Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 26 (1969)

Heft: 3

Artikel: Approvisionnement et distribution d'eau potable dans le canton de Vaud

Autor: Bosset, Eric

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-782965

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: 07.08.2025

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

Approvisionnement et distribution d'eau potable dans le canton de Vaud

Par Eric Bosset, Dr ès sciences, inspecteur cantonal des eaux, Lausanne

Première partie: Approvisionnement en eau potable:

Introduction

Parmi tous les services publics qui ne cessent de s'accroître, le plus ancien dans le temps, celui de l'eau, conserve la première place. Il semble presque banal d'en rappeler les raisons. Facteur dominant des premiers groupements humains, dont elle a modelé les formes par son abondance ou sa rareté, l'eau constitue une matière première indispensable à la vie et aux activités de l'homme. Au même titre que l'énergie, la main-d'œuvre, etc., elle est l'un des éléments fondamentaux qui conditionnent le développement général d'un pays.
Or, dans différentes régions de pays européens et extra-européens, la période actuelle est marquée, d'une part par un déséquilibre entre les ressources en eau immédiatement disponibles et les besoins en eau pour les divers usages, d'autre part par un accroissement de la pollution des eaux. En constante augmentation, en raison de l'accroissement numérique de la population, de l'élévation générale du niveau de vie, du développement accéléré de l'industrie, de l'agriculture et de l'urbanisation, les besoins en eau se diversifient:

— alimentation en eau potable et besoins domestiques;
— besoins publics (écoles, hôpitaux, buanderies collectives, établissements de bains-douches, abattoirs, W.-C. à chasse intermittente, nettoiement des rues et places de marché, service d'incendie, etc.);
— lavage des voitures;
— besoins en eau industrielle, y compris pour la production d'énergie;
— besoins en eau d'abreuvage du bétail, d'arrosage ou d'irrigation;
— besoins des exploitations agricoles et viticoles (laiteries, fromageries, distilleries, traitement des arbres fruitiers, sulfatage des vignes, etc.);
— exigences de la vie biologique du milieu aquatique, plus spécialement de la faune piscicole;
— besoins en eau pour la baignade et les sports nautiques;
— exigences de la conservation et de l'écoulement des eaux, de la navigation intérieure, de la protection des sites, etc.

Les pointes de besoins s'accusent fréquemment à des périodes où les ressources naturelles en eau se trouvent, pour des raisons climatiques, quantitativement au niveau minimal, en même temps que la qualité des eaux superficielles se détériore par suite de rejets polluants de plus en plus massifs.
Par ailleurs, les ressources sont bien souvent inégalement réparties dans l'espace et dans le temps.
C'est dire que l'eau tend à devenir un *facteur limitant* essentiel dans le développement économique et social. Elle est toujours plus une préoccupation majeure dans l'aménagement du territoire.
Sur le plan vaudois, quelle est la situation actuelle au point de vue alimentation en eau potable et quelles sont les perspectives d'avenir?
Le présent exposé, très général, tend à définir l'état de ce qui existe, examine les moyens d'approvisionnement devant permettre de couvrir les besoins futurs, indique les lignes directrices du programme d'adduction de nouvelles eaux dicté par les conditions hydrologiques particulières au canton, suggère enfin la voie à suivre en vue d'assurer une distribution collective efficiente. Il ne prétend pas apporter de solution au problème de l'aménagement des ressources du territoire.

Chapitre I

Evolution démographique

Les recensements périodiques instaurés au siècle dernier montrent que depuis 1850 la population vaudoise a pratiquement doublé en cent ans, malgré une lente progression de 1900 au début de la Seconde Guerre mondiale, puis s'est accrue à une allure rapide, de 31 % entre 1950 et 1967 (tableau 1). Ce mouvement a entraîné une conséquence géographique et sociale très importante: la modification du rapport numérique entre la population des campagnes et celle des villes, les centres urbains devenant toujours plus des foyers de concentration au détriment de la grande majorité des villages (12). Les deux phénomènes ne sont d'ailleurs pas particuliers au canton de Vaud et à la Suisse.

Tableau 1. Population résidante (1)

1850	199 575
1900	281 379
1910	317 457
1920	317 498
1930	331 853
1941	343 398
1950	377 585
1960	429 512
1967	494 746
2000	600 000 env.

Les principaux foyers de concentration

sont (tableau II): d'une part, la région limitée par les axes St-Prex—Morges — Echichens — Lonay — Echandens — Bussigny — Crissier — Cheseaux et Cheseaux — Le Mont — Epalinges —Belmont—Grandvaux—Cully, groupant Lausanne et 26 autres communes; d'autre part, le district de Vevey et Villeneuve, intéressant au total onze communes.
Dans la première région, où l'accroissement de la population entre 1950 et 1967 est de 56 %, toutes les communes accusent une forte expansion, à l'exception de celles de Jouxtens et de Villette. Dans la seconde, dont le taux d'accroissement durant cette période est de 31 %, la même évolution ascendante se retrouve.

Les foyers secondaires de concentration

sont représentés par Yverdon—Grandson (58 %) et Gland—Prangins—Nyon (77 %), auxquels il faut associer: Aigle (42 %), Moudon—Lucens (39 %), Crans—Founex—Commugny — Coppet — Tannay — Mies (61 %), Penthaz—Penthalaz—Cossonay (57 %) et Rolle (31 %).
Les communes suivantes, de plus de mille habitants à fin 1967, présentent au cours des années 1950—1967

une expansion plus faible:

Ormont-Dessus (28 %), Le Chenit (24 %), Echallens (22 %), Payerne (20 %), L'Abbaye (19 %), Avenches (18 %), Granges près Marnand (18 %), Aubonne (15 %), Orbe (15 %), La Sarraz (14 %), Chexbres (14 %), Puidoux (12 %), Ollon (11 %), Vallorbe (8 %), Bex (7,5 %), Chavornay (5,5 %), Yvonand (5 %,) Bière (2,5 %). A Ste-Croix, la population demeure stable, après une nette poussée de 1941 à 1950.
Durant la même période 1950—1967, les communes ci-après subissent

une diminution de population:

Ormont-Dessous (26 %, 35 % dès 1941), Baulmes (16 %), Rougemont (14 %), Leysin (12 %, avec de sensibles fluctuations dès 1941), Gimel (7,5 %), Le Lieu (5,5 %), Corcelles près Payerne (4 %), Château-d'Œx (4 %).

Tableau 2. Évolution démographique de différentes régions du canton de 1941 à 1967 (2)

	1941	1950	1960	1967
*Secteur St-Prex–Cheseaux–Cully: Lausanne et 26 communes suburbaines	129 589	149 958	193 354	233 445
*District Vevey et Villeneuve: 11 communes	40 241	45 681	51 919	59 747
**Yverdon–Grandson	12 591	14 066	18 429	22 174
*Gland–Prangins–Nyon	7 135	8 102	10 311	14 334
***Aigle	3 918	4 271	4 381	6 046
***Moudon–Lucens	3 848	4 097	4 426	5 680
*Crans–Founex–Commugny–Coppet–Tannay–Mies	2 258	2 595	3 336	4 191
***Penthaz–Penthalaz–Cossonay	2 061	2 374	2 814	3 732
*Rolle	2 342	2 677	2 942	3 511
	203 983	233 821	291 912	352 860

En résumé,

la concentration de la population s'est produite essentiellement dans des secteurs riverains des lacs Léman (tableau 2: *) et de Neuchâtel (**), plus trois dans les plaines alluviales du Rhône, de la Broye et de la Venoge (***). Le 71 % de la population vaudoise occupe à fin 1967 ces neuf foyers, dont le taux global d'accroissement entre 1950 et 1967 est de 46 %.

Bien qu'il soit impossible de prévoir jusqu'où ira l'expansion démographique que subit actuellement le canton (500 068 habitants à fin 1968), l'extrapolation pure et simple de taux d'accroissement ne pouvant conduire qu'à une évaluation toute hypothétique, il faut cependant compter avec une augmentation de l'ordre de 100 000 habitants durant les trente prochaines années. Une telle prévision est certes discutable, cependant nécessaire. Les ressources ne peuvent être jugées qu'en fonction des besoins à satisfaire, c'est-à-dire de la démographie.

Chapitre II

Besoins en eau potable

Suivant les usages de l'eau, ces besoins peuvent être extrêmement variables, d'une commune à l'autre, d'une région à l'autre et d'une année à l'autre. La consommation dépend de plusieurs facteurs analysés dans l'étude fouillée consacrée par *V. Ruffy* aux répercussions de la sécheresse de 1962 sur l'approvisionnement en eau potable du canton de Vaud (12). Qu'il suffise de rappeler que les conditions climatiques, hydrologiques et économiques, d'hygiène et de confort, exercent un rôle prépondérant.

Pour ce qui est des principales localités vaudoises, les résultats statistiques de la Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (4) qui, en 1967, portent sur 230 distributions desservant plus de 50 % de la population suisse, illustrent les différences pouvant exister d'une commune à l'autre (tableau III).

Tableau 3. Consommations moyennes = Quantités livrées en 24 h par le réseau (4) / Litres par habitant et par jour

	1964	1965	1966	1967
Lausanne	462	465	483	481
Pully	266	241	277	271
Lutry	417	325	332	336
Vevey–Montreux*	503	532	540	503
Leysin	333	—	386	400
Bex	650	698	690	660
Morges	—	292	434	548
Rolle	—	—	532	535
Nyon	543	520	625	579
Vallorbe	395	410	430	417
Yverdon	462	451	469	442
Ste-Croix	250	264	261	275
Moudon	439	380	410	412
Payerne	530	574	542	467
Moyenne suisse	462	453	467	478

*6 communes

Si les besoins des réseaux de distribution sont avant tout fonction des consommations domestiques et des usages spéciaux: industries, arrosage, etc., ils sont aussi en rapport avec *l'abondance des ressources naturelles* en eau. Cette richesse a de tout temps créé un état d'esprit qui consiste à voir dans l'eau un don du ciel, un cadeau normal de la nature, devant par conséquent être gratuit et «ad libitum». Aussi n'est-il pas étonnant, lorsque la distribution se fait sans compteur ou à un tarif très bas, que le gaspillage de l'eau puisse atteindre des proportions considérables. Dans certains villages bénéficiant d'une situation privilégiée, il n'est pas rare de trouver plusieurs fontaines à débit continu, dont une seule suffirait à l'alimentation de toute la population. Certes, un débit continu est très commode pour divers travaux agricoles et constitue un incontestable élément de charme pour le tourisme. Ce système n'est cependant admissible que si les ressources le permettent et à condition qu'il soit considéré comme une faveur, et non comme une nécessité. Par ailleurs, des fuites finissent toujours par se produire dans le réseau de distribution, par suite de l'usure des joints de canalisations, de la corrosion de branchements particuliers insuffisamment protégés. Il en résulte des pertes multiples, parfois difficiles à détecter, qui globalement peuvent être importantes et atteindre dans certains réseaux mal entretenus 50 % du volume total de l'eau livrée au réseau.

En entraînant une limitation de la consommation, l'application d'un tarif établi sur des bases réalistes et un contrôle serré des eaux distribuées peuvent permettre une saine économie de l'eau. Ces moyens sont examinés plus loin.

Dans les agglomérations urbaines,

la consommation spécifique, c'est-à-dire la consommation totale (habitations, industries et services publics) répartie sur le nombre d'habitants alimentés, atteint maintenant en moyenne 480 litres par habitant et par jour; dont 170—175 litres par habitant et par jour de consommation domestique (moyenne d'une série de bâtiments locatifs à Lausanne, Vevey—Montreux, etc.), soit eau courante chaude et froide pour cuisine, buanderie, douches et chasse de W.-C. Elle tend à s'élever de quatre litres environ par an (15), ce taux d'accroissement étant d'ailleurs sujet à des variations plus ou moins fortes, selon les saisons et d'une année à l'autre, enfin suivant les circonstances locales. Ce fait justifie la valeur *minimum* de 500 litres par habitant et par jour d'eau nécessaire pour satisfaire les divers besoins des centres urbains, admise en Suisse tant pour l'étude d'une distribution publique que pour celle d'une station centrale d'épuration.

En tout état de cause, il est certain que dans les villes à population dense, en particulier dans celles où l'expansion industrielle et l'exode rural amènent chaque année un important contingent de main-d'œuvre, la consommation est appelée à augmenter fortement sans de sévères mesures de limitation du gaspillage, la plupart des inventions destinées à accroître le confort des usagers impliquant une augmentation de la consommation d'eau (climatisation et refroidissement, par exemple). Quant aux

besoins de l'industrie,

que l'eau soit utilisée dans les processus de fabrication ou comme matière première, ils peuvent être élevés, et même considérables en l'absence de mesures propres à réduire les pertes ou à permettre le recyclage de tout ou partie de l'eau. D'une manière générale, les industries alimentaires utilisent beaucoup d'eau (lavage des récipients, machines et sols, refroidissement des installations, etc.). Plusieurs entreprises importantes disposent, il est vrai, de ressources propres et bon nombre de fabriques ont des besoins modestes.

Dans les zones rurales,

l'évaluation des besoins en eau journaliers est malaisée, les besoins des animaux et des végétaux pouvant bien souvent être supérieurs à ceux des êtres humains. Par suite de la modernisation de l'habitat rural, plus particulièrement de l'amélioration des conditions d'hygiène, la consommation domestique est à l'heure actuelle de 150—170 litres par habitant et par jour. En ce qui concerne le bétail, les besoins en eau varient suivant la race, le régime alimentaire, le climat, l'époque et la durée de la stabulation. Des données fournies par la Station de zootechnie de l'Ecole cantonale d'agriculture de Marcelin-sur-Morges, et selon les normes cantonales de calcul du volume des fosses à purin et les directives françaises pour l'alimentation en eau des communes rurales (7), il faut compter: 60—65 litres par jour par bovin adulte en régime d'hiver à base de foin, 30—40 litres par jour en régime d'hiver avec beaucoup de fourrage ensilé et 20—25 litres par jour en régime d'été; 45—50 litres par jour par cheval; 6—10 litres par jour par porc en alimentation sèche et 12—15 litres par jour en alimentation humide, la consommation variant en fonction du poids de l'animal; 25—40 litres par jour par truie de 250 kg avec porcelets; 5—8 litres par jour par mouton. Quant à l'eau de nettoyage des étables et porcheries, on peut admettre comme chiffres limites: 30 litres par tête de gros bétail et 20 litres par porc ou mouton. Dans une région particulièrement vouée à l'élevage, les besoins des animaux chiffrent donc vite. En conséquence, tenant compte des besoins accrus dus en particulier à l'installation croissante d'abreuvoirs automatiques alimentés par l'eau de la distribution publique, il est nécessaire d'adopter des normes assez larges, en évaluant à 350—400 litres par habitant et par jour les besoins des communes rurales.

A cette consommation doivent être ajoutés, d'une part la dépense en eau d'arrosage, excessivement variable suivant la saison, le climat, la nature et l'exposition du terrain, enfin le genre de culture, d'autre part les besoins des industries agricoles (laiteries et fromageries: 5 litres d'eau par litre de lait traité, etc.). Pour ce qui est de l'arrosage, les besoins ne peuvent guère être évalués, à défaut de données précises. On doit cependant souligner que les horticulteurs et maraîchers comptent parmi les gros consommateurs d'eau.

Enfin, si la plupart des communes rurales accusent une nette diminution de population résidante, la construction croissante de chalets de vacances dans nombre de régions du canton provoque un

afflux saisonnier de villégiateurs.

Plusieurs communes aux sites particulièrement pittoresques au pied du Jura, dans le Jura, le Vully, les Préalpes et les Alpes, connaissent durant quelques mois une forte augmentation de population, entraînant un accroissement temporaire de leurs besoins en eau. Ce phénomène compensateur influe donc directement sur l'alimentation en eau potable.

Les considérations qui précèdent montrent que la consommation de pointe dans les zones rurales peut atteindre et même dépasser 500 litres par habitant et par jour.

Dans ces conditions, compte tenu d'une marge de sécurité minimale de 20 %, déjà pour éviter en temps de sécheresse des coupures d'eau journalières, toujours préjudiciables, parce que pouvant créer des dépressions profondes dans le réseau et provoquer, le cas échéant, une aspiration d'eaux souillées du sol, il convient de chiffrer, en valeur moyenne pour l'ensemble du canton, à 600 litres par habitant et par jour la quantité d'eau nécessaire pour les trente prochaines années, capable de donner *en tout temps* satisfaction aux divers besoins des usagers.

Bien que manquant de renseignements précis sur le nombre d'habitants non encore alimentés par une distribution collective, on peut admettre qu'il ne dépassera pas 1 %, en raison de l'extension continuelle des réseaux publics. Cette valeur peut donc être négligée.

Pour l'ensemble du canton, la distribution de 600 litres par habitant et par jour à quelque 600 000 habitants représente 4,2 m^3/sec, soit un total annuel de 131,5 millions de m^3. Il s'agit là d'une estimation raisonnable des besoins globaux futurs, compte tenu de l'augmentation présumable de la population et de la consommation.

Si l'on considère à part les communes jurassiennes industrialisées du Chenit, de L'Abbaye, du Lieu, de Vallorbe, Ballaigues et Ste-Croix, et celles à vocation touristique du Pays-d'Enhaut, des Ormonts, de Leysin, d'Ollon et de Gryon (population globale à fin 1967: 35 402 habitants)., la consommation future pour le reste du canton peut être estimée à 4,0 m^3/sec.

Chapitre III

Ressources hydrauliques souterraines

Le canton de Vaud, qui s'étend à la fois sur le Jura, le Plateau et les Alpes, offre du point de vue hydrogéologique les cas les plus divers et les plus intéressants. La nature et l'extension des nappes aquifères constituant des cours d'eau souterrains ou fournissant des sources à leur émergence ou jaillissement au niveau du sol, sont extrêmement variables suivant les régions. Ce sont naturellement les conditions géologiques qui en déterminent la distribution.

Aussi, pour comprendre les données des problèmes exposés ici, un rapide aperçu de l'hydrogéologie du pays vaudois est nécessaire (figure 1).

Le Jura,

formé essentiellement d'épaisses masses de calcaires plissés et faillés, qui ne retiennent ni ne filtrent les eaux météoriques s'infiltrant dans le sol, pour disparaître rapidement en profondeur à la faveur des multiples fissures de la roche, est généralement pauvre en sources. En bien des endroits du Haut Jura, les habitants doivent se contenter de recueillir dans des citernes l'eau de pluie tombée sur les toits. Cependant, grâce à deux importants niveaux marneux des terrains calcaires, les eaux devenues souterraines peuvent s'accumuler dans les cuvettes ou synclinaux formés par le plissement des couches, donnant ainsi naissance à des nappes aquifères plus ou moins profondes; par places, elles réapparaissent en sources considérables. C'est, dans le système Jurassique, l'étage Argovien et, parmi les couches crétacées, l'Hauterivien inférieur.

Les sources qui émergent au niveau de ces marnes, jaillissant de fissures de la roche, sont presque toujours des sources dites vauclusiennes, de débit très variable et dont l'eau n'est pas protégée contre les souillures du bassin d'alimentation, qu'occupent des forêts et pâturages, voire dans plusieurs cas des hameaux ou villages. L'écoulement des eaux d'infiltration est si rapide qu'une filtration n'est guère possible. Aussi, la qualité de telles eaux laissant en général à désirer, une désinfection prophylactique avant distribution aux utilisateurs, réalisée le

plus fréquemment par chloration, s'avère indispensable. Cela est le cas à l'heure actuelle pour les eaux de 21 distributions publiques du Jura vaudois.

Quelques secteurs de ce territoire offrent des conditions hydrogéologiques différentes. Le fond de la vallée de Joux, par exemple, entre la frontière française et le lac de Joux, est tapissé de dépôts morainiques graveleux recelant de petites réserves d'eau souterraines. Il en est de même de la cuvette occupée par le village du Lieu et de la terrasse au Nord du village du Pont, entre les lacs de Joux et Brenet.

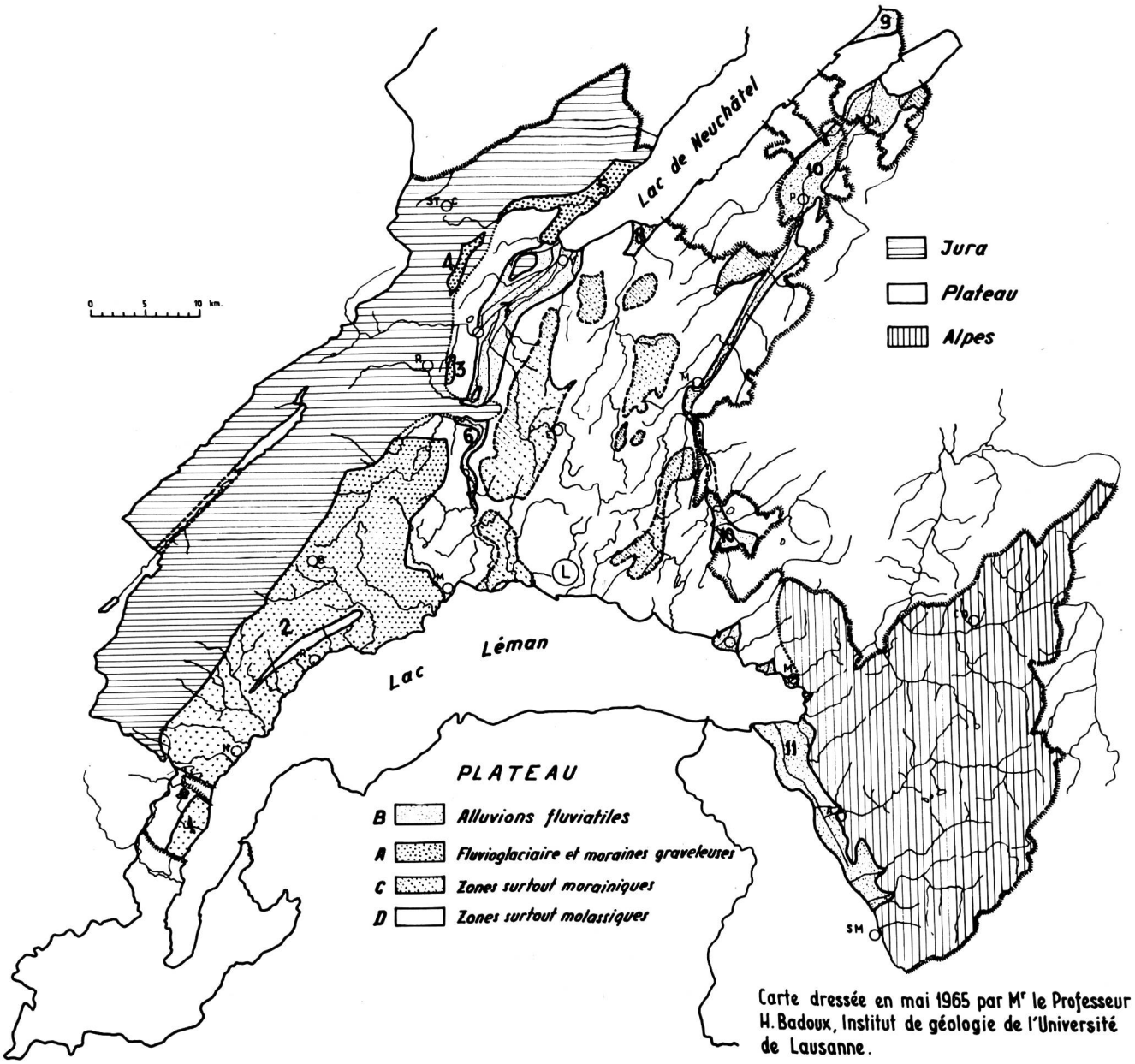
Le long du pied du Jura

s'étend, d'une façon presque continue, un plateau — assez vaste entre le Jura et le Léman — formé de graviers, sables et argiles d'origine morainique ou fluvio-glaciaire, sous lesquels disparaissent les calcaires (figure 1 : A, secteurs 1—5). Aussi tout autres sont les conditions hydrologiques de ce territoire, généralement riche en eau. La présence de couches d'argile dans les cailloutis détermine de fréquentes sources, de débit plus ou moins important. D'autres sont des sources des calcaires sous-jacents, mais qui émergent de ce revêtement morainique après avoir subi une filtration parfaite. Tel est le cas, par exemple, des excellentes sources captées au Sud et à l'Est de l'abbaye de Bonmont, sur les territoires de La Rippe, Chéserex et Gingins, qui sont utilisées pour l'alimentation de différentes communes du district de Nyon.

Dans certaines parties de la même aire, les dépôts formés au moment de l'extension glaciaire (moraine terminale rhodanienne) ou les alluvions des rivières de la période post-glaciaire sont constitués de grosses masses gravelo-sableuses très perméables, renfermant d'importantes réserves d'eau souterraines. Les précipitations et les infiltrations des cours d'eau voisins pénètrent dans les couches supérieures du banc de graviers et sables, gagnent lentement les couches inférieures, en sorte que la faible vitesse d'écoulement, de l'ordre de quelques mètres par jour, donne lieu à une filtration très étendue. Par conséquent, l'eau captée dans ces nappes aquifères, qui peuvent aussi être alimentées souterrainement par les calcaires sous-jacents du Jura, est en général d'excellente qualité, à condition toutefois que les puits soient construits correctement et loin de tout foyer de contamination. L'une des plus importantes de ces nappes du pied du Jura est celle de la plaine du Veyron, sur les territoires de Mollens, Montricher, L'Isle et Cuarnens, assurant le ravitaillement d'une série de communes jusqu'à Cossonay, Morges et Renens.

D'autres nappes de graviers alpins, profondes de plusieurs dizaines de

Fig. 1. Carte hydrologique du canton de Vaud



mètres et occupant le fond d'anciens thalwegs, fournissent d'une manière permanente une eau à l'abri de toute atteinte polluante, d'un débit de plusieurs m³ à la minute. Tel est le cas de celle des Pralies—Bucleis, sur les territoires de Trélex et Duillier, exploitée par deux puits filtrants modernes du type à drains horizontaux, pour l'alimentation de Nyon et environs.

Les plaines alluviales

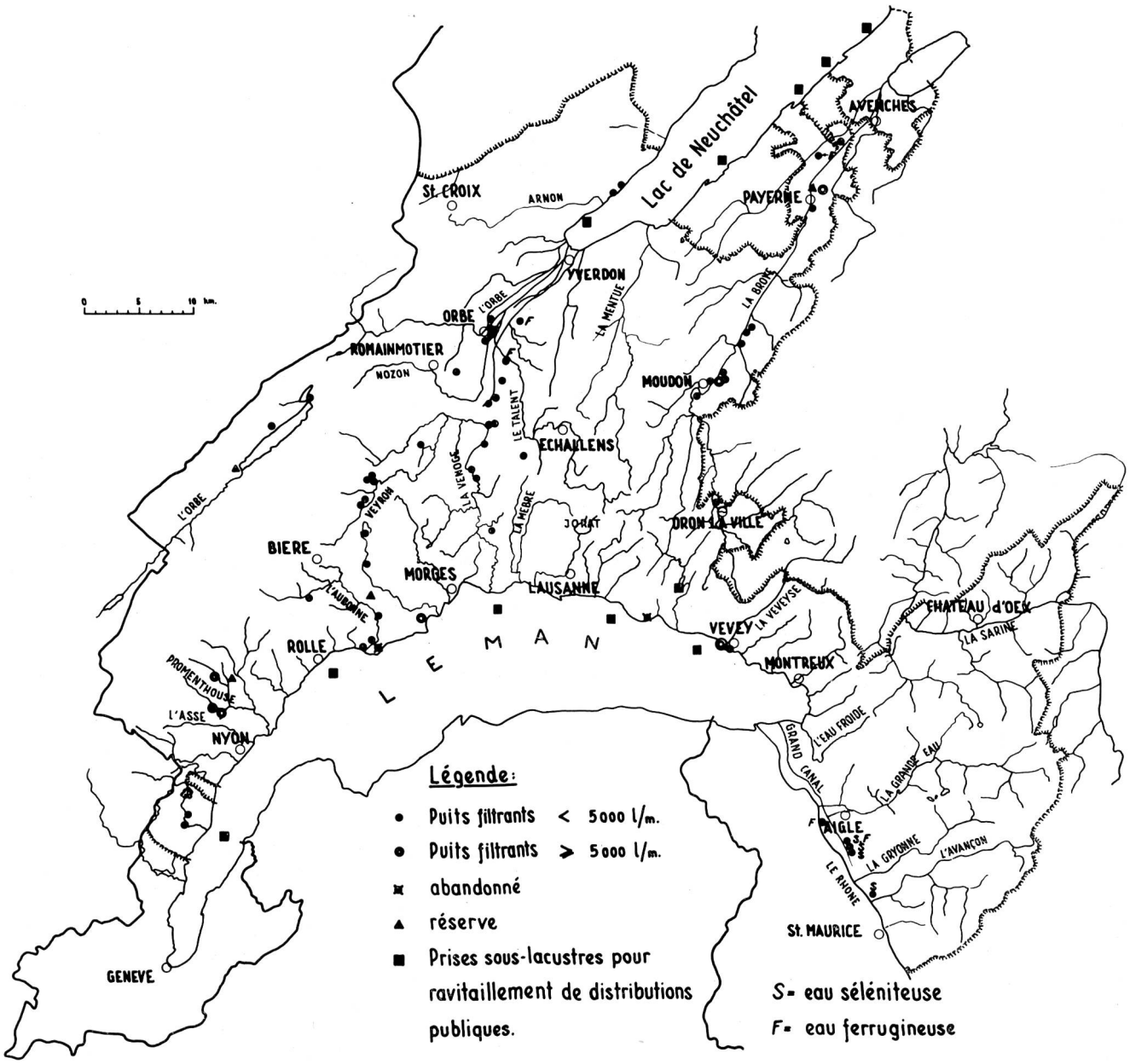
du Plateau, celles de la Venoge au Sud du Mormont, de l'Orbe et de la Broye, auxquelles il convient d'associer la plaine du Rhône (figure 1 : B, secteurs 6—11), sont occupées par des dépôts fluvio-glaciaires, c'est-à-dire des matériaux morainiques sous forme de graviers bien assortis et en général très perméables, résultant d'un remaniement par les eaux de fonte s'écoulant du front des glaciers. L'épaisseur du remplissage alluvionnaire, qui peut être de plusieurs dizaines de mètres, diminue d'une façon progressive vers l'aval. Ces dépôts renferment aussi du sable et du limon argileux, en sorte que les réserves d'eau souterraines qu'ils recèlent peuvent être d'un rendement plus ou mojns considérable, selon la disposition, l'épaisseur et l'étendue des différentes couches perméables et imperméables. Ils présentent l'avantage d'être alimentés non seulement par les précipitations, mais souvent aussi par les eaux de ruissellement des coteaux et par des infiltrations de la rivière.

Malheureusement, la qualité de l'eau des nappes des plaines alluviales n'est pas toujours bonne. Certaines étendues de sables et graviers enferment des eaux profondes stagnantes qui sont fortement minéralisées et ferrugineuses, voire séléniteuses, à tel point qu'elles ne peuvent être utilisées sans traitement. Tel est le cas de la zone d'aval des plaines de l'Orbe, de la Broye et du Rhône, cette dernière renfermant des eaux souterraines à forte charge en sulfate de chaux (figure 2). La qualité carrément médiocre de l'eau ferrugineuse des puits de Chavornay (au Sud du Talent), de Suchy (au Nord-Ouest d'Essert-Pittet), de Grandcour et de Missy (entre la Petite Glâne et la Broye), ainsi que les difficultés d'exploitation et l'usure rapide des installations, ont conduit à les abandonner pour la fourniture d'eau potable (pour Missy, dès son raccordement à l'adduction d'eau de la Basse-Broye).

Le Plateau molassique

comprend, d'une part des zones où la couverture de moraine généralement argileuse, parfois graveleuse et sableuse, est plus étendue que les affleurements de molasse (figure 1 : C), d'autre part des zones où domine la molasse (D). Cette dernière est un grès le plus souvent compact, pouvant par conséquent être considéré comme imperméable. Cependant les fines fis-

Fig. 2. Principales prises d'eaux souterraines et sous-lacustres



sures qui l'affectent en maints endroits, peuvent laisser circuler de faibles quantités d'eau. En général, la roche filtre admirablement les eaux, avec une grande lenteur. Dans les couches de molasse, les lits argileux sont fréquents. Il en résulte que dans toute la région molassique, en particulier dans celle fortement boisée du Jorat d'Echallens et du Grand Jorat, ainsi que dans le bassin de la Mentue et sur les deux versants de la vallée de la Broye, on trouve une quantité de petites sources, irrégulièrement réparties, le plus souvent de faible débit, mais de bonne qualité. Lorsque les fissures de la roche sont ouvertes par les phénomènes de dissolution jusqu'au voisinage du sol, une pollution par des infiltrations de surface mal filtrées peut survenir par temps de fortes pluies, surtout en terrains cultivés.

Les dépôts meubles du quaternaire coiffant le soubassement molassique peuvent constituer d'excellents réservoirs d'eau souterraine, pour autant qu'ils soient suffisamment étendus et perméables. Seuls les graviers et sables assurent la mise en réserve des précipitations et des infiltrations des cours d'eau; les limons et argiles, respectivement peu perméables et imperméables, jouent le rôle de substratum ou couche de fond, ou de couverture protectrice de la nappe. Les dépôts morainiques du Plateau vaudois sont surtout argilo-limoneux; ils renferment par places des poches de graviers susceptibles d'alimenter des sources. Il existe néanmoins quelques revêtements morainiques importants, qui donnent lieu à de belles sources, comme par exemple celles de la Molombaz (Les Puits de Bournens), entre Bioley—Orjulaz et Daillens, alimentant cinq communes, dont celles fortement industrialisées de Penthalaz et de Bussigny près Lausanne.

Les Alpes,

enfin, d'une complication géologique extrême, ont le régime d'eau le plus divers. Elles comprennent des roches telles que calcaires, marnes, grès, etc., dont les couches sont intensément plissées. Les eaux y circulent grâce à un réseau de canaux imprévisibles au gré des fissures de la roche. Les couches marneuses ou argileuses tiennent une grande place dans la série des terrains constitutifs. Aussi les sources jaillissant directement de la roche ne sont-elles pas rares dans les Alpes, parfois très considérables, mais de débit fluctuant. Leur eau est le plus souvent préservée complètement, par un filtrage parfait, des souillures du bassin d'alimentation. Encore faut-il que les ouvrages de captage soient bien conçus et exécutés soigneusement avec des matériaux résistants et durables.

Dans les terrains détritiques quaternaires, plus particulièrement ceux formés d'éboulis, où les eaux de ruissellement peuvent atteindre sans filtration suffisante les venues souterraines, le captage doit être construit à une profondeur telle que les eaux soient convenablement filtrées. Si cela n'est pas possible, la création d'une zone de protection, voire l'exécution d'assainissements de surface et de colmatages du lit de ruisseaux temporaires, s'avèrent indispensables, complétés le cas échéant par une désinfection des eaux captées.

L'approvisionnement des ressources hydrauliques souterraines étant fonction des précipitations atmosphériques, il n'est pas inutile de rappeler qu'au contact du sol les eaux météoriques (pluies et eaux de fonte de la neige) se partagent en trois fractions: une partie s'évapore soit directement, soit par l'intermédiaire des végétaux; une autre partie ruisselle en surface et alimente les ruisseaux et rivières; le reste s'infiltre dans le sol, pour y former des nappes d'eau souterraines. La proportion de l'une ou l'autre dépend de multiples facteurs: nature de la couverture végétale, intensité des précipitations, époque de l'année, pente du terrain et surtout perméabilité du sol (11). Elle est par conséquent difficile à évaluer. Cependant, on peut considérer qu'en Europe 20 % en moyenne seulement de l'eau de pluie tombée s'infiltre dans le sol. L'évaporation et le ruissellement se partagent le reste (11).

D'une superficie de 3211 km², le canton de Vaud bénéficie de

précipitations inégalement réparties

(16). Dans le secteur jurassien (figure 1 : aire hachurée horizontalement), de quelque 800 km² (5), la hauteur annuelle des précipitations atteint en moyenne 1500 mm ou litres/m². En raison de la forte fissuration des calcaires, la part de l'infiltration est plus élevée qu'en terrains morainiques ou alluviaux. En l'occurrence, les ²/₃ au moins des eaux météoriques s'infiltrent vers la profondeur et donnent naissance aux sources vauclusiennes alimentant, d'une part les rivières et nappes souterraines du pied du Jura vaudois, d'autre part les rivières jurassiennes françaises. Ce m³/m² représente pour l'ensemble du Jura vaudois un débit de 25 m³ par seconde.

Sur le Plateau, dont la superficie est de l'ordre de 1740 km², soit 380 km² pour les moraines et dépôts fluvio-glaciaires du pied du Jura, 200 km² pour les plaines alluviales, 160 km² pour les zones où la couverture morainique est plus étendue que les affleurements de molasse et 1000 km² pour celles où domine la molasse (5), il tombe en moyenne 1 m d'eau par an, ce qui correspond à un débit global de 55 m³/sec. En admettant 20 % pour la fraction correspondant aux infiltrations qui, bien entendu, varient fortement d'un point à l'autre, le débit souterrain sur l'ensemble du Plateau peut être estimé à 11 m³/sec au moins, compte tenu de l'apport non évaluable des calcaires, le long du pied du Jura. Fait à relever, durant les mois d'étiage l'alimentation des cours d'eau est assurée en majeure partie par les eaux souterraines. Un exemple typique, observé durant les mois très secs de l'été et de l'automne 1962, est celui du Veyron et de ses affluents sur le territoire de Montricher; leur seul débit a été alors l'appoint de la nappe souterraine.

Dans les Alpes enfin, la moyenne des précipitations annuelles est naturellement plus élevée (16), l'altitude augmentant la quantité des précipitations et abaissant la température (d'où diminution de l'évaporation); elle accroît enfin la proportion de neige par rapport aux pluies. Aussi cette zone est-elle bien arrosée. Cependant, l'étiage hivernal peut soulever des difficultés dans les communes à vocation touristique.

A cet égard, il ne faut pas oublier à quel point les écarts entre les pluies réelles et le régime pluviométrique moyen d'une région donnée peuvent être importants. En fait, la quantité d'eau qui tombe dans cette région et dont dépend l'alimentation des nappes aquifères et des sources diffère chaque année du régime moyen, dans un sens ou dans l'autre.

De ce qui précède, il ressort que les ressources hydrauliques souterraines du canton de Vaud sont utilisables d'une façon inégale suivant les différentes régions naturelles qu'il comprend.

Dans le Jura, les possibilités d'emmagasinement de l'eau sont réduites aux nappes souterraines profondes, nécessitant de coûteux travaux de recherche et de captage.

Le pied du Jura bénéficie d'une situation relativement favorable, grâce aux dépôts morainiques et fluvio-glaciaires de ce territoire, dans l'ensemble très perméables. Cependant, une pluviosité déficitaire, comme ce fut le cas en 1947, 1949 et surtout en 1962, entraîne une forte diminution du débit des sources, ainsi qu'un abaissement important du niveau des nappes phréatiques ou superficielles. La partie Nord du district de Nyon jouit, elle, d'une situation privilégiée, due à l'important réservoir aquifère profond du bassin de La Promenthouse.

Les plaines alluviales de la Venoge, de l'Orbe et de la Broye recèlent dans certains secteurs seulement des réserves d'eau de bonne qualité: zones Nord et Sud du Mormont, cône d'alluvions de l'Orbe, secteurs Palézieux—Châtillens, Moudon—Henniez et Payerne—Corcelles. Leur surface étant pratiquement horizontale, le ruissellement y est faible; aussi l'infiltration doit être assez élevée dans les zones perméables. Néanmoins, les réserves ci-dessus sont en l'occurrence également valables. La plaine du Rhône n'offre pas de possibilités intéressantes pour le ravitaillement de distributions publiques, en raison de la qualité très médiocre de l'eau de la nappe souterraine.

Mises à part les zones graveleuses reconnues, dont la plus importante occupe une partie du bassin du Talent, la molasse domine sur l'aire C + D (figure 1). Les points d'eau qui s'y rattachent n'ont pour la plupart qu'un bassin d'alimentation assez limité. Aussi l'importance de leurs réserves est étroitement conditionnée par les précipitations locales. Qu'il survienne une période de sécheresse prolongée, les ressources hydrauliques peuvent diminuer dans des proportions considérables, ne permettant plus d'assurer sans défaillance l'alimentation des usagers (12). Tel est le cas, en particulier, de nombre de sources du bassin de la Mentue et des deux versants de la vallée de la Broye.

Quant aux Alpes, qui connaissent des problèmes locaux dus à la construction de nombreux chalets dans certaines zones encore mal équipées, elles peuvent être affectées par une pénurie d'eau lors de l'étiage hivernal (tableau 6, colonne 5).

Les observations précédentes se fondent sur les nombreuses données acquises au cours des recherches et travaux de captage exécutés durant ces trente dernières années, ainsi que sur les résultats des enquêtes et analyses effectuées par le Laboratoire cantonal. Elles ne préjugent pas de celles des études en cours (inventaire des nappes d'eau souterraines et cadastre des sources), confiées par l'Office cantonal de l'urbanisme aux Laboratoires de géophysique et de géologie de l'Université de Lausanne.

Chapitre IV

Recours aux eaux souterraines et mise à contribution des lacs

Si l'on excepte la partie Nord du district de Nyon, il paraît difficile, à moins de coûteuses prospections (de récentes et décevantes expériences dans le secteur Ballens—L'Isle l'attestent), de trouver sur le Plateau vaudois des nappes de grande capacité, fournissant une eau de bonne qualité et capables, quels que soient les aléas du régime météorologique, de couvrir sans défaillance les besoins futurs. Certes, dans plusieurs secteurs les ressources locales en eau souterraine restent encore excédentaires; elles sont cependant toujours davantage mises à contribution pour des adductions régionales.

Pendant les saisons pluvieuses, les 4,0 m^3 par seconde nécessaires aux besoins futurs de la majeure partie du canton, peuvent être prélevés sur les quelque 11 m^3 par seconde d'eau souterraine (nappes et sources) disponibles sur l'ensemble du Plateau vaudois. Ils ne risquent pas d'épuiser ces ressources, à moins de pompages massifs au profit de distributions extérieures, susceptibles de compromettre l'alimentation des services d'eau locaux. Par contre, il est douteux qu'un volume aussi important puisse être dérivé sans difficulté durant plusieurs mois secs. L'asservissement progressif des points d'eau reconnus définitifs, c'est-à-dire intarissables du fait de leur enrichissement continu et ne présentant pas les variations importantes de niveau et de débit que l'on constate lorsque le bassin d'alimentation est restreint ou alimenté uniquement par les précipitations locales, tendrait vers une stiuation difficile, voire critique en période d'étiage. L'eau accumulée dans le sol étant remise en circuit par les sources, dont l'influence sur l'alimentation des cours d'eau est décisive en période de sécheresse,

l'équilibre biologique

de ces derniers risquerait d'être compromis. Le Code rural du 22 novembre 1911 dispose, à son article 50, que nul n'a le droit, sans une autorisation du Conseil d'Etat, de dériver une source lorsqu'il y a un intérêt général à conserver cette source pour alimenter un cours d'eau. L'autorisation n'est accordée qu'après enquête, à des conditions dûment fixées.

Il est clair que pour l'alimentation humaine, les eaux souterraines doivent être préférées aux eaux superficielles. Grâce à l'auto-épuration naturelle assurée par la filtration du sol, sauf en terrains à porosité de fissures, les eaux souterraines sont mieux protégées des pollutions chimiques, organiques, biologiques et par les hydrocarbures, qui affectent de plus en plus les eaux superficielles. D'une manière générale, elles se trouvent à l'abri des contaminations radio-actives. Cependant, par suite de l'extension des cultures, les risques de pollution par les pesticides, les engrais naturels et les résidus de silos à fourrages verts s'accroissent, surtout dans les terrains sujets à fissuration par assèchement temporaire (sols marno-argileux drainés ou fraîchement labourés). Aussi

l'établissement de périmètres de protection

suffisamment étendus s'avère toujours plus nécessaire dans le cas de nappes phréatiques et de sources dont l'aire de captage a été défrichée. Ces zones de protection n'excluent cependant pas tout risque, surtout lorsque des afflux d'eau massifs se produisent (fortes pluies et fontes de neige), lessivant la surface du sol. Dans d'autre cas, le bassin d'alimentation est mis en danger par des constructions (chalets de week-end, notamment). Dans les roches fissurées, le milieu aquifère est en permanence exposé à une pollution par des infiltrations de surface (souillures du sol, pertes des égouts, puits perdus, fuites de citernes d'hydrocarbures, etc.) et par celles de cours d'eau pollués. C'est dire qu'il conviendrait de n'avoir recours qu'à des nappes souterraines profondes, à l'abri de toute atteinte polluante.

La capacité et l'alimentation naturelle des nappes souterraines présentant des limites, l'utilisation de leur eau doit par conséquent se limiter à une fraction des précipitations totales infiltrées dans les couches aquifères. A l'heure actuelle,

quelque 55 puits filtrants

d'un débit supérieur à 300 litres à la minute, dont sept de plus de 5000 litres par minute, exploitent les nappes d'eau souterraines du pied du Jura, des plaines alluviales de la Venoge, de l'Orbe, de la Broye et du Rhône (sur sol vaudois), enfin du cône d'alluvions de la Veveyse, pour la fourniture soit d'eau potable, soit d'eau d'arrosage ou d'eau industrielle (figure 2). La quantité globale pouvant être dérivée par pompage est de 94 000 litres par minute environ (tableau 4). A la vallée de

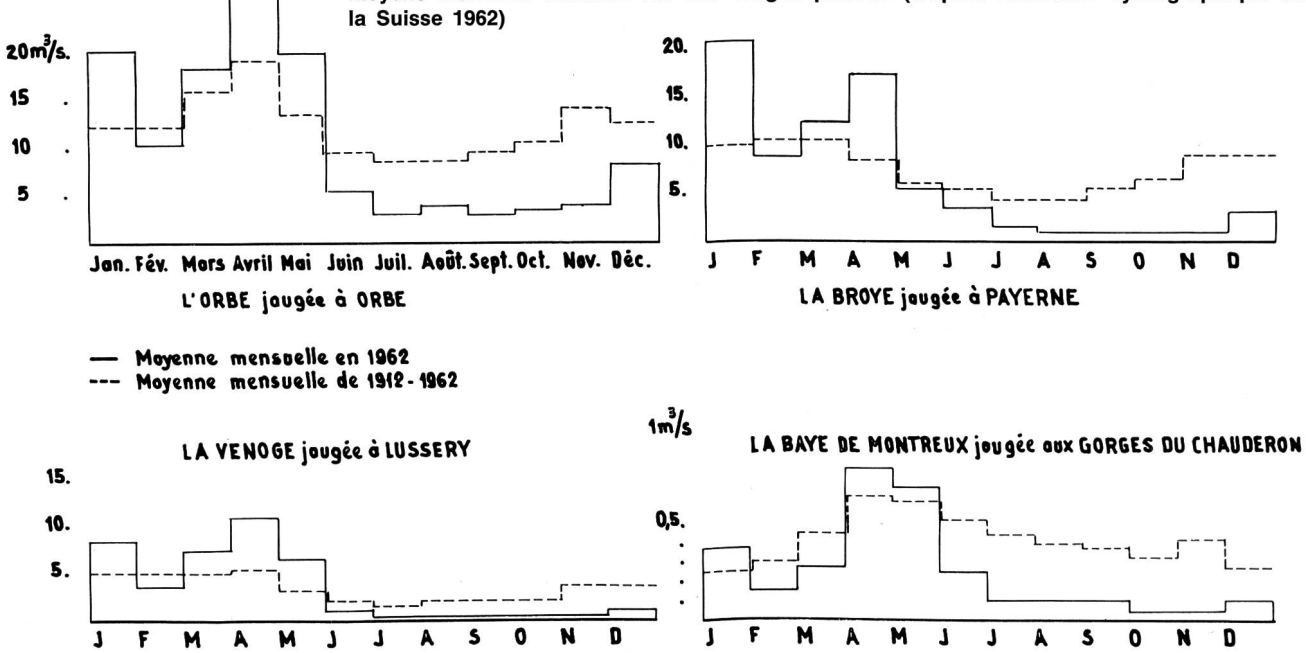
Tableau 4. Pompages dans nappes souterraines, débits ≥ 300 litres par minute
Concessions: litres par minute

	Alimentation	Arrosage	Lavage matériaux	Fabrication et refroidissement
District de Nyon	16 200	—	—	—
Bassin de l'Aubonne	2 080	—	650	—
Bassin du Boiron de St-Prex	6 900	1 300	—	—
Bassin du Veyron	7 200	—	—	—
Plaine de la Venoge	5 275	—	400	600
District d'Echallens	—	—	4 000	—
Plaine de l'Orbe	4 530	1 650	—	4 900
District de Grandson	5 000	—	—	—
District d'Oron	300	—	—	—
Plaine de la Broye	16 850	400	—	2 600
Cône d'alluvions de la Veveyse	5 000	—	—	300
Plaine du Rhône	—	—	—	7 700
	69 335	3 350	5 050	16 100
Vallée de Joux	850	—	—	—
	70 185	—	—	—
Débit global	94 685			

Joux, il s'agit pour l'instant de 850 litres par minute d'eau de consommation, pour les deux puits du Lieu et du Pont.
A ce débit de 1,5 m³ par seconde s'ajoutent les volumes extraits par toute une série de petits pompages domestiques, industriels et agricoles, et ceux fournis par les nombreuses sources communales et privées du Plateau vaudois. Compte tenu du vaste réseau de captages couvrant le pied du Jura et le Plateau molassique, qui par galeries ou tranchées drainantes exploitent les réserves aquifères, cette seconde mise à contribution des ressources hydrauliques souterraines peut être estimée à 1 m³ par seconde à l'étiage. Par conséquent, le débit global susceptible en période sèche d'être dérivé par les ouvrages existants s'élève à 2,5 m³ par seconde au plus.

Un volume plus important ne peut guère être demandé *uniquement* aux eaux souterraines reconnues utilisables. Par ailleurs, la localisation des points d'eau abondants et de bonne qualité est étroitement liée aux circonstances géologiques; la plupart sont asservis. En outre, il ne faut pas perdre de vue que tout prélèvement opéré aux dépens d'un réservoir souterrain appauvrit d'autant les sources, qui parfois sont situées à une assez grande distance et, partant, ne réagissent qu'après plusieurs semaines ou mois; aussi risque-t-il, en période de sécheresse prolongée, de leur porter un important préjudice. Il convient aussi de tenir compte du phénomène général d'usure des captages, qui au cours des années se traduit par une baisse graduelle du débit disponible à l'étiage. Mise à part la partie Nord du district de Nyon, l'incertitude sur les possibilités de captage par forages profonds, autant que possible à proximité des zones de forte consommation, subsiste pour l'instant. Enfin, le transport de l'eau sur de longues distances est onéreux, en raison non seulement des canalisations nécessaires, mais aussi des frais de pompage.

Fig. 3
Débits moyens mensuels en 1962 de quelques rivières vaudoises comparés aux débits moyens mensuels calculés sur une longue période (d'après l'annuaire hydrographique de la Suisse 1962)



Document de l'Office cantonal de l'urbanisme

Pour toutes ces raisons, l'équipement hydraulique du canton et l'augmentation de la population multipliant sans cesse les besoins, la réalimentation des nappes souterraines paraît à première vue constituer une solution possible au problème de l'approvisionnement. Bon nombre de gisements d'eau du sous-sol se prêtent à un enrichissement artificiel, qui permet d'en accroître la disponibilité et la régularité.
Mettant à contribution le pouvoir de filtration et d'auto-épuration du sol, cette technique consiste à recharger les nappes souterraines avec des eaux de surface brutes ou prétraitées, par l'intermédiaire de fossés d'irrigation, de bassins (naturels ou artificiels) ou de puits d'infiltration. D'actives recherches et d'importantes réalisations ont été exécutées, notamment aux Etats-Unis, en Hollande et en Allemagne, ainsi que dans le Nord-Ouest de la Suisse (6, 8, 9, 10, 11, 13 et 14).

Les conditions propices à la suralimentation

sont:
- Bonne perméabilité des couches superficielles, favorisant l'infiltration (vitesse moyenne en bassins d'épandage: 5 m³/m² par jour).
- Homogénéité des matériaux gravelo-sableux du réservoir aquifère souterrain. La présence de couches de sable fin, et surtout de limon ou d'argile, déterminant un compartimentage du terrain aquifère, entrave l'écoulement de l'eau et limite la quantité d'eau susceptible d'être emmagasinée dans les graviers et sables en période d'infiltration.
- Epaisseur de plusieurs mètres (puissance optimale: 20 m) et étendue du gîte aquifère. En raison de leur pouvoir d'absorption élevé, les graviers et sables peuvent assurer la mise en réserve de quantités d'eau considérables.
- Cloisonnement latéral du terrain aquifère, par des couches imperméables empêchant des pertes de se produire sur les côtés. De profonds sillons d'érosion naturels dans le soubassement molassique, à remplissage alluvionnaire, constituent en général d'excellents systèmes hydrauliques souterrains.
- Ecoulement souterrain autant que possible linéraire et pente suffisamment faible pour freiner la circulation de l'eau souterraine, de manière à assurer une auto-épuration convenable. Ces deux facteurs sont influencés par les variations granulométriques du terrain aquifère.
- Niveau moyen de la nappe profond de plusieurs mètres, permettant la filtration et l'épuration de l'eau d'enrichissement, atténuant par ailleurs les fluctuations de la nappe souterraine.
- Distance suffisante entre la zone d'infiltration et les puits de captage existants ou projetés, en mesure d'assurer l'égalisation de la tempé-

rature et de la composition physico-chimique de l'eau souterraine enrichie. Elle doit être de 300 m au moins (distance optimale: 500—1000 m, selon les circonstances géologiques locales).

— Aire disponible suffisamment vaste pour permettre une extension des installations de réalimentation, par ailleurs située à une cote autorisant l'adduction par gravité d'eau de rivière. Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter un pompage, la construction de barrages ou de bassins de rétention peut être envisagée. Cependant, en pays plat la topographie exclut une telle solution.

— Qualité convenable de l'eau d'enrichissement, ne nécessitant qu'une simple préfiltration. En raison de leur pollution croissante, les eaux de rivières doivent de plus en plus être traitées. Les procédés d'épuration mis au point offrent la possibilité de traiter même des eaux très polluées; ils sont cependant coûteux.

— Composition de cette eau non susceptible d'influencer défavorablement les propriétés physiques et chimiques de l'eau souterraine.

— Débit d'eau de rivière disponible à l'étiage, suffisant pour exclure tout préjudice au cours d'eau, compte tenu des impératifs de la protection des eaux et de la pêche. Même après épuration mécano-biologique, qui n'est pas totale, le déversement de grandes quantités d'eaux usées peut en période de basses eaux donner lieu à des inconvénients, la capacité auto-épuratrice du cours d'eau étant alors réduite.

Sur le Plateau vaudois, notamment dans les plaines alluviales de la Venoge, de l'Orbe et de la Broye, où les terrains bordant la rivière sont situés à une cote 1—2 m supérieure à son lit mineur, plusieurs des conditions énoncées ci-dessus existent, tout au moins dans certains secteurs. Cependant, la sévérité des étiages interdit de prélever de grandes quantités d'eau dans ces trois rivières (figure 3). La plupart des cours d'eau vaudois sont d'ailleurs grevés de prélèvements d'eau d'arrosage et d'eau industrielle (tableau 5). En période de forte sécheresse, le Département des travaux publics peut être appelé à délivrer des concessions supplémentaires, mais saisonnières, uniquement pour l'arrosage. Il faut enfin souligner la corrélation suivante: les débits minima des rivières du Plateau vaudois se situent en général durant les mois d'été et même ceux d'automne, avec des fluctuations d'une année à l'autre (le tableau 6, colonnes 1—3, dispense de longs commentaires); pour des raisons climatiques, les pointes de besoins s'accusent à la même période. Il paraît donc problématique d'accroître, dans ces conditions-là, les disponibilités des nappes d'eau souterraines de bonne qualité, en prélevant notamment dans la Venoge, les cours d'eau de la plaine de l'Orbe, enfin dans la Broye, un débit suffisant pour couvrir les besoins futurs et surtout les pointes. Il s'agirait en l'occurrence d'au moins 2 m³ par seconde, compte tenu des pertes inévitables dues notamment à l'évaporation dans les ouvrages de réalimentation. Ce débit ressort des chiffres suivants:

— besoins globaux, Jura et Alpes non compris: 4,0 m³/sec
— disponibilités en eau souterraine, à l'étiage: 2,5 m³/sec
— appoint nécessaire: 1,5 m³/sec
— pertes ci-dessus (valeur moyenne): 0,5 m³/sec

Les centres en expansion se trouvant surtout à proximité des lacs,

une autre solution

paraît présenter de l'intérêt. En établissant des puits de captage un peu en retrait de la rive, il doit être possible, par un fort rabattement du niveau de la nappe souterraine, de provoquer un appel d'eau depuis le lac, à travers les couches perméables de la rive. Cette solution, qui implique des conditions géologiques locales particulièrement favorables, n'entre guère en ligne de compte. Les expériences faites, entre autres, aux Grèves d'Onnens et de Corcelles près Concise, à La Pêcherie rière Allaman, au Vieux Moulin à St-Prex, corroborées par les résultats de nombreuses analyses physico-chimiques, montrent que peu de secteurs vaudois riverains des lacs Léman et de Neuchâtel se prêtent à une telle réalimentation naturelle.

Dans ces conditions et au rythme actuel de l'expansion du canton, il est nécessaire de faire appel à des ressources susceptibles d'être exploitées même en période d'exceptionnelle disette. La solution qui s'est imposée, déjà en considération de la situation

Tableau 5. Pompages dans les cours d'eau autorisés à fin 1968
Concessions: litres par minute

	Arrosage	Lavage graviers	Fabrication et refroidissement
a) Bassin du Rhône			
Boiron de Nyon	920	—	—
Asse	2 150	—	—
Promenthouse et affluents	4 800	—	—
Dullive	400	—	—
Aubonne et affluents	4 420	—	—
Boiron de St-Prex	470	—	—
Morges et affluents	2 150	—	160
Venoge et affluents	5 515	2 100	360
Sorge et Mèbre	300	320	—
Autres cours d'eau de La Côte	2 130	—	—
Cours d'eau des districts de Lavaux et Vevey	1 320	1 200	—
Grand Canal et canaux latéraux	3 530	—	—
Gryonne	4 030	—	—
Rhône	—	—	60 000
Autres cours d'eau de la plaine du Rhône	135	80	—
	32 270	3 700	60 520
b) Bassin du Rhin			
Arnon et affluents	2 440	—	50
Grandsonnet	125	—	—
Brinaz	425	500	—
Bey	1 885	—	—
Mujon et affluents	3 750	500	—
Canal occidental	2 660	—	—
Orbe–Thielle	2 675	—	25 750
Nozon	1 950	—	—
Talent	265	600	—
Canal Oriental	3 610	—	—
Buron	580	—	—
Menthue et affluents	1 900	—	—
Petite Glâne	1 300	—	—
Broye et affluents	6 000	80	3 250
Cours d'eau du Vully qui sont des affluents du lac de Neuchâtel	1 200	—	—
Canal de la Broye	50	—	—
	30 815	1 680	29 050
Totaux *a* et *b*	63 085	5 380	89 570
Débit global	158 035		

Tableau 6. Débits minima de quelques rivières vaudoises (3)
Mètres cube par seconde (moyennes journalières)

	La Venoge (*) (Lussery)	L'Orbe (Orbe, pont des Granges)	La Broye (Payerne, caserne aviation)	La Baye de Montreux (Gorges du Chauderon)	La Grande Eau (Aigle)
	1	2	3	4	5
Superficie, bassin alimentation (*): km²	165	336	392**	13,8	132
Janvier	0,31 (1954)***	2,39 (1938)	1,10 (1942)	0,07 (1963/1964)	0,81 (1954)
Février	0,57 (1963)	2,12 (1963)	1,56 (1921)	0,05 (1942)	0,57 (1942)
Mars	0,88 (1965)	3,16 (1932)	1,36 (1921)	0,07 (1963)	0,77 (1942)
Avril	1,30 (1960)	3,66 (1921)	1,34 (1946)	0,15 (1933)	2,05 (1964)
Mai	0,54 (1960)	3,01 (1945)	1,05 (1934)	0,13 (1959)	2,05 (1949)
Juin	0,39 (1960)	2,36 (1919)	0,52 (1945)	0,09 (1962)	2,87 (1949)
Juillet	0,18 (1962)	1,83 (1964)	0,19 (1945)	0,08 (1962)	2,11 (1949)
Août	0,14 (1962)	1,90 (1964)	0,11 (1945)	0,06 (1962)	1,24 (1949)
Septembre	0,11 (1962)	1,70 (1966)	0,44 (1945)	0,06 (1962)	1,19 (1962)
Octobre	0,14 (1962)	1,71 (1949)	0,60 (1945)	0,04 (1962)	0,85 (1949)
Novembre	0,18 (1962)	1,85 (1947)	0,76 (1921)	0,05 (1962)	0,95 (1943)
Décembre	0,18 (1962)	2,12 (1937)	0,76 (1921)	0,05 (1962)	0,78 (1962)
Débit annuel moyen	3,26 (20 ans) ****	12,2 (56 ans)	6,30 (48 ans)	0,43 (34 ans)	5,12 (33 ans)

** sans partie amont de la dérivation du Grenet au lac de Bret (superficie totale du bassin: 399 km²)

*** débit minimum observé en . . .

**** nombre d'années d'observation

topographique des principaux centres de consommation, est le prélèvement dans les lacs de l'eau faisant défaut. Les lacs Léman et de Neuchâtel constituent des ressources abondantes et régulières, d'autant plus inépuisables que l'eau prélevée y retourne d'une manière ou d'une autre.

Certes, les eaux superficielles sont vulnérables à

la pollution,

en particulier à la contamination microchimique provoquée par différents résidus des activités humaines (éléments-traces tels qu'hydrocarbures cancérigènes, pesticides, etc.), les uns nocifs, les autres gênants, Cependant, si les rivières, exception faite de celles provenant de régions inhabitées ou faiblement peuplées, sont particulièrement sensibles aux contaminations accidentelles et accusent une pollution bactérienne non négligeable, voire virale, les grands lacs, en raison de leur important volume, présentent un haut degré d'inertie à l'égard de la pollution. Grâce à leurs phénomènes de stratification, ils peuvent fournir une eau très convenable, en tant que celle-ci soit prélevée à une distance suffisante des rives et en dehors de combes d'écoulement d'eaux polluées, en outre à une profondeur telle que sa température se maintienne dans des limites admissibles (profondeur optimale: 40—50 m). C'est dire que l'utilisation de l'eau des lacs pour la consommation requiert des ouvrages relativement coûteux: longue canalisation sous-lacustre, avec crépine de prise relevée de plusieurs mètres au-dessus du fond; installations de filtration (vitesse optimale: 5 m³/m² et par heure), voire de microtamisage et de floculation, pour l'élimination des matières minérales et organiques en suspension, enfin de désinfection (traitement final par le chlore ou le dioxyde de chlore, le cas échéant par ozonisation avec chloration complémentaire). Offrant les garanties de débit et de stabilité requises, les grands lacs du Plateau suisse sont malheureusement aussi des foyers de concentration de populations et, partant, de pollution. Appelés à jouer un rôle déterminant dans l'approvisionnement futur, ils doivent être protégés *à tout prix* contre la pollution. Aussi l'épuration des eaux usées implique non seulement un traitement classique, mécano-biologique, mais aussi l'élimination des sels fertilisants responsables de la prolifération anarchique des algues, donnant lieu à des difficultés de conditionnement de l'eau des lacs (perturbations dans le fonctionnement des installations de filtration, faux-goûts, etc.). Sur le plan vaudois, l'élimination (par précipitation chimique) des composés de phosphore, dont la concentration dans l'eau des lacs est en constante augmentation et qui exercent un rôle prépondérant sur le développement de la flore aquatique, est exigée maintenant dans les grandes stations d'épuration déversant leur effluent dans un lac et celles de même importance situées dans le bassin versant des lacs. La protection des lacs exige aussi de sévères mesures pour enrayer la pollution due aux hydrocarbures (fuites de réservoirs et pertes lors de transvasements), aux pesticides (emploi abusif ou irrationnel), aux eaux résiduaires industrielles (détoxication insuffisante), enfin aux déversements clandestins d'ordures et autres déchets polluants.

(à suivre)