

l'hydrologie isotopique en Amérique latine

Les méthodes nucléaires ont pu être appliquées à l'étude de problèmes d'hydrologie très divers. En mesurant la concentration de certains isotopes naturels, comme les isotopes lourds stables de l'hydrogène et de l'oxygène dans l'eau, ou celle du tritium, du carbone-14 et du silicium-32 dans les eaux atmosphériques, les eaux de surface ou les eaux souterraines, on peut arriver à certaines conclusions; par exemple, on peut déterminer l'origine des eaux et leur débit. On peut utiliser de même les radioisotopes artificiels de la même façon que l'on emploie des indicateurs classiques, tels colorants et sels. Les radioindicateurs ont l'avantage d'être extrêmement sensibles — les concentrations nécessaires peuvent donc être très faibles et les effets de densité sont supprimés — et, comme on dispose d'une variété de nucléides étrangers au système géohydrologique — il est possible de les identifier très facilement et le bruit de fond est faible. Dans l'article ci-après, M. Bryan R. Payne, Chef de la Section d'hydrologie isotopique de la Division de la recherche et des laboratoires de l'AIEA, étudie les activités entreprises dans son domaine d'étude, en Amérique latine.

Bien que les méthodes isotopiques ne soient pas encore appliquées en hydrologie aussi largement qu'elles pourraient l'être, à la suite des discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion récente d'un groupe de travail à Belo Horizonte — organisé par la Commission interaméricaine de l'énergie nucléaire en collaboration avec la Commission brésilienne de l'énergie nucléaire — il semble que ces méthodes relativement nouvelles prendront de plus en plus d'extension en Amérique latine dans un proche avenir.

Il faudrait faire appel à presque toutes les méthodes disponibles pour résoudre les problèmes extrêmement divers qui se posent dans la région et qui vont de ceux qui se rapportent à l'hydrologie des neiges à ceux qui concernent la mise en valeur des eaux souterraines dans les zones arides. A l'heure actuelle, les principaux problèmes étudiés se rapportent à l'emploi des radioisotopes pour l'étude du transport des sédiments et de la pollution et à l'utilisation des isotopes naturels dans des projets visant à mettre en valeur les eaux souterraines dans les zones arides et semi-arides.

Les radioisotopes ont déjà été utilisés pour des études sur le transport des sédiments dans six pays de la région, dans la plupart des cas avec l'appui du Programme d'assistance technique de

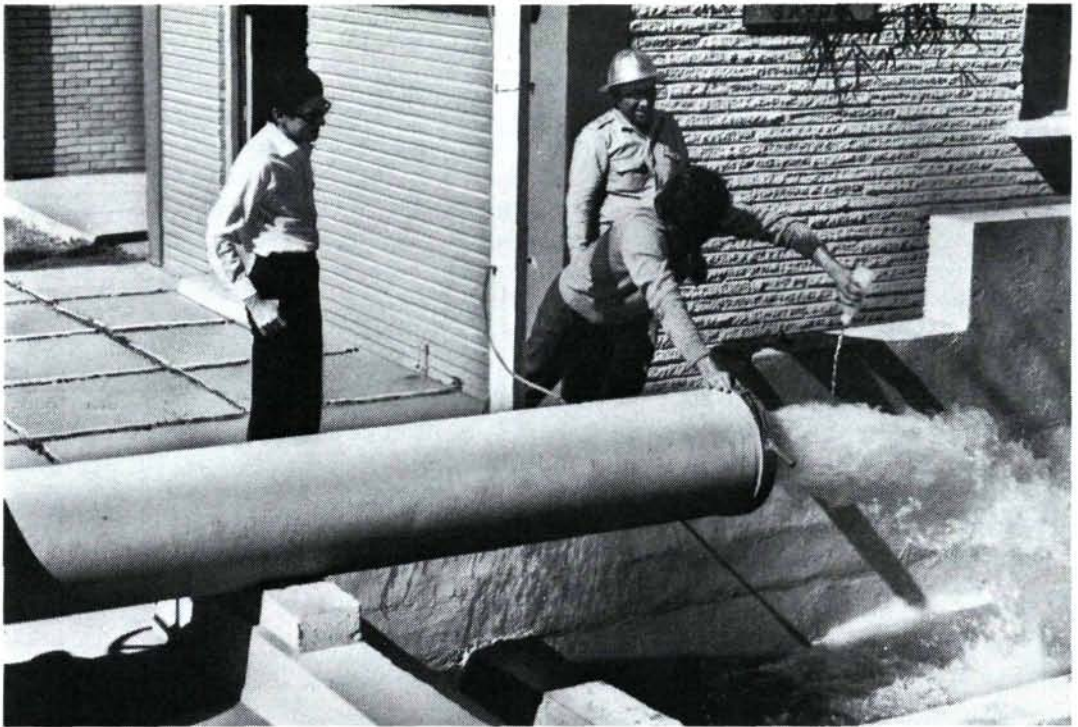


Vue partielle du bassin de la Paz (Bolivie). Dans le cadre d'un projet du PNUD, l'Agence recherche, à l'aide de techniques isotopiques, l'origine de l'eau des sources servant à irriguer les cultures que l'on voit au premier plan.
Photo: AIEA/Payne

l'Agence et du Programme des Nations Unies pour le développement, et avec l'aide bilatérale de la France. Les premiers travaux visaient à résoudre les problèmes posés par l'entretien des ports et des voies navigables, par exemple à Buenos Aires, à Maracaibo et au Brésil, mais le domaine d'étude s'élargit et on s'attaque maintenant aux problèmes qui se posent lors de la mise au point de projets nouveaux. Par exemple, le choix de l'emplacement des prises d'eau pour le refroidissement des centrales (Mexique) ou de l'emplacement en mer pour l'extraction la plus économique du sable de construction (Uruguay) et l'étude d'un nouveau port à Valdivia (Chili).

Les pays maritimes, surtout ceux où de grandes zones urbaines se sont développées sur les côtes des baies ou des estuaires prennent de plus en plus conscience de la nécessité de placer les arrivées d'égouts de manière à ne pas souiller les plages. Les radioisotopes sont d'un grand intérêt pour l'étude de la dispersion et de la dilution qui se produiront au point proposé. L'an dernier, par exemple, les autorités brésiliennes ont fait plusieurs expériences à l'aide de brome-82 pour étudier la dispersion et la dilution des eaux d'égouts qui seraient évacuées par un émissaire qui serait construit à Barra de Tijuca, à l'ouest de Rio de Janeiro. Des méthodes nucléaires de ce genre seront certainement de plus en plus appliquées le long des côtes d'Amérique latine.

Etant donné que dans les zones arides et semi-arides les ressources en eaux de surface sont très limitées, les problèmes de l'approvisionnement en eau sont en majeure partie des problèmes de mise en valeur des eaux souterraines. En outre, il faut tenir compte du fait qu'une évaluation des ressources en eaux souterraines est plus coûteuse qu'une étude semblable sur les eaux de surface, de sorte que toute méthode permettant d'évaluer avec plus de précision les ressources en eau souterraine d'une région donnée est certainement d'un grand intérêt. Dans de nombreux cas, il est extrêmement utile d'associer aux méthodes d'hydrologie classiques des



Echantillonnage de l'eau d'un puits de la région de La Mina, près de Monterrey (Mexique), en vue de déterminer sa teneur en isotopes stables et en tritium. Photo: AIEA/Payne

études des variations naturelles de la teneur des eaux naturelles en isotopes stables — deutérium et oxygène-18 — et en tritium et carbone-14 naturel. Dans de nombreux cas, ces méthodes nucléaires ont l'intérêt exceptionnel de donner des renseignements sur le débit et l'origine des eaux souterraines. Toutefois, pour utiliser ces méthodes, il est nécessaire de disposer de certaines installations d'analyse et de personnel compétent en la matière. L'Agence a aidé à établir les moyens techniques nécessaires à ces travaux au Brésil et au Mexique et continue à apporter un appui dans ce domaine.

Au Brésil, on donne une grande importance à l'emploi de ces moyens dans la partie nord-est du pays, où l'approvisionnement en eau est particulièrement difficile. Des études ont été entreprises, en collaboration avec les services d'hydrologie compétents afin d'assurer une utilisation optimale des ressources hydrauliques. Les régions côtières arides du Chili et du Pérou pourraient également se prêter à l'emploi de ces méthodes, comme le groupe de travail de Belo Horizonte l'a confirmé.

En collaboration avec d'autres organisations des Nations Unies, l'Agence a aidé à introduire ces méthodes, dans le cadre de projets du PNUD, dans des pays qui n'ont pas encore les moyens techniques nécessaires. Au Nicaragua, par exemple, il s'agissait de déterminer si les eaux souterraines d'une plaine côtière provenaient des précipitations locales ou des précipitations sur une cordillère située à une vingtaine de kilomètres à l'intérieur, et qui s'écoulaient ensuite à travers les couches souterraines pour atteindre la plaine. Les données isotopiques ont montré que les eaux souterraines provenaient essentiellement de cette deuxième source. Des études semblables sont actuellement en cours en Bolivie et à Surinam.

Plus de 70% de la superficie du Mexique est classée comme zone aride ou semi-aride. Le problème de l'eau est encore aggravé par le fait que 70 à 80% de la population et de l'industrie sont concentrés en altitude, à des endroits où la principale source d'alimentation en eau est

constituée par les eaux souterraines. De ce fait, les puits utilisés sont souvent profonds, donc coûteux. On trouve près de Monterrey certains des puits les plus profonds du monde, atteignant deux mille mètres.

En collaboration avec les autorités mexicaines, l'Agence s'efforce d'appliquer la méthode des isotopes naturels aux problèmes d'hydrologie de la région de Monterrey, qui est le deuxième centre industriel du pays. Pour répondre aux besoins en eau, il a fallu forer de nouveaux puits et il est indispensable de savoir si ces puits sont indépendants les uns des autres et d'où provient l'eau qu'ils contiennent. Les résultats préliminaires d'une étude des données isotopiques montrent que les puits de la région de Buenos Aires sont indépendants des puits de Monterrey même et de La Mina et donnent également à penser que l'eau captée dans les deux dernières régions est très probablement d'origine relativement locale. On prévoit que les méthodes isotopiques seront utilisées pour l'étude d'autres problèmes concernant l'origine des eaux souterraines dans différentes parties du pays. Afin de pouvoir appliquer les méthodes isotopiques, le Mexique a créé des services d'analyse d'isotopes stables et envisage des services semblables pour l'analyse du tritium et du carbone-14. En même temps, le personnel local acquiert une expérience précieuse au cours des études sur le terrain entreprises avec l'aide de l'Agence, et des accords techniques ont été passés entre les différentes organisations ayant l'expérience de l'utilisation des méthodes isotopiques et les autorités responsables en matière d'hydrologie.

Echantillonnage d'eau souterraine à Leiding, près de Paramaribo (Surinam) pour en déterminer la teneur en carbone-14; ces travaux font partie d'un projet du PNUD. Photo: PAHO

