

PRECIPITATIONS D'ALTITUDE, EAUX SOUTERRAINES ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES DE L'ALTIPLANO NORD-CHILIEN

Isabelle Chaffaut, doctorante Université de Paris-Sud,
Laboratoire d'Hydrologie et Géochimie Isotopique

RESUME

Les ressources en eau sont étudiées dans le secteur extrêmement aride, localisé entre 21° et 23.5° de latitude sud et 67° à 69° de longitude ouest, autour du « point triple » délimitant les régions nord-est chilien, nord-ouest argentin et sud-ouest bolivien. L'étude intéresse les vastes étendues altiplaniques et la chaîne de volcans situés entre 3000 et 6000 mètres d'altitude.

La géochimie et l'analyse isotopique des eaux de surface, des nappes souterraines ainsi que des précipitations, sont utilisées dans le but d'améliorer la connaissance et la compréhension de l'hydrologie des zones altiplaniques.

Précipitations :

Ce domaine des Andes constitue une zone de transition entre deux grands régimes de précipitations. Au nord-est dans le secteur bolivien dominant les pluies estivales de convection alimentées par l'advection d'air humide amazonien. Au sud-ouest par contre, les précipitations sont prépondérantes en hiver et issues d'événements frontaux extratropicaux.

Les processus de convection avec mise en jeu d'humidité originaires de l'Atlantique sont effectivement observés sur l'altiplano. L'humidité issue du Pacifique pourrait également contribuer aux rares précipitations altiplaniques lorsque des fronts froids ou des gouttes froides détachées de ces fronts parviennent occasionnellement à cheminer vers les latitudes moyennes, puis vers l'intérieur du continent.

Les précipitations sont étudiées en s'appuyant sur les données d'une station climatologique installée sur l'altiplano à 4260 m d'altitude, en fonctionnement depuis juillet 1994. Cette station permet l'échantillonnage de tous les événements de pluie, neige ou grêle survenus localement. En outre des échantillonnages spatialisés de précipitations sont réalisés lors de plusieurs missions de terrain, au cours de différentes saisons, depuis 1993.

Les analyses isotopiques (isotopes stables O18 et D) des échantillons permettent de tracer une droite météorologique régionale, voire des droites locales. On cherche à évaluer les gradients isotopiques caractéristiques de la région, fonctions de la température au sol, de l'altitude, des quantités précipitées. On décrit à travers les analyses isotopiques, les mécanismes qui semblent influencer de façon prépondérante sur la nature des précipitations tels évaporation et sublimation.

L'objectif est avant tout de tenter de discriminer les « masses d'air » à l'origine des précipitations afin de décrire et d'évaluer, pour le secteur d'étude, la contribution respective des différents processus climatologiques en jeu.

Deux familles semblent ainsi se détacher, qui sont en cours de caractérisation.

Sources (eaux souterraines) :

Les précipitations sur l'altiplano sont en réalité très épisodiques ; en outre elles présentent une très grande variabilité interannuelle et intrasaisonnière.

Une manière différente d'appréhender le problème, consiste à rechercher et collecter des sources d'altitude très peu minéralisées, pour tenter à travers elles - dans la mesure où elles présentent effectivement des temps de transfert souterrain courts - de retrouver une représentation moyenne des précipitations « actuelles », déterminantes pour la recharge.

Afin d'autoriser l'intercomparaison entre des recharges et processus de transfert hydrogéologique distincts, de nombreuses sources et quelques forages sont prospectés, permettant un recouvrement spatial de la zone d'étude. Le contexte d'émergence est décrit à travers l'analyse d'images SPOT (nature des terrains, degré de fracturation). Des types originaux de réservoirs potentiels sont identifiés sur l'altiplano (bassin de décrochement « pull-apart », glacier « rocheux »).

Plusieurs caractéristiques des sources sont étudiées parmi lesquelles : les teneurs isotopiques des éléments stables, la conductivité, les altitudes et températures d'émergence, enfin la composition chimique des éléments principaux.

Deux grandes familles s'identifient également parmi les sources. Les méthodes de discrimination des eaux par analyses multivariées sont en cours d'exploitation.

Des analyses complémentaires (C13/C14, H3) sont effectuées sur quelques échantillons typiques, afin de caractériser les temps de résidence des eaux souterraines. L'interprétation des activités en C14 est compliquée notamment par la mise en jeu de gaz carbonique d'origine volcanique et par les mélanges possibles avec des eaux géothermales.

Sur la base des différentes données en cours d'exploitation, on cherchera à décrire les fonctionnements hydrologique et hydrogéologique sur l'altiplano.

D'ores et déjà, il peut être précisé que les systèmes de recharge ne sont vraisemblablement pas actifs actuellement puisque deux types de résultats opposés se profilent : l'un moderne sur les pluies, mais le second beaucoup plus ancien sur quasiment l'ensemble des sources répertoriées.