

Zeitschrift:	Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber:	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band:	63 (1971)
Heft:	5-6
 Artikel:	Problèmes et tâches de la recherche dans le domaine de l'eau souterraine
Autor:	[s.n.]
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-921205

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Conférence présentée par André Burger, à la réunion du Comité de l'Association Suisse pour l'aménagement des Eaux, le 28 avril 1970, à Zurich.

La Suisse est un pays riche en eau, en eau atmosphérique, en eau superficielle et en eau souterraine. Cette situation particulière doit être considérée à la fois comme un privilège et comme un danger:

Un privilège, parce que cette eau abondante permet de couvrir largement les besoins divers de la consommation et fournit un apport énergétique considérable.

Un danger, parce qu'on a puisé dans cette abondance, d'une manière souvent anarchique, sans coordination suffisante, et sans considérer toujours les disponibilités réelles.

Aujourd'hui, avec un retard certain, l'on se rend compte que l'utilisation des eaux de notre pays doit être reconstruite, dans le sens d'une économie globale.

Ces remarques préliminaires, peut-être jugées trop pessimistes, me sont suggérées principalement par la situation de nos eaux souterraines. Je vais donc tenter de les justifier.

Notre pays possède des gisements d'eau souterraine nombreux, importants et d'une qualité exceptionnellement bonne. On peut dire que les eaux souterraines constituent un élément important de notre patrimoine national. Leur mise en valeur a et aura encore des incidences nombreuses et capitales dans les conditions de vie de la population, ainsi que dans l'activité économique.

Il faut rappeler brièvement, pour commencer, les avantages traditionnels des eaux souterraines sur les eaux de surface: rivières et lacs, en se référant plus particulièrement à la consommation humaine. Je postule, en effet, que les eaux souterraines doivent être réservées, en priorité absolue, aux besoins de l'homme et de l'industrie alimentaire.

Les eaux souterraines ont une température fraîche et peu variable. Leur teneur en matières organiques est faible. Elles peuvent le plus souvent, être utilisées telles quelles, ou moyennant un traitement léger.

Les eaux souterraines sont peu sujettes aux pollutions microchimiques qui affectent de plus en plus les eaux superficielles. Selon l'hygiéniste américain Gordon Fair, l'homme avait à faire face, au début du siècle, aux dangers microbiens. Actuellement, ces dangers sont pratiquement circonscrits, mais une nouvelle menace surgit, la contamination microchimique des eaux, plus dangereuse, parce que ses effets ne sont pas immédiats. La pollution microchimique provient en majeure partie du déversement des eaux usées. Elle n'est pas éliminée par les stations d'épuration classiques.

Aux éléments chimiques viennent s'ajouter encore les virus, toujours plus nombreux et divers dans les eaux superficielles et que les moyens usuels de stérilisation ne détruisent pas.

Il y a quelques années, on a été amené à envisager aussi les pollutions par rayonnement radioactif. A cet égard, les eaux souterraines sont à l'abri des rayonnements directs et l'infiltration de l'eau à travers la couche végétale du sol réduit la teneur en particules radioactives.

Pour clore ces considérations préliminaires, je caractériserai brièvement les ressources en eau souterraines existant dans les régions naturelles de notre pays.

Dans le Plateau, le Socle molassique, peu propice à l'accumulation de gisements importants d'eau souterraine est entaillé par de grandes vallées issues des Alpes. Le fond de ces vallées comporte des remplissages importants de terrains alluviaux perméables: sable et gravier, qui sont le siège de nappes souterraines mettant en jeu des volumes d'eau considérables. Le Plateau est aussi la région la plus peuplée du pays et celle où la poussée démographique et l'industrialisation sont les plus fortes. En outre, le Plateau reçoit relativement peu de pluie et les besoins spécifiques en eau y sont plus élevés qu'ailleurs.

Le Jura possède des réserves en eau souterraine considérables, encore peu exploitées et presque inexploitées. Le sous-sol jurassien est formé en majeure partie de couches de calcaire fissuré et très perméable. Une très forte proportion des eaux météoriques s'infiltra dans la pro-



Fig. 1

Les eaux souterraines se prêtent à un enrichissement artificiel.
Ici: réalimentation, par arrosage, d'une nappe souterraine dans la vallée de l'Areuse.
Le pouvoir filtrant du sol est bien utilisé; les pertes par évaporation sont faibles.



Fig. 2 Contrôle de la surface piézométrique d'une nappe. Les niveaux, mesurés périodiquement dans les piézomètres, sont transcrits sur cartes perforées. Un ordinateur dessine les hydro-isotopes.
(Centre de calcul de l'Université de Neuchâtel)



Fig. 3 Réseau de résistance permettant d'étudier les potentiels et les écoulements souterrains.
(Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel)

fondeur et ressort aux points bas du territoire en sources à débit souvent considérable. Ces sources constituent en général la décharge d'accumulations souterraines étendues et volumineuses. L'exploitation de ces réserves n'a pu être réalisée, jusqu'ici, que d'une manière limitée, par le moyen de galeries horizontales partant du fond des vallées. Actuellement le développement de la technique de pompage ouvre de nouvelles perspectives pour l'exploitation par puits verticaux, pouvant descendre à plusieurs centaines de mètres de profondeur.

Les Alpes, contrairement au Jura, possèdent de l'eau superficielle en abondance, particularité qui est liée principalement au caractère imperméable d'une partie importante du socle rocheux. Cette imperméabilité n'exclut cependant pas l'existence de circulations souterraines, dans les fissures des zones rocheuses tectonisées. Toutefois, la densité de ces circulations reste relativement faible. Les massifs calcaires des Alpes présentent, en raison de

leur explexité structurale, des circulations et des accumulations moins unifiées que dans le Jura.

En revanche, les vallées ou sections de vallées à pente faible recèlent fréquemment des remblayages alluviaux particulièrement perméables, ainsi que des cônes de déjections latéraux, souvent riches en eau souterraine.

ETAT ACTUEL DES ETUDES ET DES RECHERCHES

La plupart des études sur les eaux souterraines qui sont entreprises de différents côtés, présentent un caractère disparate et incomplet.

De nombreuses recherches sont faites par les communes, dans le but directement utilitaire d'assurer leur approvisionnement en eau potable. Les moyens financiers mis à disposition sont en général très réduits, ce qui oblige les experts à limiter leurs investigations strictement au problème qui leur est posé.

Les cantons, en revanche, soucieux de préserver les intérêts des collectivités contre des prétentions privées excessives, des exploitations abusives ou des atteintes à la qualité de l'eau, sont de plus en plus amenés à se préoccuper des eaux souterraines de leur territoire. Je rappelle, qu'en vertu de la jurisprudence du Tribunal fédéral, les nappes souterraines font partie du domaine public cantonal. Il en résulte l'institution d'un régime de concessions qui oblige les cantons à prendre des mesures appropriées parmi lesquelles je relève:

- La reconnaissance générale des gisements d'eau souterraine publics,
- L'étude des ressources disponibles,
- La protection contre la pollution,
- La constitution d'archives sur les eaux souterraines.

Le degré de préoccupation des cantons à l'égard de leurs eaux souterraines diffère beaucoup. En tous cas, les études systématiques et complètes de gisements aquifères sont encore relativement rares.

La section de géologie de l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux (EAWAG) à Dübendorf, procède, de son côté, à la demande des collectivités publiques, à des recherches qu'elle s'efforce d'entreprendre dans une perspective aussi large que possible. Mais, là aussi, les moyens financiers jouent souvent un rôle limitatif.

Signalons encore l'heureuse initiative prise par le Service fédéral de la protection des eaux qui a désigné, en 1969, une Commission chargée de mettre sur pied une légende pour les cartes d'eaux souterraines.

L'une des principales difficultés de l'étude des eaux souterraines est que, précisément, elles sont souterraines et échappent ainsi à l'observation directe. Les recherches doivent comprendre des travaux de forage, des essais de débit, des observations spéciales de longue durée, opérations toutes fort coûteuses. La reconnaissance des eaux souterraines exige des moyens financiers importants, que seules les collectivités publiques peuvent accorder... dès le moment où elles en reconnaissent la nécessité.

A mon avis, la pratique actuelle des recherches comporte un certain nombre d'insuffisances dans les différents domaines qu'intéressent les eaux souterraines. Ces insuffisances sont principalement de trois ordres:

1. La science des eaux souterraines a fait, au cours des dix dernières années, des progrès considérables. Des critères et des méthodes précises sont maintenant à disposition pour étudier les formations aquifères et pour en définir les caractères essentiels. Des méthodes d'étude indirectes, telles que les modèles analogiques par exemple, per-

mettent d'obtenir en laboratoire des paramètres essentiels comme la perméabilité générale du gisement, la capacité d'emmagasinement, le renouvellement, etc.

On demeure surpris, en face de ce développement scientifique, de constater à quel point, en Suisse, les études s'en inspirent peu.

2. On ignore encore, pour ainsi dire, la signification des eaux souterraines dans le cycle hydrologique général. Le rôle des réservoirs souterrains dans le régime des cours d'eau, en particulier le régime d'étiage, n'a suscité jusqu'ici que peu d'études. Les interdépendances entre l'eau souterraine, l'eau météorique et l'eau superficielle sont fréquemment inconnues.

3. La capacité des formations aquifères, considérées dans leur ensemble, en fonction des nombreux facteurs qui la conditionne, n'est pas connue. Quelles quantités d'eau sont-elles à disposition dans la réserve géologique et dans la réserve régulatrice? Quel volume annuel peut-il être soutiré sans provoquer de perturbations graves dans le gisement? A quelle régularisation artificielle du régime, le gisement se prête-t-il? Autant de questions qui restent sans réponse.

De ce qui précède, on peut conclure qu'en Suisse (comme dans d'autres pays d'ailleurs), on s'est préoccupé surtout de rechercher les caractéristiques du terrain aquifère en des points déterminés, en vue de l'implantation de captages. Il est indispensable, aujourd'hui, d'élèver la recherche à un niveau supérieur, dans le but d'arriver à une exploitation optimum de nos réservoirs souterrains et d'assurer aussi leur conservation.

En effet: exploitation rationnelle et conservation constituent les deux tâches essentielles de l'économie des eaux souterraines. Le développement accéléré que connaît aujourd'hui notre petit pays suscite un besoin impérieux de planification, auquel les eaux, et les eaux souterraines en particulier, n'échappent pas.

Mais, avant de planifier l'utilisation, avant de prendre des mesures de protection qualitative et quantitative des eaux souterraines, il est indispensable de posséder des connaissances de base sur les gisements aquifères. Pour construire de nouveaux puits, pour délimiter des zones de protection contre la pollution, pour enrichir artificiellement les réservoirs aquifères, il faut connaître leurs caractères géologiques et hydrologiques.

Je pense donc que la tâche la plus urgente, dans notre pays, consiste à promouvoir l'étude systématique de nos formations aquifères, en vue de leur utilisation et de leur protection. Le planificateur, le géologue, l'ingénieur, le chimiste, qui travaillent sur une nappe souterraine, devraient pouvoir disposer de données générales sûres, sur celle-ci, connaître sa géologie, sa capacité en eau effective, sa circulation souterraine, sa ou ses qualités, etc.

Le problème est évidemment complexe. Les eaux souterraines sont sous la souveraineté des cantons. Nous savons tous que l'institution d'une véritable économie de l'eau doit se faire à l'échelon national. Mais aujourd'hui, en présence des prévisions du développement de la consommation, quel canton consentirait-il à exporter ses eaux souterraines? Il faut donc tenir compte du fait que les eaux souterraines sont et seront toujours, dans l'avenir, incorporées à des plans d'aménagement limités aux territoires cantonaux. Les grands réseaux d'adduction régionaux de l'eau de consommation se construiront à partir des réservoirs superficiels: les lacs naturels et qui sait, les lacs de barrages, appelés ainsi à une nouvelle vocation.

Les études destinées à fournir une connaissance suffisante des ressources en eau souterraine, pour permettre

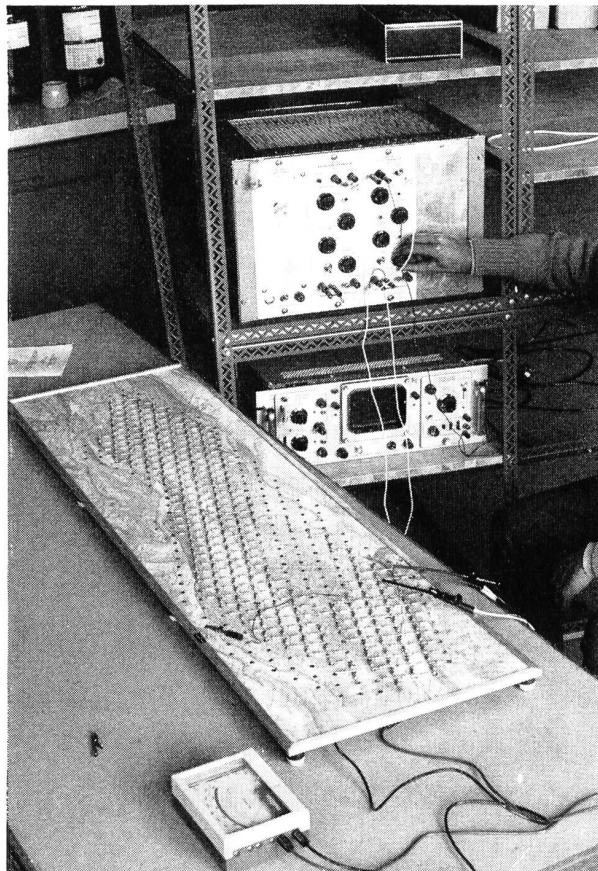


Fig. 4 Etude d'une nappe souterraine par modèle analogique. Ce modèle prend en considération la perméabilité, le coefficient d'emmagasinement et l'alimentation de la nappe par l'infiltration depuis la surface.
(Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel)

l'élaboration de plans d'aménagement, sont donc dévolues aux cantons et devraient être faites par un service cantonal spécialisé. Mais, à l'exception de quelques cantons qui ont pris conscience du problème, on est encore loin d'être organisé pour cela.

L'organisation de la prospection, ainsi que la prospection elle-même des gisements d'eau souterraine les plus importants, demanderont encore beaucoup de temps. Or, la dynamique du développement actuel exige des solutions rapides. Le danger existe donc que l'on continue à construire des puits, aussi perfectionnés que l'on voudra, alors que l'on n'est pas en mesure d'avancer un seul chiffre précis sur les quantités d'eau à disposition dans le gisement exploité.

La reconnaissance des eaux souterraines est donc une tâche spécifiquement cantonale. Est-ce à dire qu'une organisation centralisée, à l'échelon national, serait superflue ou impossible?

Je pense, au contraire, que, sans du tout empiéter sur les prérogatives cantonales, il serait nécessaire que certains problèmes liés à la mise en valeur des eaux souterraines, soient traités par un organisme centralisé.

Le rôle de cet organisme fédéral serait, avant tout, un rôle de coordination. Sa vocation serait de donner une impulsion et une direction à la solution des problèmes que soulève la mise en valeur des eaux souterraines.

Parmi les tâches de coordination, je relève:

- L'élaboration de plans-type d'étude des nappes souterraines, propres à promouvoir l'utilisation des méthodes de prospection les plus modernes et à conduire rapidement à des résultats utilisables;
- L'élaboration de directives relatives à l'exploitation rationnelle et à la conservation des eaux souterraines;
- La création de contacts scientifiques et techniques entre les cantons;
- La coopération active avec des institutions spécialisées s'occupant d'hydrologie. Par exemple, les relations existant entre le régime des rivières et les eaux souterraines qui sont d'un intérêt fondamental, pourraient être étudiées avec l'Office fédéral chargé de l'Hydrographie; (Je rappelle, à ce propos, une vérité fondamentale qui est trop souvent ignorée; c'est que chaque mètre cube d'eau que l'on préleve artificiellement dans un réservoir souterrain, l'est au détriment d'une source ou d'un cours d'eau.)
- L'étude des problèmes juridiques liés à l'eau souterraine;
Cet Organisme fédéral devrait aussi assumer des tâches scientifiques telles que:
- La mise en valeur des données d'observation obtenues par les cantons, dans un but de synthèse hydrologique et hydrogéologique;
- La création et la surveillance d'un réseau d'observation des eaux souterraines.

Il apparaît indispensable et urgent, en effet, de mettre en œuvre des observations de longue durée des principaux gisements aquifères du pays. Ces observations doivent porter sur les facteurs quantitatifs et qualitatifs.

En effet, les variations saisonnières et annuelles des caractéristiques physiques et chimiques locales des nappes souterraines, ainsi que l'influence des pompages, peuvent dissimuler des variations à long terme, susceptibles d'influencer profondément des programmes d'utilisation. Ces variations à long terme affectent, soit le contenu des nappes, soit leur débit, soit leur chimisme, leur degré de pollution, leur température, etc. Elles peuvent être causées par des modifications climatiques, des phénomènes géologiques, mais surtout par des interventions humaines, souvent indirectes.

En outre, la solution des grands problèmes hydrologi-

ques requiert des données portant sur de longues durées. (Je rappelle qu'une situation hydrologique donnée nécessite 25 à 30 ans d'observation pour pouvoir être caractérisée). Les eaux souterraines n'échappent pas à ce besoin. Mais les observations durables s'imposent d'une manière plus nécessaire encore, en raison de l'utilisation sans cesse croissante des eaux souterraines, de leur intérêt collectif, de l'importance des sommes investies dans leur mise en valeur et de la variété des modifications susceptible de les affecter. Seules des mesures de longue durée peuvent fournir la preuve irréfutable de modifications lentes, survenues au sein d'une nappe. Le cas échéant, elles permettront d'arbitrer des différends et de fixer les mesures propres à rétablir une situation dégradée.

Sous la forme que je viens de décrire, un Organisme centralisé, attaché aux problèmes de la mise en valeur des eaux souterraines, justifierait pleinement sa raison d'être, sans entrer en conflit avec les compétences cantonales. Sur le plan scientifique, il n'aurait rien d'innovateur, puisque, dans la plupart des pays qui nous entourent, les Services Géologiques d'Etat comprennent une section hydrogéologique précisément occupée avec ces questions de portée générale.

Je m'arrête ici, dans ces considérations plus abstraites peut-être que vous l'eussiez souhaité. Mais, au moment où, sur le plan fédéral, l'on s'apprête à discuter de planification en matière d'économie hydraulique, sur la base de la motion déposée par notre Président, il m'a paru utile de relever quelques aspects des problèmes qui existent dans ce domaine, en matière d'eau souterraine.

Il me semble que, dans ce domaine, où il n'existe pas encore, à l'échelon national, d'organisation bien structurée, notre Association pourrait saisir l'occasion de faire une étude des besoins de base de l'économie des eaux souterraines. Une fois ceux-ci mis en évidence, de proposer un schéma d'organisation dans laquelle les cantons et la Confédération verraient leurs tâches respectives définies; en ce qui concerne la Confédération, de définir la nature d'un Service spécialisé qui permettrait de répondre rapidement et efficacement aux besoins que j'ai essayé de montrer.

Adresse de l'auteur:
André Burger, directeur du Centre d'hydrogéologie
de l'Université de Neuchâtel, 2000 Neuchâtel

ZUR KOSTENSTRUKTUR DER SCHWEIZERISCHEN WASSERWERKE

Ernst Trüeb

DK 628.1.003

Ueberblick

Die Wasserwerke gelten allgemein als kapitalschwere Betriebe. Indessen lassen sich nach Betriebsgrösse, Amortisationspraxis und den örtlichen Gegebenheiten grössere Unterschiede feststellen.

Vor allem die Standortgunst nahe dem Verbrauchsschwerpunkt gelegener Grundwasservorkommen, die keinerlei Aufbereitung erfordern, findet ihren Niederschlag im Wasserpreis, ebenso wie die Notwendigkeit mehrfacher Aufbereitungsschritte bei der Verwendung von Oberflächenwasser. Darüber hinaus beeinflusst die Dichte der Versorgung, wie sie etwa in der pro Einwohner oder der pro Kubikmeter Wasserabgabe erforderlichen Leitungslänge zum Ausdruck kommt, den Wasserpreis wesentlich.

Auch wird bei der Durchsicht der Vergleichsgrössen repräsentativer Werke offensichtlich, dass recht unter-

schiedliche Kosten dadurch vorgetäuscht werden, indem einzelne Werke die Anpassung der Wassergewinnungsanlagen sowie der Leitungsnetze und Behälter an die durch die Ausweitung der Siedlungsgebiete veränderten Verhältnisse laufend vorgenommen haben, während andere Werke diese Anpassung noch vor sich haben.

Problematik der zur Verfügung stehenden Angaben

Obwohl der Schweizerische Verein von Gas- und Wasserfachmännern (SVGW) eine Empfehlung über die Festsetzung der für die einzelnen Anlageteile massgeblichen Amortisationsansätze herausgegeben hat, sind von Ort zu Ort recht beträchtliche Unterschiede in der Amortisations-