



Olivier Maire/Keystone

# Une clé du climat se cache dans le sol

Quelle est l'influence de l'humidité des sols sur le climat ou les prévisions météo ? C'est pour cerner le rôle exact de ce paramètre sous-estimé que des chercheurs ont lancé le projet SwissSMEX.

PAR OLIVIER DESSIBOURG

« Il est de la nature de l'évidence qu'elle passe inaperçue. » Cette citation de l'écrivain français Jean Paulhan s'applique parfois fort bien en sciences. Les climatologues savent ainsi depuis longtemps que les interactions entre la surface terrestre et l'atmosphère jouent un rôle crucial dans les systèmes climatiques. L'une d'elles concerne l'humidité contenue dans le sol, déterminante pour le développement de la végétation autant que pour les prévisions météorologiques ou la modélisation climatique. Et pourtant, les taux d'humidité dans les sols ne sont, aujourd'hui, pas mesurés de manière routinière dans le monde.

C'est pour contribuer à combler cette lacune qu'une équipe de chercheurs de l'École polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ), de MétéoSuisse et de la Station Agroscope de Reckenholz-Tänikon (ART) vient de lancer le projet SwissSMEX, avec le soutien du Fonds national suisse. « Les résultats, d'ici trois ans, seront très utiles dans un monde commençant à souffrir de

la fièvre climatique : l'humidité des sols, sous-évaluée dans les modèles du réchauffement, pourrait être la clé de plusieurs phénomènes », espère Sonia Seneviratne, professeure assistante à l'EPFZ.

La cheffe du projet ne part pas de rien. En 2006, son équipe a expliqué, sur la base de simulations informatiques, pourquoi des événements extrêmes comme la canicule de l'été 2003 seront plus communs en Europe d'ici à la fin du siècle. La cause réside dans les échanges d'humidité entre sol et atmosphère.

Lorsque la terre est gorgée d'humidité, l'énergie solaire incidente sert en priorité

aux processus d'évapotranspiration (évaporation de l'eau, « transpiration » des végétaux) et réchauffe moins vite l'atmosphère. En revanche, lorsque le sol souffre d'un gros déficit hydrique, comme dans les déserts, tout le rayonnement solaire est utilisé pour chauffer l'air, comme dans un four. Entre ces deux extrêmes se situe un seuil d'humidité résiduelle dans le sol au-delà duquel le phénomène de canicule commence. « En été 2003, c'est cette limite qui a dû être dépassée, puisque le printemps a été pauvre en pluies, laissant les sols assez secs », relève Sonia Seneviratne. Au final, si le climat se réchauffe, l'atmosphère peut contenir plus d'humidité, au détriment des sols. Le fameux seuil au-delà duquel débute une vague de chaleur pourrait donc être franchi de plus en plus souvent.

Ces résultats ont eu l'honneur d'une publication dans la revue *Nature*, mais restent le fruit d'une modélisation. « Depuis une dizaine d'années, les scientifiques ont vraiment pris la mesure de l'importance de ce paramètre qu'est l'humidité des sols. Des initiatives se mettent en place pour obtenir



Sites des stations de mesures SwissSMEX  
Carte: Swisstopo/Studio25, LoD

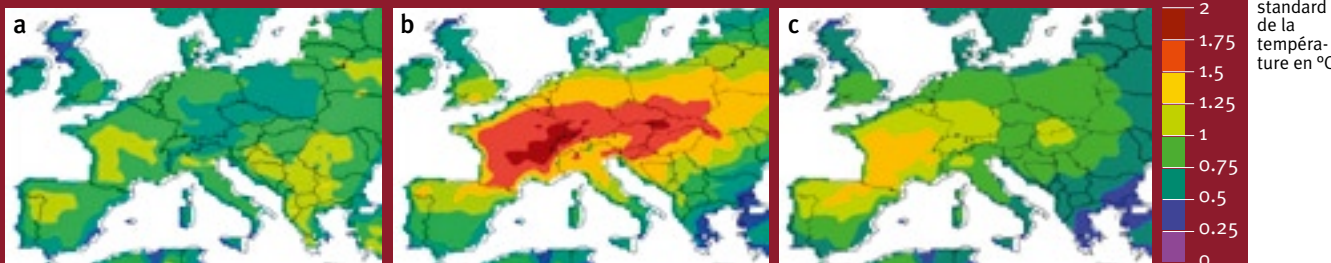
Des chercheurs installent une station de mesures leur permettant de déterminer l'humidité et la température du sol.

Photos: Peter Rüegg/EPFZ



En prenant en compte les évolutions des échanges d'humidité entre les sols et l'atmosphère, les simulations montrent une grande variabilité des températures estivales en Europe entre 2070 et 2099 (b), par rapport à la période de référence 1960-1989 (a). Lorsque ce couplage surface-atmosphère est exclu des modèles, cette variabilité des températures est en revanche moindre (c). Cette interaction est donc bien cruciale.

Cartes : Sonia Seneviratne/EPFZ



des mesures régulières à vaste échelle, mesures qui viendront alimenter et améliorer nos modélisations», se réjouit la professeure. En Suisse, ces expériences auront lieu sur seize sites, où sont déjà localisées des stations de mesures météorologiques ou climatologiques. A la mi-août 2008, l'appareillage a ainsi été installé devant le bâtiment de MétéoSuisse, à Payerne. Les scientifiques ont creusé un trou profond d'un mètre. Ils ont ensuite planté dans le mur de terre, à différentes hauteurs, des petites fourches entourées d'un tube en plastique et reliées à un fil électrique. Puis ils ont rebouché la fosse.

«Un courant est envoyé dans les pointes de la fourche et l'on mesure le temps écoulé jusqu'à ce qu'il soit réfléchi par la terre et atteigne à nouveau la fourche, explique la doctorante Heidi Mittelbach. Toutes les dix minutes est ainsi mesurée la constante diélectrique du sol, c'est-à-dire la propension qu'il a à conduire plus ou moins bien l'électricité. Or cette constante est d'autant plus grande que la terre contient de l'eau. On peut donc déterminer de cette façon le taux d'humidité.»

Sonia Seneviratne en convient, seize sites, c'est à la fois peu et beaucoup pour obtenir une image représentative d'un vaste territoire, ne serait-ce que de la Suisse. Peu parce que les types de sols sont nombreux et qu'ils sont de plus utilisés

diversement. «Nous n'ambitionnons donc pas de faire des comparaisons précises de l'humidité mesurée ici et là, au risque de faire des interprétations erronées. Nous observerons de quelle manière les moteurs du climat (ensoleillement, précipitations, etc.) font varier le taux d'humidité partout de manière similaire et sur la durée, précise-t-elle. Le défi sera donc de distinguer les raisons de variations locales (caractéristiques des sols, situation géographique, etc.) des évolutions régionales, les effets d'une période de sécheresse par exemple. En ce sens, seize sites, c'est bien, en tout cas pour une première évaluation.» De plus, des expériences identiques seront menées ailleurs en Europe, de quoi ancrer les résultats suisses dans un effort et une perspective continentale.

#### Validation des modèles

Pour boucler la boucle, ces recherches serviront à valider les modèles climatiques développés pour prédire les conditions climatiques à long terme, dont les canicules. Les scientifiques les utiliseront aussi pour vérifier que le satellite européen SMOS fait bien son travail. Cet engin doit être lancé en avril 2009, avec pour missions de déterminer depuis l'espace l'humidité des sols et la salinité des mers. «Le problème, c'est que SMOS ne mesure que jusqu'à quelques centimètres de profondeur et perd de

l'acuité là où il y a beaucoup de végétation, souligne Sonia Seneviratne. Nos recherches permettront donc de mieux évaluer le potentiel de SMOS pour une région comme la Suisse.»

De retour sur Terre, ces recherches auront des applications concrètes. Les partenaires de l'ART se montrent intéressés parce qu'ils pourront comparer l'évolution des taux d'humidité des sols avec leurs modèles agricoles. Et du côté de MétéoSuisse et de ses clients, la demande pour ce paramètre est croissante, par exemple pour optimiser la gestion de l'arrosage. «Toute nouvelle information susceptible d'être incluse dans nos modèles de prévisions météorologiques et d'en améliorer les performances est bonne à prendre, note Yves-Alain Roulet, chef du projet Swiss-MetNet à MétéoSuisse. L'humidité du sol a en effet un impact sur les couches de l'atmosphère proches du sol car l'évapotranspiration y génère des turbulences et des transferts de chaleur importants.»

Mais il faudra encore du temps avant que ce paramètre qu'est l'humidité du sol soit réellement incorporé dans les modèles prévisionnels. «Car dès qu'on le fait, il faut pouvoir être certain que les données de bases affluent de manière continue et fiable. Le projet SwissSMEX permettra d'effectuer un pas dans cette direction.» ■