

limité quel que soit le scénario ; le réchauffement à long terme (2100) serait important et contrasté en fonction des scénarios, mais pourrait dépasser 4°C en Europe.

L'Europe du Sud devrait subir un réchauffement beaucoup plus rapide que l'Europe du Nord en été, et le réchauffement hivernal serait plus rapide sur l'Est et le Nord de l'Europe. Les précipitations devraient être plus fortes sur le Nord de l'Europe et plus faibles sur le Sud (y compris sur la partie méridionale de la France). Des périodes sèches plus prononcées et nombreuses et des vagues de chaleur plus fréquentes surviendront vraisemblablement.

À court et moyen termes, la concentration atmosphérique élevée du dioxyde de carbone et le réchauffement pourraient avoir des conséquences positives sur la production des écosystèmes et de l'agriculture sous les latitudes élevées notamment. En revanche, à plus long terme, les effets négatifs liés aux températures élevées et aux sécheresses pourraient l'emporter. Ils menacent déjà les zones tropicales sèches et la Méditerranée.

L'adaptation aux changements climatiques nécessite aussi une bonne connaissance des réponses des organismes, populations et communautés vivantes et plus largement des écosystèmes, qu'ils soient naturels ou plus ou moins artificiels. Des processus biologiques et écologiques essentiels risquent d'être modifiés, à commencer par la production, ainsi que le début et la fin de périodes actives, qui, chaque année, déterminent les interactions des espèces au sein des écosystèmes. Par ailleurs, les aires de répartition des espèces risquent d'être modifiées. Aux latitudes de la France, une augmentation de 1°C est associée à un déplacement des zones thermiques de 150 kilomètres vers le Nord en plaine ou de 150 mètres d'altitude en montagne.

Cet effet déclenchera une migration des organismes les plus mobiles (micro-organismes, animaux, végétaux à dispersion rapide et cycle de reproduction court), alors que les organismes moins mobiles, tels les arbres, ou confinés dans leur milieu, comme les espèces lacustres, subiront des déséquilibres menaçant leur survie. Dans certains cas, des réponses naturelles, telle l'ap-

titude d'une population ou d'une espèce à s'acclimater sans variation génétique quand le milieu varie, ou des adaptations génétiques rapides, pourraient réduire ces impacts. Mais il sera nécessaire d'assister ces phénomènes, par exemple en établissant des corridors pour favoriser les migrations d'espèces, ou en déplaçant artificiellement des espèces par le transfert de graines, la régénération assistée ou les plantations forestières.



L'impact du changement climatique sur les sols gelés de Sibérie est suivi avec attention.

Les progrès réalisés dans la modélisation du fonctionnement des cultures ou de la dynamique des forêts et des écosystèmes seront utiles à la définition des options d'adaptation au changement climatique futur. Ainsi, dans le projet CLIMATOR, les scientifiques ont croisé modèles climatiques et modèles d'impacts agronomiques et forestiers. Les impacts agricoles et forestiers futurs du changement climatique ont été analysés aussi bien en termes de rendement, que de qualité des produits agricoles, de calendriers des cultures, de besoins en eau, ou encore de santé des plantes, sans

oublier les éventuels déplacements des cultures pouvant offrir de nouvelles opportunités.

L'ampleur limitée des modifications climatiques attendues à moyen terme (2035) pourra être palliée en grande partie par des adaptations relevant de la gestion courante des systèmes et favorisant leur résilience par rapport aux fluctuations interannuelles du climat. Toutefois, l'augmentation des événements extrêmes pourrait, dès maintenant, perturber les productions agricoles et avoir des conséquences économiques graves. Le changement climatique plus important prévu pour la seconde moitié du XXI^e siècle nécessitera des options d'adaptation et de changement plus radicales. Les zones de production devront être modifiées, ce qui imposera d'adapter les filières économiques et la gestion des territoires et de développer des innovations techniques acceptables par la société.

Anticiper les changements

Il est particulièrement important d'anticiper ces changements pour les systèmes à dynamique lente (forêts, prairies permanentes, lacs). La maîtrise des adaptations est plus aisée pour les systèmes très anthropisés dont les conditions sont plus contrôlables (cultures annuelles, élevage) que pour les systèmes plus naturels (prairies permanentes ou forêts non cultivées, lacs et rivières, zones sauvages) pour lesquels on ne peut envisager que des mesures d'accompagnement ou palliatives.

Ainsi, les défis posés par le changement climatique à la société et aux chercheurs sont considérables. Il est urgent de définir des modes de gestion appropriés des ressources, des milieux et des territoires (agriculture, sylviculture, milieux naturels) en anticipant les conséquences de ce changement. Il faudra notamment préserver tous les systèmes contribuant à l'atténuation du changement climatique, qui séquestrent le carbone et limitent les émissions de gaz à effet de serre.

Bibliographie

- N. Brisson et F. Levraut, *Changement climatique, agriculture et forêt en France : Simulations d'impacts sur les principales espèces. Le livre vert du projet Climator (2007-2010)*, Ademe, 2012.
J.-F. Soussana, *S'adapter au changement climatique, Agriculture écosystèmes et territoires*, Quae, 2013.

En partenariat avec

