Zeitschrift: Les intérêts de nos régions : bulletin de l'Association pour la défense des intérêts jurassiens

Herausgeber: Association pour la défense des intérêts jurassiens

Band: 50 (1979)

Heft: 5: Echos et reflets

Artikel: Le rendement des captages, un élément de l'aménagement des eaux de consommation

Autor: Schindler, Bernard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-824641

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: 15.07.2025

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

LES INTÉRÊTS DE NOS RÉGIONS

BULLETIN DE L'ASSOCIATION
POUR LA DÉFENSE DES INTÉRÊTS DU JURA
Chambre d'économie et d'utilité publique

Cinquantième année
Paraît une fois par mois
No 5 Mai 1979

SOMMAIRE

Communication Assemblée générale (137) ; **Le rendement des captages** (137) ; **Les conséquences de la nouvelle loi sur l'énergie atomique** (144) ; **Les CFF donnent suite à des demandes concernant les horaires** (145) ; **Situation du marché du travail dans le canton de Berne en mars 1979** (146) ; **Indice suisse des prix à la consommation à fin avril 1979** (147).

En raison d'éléments nouveaux survenus dans la recherche d'une solution positive au problème de l'avenir de notre association, nous nous voyons obligés de renvoyer notre Assemblée générale à une date ultérieure qui vous sera communiquée par la voie de notre bulletin.
L'ordre du jour sera le même que celui prévu pour le 9 juin 1979. Notre bulletin du mois d'août vous renseignera exactement sur le déroulement de cette journée importante.

LA DIRECTION

ARCHIVES DE L'ANCIENNE VILLE DE BERNE

Le rendement des captages, un élément de l'aménagement des eaux de consommation

par Bernard Schindler, hydrogéologue, Prêles

1. Aménagement du territoire et eaux souterraines

Dans l'aménagement du territoire, l'eau apparaît fréquemment. Les eaux de surface, cours d'eau et lacs, interviennent notamment dans la production d'énergie, le gain d'eau potable, les loisirs, l'économie piscicole, la navigation, la protection du paysage, etc. L'économie hydraulique a pour but la gestion de ces eaux, tenant compte des diverses exigences et contraintes.

L'approvisionnement en eau de consommation se fait essentiellement par les eaux souterraines, à raison de 100 % dans les 7 districts et de 73 % en Suisse, les 27 % restants venant du traitement d'eaux de surface.
Ressource naturelle nécessaire à la vie et élément important parmi les « viabilités » au sens des urbanistes, le potentiel en eau de consommation fera partie des

inventaires fondamentaux de l'aménagement. Deux aspects doivent être pris en compte : d'une part, les possibilités de distribution par les réseaux d'eau, ce qui touche à l'art de l'ingénieur, d'autre part, l'évaluation du rendement d'un point d'eau, source ou puits. Ce deuxième volet, lié à l'appréciation de l'hydrogéologue, nous retiendra ici. Nous verrons plus loin qu'il s'agit en fait d'un problème assez complexe.

2. Données préalables

En dehors de toute question de distribution, la valeur d'un point d'eau se définit en termes de qualité et de quantité.
Les normes de qualité de l'eau potable sont données par les législations fédérales et cantonales, très précises. Pour l'eau industrielle, les exigences spécifiques sont déterminantes.
La valeur quantitative dépendra de deux facteurs. En premier lieu, l'importance du groupe à alimenter déterminera l'intérêt d'un point d'eau donné : telle petite source peut être vitale pour un hameau qui fera l'effort d'une mise en valeur, le même débit n'ayant aucune signification pour une grande agglomération.
Ensuite, le taux de sécurité souhaité dans la distribution intervient aussi. Il s'agit de définir quels besoins extrêmes l'on estime devoir satisfaire, quel degré et quelle fréquence de pénurie l'on juge admissible pour les consommateurs. Pratiquement, cela revient à fixer un plafond de consommation, quotidien ou hebdomadaire. Le dimensionnement des pièces maîtresses du réseau, stations de pompage et réservoirs par exemple, en dépend. En Suisse, les prescriptions des assurances immobilières imposent un degré de sécurité très élevé, lié à la lutte contre le feu.
Une complication surgit parce que les travaux actuels de renforcement se greffent sur un réseau existant et l'on constate souvent que le niveau de connaissance du rendement des points d'eau n'est pas à la hauteur des nouvelles exigences. La réserve de débit des captages, sollicitée progressivement au cours des ans par l'extension du réseau et l'augmentation des besoins, finit par être nulle. Cela se traduit par un état de pénurie endémique, qui se manifeste lors des sécheresses où les pointes de consommation ont la fâcheuse tendance, dans nos régions en été, à se superposer aux faibles débits des points d'eau.
Finalement, toute gestion des eaux de consommation dépend aussi des perspectives d'avenir, que l'on définit en termes d'évolution démographique et économique et qui serviront à fixer les objectifs et à planifier de façon cohérente les équipements.

3. Quelques définitions

Pour éviter toute confusion, nous définirons les termes principaux utilisés.

Source :	sortie spontanée d'eau à la surface du sol, permanente ou temporaire, extrémité aval d'un système souterrain où l'eau circule.
Puits :	ouvrage creusé de main d'homme pour atteindre une eau souterraine. L'eau y est pompée ou parfois jaillit sous pression (puits artésien) après perforation d'un toit imperméable.
Captage :	ouvrage destiné à faire passer une eau d'un milieu naturel dans un réseau. Nous employons ce terme dans un sens large, comprenant aussi bien les captages de sources que les puits.
Point d'eau :	tout objet fournissant de l'eau de consommation ou susceptible d'être mis en valeur dans ce but.

Bassin versant :	zone où l'eau de pluie s'infiltre pour alimenter un point d'eau.
Aquifère :	substantif, terrain contenant de l'eau souterraine exploitable ; adjectif, qui contient de l'eau exploitable.
Nappe :	site de stockage naturel saturé d'eau infiltrée.
Nappe phréatique :	aquifère composé de graviers, sables, situé à faible profondeur sous le sol.
Nappe karstique :	aquifère généralement profond et épais, de calcaires comprenant des vides de taille très variable, allant de fines fissures à des chénaux et cavernes de plusieurs mètres de diamètre.

4. Le rendement d'une source

Le débit d'une source dépend de l'infiltration, qui est intermittente (pluies !), et de l'influence du cheminement souterrain qui tend à amortir les fluctuations de l'alimentation du système souterrain.
Si une certaine influence à long terme est possible, par des actions de surface sur le bassin versant telles que boisements ou défrichements, drainages, irrigations, etc., une intervention humaine ne peut pas maîtriser le débit instantané d'une source. On doit « prendre ce que la nature nous donne ». Le système se comporte comme un réservoir, alimenté par à-coups et dont il est impossible de fermer la vanne de sortie.
Le captage comprend en principe un ouvrage drainant, soit un ou plusieurs drains, une galerie, ou un puisard, etc., et une chambre de captage qui assure la liaison entre l'ouvrage drainant et la conduite vers le réseau. L'imagination des constructeurs de captages a toujours été débordante et une multitude de solutions ont été appliquées. Il nous importe de relever ici que le type de captage **n'influence pas le rendement de la source,** soumis aux conditions naturelles du climat, du bassin versant et du cheminement souterrain.

Etant donné l'impossibilité de contrôle des réserves souterraines et du débit, la valeur d'une source dépendra de son **débit minimal** connu, qui détermine l'offre d'eau garantie. Une source temporaire est donc sans intérêt direct. Le débit minimal est en général relativement bien connu pour les sources actuellement captées, encore faut-il considérer de façon critique les modes de mesure employés.
Pour davantage de précision et, à condition de disposer d'observations suivies depuis plusieurs années, on peut établir des courbes de probabilité des faibles débits en fonction de leur durée et de leur fréquence. Les débits de plusieurs sources peuvent être cumulés.
On voit, dans le cas simple d'une source, que la connaissance de l'offre d'eau ne dépend que de mesures de débit, simples à effectuer. L'évaluation qualitative de l'eau d'une source implique des analyses bactériologiques et chimiques et tient compte de la conception, de l'état d'entretien et de l'environnement du captage. Une appréciation « économique » globale comprendra aussi les critères d'altitude et d'éloignement du captage par rapport au réseau.

5. Rendement d'un puits

La complexité de l'évaluation tient à l'interaction de beaucoup d'éléments.
En tout premier lieu, il faut fixer immédiatement après le creusage du puits des conditions de sécurité d'exploitation, destinées à éviter une destruction de l'ouvrage, par exemple par ensablement ou colmatage. En pratique, cela revient à fixer un rabattement (= abaissement du niveau d'eau dans le puits en cours de pompage) maximum admissible. Il dépendra de la qualité du terrain, des

caractéristiques techniques de l'ouvrage, du comportement de la nappe (appel d'eau polluée, influence sur d'autres puits, etc.).

Simultanément, on fixe le **débit maximal** du puits, performance extrême obtenable pendant un court instant, soit une minute, une heure, un jour, par exemple. On établit une courbe débit/temps, pour un rabattement donné maximal. Cette relation valable à court terme dépend des propriétés hydrogéologiques de la nappe, perméabilité et épaisseur noyée, au voisinage immédiat du puits. Elle est déterminée par des essais de pompage.

Ensuite, on doit fixer le **volume exploitable** (VE) sans dommage pour l'aquifère. Ce volume dépendra des caractéristiques de la nappe sur toute son étendue et du bilan hydrique général. Une nappe, dans nos régions, est un système dynamique alimenté d'une façon ou d'une autre, retenant un certain volume d'eau et doté d'un exutoire.

L'alimentation se fait par infiltration d'eau de pluie, d'eau de rivière ou lac, et par apport depuis d'autres nappes. Ce dernier cas est très fréquent chez nous, où les aquifères karstiques alimentent souvent des nappes phréatiques graveleuses où des puits sont creusés.

Les irrégularités de l'alimentation se traduisent par des variations du niveau d'eau de la nappe.

Une nappe non alimentée, eau fossile en régions désertiques par exemple, se gère comme un gisement épuisable de charbon ou de pétrole ; on parle alors de « water mining ».

Le stockage souterrain de l'eau se fait dans les interstices des matériaux meubles, sables et gravier, ou dans les fissures, chenaux et cavités, creusés par dissolution dans les calcaires. La notion populaire de « lac souterrain » n'est réalisée que dans des cas tout à fait exceptionnels. L'eau est en mouvement dans l'aquifère, elle se déplace de la zone d'alimentation vers l'exutoire en obéissant aux lois hydrodynamiques. L'implantation et l'exploitation d'un puits modifie l'écoulement naturel, diminue le débit de l'exutoire et influence parfois l'alimentation, dans un sens favorable, particulièrement si une rivière, un lac ou une autre nappe intervient.

L'exutoire peut être concentré (source), diffus (marécage, secteur drainé, décharge dispersée dans un cours d'eau ou un lac), ou souterrain (décharge dans une autre nappe).

Le VE devra être fixé en tenant compte des répercussions à court et à long terme sur tout le système naturel. En particulier, il faut éviter de dépasser le volume de l'alimentation de la nappe, sinon on verra le stock souterrain s'amenuiser, ce qui se traduit par une baisse du niveau de la nappe. Le stock souterrain sert à compenser les fluctuations saisonnières de l'alimentation, ce qui permet une exploitation adaptée aux besoins, immense avantage par rapport à une source. Si le VE fixé dépasse durablement l'alimentation, la nappe s'épuisera progressivement, le rendement du puits diminuera jusqu'au point où l'on retrouvera le débit d'alimentation naturel de la nappe. On perd alors l'effet de volant d'inertie, de compensation de la nappe et le puits perd également un élément essentiel de sa valeur.

Ce cas peut apparaître occasionnellement certaines années très sèches dans de petites nappes à faible volume stocké, ce qui peut n'être pas tragique à long terme si l'alimentation est habituellement excédentaire. Par contre, dans les nappes à grand volume et faible alimentation, le phénomène s'installera sournoisement et durablement.

Le VE devra donc aussi être défini en fonction du temps, par trimestre, semestre, année ou plus, selon les caractéristiques de la nappe et de son alimentation. Le critère « temps » dans le VE conditionne en grande partie les périodes de forte consommation que l'on peut couvrir, à l'échelle du mois en particulier dans nos régions. Si le VE de la nappe est plus grand que le débit maximal du puits, cela signifie simplement

PIGNONS ET ROUES D'HORLOGERIE ET D'APPAREILLAGE
DÉCOLLETAGE ET REPRISE EN TOUS GENRES
GALVANOPLASTIE - DÉROUILLAGE

HELIOS A. CHARPILLOZ S.A.
CH-2735 BEVILARD

Vous vous posez des questions sur

- votre assurance maladie personnelle ?
- vos obligations en tant qu'employeur pour l'assurance de votre personnel ?
- les prestations d'assurance maladie en période de chômage ?
- les liens entre AI et caisse maladie ?

Notre service « conseils » connaît la réponse.

Prenez contact, sans engagement, avec

LA JURASSIENNE

CAISSE MALADIE ET ACCIDENTS CRÉÉE PAR L'ADIJ
Agences et sections dans tout le Jura
Administration : CORTÉBERT, tél. 032 97 14 44

1853

LE DEMOCRATE

Le plus important
quotidien jurassien
vous informe sérieusement
dans tous les domaines

Imprimerie du Démocrate SA
Delémont

à votre disposition
pour tous travaux graphiques

1861

que la nappe est sous-exploitée et que l'on peut y implanter d'autres puits.

De ce qui précède, on peut conclure :

— que la détermination du VE est capitale dans toute gestion raisonnée d'une nappe et dans toute prévision d'exploitation ;

— que la détermination du rendement d'un puits est indissociable de la connaissance de toute la nappe.

Les observations de la nappe devront donc s'étendre dans l'espace au-delà de la zone d'influence quasi immédiate du puits, telle qu'elle est observée lors d'un essai de pompage et, dans le temps, elles devront se poursuivre plusieurs années après la mise en exploitation. Il est ainsi possible de prévenir plutôt que de guérir.

L'idéal consiste à obtenir suffisamment de données pour construire un modèle de la nappe. Il est en effet possible de simuler le comportement d'une nappe, partant de prévoir les conséquences et les limites de son exploitation. On emploie actuellement des modèles électriques et mathématiques.

Les modèles électriques comprennent un papier conducteur dans les cas simples ou un réseau de résistances bi ou tridimensionnel, augmenté de capacités si l'on veut introduire le facteur temps. La possibilité de simulation vient de l'analogie d'équation entre les lois fondamentales de l'électricité (loi d'Ohm) et les lois fondamentales des écoulements souterrains (loi de Darcy).

Les modèles mathématiques tendent à résoudre les équations définissant des valeurs de potentiel aux nœuds d'un réseau de mailles, tels les modèles à différences finies et à éléments finis, d'un emploi courant également dans d'autres domaines de la science et de la technique.

Ces modèles permettent de tester facilement les conséquences de nombreuses hypothèses de travail à confronter aux résultats des observations réelles. Il est également possible d'introduire des données complexes dont le traitement manuel serait impossible sans simplification outrancière, comme des pompages intermittents tels qu'ils ont effectivement lieu en cours d'exploitation.

Il faut relever que les données de base à disposition pour les nappes de nos régions sont généralement trop sommaires pour établir un modèle valable. On devra donc souvent se contenter d'une détermination empirique du VE, sans connaître toutes les conséquences de ce choix, ce qui peut se révéler inadéquat à long terme.

Relevons que le VE peut être augmenté très sensiblement lorsque l'on installe une réalimentation artificielle de la nappe. Ce moyen présente beaucoup d'avantages : on bénéficie à moindres frais de l'effet de filtration naturel de la nappe, de sa capacité de stockage et l'on améliore le taux d'utilisation d'installations existantes. Une très bonne connaissance de la nappe reste toutefois indispensable, si l'on veut éviter des déconvenues en matière d'évolution de la qualité de l'eau de la nappe et de dimensionnement des installations d'infiltration.

6. Exploitation couplée source-puits

Nous avons vu, ci-dessus, que les rendements d'une source et d'un puits sont des choses très différentes. En fait, ces deux types de captages sont bien complémentaires lorsqu'ils sont exploités conjointement.

L'exploitabilité d'une source peut être définie par une courbe de probabilité des faibles débits en fonction de leur durée, ce qui revient à exprimer par un graphique la relation entre un débit donné d'une part, et d'autre part, la plus

longue période connue où le débit de la source est resté constamment égal ou inférieur au débit donné.
A la figure 1, la ligne pointillée donne un exemple d'une telle relation. Elle peut être établie en cumulant les débits de plusieurs sources.
Pour le puits, la courbe débit/temps à rabattement constant (ligne traitillée) tendra à la limite vers le débit moyen qui n'est autre que le VE exprimé en fonction du temps et converti en l/min.
Pour définir l'offre d'eau du système source + puits, il faudra sommer les débits donnés par les deux courbes. On obtient la ligne pleine qui a la particularité de présenter un point bas que l'on définira comme l'offre d'eau garantie en tous temps.

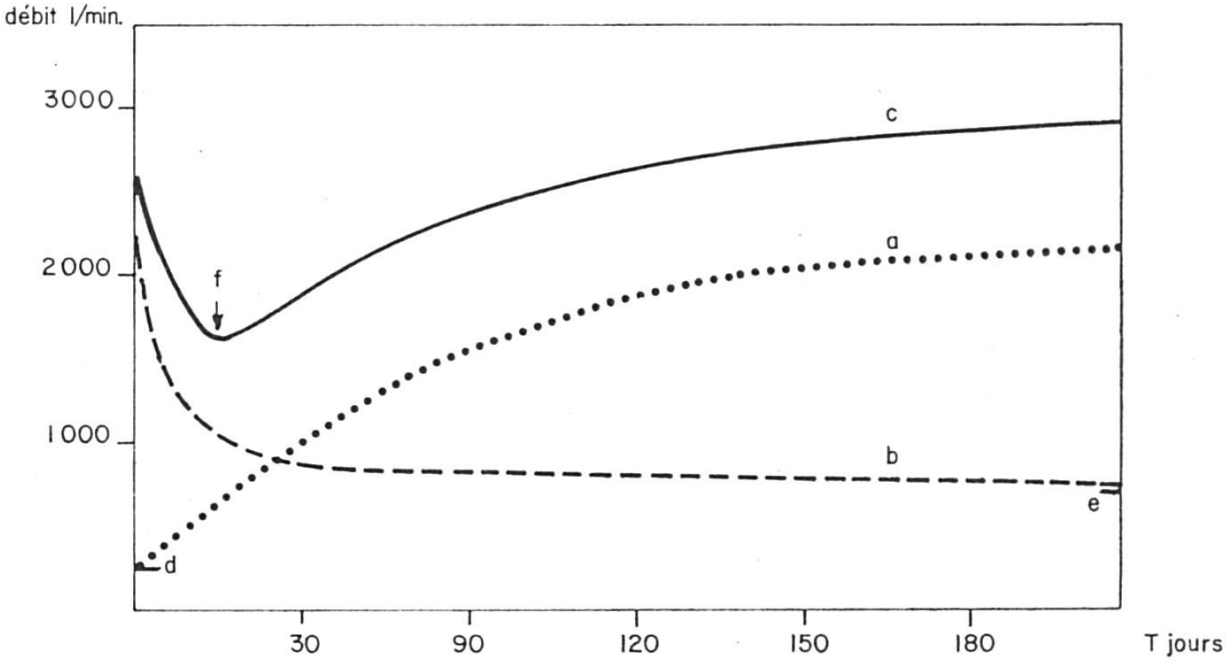

Fig. 1 **Rendement d'une source et d'un puits exploités conjointement**

a) Courbe des faibles débits d'une source en fonction de leur durée
b) Courbe débit/temps d'un puits, rabattement constant
c) Offre d'eau du couple source/puits = somme de a et b
d) Offre d'eau garantie de la source = débit minimal
e) Offre d'eau garantie du puits = VE
f) Offre d'eau garantie source/puits = minimum de la courbe c

On constate alors que l'offre d'eau garantie par l'exploitation couplée source + puits est **plus élevée** que la somme des débits garantis par l'un et l'autre points d'eau individuellement. Cela tient tout simplement au fait que le puits peut compenser, dans une certaine mesure et pendant un certain temps, le manque de débit de la source, celle-ci permettant d'économiser l'eau de la nappe en période d'abondance. Il est ainsi possible d'employer une quantité d'eau de source plus élevée que le débit minimal, sans compromettre la sécurité de distribution.
En première approximation, nous avons employé deux hypothèses simplificatrices :

a) pour la source, les sécheresses futures ne sont pas plus graves que les sécheresses passées connues ;
b) pour le puits, la nappe est convenablement rechargée au début de la période sèche.

Les éventuelles surestimations des débits dues au non-respect de l'hypothèse a)

peuvent être atténuées en introduisant un coefficient de sécurité.
En ce qui concerne le puits, l'établissement d'un modèle permettrait d'améliorer la fiabilité de la relation débit/temps, en particulier si l'on tient compte des pompages antérieurs au début de la sécheresse qui ont une influence sur l'état des réserves souterraines.

7. Quelques remarques en guise de conclusion

Ce bref article n'embrasse évidemment pas tous les aspects de l'économie hydraulique. Il a comme but d'attirer l'attention sur un point de l'aménagement qui nous a souvent paru être traité assez sommairement. Le monde des eaux souterraines est parfois considéré comme très mystérieux et définitivement impénétrable.
Or, les connaissances et les méthodes actuelles permettent certainement de dépasser le stade de l'empirisme. Les moyens d'une gestion raisonnée existent aussi pour les points d'eau.
Actuellement toutefois, une base de travail régionale devient indispensable. Cela tient en particulier à la nécessité d'appréhender une unité géologique entière si l'on veut apprécier correctement les potentialités et mieux mettre en valeur les études et données antérieures.
Dans le Jura plissé, une **vallée** correspond généralement bien à l'ensemble efficace : vallées de Saint-Imier, Tavannes, Moutier, bassin de Delémont. L'Ajoie, dans le Jura tabulaire, formera aussi une entité, entre la chaîne du Mont-Terri et la frontière nationale.
Comme les « régions de montagne » s'attaquent présentement à l'aménagement régional, il est à souhaiter que la question des ressources en eau soit examinée au même titre que les autres équipements collectifs.