

Hors de leur vue, mais dans leur esprit : le Brésil s'emploie avec ses voisins à protéger un des plus grands réservoirs d'eaux souterraines de la planète

Par Nicole Jawerth

Entouré de mystère, l'avenir du plus grand réservoir d'eaux souterraines d'Amérique latine suscitait auparavant des préoccupations parmi les chercheurs, les universitaires et les politiciens du Brésil, de l'Argentine, du Paraguay et de l'Uruguay quant au sort de leur principale ressource en eau douce. Grâce aux indices recueillis à l'aide de techniques nucléaires, le Brésil et ses voisins connaissent bien maintenant l'aquifère Guarani et peuvent être assurés que grâce à leur nouveau cadre de protection et d'utilisation durable, l'eau de l'aquifère continuera à couler pendant encore au moins 200 ans.



Sous des terres fertiles luxuriantes, l'aquifère Guarani s'étend sur plus de 1,2 million de kilomètres carrés et approvisionne la région en eau douce pour la boisson, l'agriculture et le tourisme.

(Photo : M. R. Caetano-Chang/UNESP)

En recourant à l'hydrologie isotopique, une technique nucléaire (voir encadré), les quatre pays ont analysé et évalué l'aquifère en vue de déterminer l'âge, l'origine et l'évolution des eaux souterraines ainsi que leur qualité et le risque de contamination. « Ces études ont beaucoup contribué au projet en permettant de dresser un tableau intégré de l'ensemble de l'aquifère, ce qui a aidé à interpréter de nombreuses constatations géologiques, hydrochimiques et hydrogéologiques », a déclaré Hung Kiang Chang, professeur à l'Institut des géosciences et des sciences exactes (IGCE) de l'Université d'État de São Paulo.

Caché sous des terres fertiles luxuriantes, l'aquifère s'étend sur plus de 1,2 million de kilomètres carrés – soit trois fois la superficie de la mer Caspienne. Avec des réserves de plus de 37 000 kilomètres cubes d'eau douce dans les pores et

les fissures de ses grès datant de quelque 200 à 130 millions d'années, il constitue une source d'eau de boisson et alimente l'industrie, les réseaux d'irrigation agricoles et le tourisme thermal dans la région.

« Ce sont des ressources transfrontières incroyables en eaux souterraines qui existent depuis des centaines de milliers d'années », a dit Chang. « L'aquifère influence la vie de millions de gens. Sa disparition aurait un impact énorme. »

L'aquifère est particulièrement important pour le Brésil, car ce pays consomme environ 90 % du milliard de mètres cubes d'eau extraits au total chaque année, dont dépendent 14 millions de gens, a ajouté Chang.

L'impact de la civilisation

Bien que l'aquifère demeure en grande partie intacte, la civilisation a eu de sérieuses répercussions sur cette réserve d'eau. « La nature a doté la région d'abondantes ressources en eau, mais celles-ci ne sont pas suffisantes pour satisfaire indéfiniment à tous les besoins de la société moderne », a déclaré Chang. « La consommation d'eau augmente et la population s'accroît, et, dans certaines zones, une pollution incontrôlée et une utilisation non réglementée de l'eau peuvent poser une menace », a-t-il expliqué. « En outre, le changement climatique influera fortement sur les précipitations et l'évapotranspiration dans les zones de réalimentation de l'aquifère », a-t-il fait observer.

Les conséquences de la surexploitation et de la pollution compromettent l'approvisionnement local en eau en raison de mauvaises conditions sanitaires, qui, à moyen terme, pourront provoquer un déséquilibre écologique dû, par exemple, à des proliférations bactériennes dans des puits mal réglementés lors de leur forage, a déclaré Gerônimo Rocha, qui a pris récemment sa retraite comme coordonnateur de l'Unité de préparation de l'État de São Paulo pour le projet relatif à l'aquifère Guarani.

Jusqu'à une date récente, les quatre pays ne disposaient pas des informations dont ils avaient besoin pour connaître les impacts de la civilisation sur l'aquifère et le meilleur moyen de le protéger et de l'utiliser durablement. Ils ont donc mis sur pied conjointement le projet pour la protection



environnementale et le développement durable du système aquifère Guarani, aussi appelé projet Guarani.

« La principale motivation derrière le projet était d'ordre technique », a indiqué Rocha. Les questions qui se posaient étaient celles des débits et de la quantité d'eau renouvelable, de la façon dont la pollution ou la contamination influait sur l'aquifère, des zones de réalimentation et d'émergence ainsi que de l'âge et de la composition chimique de l'eau, a-t-il dit. Outre les discussions sur l'exploitation non réglementée des eaux souterraines, « ces questions et d'autres étaient à la base des préoccupations », a-t-il déclaré.

Avec le soutien de plusieurs organisations internationales, dont l'AIEA, le projet visait à exploiter les études scientifiques et techniques en vue de comprendre l'aquifère et les mesures nécessaires pour le protéger et l'utiliser durablement. Les pays ont élaboré des politiques de protection et de gestion durable de l'aquifère qui tenaient compte également des dimensions institutionnelles, juridiques et environnementales.

Déterminer l'âge de l'eau

Le projet relatif à l'aquifère Guarani s'est déroulé de 2003 à 2009, et le Plan d'action stratégique qui en est résulté a été publié en 2011. Bien que le projet ait permis de constituer une base de données très complète sur l'aquifère, « il y a encore du travail à faire pour recueillir des informations supplémentaires sur l'aquifère et ses caractéristiques hydrologiques », a déclaré Luis Araguás-Araguás, spécialiste de l'hydrologie isotopique à l'AIEA.

Depuis, les quatre pays ont entrepris plusieurs projets complémentaires, dont un est mené actuellement par l'AIEA avec le Brésil et l'Argentine pour étudier plus avant l'âge de l'aquifère à l'aide de l'hydrologie isotopique. Ce projet a révélé jusqu'ici que dans les parties centrales de l'aquifère l'âge des eaux pourrait atteindre 800 000 ans.



Dans le passé, la gestion de l'eau dans la région était axée principalement sur les eaux superficielles, malgré le rôle important joué par les sources d'eaux souterraines. « Aujourd'hui, après le projet, le public a davantage conscience des menaces réelles et potentielles qui pèsent sur l'aquifère », a déclaré Rocha. « La perception qu'a le public de l'importance de l'aquifère est essentielle pour sa bonne gestion. »

LA SCIENCE

Hydrologie isotopique

Les molécules d'eau sont porteuses d'empreintes uniques dépendant de leur teneur en différentes proportions d'isotopes, éléments chimiques dont les atomes ont le même nombre de protons mais un nombre différent de neutrons dans le noyau. Les isotopes peuvent être naturels ou artificiels. Les radio-isotopes sont instables et libèrent constamment une énergie appelée radioactivité à mesure qu'ils décroissent pour retrouver un état stable. Les chercheurs peuvent mesurer la durée au bout de laquelle la moitié des radio isotopes se sont désintégrés, laquelle est appelée période radioactive. S'ils connaissent la teneur en isotopes de l'eau ou d'autres substances, les chercheurs peuvent déterminer l'âge des roches et de l'eau contenant ces radio-isotopes.

Les isotopes stables ne se désintègrent pas et restent constants pendant tout leur séjour dans l'eau. Les chercheurs utilisent les différentes teneurs en isotopes des eaux superficielles et souterraines pour déterminer divers facteurs et processus, notamment l'origine et l'histoire de l'eau, la pluviosité actuelle et passée, la réalimentation des aquifères, le mélange et les interactions entre les masses d'eau, les processus d'évaporation, les ressources géothermiques et les processus de pollution.