي على المستقبل إلى الفوضى الواردة في تطور الجو. يُظهر تحليل نماذج [لورنز Lorenz] المبسطة أنّ اضطراباً بسيطاً يمكن أن يؤدي في غضون أيام إلى تغيير كامل في الجو. تُعرّف هذه النتيجة باسم مألوف، وهو تأثير الفراشة! ومن ثمّ فمن الأهمية بمكان أن نعرف حالة الطقس اليوم.



رسم تخطيطي يوضح المراحل المختلفة لعملية استيعاب البيانات

توجد العديد من الطرق الاستيعابية. تسمى تلك المستعملة من قبل مؤسسة أرساد الطقس الفرنسية الطريقة التغيرية، وهي تركز على نظرية التحكم الأمثل¹. يتم تعديل العوامل المؤثرة في المحاكاة -والتي لا تُعرف بدقة (نموذج بالغ التعقيد، عدد العوامل المؤثرة كبير جداً)- إلى أن تتمكن المحاكاة من التنبؤ بأحداث الماضي، وكذلك بالطقس الحالي. ولتحقيق هذا الهدف، نقيس الفرق بين القيمة المرصودة (مثل درجة الحرارة المحصل عليها بالمسبار) والقيمة المحسوبة بالمحاكاة. والفكرة من وراء ذلك هي أن هذا الخطأ يتناقص في كل عملية تعديل جديدة نقوم بها على مستوى العوامل المؤثرة.

من الناحية العملية، فإن التوصل إلى التعديلات الجيدة ليس بالمهمة السهلة. ذلك أن الطابع الفوضوي للمعادلات يؤدي إلى احتمال وجود عدة قيم صغرى محلية (يعتبر أسفل بحيرة جبلية قيمة صغرى محلية) يمكن أن نظل عالقين فيها. ولذلك فإن إيجاد طرق للتعامل مع هذه الصعوبات يعتبر موضوع بحث

¹ انظر الموقع : https://en.wikipedia.org/wiki/Optimal_control

يشغل بال الخبراء.

وعلى الرغم من أن هذه الطرق تُستخدم في صيغة مبسطة، فإن بإمكانها استيعاب 7 ملايين معطى من البيانات المناخية يوميا، بشكل فعال! كما أنها تُستخدم في العديد من التنبؤات الأخرى، على غرار: الفيوض، سيلان القمم الثلجية، انتشار الحرائق، إلخ.

للاستزادة:

- فيلم رياضياتي حول نظرية الفوضى للباحثين جو ليز¹ Jos Leys، وايتيان جيس Étienne Ghys²، وأوريلين ألفاريز³ Aurélien Alvarez، انظر الموقع :

<http://www.chaos-math.org/fr>

- مقال في موقع Interstices عن محاكاة ظواهر الطقس :

<https://interstices.info/mieux-prevoir-les-phenomenes-meteorologiques/>

- مقالاتين من نفس السلسلة :

1. "تأثير الفراشة" أو العنصر الفوضوي في التنبؤات الجوية

« L'EFFET PAPILLON » OU L'ÉLÉMENT CHAOTIQUE DANS LES PRÉVISIONS MÉTÉOROLOGIQUES

<http://www.breves-de-maths.fr/effet-papillon-ou-element-chaotique-dans-le-systeme-climatique/>

2. إلى أي مدى يمكن (عدم) التيقن من توقعات الفيوض؟

PRÉVOIR LES CRUES, AVEC QUELLE (IN)CERTITUDE ?

<http://www.breves-de-maths.fr/prevoir-les-crues-avec-quelle-incertitude/>

مصدر الصور: مؤسسة أرساد الطقس الفرنسية، إيميلي نوفو Emilie Neveu.

¹ انظر موقعه التعليمي Mathematics Imagery : <http://www.josleys.com>

² صفحته المهنية: <http://perso.ens-lyon.fr/ghys/accueil>

³ انظر الموقع : <https://www.idpoisson.fr>