



CENTRE D'ÉTUDES SPATIALES DE LA BIOSPHÈRE



INSTITUT NATIONAL  
AGRONOMIQUE PARIS-GRIGNON

Ecole Doctorale ABIES  
Centre d'Études Spatiales de la BIOSphère

THÈSE  
pour obtenir le grade de  
Docteur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon  
Disciplines : Hydrologie et télédétection

présentée et soutenue publiquement par  
Anne CHAPONNIERE

le 27 mai 2005 à 14h

Fonctionnement hydrologique d'un bassin versant  
montagneux semi-aride  
*Cas du bassin versant du Rehraya (Haut Atlas marocain)*

**Composition du jury :**

M. A. Perrier	Professeur à l'INA-PG, Paris, France	<i>Président</i>
M. A. Mermoud	Professeur à l'EPFL, Lausanne, Suisse	<i>Rapporteur</i>
M. C. Püech	Directeur de recherche, Cemagref, Montpellier, France	<i>Rapporteur</i>
M. M. Arezmouk	Chef de division, ABHT, Marrakech, Maroc	<i>Examineur</i>
M. C. Leduc	Directeur de recherche, IRD, Tunis, Tunisie	<i>Examineur</i>
M. R. Escadafal	Directeur de recherche, IRD, Toulouse, France	<i>Directeur de thèse</i>

## Résumé

L'objectif de ce travail de thèse est de comprendre et de modéliser le fonctionnement hydrologique d'un bassin versant en s'attachant au réalisme des processus intermédiaires simulés.

Le contexte spécifique de l'étude est tout d'abord présenté ainsi que le modèle utilisé dans le travail (le « Soil and Water Assessment Tool ») et le terrain sur lequel il est appliqué : un bassin versant montagneux semi-aride de 227 km<sup>2</sup> qui est un sous bassin amont du Tensift (région située au sud du Maroc). Les performances de modélisation du modèle SWAT sont illustrées et discutées. Une restitution satisfaisante de l'hydrogramme est possible dès lors que l'on dispose d'un jeu de précipitations représentatif de l'ensemble du bassin. Cependant, une restitution correcte du débit ne garantit pas une simulation réaliste des processus intermédiaires du cycle hydrologique.

Aussi, le réservoir neigeux est analysé en détail. L'instrumentation spécifique mise en place et l'implémentation d'un schéma de neige à base physique ont permis d'approfondir l'étude de la dynamique verticale du manteau neigeux. Les mesures satellites ont fournis des données de validation de la simulation de la dynamique latérale du couvert neigeux. Pour compléter l'étude de processus à dynamique relativement lente, les écoulements profonds ont été caractérisés via une étude géochimique.

Parallèlement à ces travaux, une instrumentation météorologique a été mise en place : elle est nécessaire à la caractérisation de processus plus rapides contribuant au débit. L'apport de mesures in situ aux simulations est analysé.

Enfin, en guise de synthèse, une « application » est proposée dans laquelle l'ensemble des résultats est exploité et où l'impact d'une diminution du réservoir neige est analysé.

Ce travail a permis d'aboutir à une modélisation réaliste des principales composantes de l'écoulement dans cette zone, il a aussi mis en évidence les performances de l'outil retenu pour différents processus. Enfin, il propose quelques pistes d'études pour compléter et approfondir les résultats obtenus. L'étude mise en place est poursuivie actuellement par l'extension de la modélisation à l'ensemble des bassins amonts du Tensift en vue de l'analyse des impacts de changements climatiques et d'occupation du sol sur le bilan hydrologique de la région.

**Mots Clés :** *modélisation hydrologique, hydrologie semi-aride de haute montagne, Haut Atlas, manteau neigeux, télédétection spatiale, SWAT, géochimie, instrumentation.*