

L'ESSENTIEL

> Les prévisions météorologiques à quatre semaines sont de plus en plus précises, grâce notamment à de puissants supercalculateurs.

> Ces progrès sont aussi dus à une meilleure compréhension de phénomènes atmosphériques comme l'oscillation de Madden-Julian et l'oscillation nord-atlantique.

> Une prévision à quatre semaines établie spécialement pour cet article a anticipé correctement certaines anomalies récentes de température et de pluie aux États-Unis, mais a échoué avec d'autres.

L'AUTRICE



KATHY PÉGION
maîtresse de conférences
au département des sciences
de l'atmosphère, des océans
et de la Terre à l'université
George-Mason (Virginie)

Une tempête imminente
photographiée dans le Kansas.

Des prévisions météorologiques à 28 jours

Prévoir le temps quatre semaines à l'avance ? Les météorologues y arrivent de mieux en mieux, grâce à des superordinateurs et à une compréhension plus fine des phénomènes atmosphériques.

« O K Google, quel temps fera-t-il demain ? » Il nous est devenu familier de planifier nos activités en fonction de la météo des prochains jours. Nous décidons de sortir ou non le barbecue pour le week-end. Les producteurs d'agrumes protègent les orangers en cas d'annonce de gel. Aux États-Unis, la sécurité civile évacue les villes qui se trouveront sous le vent des feux de forêt et, sous la menace de pluies diluviennes, les habitants de zones inondables se protègent en barricadant leurs portes avec des sacs de sable.

Aujourd'hui, les bulletins météo anticipent l'avenir avec un horizon temporel de sept à dix jours maximum. Pourtant, de nombreux pans de l'économie profiteraient d'une capacité de prévision de trois, voire quatre semaines. À l'annonce d'une gelée de fin de saison, les agriculteurs pourraient revoir leurs calendriers de semis. Les exploitants de ski choisiraient le moment opportun pour actionner les canons à neige sans craindre un redoux. L'hiver, les opérateurs de barrage soulageraient les réservoirs dans la perspective de fortes pluies printanières ou, au contraire, stockeraient l'eau s'ils anticipaient une sécheresse. Sans parler du secteur du tourisme qui vit en partie sous la férule des aléas climatiques et profiterait d'une visibilité à plus long terme.

Or, ces dernières années, les scientifiques spécialistes de l'atmosphère ont commencé à publier des prévisions subsaisonnnières qui courent sur trois à quatre semaines. Un bulletin météo classique indique les températures maximales et minimales, la probabilité de pluie ou de neige et les conditions de vent. Une projection subsaisonnnière est moins ambitieuse : sur la base de données historiques, elle prévoit, pour une date donnée, si les températures seront plus élevées ou plus faibles que la moyenne, et si le temps sera plus humide ou plus sec que la normale. Elle essaye également de prédire les conditions météorologiques dangereuses et extrêmes. Cette capacité d'anticipation comble un grand vide entre la météo de tous les jours, à court terme, et les grandes tendances saisonnières capables de préciser par exemple si les conditions du courant côtier saisonnier El Niño, dans l'océan Pacifique, apporteront un été chaud en Amérique du Nord.

Ainsi, un ensemble de modèles météorologiques nommé SubX (pour Subseasonal Experiment ou « expérience de prévision subsaisonnnière »), dont j'ai mené l'élaboration à l'université George-Mason (Virginie) avec un collègue de l'université de Miami, a prédit avec précision plusieurs semaines à l'avance l'augmentation des précipitations associées à l'ouragan Michael en 2018, une invasion d'air froid

dans le Midwest américain fin janvier 2019, et la vague de chaleur de juillet 2019 en Alaska. Le projet SubX, lancé il y a trois ans, combine les prévisions de sept grands centres de recherche sur le climat et la Terre aux États-Unis et au Canada. Il esquisse avec un relatif succès quel sera l'état du ciel dans un mois.

PRENDRE EN COMPTE LES PHÉNOMÈNES MÉTÉO À TOUTES LES ÉCHELLES

Les prévisions sur sept à dix jours reposent sur des modèles numériques qui simulent l'évolution de l'atmosphère. Ils renferment des équations mathématiques qui estiment comment la température, les vents et l'humidité varieront à partir d'aujourd'hui, seconde après seconde et jour après jour. Depuis l'avènement des modèles météo dans les années 1950, le succès des prévisions à court terme s'est appuyé sur une meilleure compréhension de la physique de l'atmosphère doublée d'une explosion de la puissance de calcul. En 1990, pour produire des bulletins météo ayant 80% de chance d'être exacts, il fallait se limiter à un horizon de trois jours. Aujourd'hui, les prévisions à sept jours se sont hissées au même niveau de précision.

Quels paramètres sont utilisés pour livrer une prévision à trois ou quatre semaines ? Comme les projections à court terme, l'exercice débute avec les conditions climatiques actuelles. Chaque jour, des agences météorologiques et spatiales aux quatre coins du globe, dont la NOAA (l'agence américaine

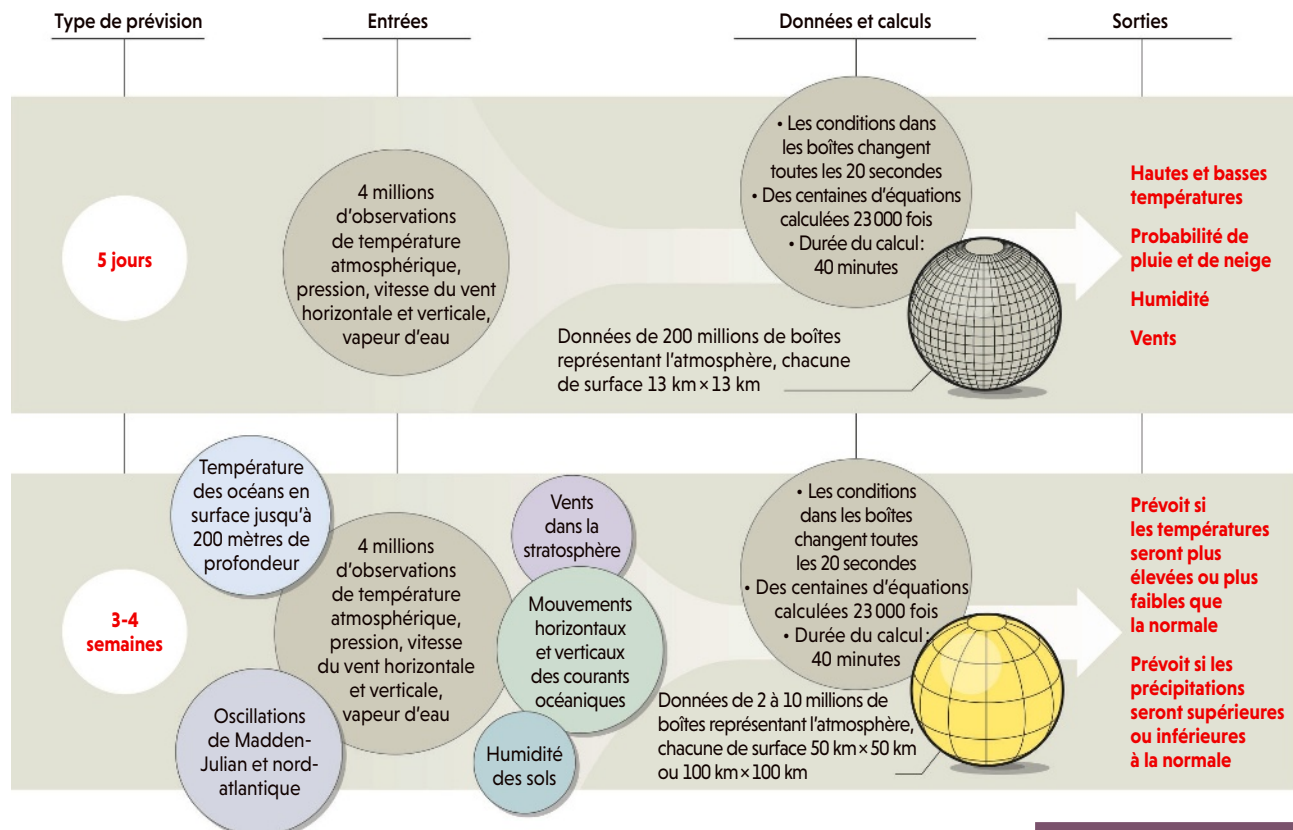
SubX a prédit plusieurs semaines à l'avance la vague de chaleur de l'été 2019 en Alaska

d'étude des océans et de l'atmosphère) et la Nasa, produisent environ quatre millions de mesures de la température de l'air, de la pression atmosphérique, du vent et de l'humidité, à partir de ballons, de stations au sol, d'avions et de satellites. Afin d'étendre les prévisions à quatre semaines, les spécialistes de l'atmosphère ajoutent à ce socle d'autres facteurs comme la température des océans et la force des courants.

ATMOSPHÈRE EN ENTRÉE, PRÉVISION EN SORTIE

Une prévision à trois ou quatre semaines requiert énormément de ressources informatiques, qu'il s'agisse du traitement de données et de la puissance de calcul. Les météorologues s'appuient sur les mêmes conditions initiales que les prévisions à cinq jours. Par rapport à ces prévisions,

ils considèrent davantage de caractéristiques du climat global, même s'ils en restreignent le niveau de détail pour limiter le temps de calcul. En sortie, le programme prédit si les températures et les précipitations seront au-dessus ou en dessous des normales saisonnières (ci-dessous, les paramètres du modèle SubX).



Ils analysent aussi les conditions du sol, car quelques jours d'un temps chaud et sec suffisent à assécher la terre et à limiter l'évaporation, ce qui réduit en retour les précipitations et peut amorcer un début de sécheresse. Enfin, ils intègrent la vitesse des vents soufflant dans la stratosphère, la couche du ciel allant de 10 à 48 kilomètres d'altitude. Les vents influencent la localisation et la force du jet-stream (ou courant-jet), un courant de puissants vents d'altitude qui déplacent en général les tempêtes d'ouest en est dans l'hémisphère Nord et dessinent la carte des températures extrêmes.

En complément, les modèles saisonniers incluent certains phénomènes météo et climatiques. L'un d'eux est l'oscillation de Madden-Julian (OMJ), une gigantesque perturbation le long de l'équateur associant nuages, pluies et vents (elle est due à

d'immenses mouvements de convection dans l'atmosphère). L'OMJ naît dans les océans Indien et Pacifique tropicaux et voyage d'ouest en est autour de la Terre en plusieurs mois. Cet événement survient quatre à six fois dans l'année, de façon aléatoire ou par vagues successives. L'OMJ influence les vents, la localisation des centres de basses et hautes pressions et leurs lignes de rencontre dans de nombreuses régions. Par exemple, l'oscillation crée des « rivières atmosphériques », des bandes de pluies torrentielles qui s'étirent de l'océan Pacifique jusqu'au continent américain et qui contribuent fortement aux précipitations tombant sur la côte ouest de l'Amérique du Nord. À l'échelle de la semaine, l'OMJ peut aussi augmenter le cisaillement du vent à certains endroits et le diminuer à d'autres, ce qui influe sur le lieu de formation des cyclones tropicaux (la prise en compte de l'OMJ explique >