

## Introduction

Les réservoirs hydrologiques continentaux ne représentent qu'une fraction très faible de l'eau sur Terre (de l'ordre de 0.025 %). Malgré cela, ils jouent un rôle primordial pour la vie sur Terre et dans la dynamique du climat, en raison de leur contribution à l'interface des continents et de l'atmosphère. En plus des calottes polaires, l'eau douce est stockée dans les différents réservoirs que sont le manteau neigeux, les glaciers, les aquifères, la zone racinaire qui se situe dans les premiers mètres du sol, et les eaux de surface qui comprennent fleuves et rivières, lacs, retenues d'eau dues à l'activité humaine, et zones humides. Le cycle hydrologique continental demeure, malgré tout, l'une des composantes les moins bien connues du système climatique. La compréhension des différents processus mis en jeu et la prévision de leur évolution constituent un enjeu important en hydrologie et en météorologie. Ceci explique les nombreux efforts consentis par la communauté scientifique dans ce domaine.

La compréhension du fonctionnement du cycle hydrologique continental nécessite à la fois l'observation des variables d'intérêt et le développement de modélisations représentant les différents processus mis en jeu. La précision des modèles est généralement limitée par notre imparfaite connaissance de la physique des phénomènes, des conditions initiales et aux limites du système modélisé. Des observations prenant en compte les variabilités spatio-temporelles sont donc nécessaires pour étalonner les modèles et contrôler leurs prévisions. Jusqu'à ces dernières années, les seules observations utilisées en modélisation des processus hydrologiques étaient ponctuelles et souvent peu représentatives des échelles spatiales modélisées. La télédétection permet maintenant d'accéder à des paramètres utiles pour le suivi des surfaces continentales. L'assimilation des mesures et produits satellites dans les modèles de fonctionnement des processus hydrologiques et les procédures de gestion de l'eau permet une nette amélioration dans la compréhension du cycle d'eau continental.

Ce volume, centré sur l'utilisation de la télédétection pour l'hydrologie et porté par des scientifiques de renommée internationale dans leur domaine, va permettre d'actualiser les connaissances et décrire les enjeux en recherche et développement pour les années

à venir. Il est destiné aux équipes de recherche en télédétection, aux étudiants en 2<sup>e</sup> (écoles d'ingénieurs, masters) et 3<sup>e</sup> cycles universitaires (mastères, doctorats).

Une première partie de ce volume aborde l'application de la télédétection pour la caractérisation et le suivi des états des surfaces continentales. Ces états jouent un rôle essentiel dans la compréhension et la modélisation de différents processus (infiltration évapotranspiration, ruissellement, etc.). Un premier chapitre propose une analyse détaillée du potentiel de la télédétection radar haute résolution RSO (radar à synthèse d'ouverture) dans la description des propriétés de la surface du sol (état hydrique, rugosité, salinité, texture). Deux autres chapitres analysent la même question, avec des techniques micro-ondes (active et passive), mais avec des capteurs basse résolution adaptés à des applications régionale ou globale. Deux derniers chapitres présentent l'apport de la télédétection optique et radar dans le suivi de la neige, qui remplit une fonction-clé comme accumulateur temporaire des précipitations hivernales.

Une deuxième partie présente l'application de l'observation spatiale dans le suivi des eaux de surface et souterraine. Les changements affectant les réserves d'eau douce (lacs, étangs, zones humides), les variations de débit des principales rivières sont déterminants dans le fonctionnement du cycle d'eau continental. Un premier chapitre analyse le potentiel de l'altimétrie spatiale pour répondre à ce besoin. Un deuxième chapitre aborde l'utilisation de la même technique pour le suivi de l'Antarctique. Un autre chapitre est dédié aux méthodes spatiales basées sur la technique de gravimétrie spatiale pour la surveillance à distance des réserves d'eau souterraine, particulièrement pour les zones du globe les plus menacées par le manque d'eau ou la surexploitation des nappes aquifères. Un dernier chapitre aborde le potentiel de la nouvelle technique GNSS-R (*Global Navigation Satellite System Reflectometry*) pour répondre aux mêmes objectifs.

Une dernière partie aborde l'application et l'assimilation des mesures et produits de télédétection dans les modèles de fonctionnement de différents processus hydrologiques. Un premier chapitre discute l'échange surface-atmosphère, et plus particulièrement l'évapotranspiration. Un deuxième chapitre analyse l'assimilation des observations spatiales dans les modèles hydrologiques développés sur un bassin hydrologique. Enfin, un dernier chapitre traite, à une échelle plus large, régionale ou globale, l'apport des données spatiales dans la modélisation du cycle d'eau et de carbone.

Enfin, nous remercions les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce volume. En premier lieu, il y a les scientifiques, auteurs des chapitres bien sûr, mais aussi les experts du comité scientifique pour leur relecture des chapitres et les corrections apportées. Ce projet a pu être mené grâce au soutien de l'Irstea (Institut de recherche français en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture), du CNRS (Centre national français de la recherche scientifique) et du CNES (Centre national français d'études spatiales).

Nos remerciements vont également à nos familles pour leur soutien à concrétiser ce projet et à Messieurs André Mariotti (Professeur émérite, université Pierre et Marie Curie) et Pierrick Givone (Directeur scientifique, Irstea) pour leurs encouragements.