

Ressources en eau des calcaires à lithothamnium de la rive gauche de l'Oued Chélif (Algérie)

Autor(en): **Blanc, Pierre**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **110 (1984)**

Heft 9

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75297>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ressources en eau des calcaires à lithothamnium de la rive gauche de l'Oued Chélif (Algérie)

par Pierre Blanc, Zurich

Les calcaires à lithothamnium représentent un des milieux aquifères les plus intéressants d'Afrique du Nord, du fait de leur porosité importante et de la karstification permettant de tirer des débits considérables. L'étude d'un de ces aquifères et l'établissement d'un bilan hydrologique suffisamment précis débouchent sur une optimisation de l'exploitation. D'autre part, les eaux s'écoulant sur ces calcaires étant relativement peu chargées de matériaux en suspension, il existe d'intéressantes possibilités d'augmentation artificielle de l'infiltration par de petits ouvrages de retenue.

1. Introduction

Principal fleuve d'Afrique du Nord, le Chélif serpente dans sa partie inférieure dans une large plaine alluviale d'une aridité désolante.

Pendant l'époque coloniale, les ressources en eau ont été traditionnellement recherchées dans les alluvions, où les salinités varient de un à plusieurs dizaines de g/l, certains puits étant artésiens. Dès 1950, l'intérêt s'est tourné vers les calcaires bordant la rive gauche de la plaine, les puits permettant d'obtenir des débits de plusieurs dizaines de litres par seconde, avec un résidu de 0,4 à 0,5 g/l.

2. Géologie régionale

La plaine alluviale du Chélif occupe une vaste synclinal entre les massifs du Dahra au N et de l'Ouarsenis au S. Sur une soixantaine de kilomètres à l'aval d'Ech Chlef (El Asnam), le flanc S présente une structure monoclinale, avec un pendage de 5 à 10° en direction de la plaine. Ce versant, qui forme une bande de collines dénudées de quelques centaines de mètres de hauteur, est constitué par des calcaires connus sous le nom de «calcaires à lithothamnium» et datés du miocène (fig. 1). Cette dalle de calcaires épaisse de 80 à 150 m est entaillée par une

multitude de ravins étroits et encaissés, sur lesquels s'ouvrent d'innombrables grottes.

Les calcaires à lithothamnium se présentent en bancs bien lités, épais de 2 à 4 m. C'est en général un calcaire grumeleux et tendre, friable, parfois crayeux. Sur les cassures, il est blanc, légèrement rosé ou jaunâtre. Au contact de l'air, les phénomènes d'infiltration d'eau et d'évaporation provoquent un calcin très dur, épais d'un centimètre environ. Cette croûte détermine l'apparence des calcaires à l'affleurement.

La dalle des calcaires à lithothamnium est coupée abruptement au SE par une falaise surplombant le relief mamelonné des marnes argileuses grises qui forment le substratum des calcaires.

La géophysique et les grands sondages exécutés dans la plaine du Chélif ont montré que la structure monoclinale du flanc S de la vallée était interrompue par une faille ou un pli sous les alluvions. D'autre part, les couches changent de faciès, et les calcaires à lithothamnium ne se retrouvent pas sur la rive droite de la vallée du Chélif.

La nature du remplissage du sillon de la vallée, dans le synclinal des calcaires à lithothamnium, a pu être reconnue par des forages pétroliers (fig. 2). Le fond de la vallée est comblé par des marnes bleues (0 à 350 m d'épaisseur) et des grès marins (40 à 100 m) du pliocène, puis des alluvions continentales du quartenaire (100 à 300 m).

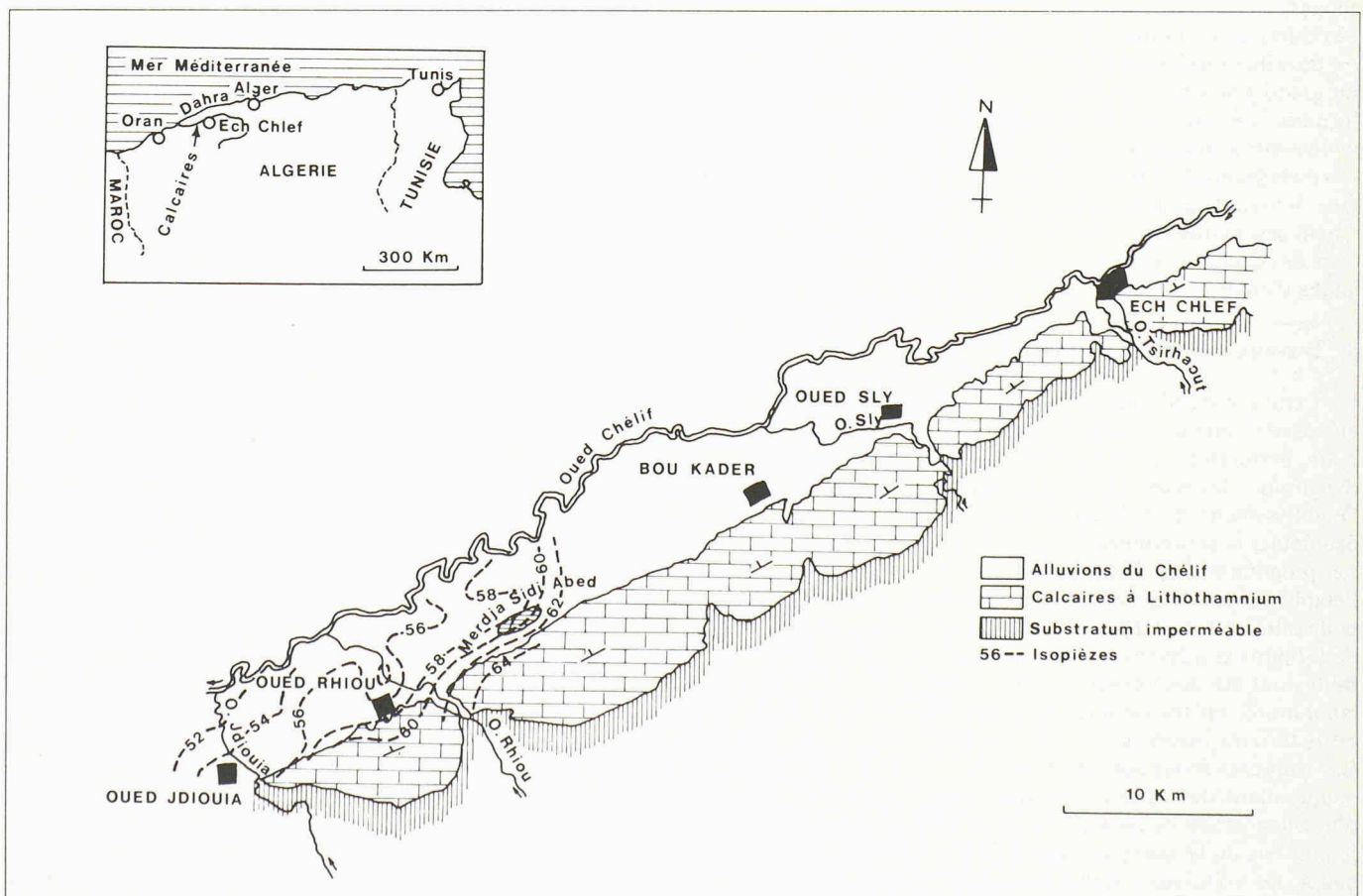


Fig. 1. — Situation des calcaires à lithothamnium.

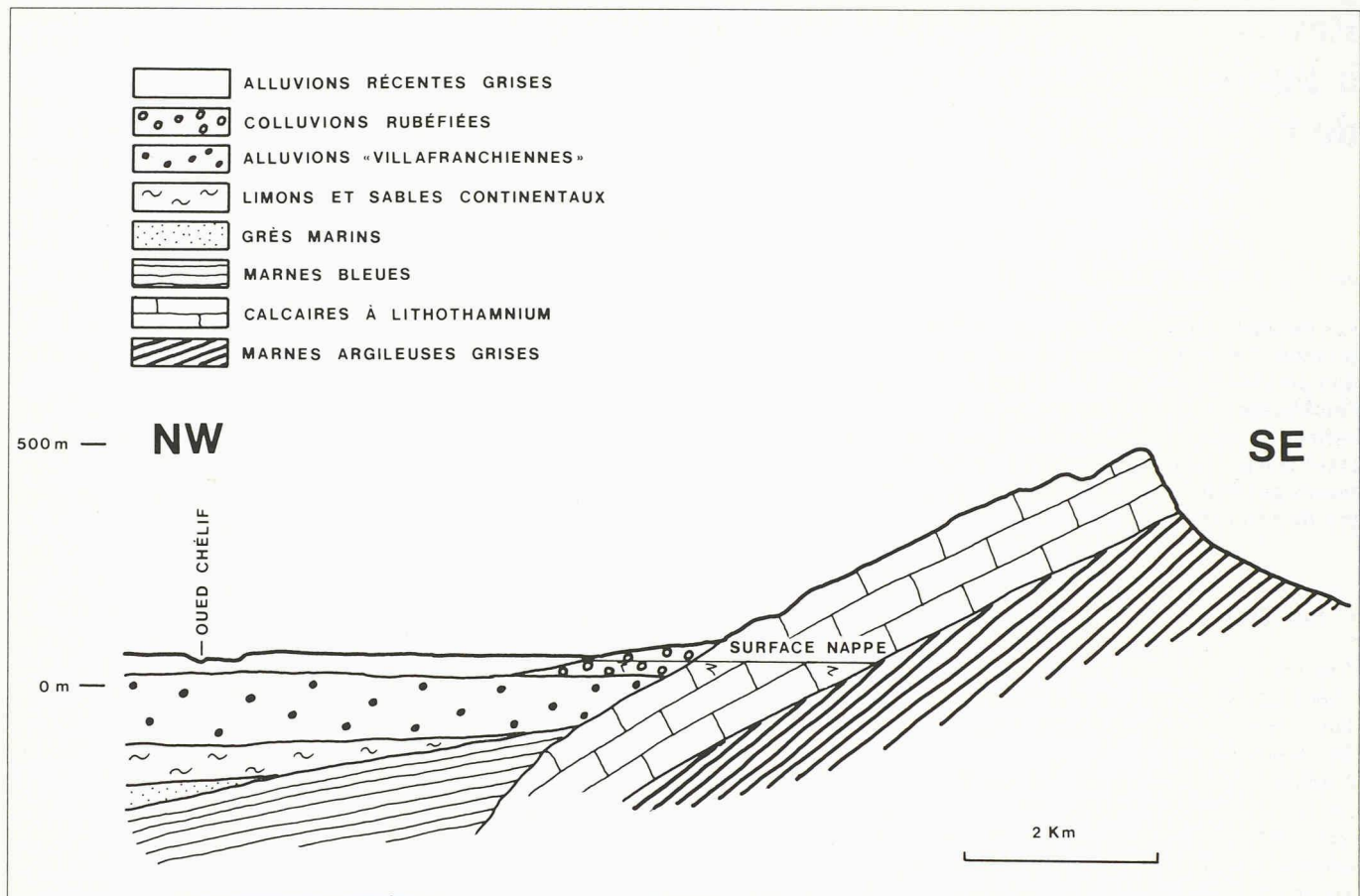


Fig. 2. — Profil géologique schématique.

Les plus anciennes de ces alluvions visibles sont les alluvions continentales dites «villafanchiennes». Ce sont surtout des conglomérats, des sables et des argiles rouges.

Les calcaires à lithothamnium sont séparés des alluvions récentes de la plaine par un grand glacis de colluvions rubéfiées, formées essentiellement de sables et d'éléments grossiers. La terrasse «récente» de la plaine du Chélif forme une surface horizontale dans laquelle l'Oued Chélif et ses émissaires ont creusé leur lit dans des chenaux profonds de 8 à 12 m et larges d'environ 500 m.

3. Travaux exécutés, résultats

Une étude générale des aquifères a été entreprise sur une surface suffisante pour permettre l'interprétation de la dynamique des eaux douces et salées, et l'établissement d'un bilan général des écoulements souterrains.

Le programme de l'étude comprenait l'établissement de cartes piézométriques et de salinité de la nappe par observation de 117 puits et piézomètres. Des perméabilités ont été déterminées in situ et en laboratoire, sur les calcaires et les différents terrains meubles.

Les isopièzes montrent une pente de la nappe allant des calcaires en direction d'une dépression correspondant au point le plus bas où la vallée de l'Oued Rhiou coupe les colluvions graveleuses rubéfiées très perméables, les alluvions récentes imperméables formant un écran

protecteur à l'aval. On voit donc que l'écoulement naturel de la nappe se fait des calcaires en direction de l'Oued Rhiou (fig. 1). La minéralisation des eaux sur l'ensemble de la région étudiée a été déterminée par mesure de la résistivité électrique de l'eau.

Les calcaires ont une porosité efficace d'environ 30% et constituant donc une réserve d'eau potentielle considérable. Leur perméabilité sur échantillons est d'environ $7 \cdot 10^{-6}$ m/s, alors que la perméabilité globale moyenne due aux ouvertures karstiques est de $3 \cdot 10^{-3}$ m/s. Les colluvions rubéfiées sableuses et graveleuses ont une perméabilité globale essentiellement déterminée par la nature des matériaux constitutifs et peu influencée par la direction (fig. 3).

Les alluvions rubéfiées et les alluvions récentes grises sont bien stratifiées, faisant alterner des couches relativement perméables et des couches imperméables. De ce fait, la perméabilité verticale est pratiquement nulle, surtout dans les alluvions grises, alors que la perméabilité horizontale peut être importante.

4. Eaux souterraines

Les résultats des mesures dans les 117 puits et piézomètres permettent d'interpréter le régime des eaux souterraines en mettant en évidence les zones d'alimentation et de drainage de la nappe.

L'eau forme, tant dans les calcaires que dans les alluvions, une nappe dont la sur-

face piézométrique est légèrement inclinée en direction de la plaine.

Dans les alluvions, la perméabilité verticale étant pratiquement nulle, toutes les caractéristiques de la nappe sont dictées par le comportement de l'eau dans des couches horizontales indépendantes. On peut donc trouver localement des aquifères de niveaux piézométriques différents dans des niveaux perméables séparés par des argiles pratiquement imperméables. Les niveaux piézométriques observés dans la plaine correspondent donc à des aquifères captifs distincts superposés.

Les calcaires à lithothamnium qui bordent la rive gauche de la plaine du Chélif sont très poreux et perméables. D'autre part, ils sont fortement karstifiés par dissolution le long des joints de stratification et des fissures. Dans ces calcaires, l'eau forme donc une nappe alimentée par l'infiltration dans la roche elle-même et dans les chenaux karstiques. La nappe des calcaires est limitée au S par la remontée du soubassement marneux imperméable.

Les calcaires constituent une dalle inclinée vers le NW et qui se prolonge de l'Oued Fodda à l'Oued Jdiouia. Cette dalle est profondément coupée par l'Oued Tsirhaout, l'Oued Sly et l'Oued Rhiou qui la divisent en 4 impluviums bien distincts (fig. 1).

Au pied des calcaires, les colluvions rubéfiées sableuses et graveleuses descendent en pente douce en direction de la plaine. La perméabilité y est aussi variable que la granulométrie, avec

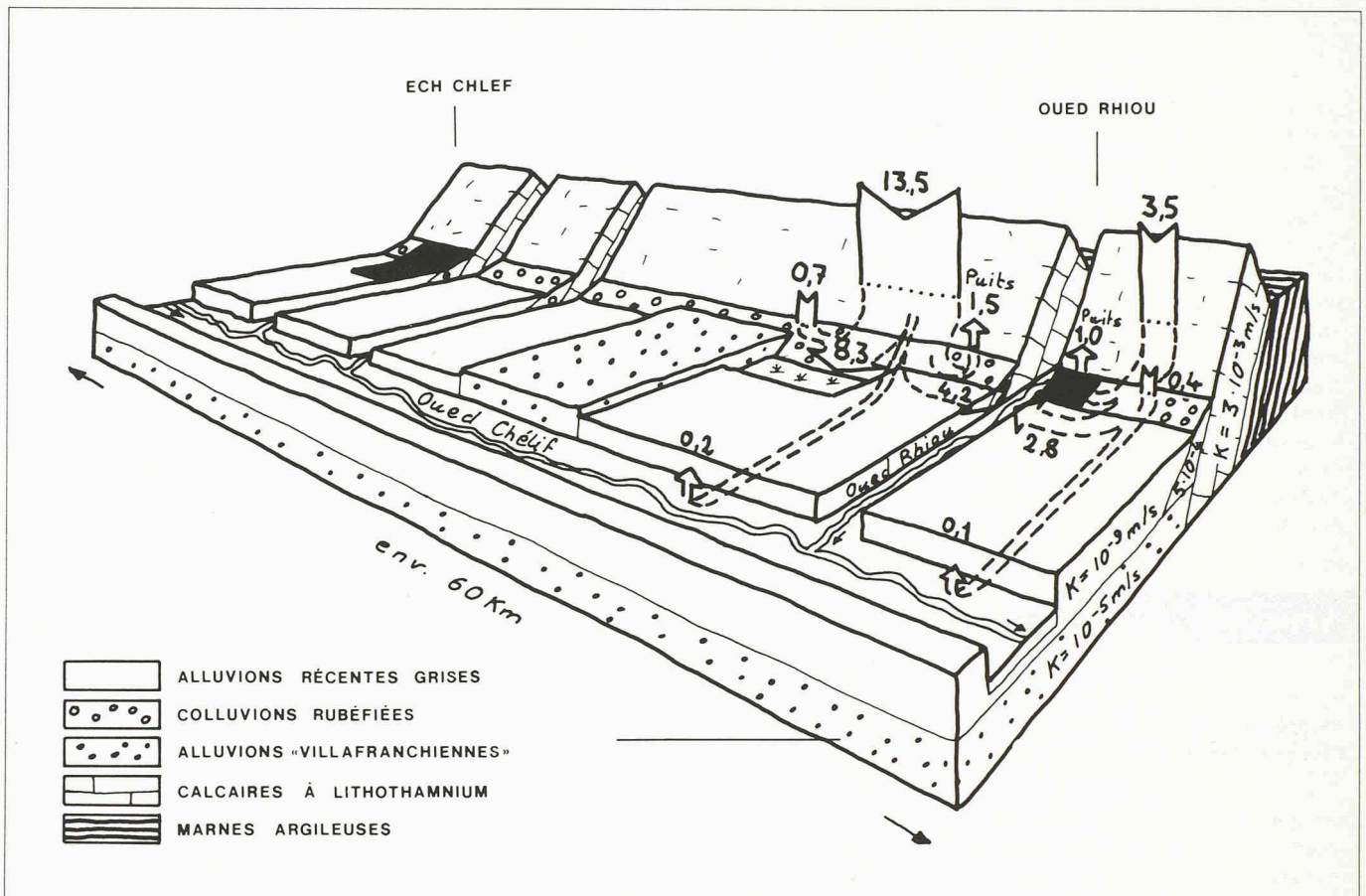


Fig. 3. — Bilan des débits souterrains (en millions de m³/an).

cependant en général des valeurs moyennes. Ce sont donc des terrains dans lesquels l'eau s'écoule facilement et de façon assez homogène.

Par contre, les alluvions de la terrasse récente sont essentiellement formées d'argiles presque imperméables. Sous ces terrains argileux de la plaine, les eaux provenant du massif calcaire et des colluvions forment une nappe en charge dans les alluvions «villafanchiennes» et les terrains sous-jacents. Les terrains perméables renfermant cette nappe captive se rencontrent dans la plaine à une profondeur de 30 m environ.

La nappe captive de la plaine prolonge la nappe libre des calcaires avec une pente très faible en direction du milieu de la vallée. Elle descend surtout en direction de la section de l'Oued Rhiou qui coule sur les sols colluviaux rouges créant une dépression dans la carte piézométrique au seul endroit où un drainage efficace est possible (fig. 1).

Dans la région du Merdja de Sidi Abed, les eaux provenant des calcaires à travers la banquette de colluvions arrivent dans la plaine à un niveau légèrement supérieur au terrain naturel, formant ainsi un plan d'eau extérieur au sol. On a donc ici directement écoulement superficiel des colluvions en direction des oueds, sans passage à travers les alluvions. Cette région du Merdja constitue donc un exutoire naturel des eaux douces des calcaires.

5. Bilan hydrologique

Les caractéristiques hydrogéologiques des calcaires et des alluvions permettent l'établissement d'un bilan hydrologique régional, qui est à la base de l'optimisation de l'exploitation de l'eau.

Les courbes de variations piézométriques dans les calcaires permettent de calculer le volume de réalimentation pendant la saison des pluies, qui correspond à un coefficient d'infiltration de 25% environ, ce qui est considérable pour une telle région.

La réserve d'eau des calcaires est importante et représente vraisemblablement plus de 100 fois la réalimentation annuelle. Des années de pluviométrie faible n'ont donc qu'une influence minime sur le volume d'eau emmagasiné, le niveau ne baissant que de quelques dizaines de centimètres après une année de pluviométrie minimale. De même, si les pompages dépassent la réalimentation lors d'une année sèche, l'influence n'est que de 10 ou 20 cm sur la nappe, ce qui peut être compensé par les années suivantes. Par contre, si le débit pompé est supérieur aux possibilités annuelles moyennes, il s'ensuit une baisse progressive du niveau piézométrique pouvant entraîner un reflux des eaux salées de la plaine en direction des calcaires.

La figure 3 montre le bilan des débits annuels moyens dans les calcaires, les

colluvions et les alluvions. Le débit de 2,5 millions de m³ récupéré par pompage représente environ 14% du débit infiltré ou 3% des précipitations.

6. Perspectives d'exploitation

L'étude a montré que des débits importants peuvent être exploités en diminuant les pertes par le Merdja et en direction de l'Oued Rhiou.

Cette diminution des pertes devrait être obtenue par un abaissement de la nappe de 7 m environ, ce qui empêcherait l'écoulement direct dans le Merdja et en direction de la coupure de l'Oued Rhiou. Le débit exploitable pourrait alors vraisemblablement correspondre à environ 80% de la réalimentation, soit environ 14,5 millions de m³ par an. En fonction de ce débit, l'abaissement de la nappe se ferait progressivement pendant une vingtaine d'années.

D'autre part, on observe qu'une proportion importante des eaux de pluie qui ne s'infiltrent pas, se perd par ruissellement en direction de l'Oued Chélif, en passant par les nombreux ravins de la dalle calcaire. Ce sont des eaux qui ne se sont écoulées que sur la surface encroûtée des calcaires, et donc beaucoup moins chargées en alluvions que les eaux provenant des régions marneuses.

L'étude a porté sur la possibilité de retenir les eaux de 21 ravins représentant un peu plus de 100 km² de surface d'alimentation. En fonction de la perméabilité

moyenne des calcaires, des barrages de 5 m de hauteur (et 30 m de longueur environ) permettraient de retenir toutes les eaux de ruissellement de pluies d'intensité allant jusqu'à 5 mm/h environ, et de les infiltrer dans le bassin d'accumulation.

Si l'exécution de ces 21 petits barrages n'est pas un travail très important, la principale difficulté consiste à scarifier le fond des bassins d'accumulation, de manière à enlever la croûte de calcaire et à bénéficier de toute la perméabilité des calcaires. D'autre part, ce décapage devrait être entretenu régulièrement.

En tenant compte d'une infiltration de 50% des précipitations ainsi récupérées, le volume annuel des entrées dans la nappe pourrait être augmenté de 17 mil-

lions de m³ par an. Le débit exploitable passerait ainsi à 28 millions de m³ par an environ, soit 11 fois le débit exploité actuellement.

Cette possibilité de réalimentation par le ruissellement des ravins reste hypothétique. Un essai devra être exécuté sur un ravin pour connaître exactement le régime des eaux de ruissellement, les possibilités d'infiltration et les caractéristiques du colmatage de la surface des calcaires.

7. Conclusions

Le bilan hydrologique des calcaires à lithothamnium situés entre l'Oued Sly et l'Oued Idiouia permet d'estimer le débit exploitable à 14,5 millions de m³ par an,

soit environ 6 fois le débit prélevé actuellement. Dans l'hypothèse de l'infiltration artificielle d'une partie des eaux de ruissellement derrière 21 petits barrages de 5 m de hauteur, ce débit pourrait vraisemblablement être porté à 28 millions de m³ par an, soit 11 fois le prélèvement actuel.

Adresse de l'auteur :
Pierre Blanc, géologue
D'ès sciences
Cepas Plan AG
Sophienstrasse 16
8015 Zurich

Exposé présenté à la « Journée de printemps » du Groupe suisse des hydrogéologues (GSH) à La Neuveville, le 22 avril 1983.

Actualité

Les précipitations acides mettent la forêt norvégienne en danger

Bien que des mesures contre les précipitations acides aient déjà été prises il y a vingt ans en Norvège, le problème semble s'accroître. Ce ne sont maintenant plus seulement les poissons des lacs qui sont frappés. Des dégâts ont été observés depuis plusieurs années sur les forêts. Des chercheurs ont récemment apporté la preuve que ce sont bien les pluies acides qui tuent les forêts. L'an dernier, plusieurs collectivités du département de Vest-Agder, dans l'extrême sud du pays, ont lancé de véritables appels de détresse.

On a constaté que c'est un champignon qui attaque les bourgeons et les branches, de sorte que la cime des arbres de cette région devient de plus en plus souvent brune. Le point le plus inquiétant est que ce champignon ne s'attaque pratiquement qu'aux arbres vigoureux dans le meilleur stade de leur croissance.

De récentes recherches suédoises indiquent que les arbres ayant été exposés à des précipitations acides sont plus vulnérables aux attaques de ce champignon que ceux n'ayant pas été soumis à des basses valeurs de pH. Les études conduites l'an dernier dans le Vest-Agder semblent confirmer cette théorie et établir le rapport de cause à effet.

Le champignon attaquant les arbres — probablement à la suite d'une réduction de résistance consécutive aux précipitations acides — ne tue par contre pas les

plantes. La qualité du bois de charpente, et par conséquent la valeur marchande des arbres, en sont réduites. L'inquiétude des sylviculteurs les a conduits à joindre leurs efforts à ceux de tous les milieux qui luttent contre la pollution industrielle.

Il est également établi que les symptômes affectant certains arbres norvégiens sont identiques à ceux enregistrés en Allemagne lorsque l'on a commencé à constater le phénomène du dépérissement des forêts.

Il semble qu'il y a là de quoi tempérer l'optimisme de ceux qui taxent d'hystérie les soucis causés aujourd'hui par l'avenir de la forêt en Suisse. La prudence et l'enjeu ne demandent-ils pas de prendre au sérieux ces menaces et le problème de la prévention?

Rédaction

Bibliographie

La Suisse et ses partenaires commerciaux

Sous le titre « 100 partenaires commerciaux », l'Office suisse d'expansion commerciale (OSEC) a publié le 3 février 1984 un numéro spécial de son journal « Marchés étrangers ».

Dans l'éditorial de ce numéro de 144 pages, l'ambassadeur Philippe Lévy, de l'Office fédéral des affaires économiques extérieures, examinant l'évolution de nos exportations vers les pays en difficulté de paiements, constate que la position de la Suisse est plus défavorable que celle de l'ensemble des pays de l'OCDE. Cela l'amène à s'interroger sur les causes de ce phénomène. Il estime tout d'abord qu'on ne peut pas parler d'une diminution marquée de la compétitivité de l'industrie suisse d'exportation sur les marchés en question. Quant aux conditions de financement des exportations — argument fréquemment avancé pour expliquer des pertes de parts de marché — les analyses faites ont montré que le désavantage de nos exportateurs n'a pas l'am-

pleur que certains observateurs ont tendance à lui accorder. En définitive, il semble bien que la spécialisation de la Suisse dans l'exportation d'une part de biens d'équipement (construction de centrales électriques par exemple) et d'autre part de produits de luxe (montres, broderies, etc.) explique largement l'évolution analysée. Les biens d'équipement souffrent du redimensionnement généralisé des plans de développement économique, en Amérique latine notamment; quant aux produits de luxe, comme par le passé, ils ont fait les tout premiers l'objet de restrictions à l'importation. Un redressement durable des exportations, notamment vers les pays en développement, ne pourra s'opérer que si les pays industrialisés leur permettent de se procurer les devises nécessaires par des ponctions sur les marchés financiers, et surtout par la réalisation de recettes d'exportation. La baisse tendancielle qu'accusait le volume des importations des pays de l'OCDE depuis 1980 s'est arrêtée. Les pays industrialisés sont donc sur la bonne voie.

A la suite de ces considérations, le numéro spécial de « Marchés étrangers » contient une analyse de la situation économique de

plus de 100 partenaires commerciaux de la Suisse. Pour chacun des pays examinés, il présente en particulier le commerce extérieur, la politique commerciale, les échanges avec la Suisse et les perspectives de notre industrie d'exportation.

Revue des revues

AS 60

Le numéro de janvier 1984, inaugurant la treizième année de cette publication, vient de paraître; au sommaire: Hôtel du Parc à Bad Mergentheim, par Justus Dahinden. — Musée d'art et d'histoire à Fribourg, par P. Zoelly et associés. — Dépôt de police du feu à Zollikerberg, par H. et M. Dreher. — Cité Jardin Furtal à Zurich par Claude Schelling. — Immeuble commercial et locatif à Genève, par J. Cerutti et J. Farago. — Villa à Movey, par Architrave. — Villa Schuler à Feusiberg, par André M. Studer.

A nouveau, un excellent texte d'Inès Lamunière et Patrick Devanthery, présentant l'œuvre de Cerutti et Farago — qui vient d'obtenir le Prix Interassar — ouvre le cahier.

F. N.

Revue suisse de la sécurité n° 3/1983

Au sommaire, nous relevons entre autres articles:

- sécurité d'emploi de l'équipement pour les techniques informatiques;
- vertu et faiblesse d'une vieille dame: la serrure;
- la sécurité dans les tunnels autoroutiers;
- disjoncteurs de protection de lignes: une nouvelle génération.

Hélios — énergies nouvelles — N° 1/84

Nous tenons à signaler à nos lecteurs qui s'intéressent aux énergies renouvelables, cette publication qui paraît six fois l'an. Au sommaire de ce numéro:

- rentabilité des installations solaires « actives »;
- le calcul des systèmes solaires actifs. Quatrième partie: test de validité de la méthode f-Chart;
- récupération d'énergie thermique sur des fumiers et des composts: quelques résultats.

L'abonnement (Fr. 36.— par année) peut être souscrit aux Editions J.-R. Muller, chemin du Coateau 32, 1350 Orbe. F. N.