

Source le net article « les echos » lien ci-dessous.

<https://www.lesechos.fr/idees-debats/sciences-prospective/0600143586688-leurope-a-la-pointe-de-la-prevision-meteo-2222568.php>

L'organisme intergouvernemental ECMWF, spécialisé dans les prévisions à moyen terme, va se doter d'un nouveau supercalculateur. Installé à Bologne, il permettra de mieux anticiper les catastrophes naturelles causées par les aléas du ciel.

Invité à s'exprimer devant tout le gratin de la météorologie européenne, rassemblé à Bologne en ce mardi 13 novembre sous un soleil radieux, le haut représentant de la région Emilie-Romagne, Patrizio Bianchi, est d'humeur badine. « *Merci à Florence Rabier de nous avoir commandé ce temps superbe* », lance-t-il à l'adresse de son hôte française. La plaisanterie est facile, s'appliquant à celle qui est depuis bientôt trois ans aux commandes du discret mais stratégique European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF). Basé à Reading en Angleterre, cet organisme intergouvernemental, fort de 22 Etats membres dont les offices météo nationaux travaillent quotidiennement en coordination avec lui pour prévoir au mieux les aléas du ciel, a choisi l'Italie pour y accueillir son futur supercalculateur, qui sera opérationnel début 2021. Un choix qui, plus sans doute que le beau temps du jour, explique la bonne humeur de Patrizio Bianchi.

Pour transformer l'ancienne usine de tabac de la banlieue bolonaise en futur centre de calcul dédié à la météo, l'Italie - Etat et région confondus - a consenti un investissement total de 50 millions d'euros. Quelque 10.000 mètres carrés de surface seront ainsi offerts à l'ECMWF, dont les locaux à Reading étaient devenus trop exigus pour permettre le remplacement de son supercalculateur actuel, un Cray XC40 d'une puissance de 8,4 pétaflops, par une nouvelle machine encore plus colossale. Son fabricant n'a pas encore été choisi - l'appel d'offres a été posté le 12 novembre, charge aux Atos-Bull, IBM et autres Fujitsu d'y répondre. A l'ECMWF, Florence Rabier et ses équipes visent une machine d'une trentaine de pétaflops. Un quasi-quadruplement à remettre en perspective, en rappelant les progrès déjà réalisés en la matière depuis la création de l'organisme en 1978 : par rapport au tout premier Cray 1A dont il disposait alors, « *le Cray XC40 a une performance de pointe et une mémoire respectivement 53 millions de fois et 118 millions de fois plus grandes* », souligne Nyall Farrell, directeur de l'administration de l'organisme européen.

Evénements extrêmes

Les effets de cette course à la puissance se font très directement sentir dans la capacité de l'ECMWF à prédire l'évolution du temps. Comme son nom l'indique, l'organisme est spécialisé dans les prévisions à moyen terme (de 5 à 15 jours), les prévisions à court terme (de 0 à 4 jours) restant du ressort des offices nationaux

comme Météo France. La montée en puissance des machines de calcul est à la base d'une sorte de loi de Moore des prévisions à moyen terme : depuis quarante ans que le centre de Reading existe, « *elles ont gagné un jour par décennie* », note Florence Rabier.

Avec la multiplication des événements extrêmes - tempêtes, pluies torrentielles entraînant crues et inondations... - induite par le changement climatique, chaque jour de gagné est capital. L'ambition des chercheurs de Reading, grâce au successeur du Cray XC40, sera de prévoir la survenue de tels événements avec deux semaines d'avance, contre une semaine à dix jours aujourd'hui. Quant aux structures météorologiques à grande échelle, comme les vagues de chaleur qui s'abattent régulièrement ici ou là et déclenchent des incendies dévastateurs, elles pourront être annoncées avec quatre semaines d'avance.

« *Jamais le besoin de prévoir le plus longtemps possible à l'avance les événements extrêmes ne s'est davantage fait sentir qu'aujourd'hui* », martèle le patron des services météo portugais et actuel président du conseil de l'ECMWF, Miguel Miranda, qui ajoute que « *le modèle européen de prévisions à moyen terme est le meilleur au monde* », devant ceux des Américains ou des Asiatiques. Ce qui n'est nullement une vantardise de sa part, mais bien une réalité corroborée par les chiffres. Les analyses ex post montrent que les prévisions à moyen terme de l'organisme de Reading, qui s'appliquent à la totalité du globe, se vérifient dans 80 % des cas. Une prouesse quand on connaît la complexité des phénomènes physiques régissant l'atmosphère et ses interactions avec les océans.

- **Repousser les limites des prévisions météo**

Le coût des catastrophes climatiques a explosé en vingt ans

C'est pourquoi les prévisions émises quotidiennement par l'ECMWF sont si précieuses aux 22 offices météo nationaux qui lui sont affiliés, et qui concentrent quant à eux leurs efforts sur l'état du ciel au-dessus du seul continent européen. Ces offices météo intègrent les prévisions fournies par le modèle global de l'ECMWF comme « conditions aux limites » de leur propre modèle régional. C'est ainsi que procède Météo France, même si notre pays, avec l'Angleterre et l'Allemagne, est l'un des trois seuls, parmi les vingt-deux, à disposer aussi de son propre modèle global. Les deux modèles globaux, celui de Météo France et celui de l'ECMWF, sont d'ailleurs très proches, mais ils sont paramétrés de façon différente - dans une optique de court terme pour le premier et de moyen terme pour le second. Dans le domaine du court terme aussi, la prévision météo prend des allures de course contre la montre. Sauf que, dans ce cas, le décompte se fait en heures plutôt qu'en jours. Les pluies diluviennes qui se sont abattues sur l'Aude en octobre, les plus meurtrières depuis une dizaine d'années, sont une nouvelle fois venues montrer que certains phénomènes extrêmes étaient particulièrement difficiles à prévoir, même à l'horizon de trois ou quatre heures. « *Notre objectif est de les anticiper avec une douzaine d'heures d'avance, ce qui laisse le temps de s'y préparer et notamment de faire venir les secours* », indique le PDG de Météo France, Jean-Marc Lacave, qui rappelle que l'Etat a assigné à ses équipes de prévisionnistes un double objectif : moins de 2 % de non-détections d'événements extrêmes, et moins de 16 % de fausses alarmes - le déclenchement de la vigilance orange ou rouge au moindre soupçon ayant comme effet pervers de démobiliser les esprits.

Les inondations dans l'Aude ont causé des dégâts de 200 millions d'euros

« Nous avons encore de très nombreuses marches à franchir avant de maîtriser complètement la prévision », reconnaît Jean-Marc Lacave, qui compte lui aussi sur une puissance de calcul accrue pour y parvenir. Comme celui de l'organisme de Reading, le supercalculateur Atos-Bull de 5 pétaflops dont Météo France dispose à Toulouse sera remplacé début 2020 par une nouvelle machine plus puissante. Le coût total de cette acquisition avoisine les 150 millions d'euros. Mais le jeu en vaut la chandelle. Une étude réalisée par un cabinet indépendant à la demande de Météo France a montré que chaque euro investi dans la prévision météo en faisait économiser douze à la société et l'économie françaises, par les dégâts que cette meilleure prévision permettait d'éviter.

UN FACTEUR CLEF DE SUCCES, LA « SCALABILITE »

A Reading, les équipes de l'European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) ne se contentent pas d'attendre que les fabricants informatiques leur fournissent une machine plus puissante. Début 2014 a été lancé le « Scalability Program », auquel leurs chercheurs et d'autres mis à disposition par les Etats membres travaillent d'arrache-pied depuis lors. Par « scalabilité », les informaticiens entendent la capacité d'un système à accroître sa capacité de calcul sous une charge accrue quand des ressources (généralement du matériel) sont ajoutées. En clair, il s'agit de modifier le programme pour tirer le meilleur parti d'un nouveau supercalculateur. Pour ce faire, des sous-parties du programme, appelées « dwarves » (nains), en sont isolées et testées une à une sur différentes architectures de supercalculateurs, afin de les optimiser. Ce travail de fourmi devrait permettre à l'ECMWF de démultiplier, par effet de levier, le gain de puissance que lui apportera sa nouvelle machine. La puissance de calcul devrait être ainsi non pas quadruplée, mais octuplée voire décuplée.

COMMENT FONCTIONNENT LES MODELES

Pour prévoir l'évolution du temps, les modèles **découpent l'atmosphère en cubes**. A chaque cube correspondent une valeur de température, une valeur de pression, etc.

Plus le cube est petit, plus la résolution est bonne et plus il devient possible au modèle de simuler l'évolution de l'état de l'atmosphère sur une longue période. Naturellement, ce maillage plus fin est aussi **plus coûteux en temps de calcul**. Les modèles globaux utilisés par l'ECMWF découpent actuellement la surface du globe terrestre en cubes de **18 km de côté**. Avec son futur supercalculateur, l'ECMWF espère parvenir, à terme, à un découpage en cubes de **5 km de côté**. Les modèles régionaux (à l'échelle du continent) utilisés par les offices nationaux peuvent se permettre un maillage plus fin encore. Le modèle de Météo France découpe ainsi l'atmosphère au-dessus du continent européen en cubes de **1,5 km de côté**.

Envoyé spécial à Bologne

@verdoyann