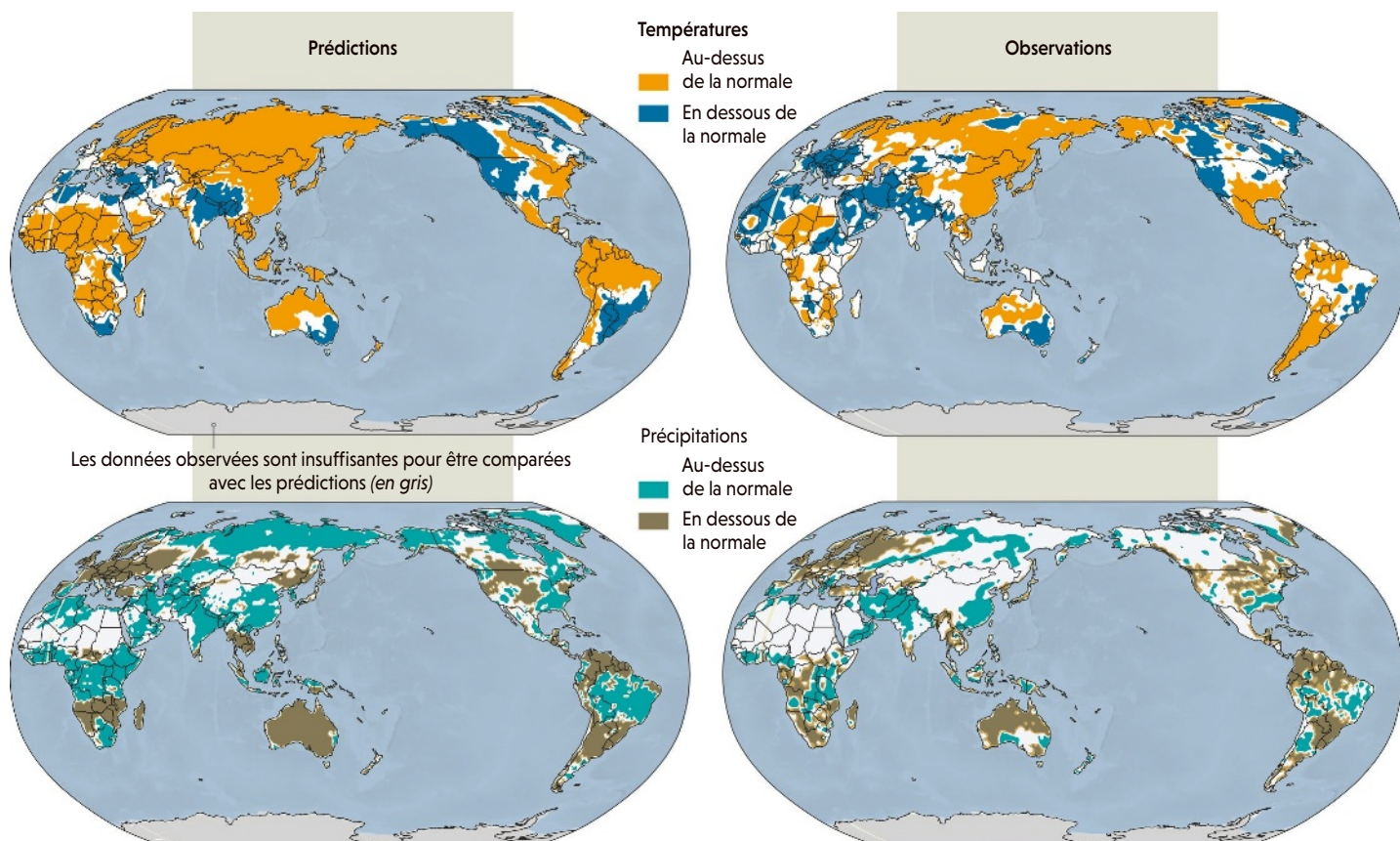


DES PRÉVISIONS À UN MOIS POUR MARS 2020

Le 27 février 2020, le modèle de prévision subsaisonniers SubX a prédit le temps qu'il ferait du 21 au 27 mars, soit un mois à l'avance. Les cartes indiquaient si les températures et les précipitations seraient au-dessus ou en dessous des normales saisonnières – la moyenne de la période 1999-2015. Les cartes de la météo effective de mars montrent que SubX a correctement prédit la sécheresse sévissant en Europe et en Australie. Le modèle a également prédit avec succès la fraîcheur frappant l'ouest des États-Unis et la chaleur à l'est du pays, mais le nord-est n'a pas été aussi chaud que prévu. SubX anticipe de combien les conditions s'écarteront des moyennes, mais les valeurs prédites ont manqué de précision cette fois-ci.



> probablement en partie pourquoi SubX a su prédire l'ouragan Michael).

L'oscillation nord-atlantique (ONA) est un autre phénomène considéré. Il s'agit d'un couplage permanent de basses et de hautes pressions dans le nord de l'Atlantique. Plusieurs régimes alternent, caractérisés par la différence de pression entre l'Islande et les Açores, et influencés par des phénomènes comme l'OMJ ou les vents stratosphériques. L'ONA module la forme de l'écoulement du jet-stream et la position du vortex polaire (un tourbillon d'air froid qui se maintient au-dessus du pôle Nord) et peut donc transporter de l'air froid de l'Arctique vers le nord-est des États-Unis et l'Europe. En réalité, l'ONA et l'OMJ figurent déjà dans les modèles de prévisions à cinq jours, mais sous une forme peu

influyente et négligeable pour l'Amérique du Nord et l'Europe. En revanche, ces phénomènes sont des composantes essentielles des prévisions à un mois dans ces régions. (Dans les zones tropicales, c'est différent: les prévisions à cinq jours de l'OMJ sont très importantes pour savoir si la journée sera pluvieuse ou ensoleillée.)

UN COMPROMIS ENTRE RÉOLUTION ET TEMPS DE CALCUL

Calculer une prévision subsaisonniers fait appel à un tel nombre d'opérations et de variables que l'exercice essouffle même les plus puissants ordinateurs du monde. Les modèles numériques découpent l'atmosphère tridimensionnelle en une multitude de petites

boîtes. À titre d'exemple, la nouvelle simulation de la NOAA compte 200 millions de boîtes; les boîtes proches de la surface de la Terre couvrent un carré de 13 kilomètres de côté et s'élèvent sur 50 mètres. D'autres boîtes s'empilent au-dessus, de plus en plus grandes à mesure qu'on s'éloigne du sol, atteignant 700 mètres de haut dans la stratosphère. Le modèle prédit l'évolution de l'atmosphère dans chaque boîte toutes les 20 secondes.

Une fois assemblées, les boîtes dessinent une photographie du temps à venir. Pour fournir une prévision à cinq jours, un modèle a besoin de calculer quelque 23 000 fois d'affilée des centaines d'équations; exécuter ces opérations sur un superordinateur doté de 1 500 cœurs de calcul prend à peu près 40 minutes.

En pratique, les météorologues doivent trouver le point d'équilibre entre une excellente résolution et un temps de calcul contenu. Par exemple, même les modèles à cinq jours écartent certains paramètres comme les petits nuages, les orages et les effets de site engendrés par les littoraux, les montagnes ou d'autres types de terrains remarquables. Prendre en compte ces phénomènes exigerait de resserrer la taille des boîtes jusqu'à une résolution de six kilomètres, ce qui se traduirait par un temps de calcul de plus de cinq heures. Or le météorologue de votre région ne peut pas attendre aussi longtemps pour livrer son bulletin.

À l'inverse, pour établir des prévisions à quatre semaines qui incluent toute la richesse

pixelisée à basse résolution et vous aurez une idée d'une prévision à trois ou quatre semaines:

on distingue le tableau général (les grandes zones de chaleur et pluie), mais les détails comme un orage nous échappent.

Malgré cela, la compréhension des phénomènes physiques globaux, les algorithmes et la puissance de calcul se sont suffisamment améliorés pour produire une photographie à basse résolution acceptable pour les météorologistes.

UNE COMBINAISON DE PLUSIEURS MODÈLES

Chaque semaine, les sept centres qui contribuent à SubX créent leurs propres prévisions sur 32 à 45 jours, incorporant plusieurs milliers d'observations (températures et humidité du sol, température et vitesse des courants océaniques...) de plus que ce qu'ils incluraient dans une perspective de sept jours. Les groupes envoient ensuite leurs résultats à une base de données centrale hébergée par l'Institut international de recherche sur le climat et la société, à l'université Columbia. Puis SubX combine les données sur les ordinateurs de l'université George-Mason. L'équipe SubX est la seule qui intègre plusieurs modèles dans une prévision saisonnière rendue publique. Ces modèles diffèrent notamment par les méthodes numériques employées, les équations de la physique – rayonnement, nuages... – et la méthodologie pour créer les conditions initiales à partir des données observées. Une dizaine d'autres groupes dans le monde, tels que le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme, produisent des prévisions saisonnières fondées, elles, sur des modèles uniques.

Quel genre de prévision produit SubX? Notre modèle crée des cartes de températures et de précipitation où figurent les zones prévues pour être plus chaudes ou plus froides, plus humides ou plus sèches, que la moyenne historique. Réunir les résultats de sept modèles nous fournit des prévisions meilleures que chaque modèle pris séparément, à la fois parce que nous moyennons les données de chacun et parce que nous tirons parti du meilleur de chacun. Par exemple, chaque modèle doit estimer l'état nuageux dans chaque boîte, et ils le font tous de façon légèrement différente. La combinaison des modèles crée une meilleure évaluation. En termes de qualité de prévision pour la météo aux États-Unis, SubX surpasse ses meilleurs modèles pris individuellement 60% du temps pour la température et 81% du temps pour les précipitations.

Les scientifiques de SubX explorent les moyens de mieux associer les modèles, et nous cherchons également à les améliorer en les testant sur des données anciennes. ➤

Une prévision à 5 jours nécessite de calculer 23000 fois des centaines d'équations

des phénomènes atmosphériques à grande échelle (dont l'oscillation OMJ), il faut agrandir les boîtes et réduire leur nombre (typiquement, leur nombre passe de 200 millions à 2 ou 10 millions, selon les modèles). Élargir les boîtes à une taille de 50 ou 100 kilomètres nous permet de conserver un temps d'exécution du programme de 40 minutes, en perdant des détails toutefois. Songez à une photo