

Chronique comtoise. Le problème de l'eau pour les villes et industries de Franche-Comté

O. Andan, Jean-Claude Wieber

Citer ce document / Cite this document :

Andan O., Wieber Jean-Claude. Chronique comtoise. Le problème de l'eau pour les villes et industries de Franche-Comté. In: Revue Géographique de l'Est, tome 6, n°1-2, Janvier-juin 1966. pp. 171-186;

doi : <https://doi.org/10.3406/rgest.1966.1961>

https://www.persee.fr/doc/rgest_0035-3213_1966_num_6_1_1961

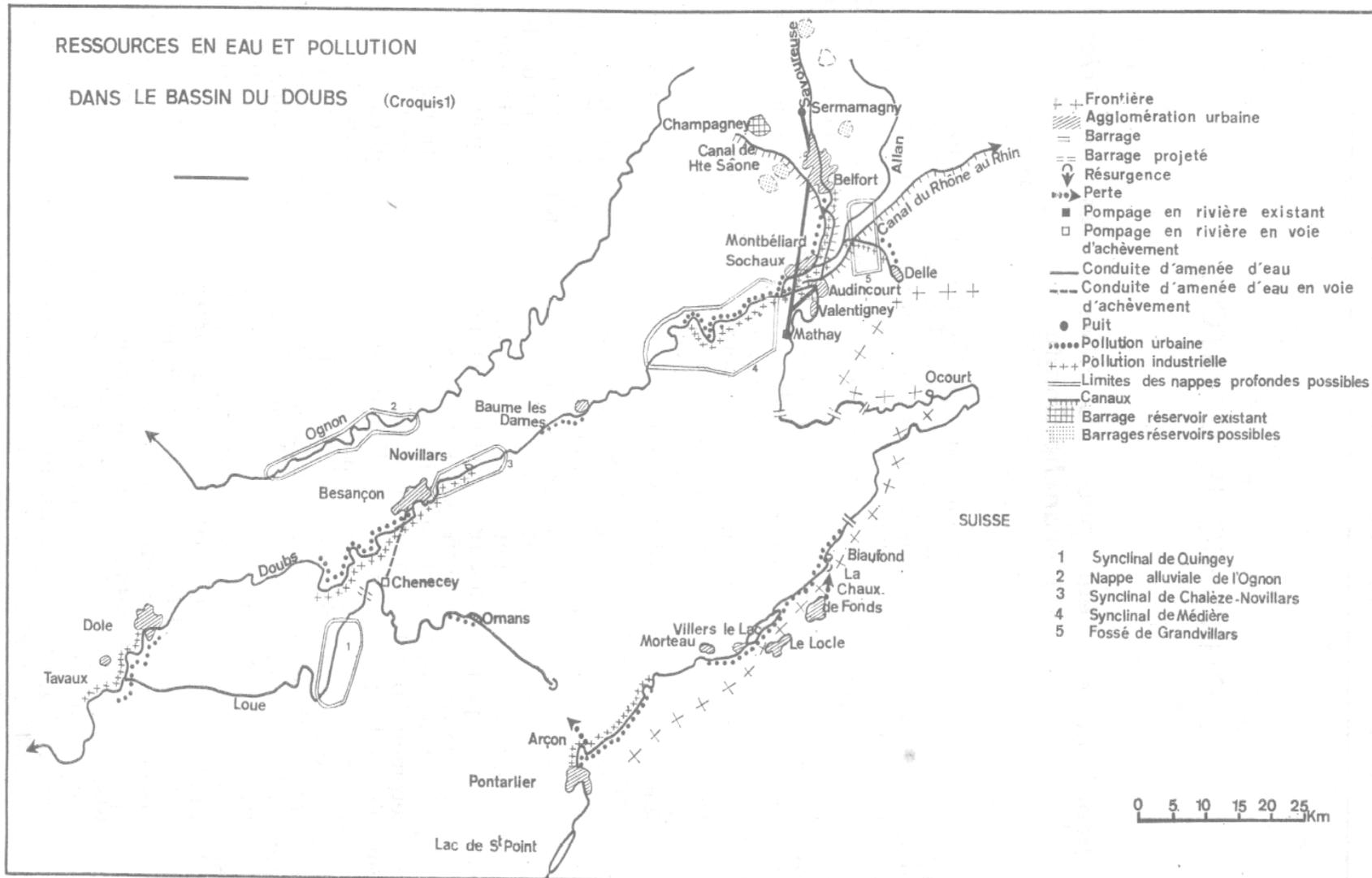
Fichier pdf généré le 10/04/2018

CHRONIQUE COMTOISE

Le problème de l'eau pour les villes et les industries de Franche-Comté

L'accroissement des besoins en eau pose de gros problèmes à toutes les agglomérations urbaines et industrielles. La population croissante, la demande individuelle qui s'élève en fonction du développement et de la généralisation du confort, les exigences de plus en plus fortes de l'industrie, enfin les transports par canaux, exigent que l'on recherche des quantités d'eau de plus en plus grandes. Cette eau n'est pas à proprement parler consommée, pour une fraction importante du volume prélevé du moins, mais elle est le plus souvent fortement polluée et impropre à une réutilisation immédiate. Aussi, lorsque l'approvisionnement devient difficile, avec l'accroissement des demandes, on ne peut plus séparer simplement l'alimentation en eau (par des sources par exemple), du rejet des eaux usées (dans les rivières). Tout le volume disponible doit être employé, ce qui amène à reprendre de plus en plus l'eau déjà polluée, au prix d'un traitement qui exige de gros investissements. Ce problème est très sensible dans les régions où le développement urbain et industriel s'est fait assez vite et récemment car la politique d'aménagement et les moyens financiers mis à son service ont quelquefois pris du retard. Les infrastructures anciennes sont alors mises à contribution de façon exagérée et ne sont modernisées que lentement; cela peut rendre localement et momentanément plus cruciaux la pénurie des ressources et la pollution des cours d'eau. La Franche-Comté semble être dans ce cas.

Ainsi, l'« Atlas de la pollution des eaux en France métropolitaine » publié récemment par la délégation à l'Aménagement du territoire et à l'Action régionale indique pour la Franche-Comté une pollution assez faible par rapport aux grands ensembles industriels et urbains français (Nord-Paris-Lorraine). Seuls un tronçon du Doubs de part et d'autre de Besançon et les rivières de la région Montbéliard-Belfort sont classés en 3^e catégorie (pollution importante). Dans le cadre régional cependant, cette pollution est déjà dangereuse : elle gêne l'utilisation des eaux du Doubs, dans son cours moyen et inférieur, pour la consommation domestique des agglomérations. Elle risque aussi de détruire ou de réduire fortement un attrait essentiel de la région sur le plan touristique : la pêche. Depuis quelques années, en effet, les hôteliers des bords du Doubs et de la Loue se plaignent de la diminution de leur clientèle. Le danger est aggravé par la faiblesse des débits d'étiage du Doubs et les habitants de Besançon ne sont pas près d'oublier les tonnes de poissons morts, asphyxiés par la charge polluante, qui passaient au fil, très maigre, de l'eau de la rivière durant l'été 1964. L'alimentation en eau des villes, en quantité et en qualité, est parfois aussi difficile. C'est le paradoxe du Jura, déjà souligné en 1963



Ressources en eau et pollutions dans le bassin du Doubs

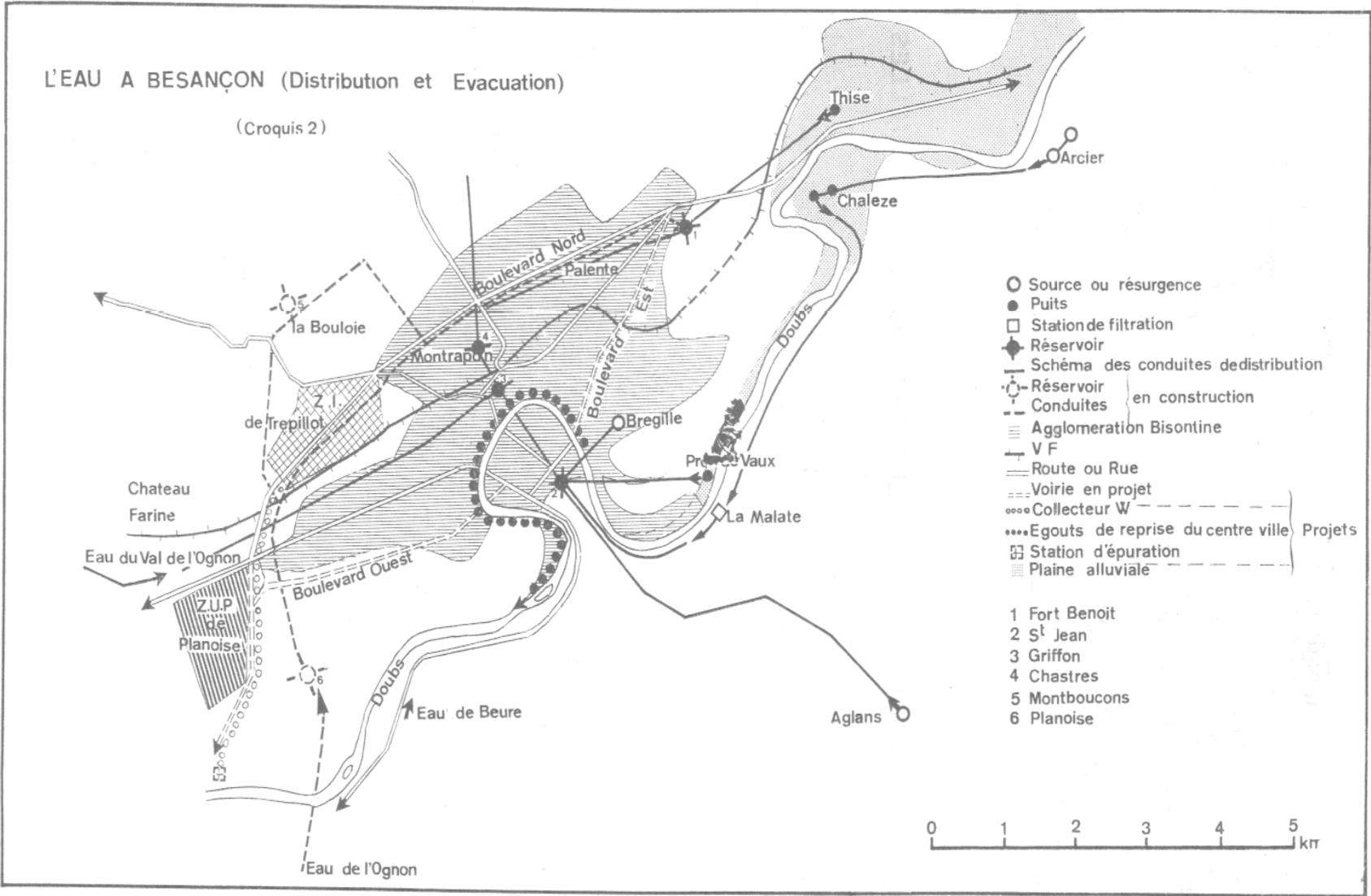
par M. le recteur Chevalier, que d'être « une des régions les plus arrosées de France et l'une de celles où les problèmes d'alimentation en eau se posent avec le plus d'acuité » : l'arrêt de la distribution à Belfort en 1962, à Besançon en 1964 pendant de nombreux jours d'été en est l'illustration. Dans le même temps, les journaux locaux se font l'écho des protestations des usagers de Besançon où, dans certains quartiers, l'eau coule noire, brune ou rouge ! Il reste à savoir dans quelle mesure ces difficultés sont dues à une situation naturelle mauvaise, à des imprévoyances dans la protection contre les pollutions de ressources possibles, à un retard dans l'équipement de ressources reconnues. Enfin, puisque la région semble appelée à se développer, avec peut-être un accroissement fort des besoins en eau, si le projet de canalisation Rhône-Rhin voit le jour, on peut se demander s'il existe des réserves suffisantes pour satisfaire la hausse future de la consommation.

I. LA CONSOMMATION ET LES RESSOURCES ACTUELLES

Les principales agglomérations urbaines et industrielles de Franche-Comté sont situées sur le Doubs ou sur certains de ses affluents (fig. 1). De l'amont vers l'aval, on rencontre Pontarlier, Morteau-Villers-le-Lac, la zone urbaine de Montbéliard-Sochaux-Audincourt (sur le Doubs et son affluent l'Allan), Belfort sur la Savoureuse (sous-affluent du Doubs par l'Allan), Besançon et sa banlieue, enfin Dôle-Tavaux.

La consommation d'eau est, à l'heure actuelle, surtout liée à la satisfaction des besoins de la population urbaine : usages domestiques, utilisation communale et services publics représentent, suivant les agglomérations, de 5/6 à 9/10 du total consommé. Les industries ne sont donc pas les plus gros utilisateurs, à deux exceptions près : les usines de la région de Montbéliard (surtout Peugeot à Sochaux) et les papeteries de La Rochette-Cenpa à Novillars. Les ressources utilisées sont variées et pratiquement tous les types de gîtes aquifères sont mis à contribution : nappes actives classiques qui alimentent des sources, nappes alluviales dont les eaux, issues des infiltrations à partir de rivières traversant une plaine alluviale, sont plus ou moins filtrées, nappes souterraines profondes ou passives ; ces deux derniers types de gîtes sont exploités par puits et pompage. Enfin, l'eau est parfois prélevée directement dans les rivières. Chaque ville ou chaque usine isolée s'alimente ainsi en fonction des disponibilités locales et, jusqu'à une date récente, toutes trouvaient assez aisément à s'approvisionner dans les environs proches. Le développement urbain et industriel modifie — et modifiera de plus en plus — cette situation où les nappes alluviales et les sources fournissaient l'eau potable tandis que les usines puisaient dans les rivières. L'examen de quelques exemples d'alimentation et de consommation actuelles précisera le sens de ces modifications.

Besançon (fig. 2) utilise des ressources variées. Tout d'abord, la ville reçoit l'eau de trois sources : Aglans et Bregille, les seules vraies sources et Arcier qui est plutôt une résurgence. La première fournit un débit constant de l'ordre de 1 000 m³/jour, la seconde 150 à 500 m³/jour et la troisième peut fournir 20 000 m³/jour en période normale, mais seulement 10 000 en période sèche. Ensuite des puits ont été creusés dans les plaines alluviales du Doubs, à Thise et à Chalèze, en amont de la ville. A Thise, le puits,



L'eau à Besançon

creusé en 1955 à 6,50 m, pompe l'eau de la nappe alluviale et fournit 6 à 7 000 m³/jour. Les deux puits de Chalèze (8 000 m³/jour) et le puits des Prés de Vaux (3 000 m³/jour) ne sont utilisés qu'en période sèche pour compenser les déficiences des sources d'Arcier. Au total, la ville dispose d'un volume d'eau de 28 000 à 29 000 m³/jour, auxquels on peut ajouter 600 m³/jour fournis par la commune voisine de Beure et 1 000 m³/jour en provenance du Val de l'Ognon. L'ensemble des ressources propres à la ville est prélevé dans la région située à l'est et au sud-est de l'agglomération. L'eau est d'abord traitée directement dans les puits (Thisse-Chalèze) et ensuite dans deux stations d'épuration situées, l'une à la Malate pour Arcier et Chalèze et l'autre près du puits de Thisse. C'est l'extension de la ville à partir de 1950 qui a d'ailleurs entraîné le creusement de ce puits et la construction du réservoir du Fort Benoît pour alimenter les quartiers de Palente et de Montrapon (nord-est et nord de la ville). Le réseau de distribution est ainsi construit en fonction de la situation de ces ressources et les principaux réservoirs (Fort Benoît — Chastres — Griffon — Saint-Jean, dont les capacités varient de 2 000 à 4 000 m³) sont situés au centre ou à l'est de la ville. C'est pourquoi on doit faire appel à des ressources extérieures (Beure ou l'Ognon) pour alimenter certains quartiers du nord-ouest et du sud-ouest.

La consommation est en hausse constante. Elle a crû de 50 % entre 1950 et 1960 et, à l'heure actuelle, elle est limitée, en pointe, à 29 000 m³/jour, sans que la totalité de la demande latente soit satisfaite. En période très sèche, on doit même recourir à des coupures d'eau. Or, l'extension de la ville qui doit se faire vers l'ouest, va multiplier les logements (Z. U. P. de Planoise), accroître le nombre des usines (Trépillot), développer les constructions scolaires et universitaires (faculté des sciences à la Bouloie, faculté de médecine et hôpital à Château-Farine). Cela se traduira d'ici 1974 par une consommation supplémentaire de 25 000 m³/jour, à laquelle s'ajouteront 5 000 m³/jour correspondants à la demande accrue de la ville actuelle. Pour satisfaire ces besoins nouveaux, il paraît possible de réduire les pertes (fuites dans le réseau, déversements aux réservoirs, etc.), qui représentent près du quart du volume disponible, mais il est exclu de demander davantage aux points d'alimentation déjà existants. Durant les étés secs, le pompage intensif dans la nappe alluviale de Thisse — Chalèze accélère le processus de réalimentation par l'eau du Doubs. Celle-ci est fortement polluée à l'amont et la granulométrie irrégulière du matériel alluvial ne permet plus alors une filtration correcte. Des algues se développent qui, après oxydation, donnent des produits noirâtres encrassant les filtres de la station d'épuration de la Malate (qui ne sont d'ailleurs pas prévus pour eux) et accroissent les pertes car 20 % de l'eau pompée peut être nécessaire au lavage de ces filtres. Ces dépôts peuvent enfin passer dans les conduites : s'ils ne sont pas dangereux, ils sont gênants et désagréables pour les usages domestiques et ils peuvent être nuisibles pour certaines industries (galvanoplastie) en constituant un enduit sur les pièces métalliques à traiter. Il a donc fallu chercher d'autres sources d'approvisionnement. Les nappes alluviales en aval de Besançon sont trop peu étendues pour permettre le forage de plusieurs puits et on retrouverait à brève échéance les inconvénients cités plus haut, les sources connues dans la région ont un débit insuffisant ou nécessiteraient des travaux coûteux d'adduction, aussi s'est-on tourné vers le pompage, à Chenecey, des eaux de la Loue (fig. 1). Cette rivière est infiniment moins polluée que le Doubs, cependant le traitement complet des eaux sera nécessaire; il sera seulement

moins complexe que pour une utilisation des eaux du Doubs. En effet, le cours de la Loue est rapide, accidenté de nombreuses chutes qui permettent une oxydation importante des pollutions organiques, donc, une certaine autoépuration. D'autre part, la distance à vol d'oiseau n'excède pas 7 km avec une hauteur de refoulement de moins de 100 m pour passer le col séparant la Loue du Doubs. Le projet est en cours de réalisation. Il comprend une station de pompage et une station d'épuration complète, une conduite, et deux réservoirs principaux à l'ouest de la ville à Planoise et au nord-ouest aux Montboucons. La quantité d'eau fournie pourra atteindre 30 000 m³/jour. Le débit de la rivière permet ce prélèvement qu'il ne faudra cependant pas dépasser tant que le barrage prévu par l'E. D. F. à l'aval de la prise d'eau n'assurera pas une réserve importante. Ainsi, l'augmentation de consommation envisagée d'ici 1974 pourra être satisfaite. L'arrivée de l'eau de la Loue doit s'accompagner d'un remodelage du réseau de distribution permettant d'équilibrer les apports de l'est et de l'ouest de l'agglomération et d'assurer ainsi, par interconnexion des réseaux, une distribution plus régulière. Cet équipement sera mis en place en liaison avec les grands travaux de voiries en cours ou prévus (boulevard est et ouest) et avec les programmes de construction de logements.

Belfort et Montbéliard ont connu des problèmes analogues à ceux de Besançon. Jusqu'en 1959 pour Montbéliard et 1962-1963 pour Belfort, l'alimentation en eau des deux villes était assurée exclusivement par des nappes alluviales. Pour Belfort, l'eau était puisée dans la nappe de la Savoureuse, au nord de la ville, à Sermamagny (fig. 1). Le bassin-versant de la rivière est assez réduit et dans ces conditions la nappe est soumise aux influences climatiques d'une façon très étroite : l'eau abondante en hiver et au printemps (pluies persistantes ou fonte des neiges) devient très rare en été. Le captage en période de bonne alimentation fournissait 22 000 m³/jour, mais les quantités obtenues tombaient à 6 000 m³/jour et souvent moins par temps sec. L'eau était alors distribuée très parcimonieusement : de 1934 à 1950, onze périodes d'insuffisance de deux à six mois chacune peuvent être relevées. En ce qui concerne Montbéliard, la situation était la même : prise d'eau dans la nappe alluviale de l'Allan. Cette rivière est mieux alimentée, mais elle est largement polluée par les eaux de son affluent, la Savoureuse, sortant de Belfort et par les industries situées en amont de Montbéliard sur son propre cours. Aussi, comme à Besançon, la hausse de la consommation entraînait un pompage intensif provoquant la réalimentation de la nappe par des eaux polluées. Les deux villes ont dû chercher d'autres sources d'approvisionnement. Montbéliard s'est la première tournée vers l'utilisation des eaux du Doubs qui sont prélevées à Mathay (fig. 1), en amont des agglomérations de Valentigney, Audincourt et surtout du confluent de l'Allan. Dans cette zone, le Doubs est utilisable, car son cours est rapide et accidenté sur 120 km depuis la région de Morteau—Villers-le-Lac—La Chaux-de-Fonds et une certaine autoépuration s'est produite. La prise d'eau est accompagnée d'une usine de traitement complet. Les travaux ont été accomplis en deux tranches (1959 et 1965) et le pompage fournit 50 000 m³/jour. Depuis 1959, cette eau couvre à 100 % les besoins de Montbéliard qui dépassent 20 000 m³/jour et elle a permis d'améliorer la distribution dans un certain nombre de communes rurales voisines. Mais surtout, son arrivée a résolu le problème de l'eau pour Belfort. La municipalité avait étudié concurremment l'adduction de l'eau du Doubs (par une conduite de 23,500 km) et un projet de

barrage-réservoir sur un affluent de la Savoureuse. A charge financière équivalente, c'est l'adduction, qui ne réservait pas de surprises, qui a été retenue. Tout en continuant à pomper l'eau de la nappe alluviale de Sermaigny, Belfort reçoit maintenant l'eau de Mathay (20 000 m³/jour), ce qui permet de satisfaire largement la consommation. Celle-ci s'élève actuellement à 24 000 m³/jour dont 1/6 pour les industries belfortaines (Alstom et Bull). Parallèlement aux travaux d'adduction d'eau, une refonte du système de distribution est en voie d'achèvement; elle assurera plus de régularité dans la pression pour les divers quartiers de la ville. L'accroissement futur des besoins pour les deux agglomérations semble pouvoir être facilement satisfait par une extension des installations de Mathay : un second ensemble de pompage et de traitement pouvant fournir 50 000 m³/jour est prévu. Ce mode d'alimentation a l'avantage d'être moins soumis aux variations saisonnières que les petites nappes alluviales. Certes, les débits du Doubs varient, mais la quantité prélevée reste très inférieure aux débits d'étiage (en 1959, année très sèche, le débit mensuel le plus bas était supérieur à 4 m³/seconde); en outre, le cours du Doubs est régularisé par des barrages situés en amont et l'E. D. F. a accepté de fournir de l'eau pour maintenir le débit d'étiage à 5 m³/seconde. Bien entendu, au cas où, spontanément, il serait inférieur à ce chiffre, la fourniture d'eau prélevée sur les barrages serait payante.

Les industries de la région n'ont pas jusqu'à présent de trop gros problèmes d'alimentation. L'exemple de deux des plus gros consommateurs industriels le montre : Peugeot et les Papeteries de La Rochette-Cenpa. Peugeot consomme chaque jour 80 000 m³ environ (consommation réduite de moitié le dimanche et pratiquement nulle en août) dont les trois quarts sont pris dans l'Allan. Le débit d'étiage étant insuffisant (il peut tomber à 40 000 m³/jour), un barrage E. D. F. a été racheté et agrandi par l'usine pour constituer une réserve. Le dernier quart de l'eau nécessaire est obtenu par recyclage d'une partie de l'eau pompée. Cette technique résout pour Peugeot les problèmes d'alimentation. Les papeteries de Novillars utilisent une eau d'origine différente. Des forages entrepris à la fin du siècle dernier ont atteint à 80 m une nappe souterraine dans les calcaires du Jurassique moyen (Bajocien-Bathonien). Le débit en est important et régulier et l'usine y puise sans peine 700 m³/heure.

L'examen du mode d'alimentation des principales agglomérations montre bien de quelle façon se pose le problème de l'eau dans la région : les points traditionnels d'approvisionnement (nappes alluviales et sources) qui sont encore suffisants pour de petits centres (Dôle—Pontarlier—Morteau) sont incapables d'assurer une fourniture d'eau en très grosse quantité. Les villes qui s'accroissent le plus ont donc connu une pénurie momentanée surtout lorsque le démarrage des travaux destinés à fournir des ressources nouvelles a, pour des raisons financières, été lent, comme à Besançon où la solution du pompage dans la Loue était envisagée depuis un certain temps. Pour pallier la pénurie et prévoir l'avenir, elles se sont toutes tournées vers le même mode d'alimentation : le pompage dans les rivières. Cela entraîne des constructions coûteuses. Ainsi les dépenses effectuées pour la station de Mathay et les travaux d'adduction correspondants semblent s'être élevés à 30 et peut-être 40 millions de francs. D'autre part, compte-tenu du régime des cours d'eau locaux, ce mode d'approvisionnement n'est pas inépuisable : l'usine de Novillars pompant l'eau dans une nappe profonde du calcaire montre peut-être où l'on a des chances de trouver d'autres ressources qui à long terme couvriront l'augmentation

des besoins. Mais, pour le proche avenir, le prélèvement généralisé dans les rivières rend de plus en plus nécessaire une lutte vigoureuse contre leur pollution.

II. LA POLLUTION DU DOUBS

Les eaux usées des agglomérations et des usines installées sur les bords du Doubs et de ses affluents, l'Allan et la Savoureuse, sont tout naturellement rejetées dans les rivières qu'elles polluent ainsi fortement.

En effet, sauf exceptions rares, ces affluents ne subissent pas de traitements avant leur déversement. Montbéliard, Besançon pour les plus grosses agglomérations, évacuent directement leurs eaux dans l'Allan pour la première et dans le Doubs pour la seconde. Dans cette dernière, il y a une douzaine de réseaux d'égouts, qui reçoivent les eaux usées, les effluents des fosses septiques et les eaux de ruissellement et qui les déversent presque au centre de la ville. Le problème actuel du réseau d'égouts (débouché en pleine ville, fraction de la population non encore desservie) se compliquera avec l'extension urbaine prévue car le volume des eaux usées et surtout celui des effluents industriels doit croître beaucoup. La situation est la même dans les autres villes de la région : Pontarlier, Morteau, Villers-le-Lac, Baume-les-Dames et Dôle. Dans le Haut-Doubs, en aval de Villers-le-Lac, les pollutions sont aussi le fait des villes suisses de La Chaux-de-Fonds et du Locle, dont les produits, évacués par les égouts, réapparaissent dans le Doubs par trois résurgences dans la région de Biaufond. Toutes ces eaux contiennent des éléments polluants d'origine urbaine et industrielle : Pontarlier, par exemple, avec les usines Isorel (pâte mécanique de bois résineux), Gurtner (fabrique de carburateurs) et Schrader-Dubied (visserie-décolletage) voit son égout principal chargé, de façon variable, en phénols et matières fermentescibles (Isorel), sels métalliques et traces de cyanures (Usines métallurgiques). Une série de tests biologiques (immersion de truitelles) a révélé qu'à l'aval de la ville la nocivité des eaux est forte (les poissons sont morts en moins de 24 h).

D'autres villes et certaines usines ont adopté un traitement relatif des effluents. C'est le cas de Belfort où une station d'épuration existe pour toutes les eaux d'égout et où la ville exige des industries qui sont rattachées au réseau collectif un traitement particulier neutralisant les produits chimiques dangereux pour les bactéries des bacs de la station. Les égouts, comme à Besançon, évacuent en même temps que les eaux usées, les eaux de ruissellement. Cela a l'avantage de diluer les produits polluants dans un volume plus grand, mais lorsque la masse d'eau est trop forte pour être toute entière traitée, une partie est rejetée directement dans la Savoureuse, ce qui explique que celle-ci reste polluée à l'aval de Belfort. L'usine de Novillars (papeterie) rejette 700 m³/heure d'eau polluée contenant de 252 à 422 mg par litre de déchets en suspension (fibres de bois, glucose) et des matières en solution dites « liqueurs noires » (produit du travail de la pâte blanchie). Ce sont ces déchets qui ont provoqué les difficultés de la ville de Besançon en souillant les puits de Thise et de Chalèze. Cette pollution s'est aggravée depuis que l'emploi des résineux a été remplacé par celui des feuillus plus riches en sucres qui avec l'oxygène dissous favorisent la prolifération de la glu gênante pour les poissons. Dans un premier stade, l'usine a installé un bassin de décantation pour les matières en suspension et elle a posé sur les conduits de vidange des grilles qui per-

mettent de récupérer les fibres de bois. Ensuite, pour les produits en solution, elle a simplement déplacé le point de rejet des liqueurs noires, le reportant à l'aval des puits de Thise et Chalèze. La solution est incomplète car, d'une part, le débit de la conduite ne permet d'évacuer que les premières eaux noires, les plus chargées, et d'autre part, si les puits sont mieux protégés, le problème général de la pollution du Doubs n'est pas réglé. Les papeteries devront se résoudre à mettre sur pied une station d'épuration avec décantation puis combustion des produits gênants; le coût en serait de 5 millions de francs.

En ce qui concerne l'usine Peugeot de Sochaux, une partie des eaux est rejetée directement par un égout dans l'Allan : ce sont les eaux de refroidissement considérées comme peu nocives. Les eaux dangereuses, chargées de cyanures en particulier, subissent, elles, un traitement à la sortie des ateliers. Les huiles solubles sont récupérées par un bassin de décantation dont la conduite d'écoulement est très petite, ce qui permet une dilution satisfaisante des produits rejetés. L'usine ne semble donc pas être un facteur de pollution très fort grâce à ces installations. Mais elle n'est pas la seule du groupement urbain de Montbéliard et dans l'ensemble l'Allan, pour son cours inférieur, mérite à peine le nom de rivière.

Dans toute la région, la seule station d'épuration des eaux résiduaires urbaines qui soit efficace est celle de la ville de Tavaux en aval de Dôle. La chaîne adoptée est la suivante : collecteur, pompage, premiers décantateurs permettant de récupérer les résidus en suspension qui sont déposés dans des bacs d'épandage, aspersion fine des eaux non turbides sur des lits bactériens pour éliminer les pollutions organiques, seconds décantateurs et rejet. Le coût de l'ensemble s'est élevé pour Tavaux qui est une petite agglomération à 25 millions d'anciens francs environ.

Dans la majeure partie des cas, donc, l'évacuation des eaux usées se fait sans traitement, la rivière étant censée effectuer seule l'épuration de son eau. L'importance du problème financier doit être soulignée car les installations de traitement sont toujours coûteuses et complexes. Néanmoins, elles sont possibles et peuvent même offrir des produits de récupération intéressants (engrais). Pour le Doubs, la question est maintenant d'apprécier son degré de pollution et de voir, en fonction des données hydrologiques, dans quelle mesure l'autoépuration existe encore.

L'examen des pollutions se fait par analyses physiques et chimiques de l'eau : la mesure de la conductibilité électrique permet d'apprécier la minéralisation, la quantité d'oxygène dissous, le pH de l'eau et les analyses fractionnées peuvent fournir des indications sur les substances toxiques. Enfin, les tests biologiques (de survie en particulier) et la mesure de la température complètent l'étude. Pour le Doubs, plusieurs séries de mesures ont été entreprises car le problème touche beaucoup de monde (Eaux et Forêts, Génie rural, Services de la Navigation, Sociétés de Pêches et collectivités locales). Les mesures ont été effectuées à propos de cas particuliers et récemment (juin 1965) une société parisienne (SETUDE) a été chargée de faire un rapport de synthèse, basé sur ses propres analyses, sur l'état des eaux depuis Pontarlier jusqu'à Dôle. Les conclusions en sont un peu moins alarmantes que celles des rapports d'examen effectués par les sociétés de pêche, en particulier, qui sont très directement concernées par le problème. En effet, le Doubs était une rivière très poissonneuse, à la fois pour les Salmonidés (cours supérieur) et les Cyprinidés (cours inférieur) et ses rives attiraient un grand nombre de pêcheurs : celui-ci diminue à mesure que le poisson se raréfie.

Les phénomènes de pollution se manifestent de façon complexe par introduction dans l'eau de produits en solution ou en suspension qui modifient le biotope de façon telle que la faune et la flore sont menacées plus ou moins durablement. L'eau est alors évidemment impropre à la consommation et aux usages domestiques ainsi qu'à toute utilisation industrielle fine. Ces pollutions s'exercent de plusieurs façons et ont des origines diverses. Le tableau suivant essaie de montrer leurs rapports :

Nature		Caractère	Mode
Chimique	Inorganique →	Accidentel →	Aigu ↑ Insidieux
	Organique ↘		
Mécanique	Avec action sur le substratum →	Chronique →	
	Avec action sur l'eau ↗		

La pollution la plus fréquente et la plus dangereuse est la pollution chronique qui agit de façon insidieuse, beaucoup moins spectaculaire que la pollution accidentelle, courte, aiguë, mais fugace. Les effets de la pollution chronique sont cumulatifs et peuvent donner des phases aiguës à la faveur d'une sécheresse (Besançon en juillet 1964). D'autre part, la classification en pollution chimique et mécanique n'est pas absolue, car des précipités colloïdaux dus à une pollution chimique par exemple, s'accompagnent d'un colmatage des fonds (action mécanique secondaire). Les pollutions chimiques inorganiques modifient le pH de l'eau (on a rencontré des pH de 5 ou de 13) et introduisent des substances toxiques. Elles proviennent des usines (cyanures, phénols, chlorures, sels ammoniacaux) ou des rejets urbains (détergents donnant de l'écume aux barrages). Les pollutions chimiques organiques proviennent surtout des villes. Elles abaissent le taux d'oxygène dissous par fermentation qui libère en outre des produits toxiques (CO_2 — hydrogène sulfuré, etc.). Par exemple, en juillet 1964, la prolifération des bactéries de la cellulose de l'usine de Novillars a réduit à 0 mg/l le taux d'oxygène dissous de l'eau du Doubs, moins abondante en étiage, provoquant la mort de 10 à 12 tonnes de poissons. Les pollutions mécaniques sont liées aux rejets des usines ou aux carrières et sablières. L'abondance de matières en suspension insolubles colmate alors le lit et stérilise le cours d'eau par asphyxie de la flore et de la faune. Le résultat global est une profonde altération des caractères physiques et chimiques de l'eau, du substratum et par voie de conséquence de la faune.

Les nombreuses analyses font toutes ressortir la présence de l'un ou l'autre de ces types de pollution en de nombreux points du Doubs; seul le cours supérieur à l'amont de Pontarlier semble sain. Souvent, ailleurs, plusieurs formes sont associées. Les conclusions pour l'ensemble de la rivière sont différentes suivant les études : on parle d'une faible détérioration ou d'une pollution générale atteignant un stade critique. Mais toutes s'accordent pour souligner le caractère grave de la situation en cinq points (fig. 1) où il faudrait agir rapidement : la région en aval de Pontarlier, la zone Morteau—Villers-le-Lac—La Chaux-de-Fonds au sujet de laquelle

une conférence franco-suisse des riverains s'est réunie, la zone industrielle Audincourt—Montbéliard—Sochaux, l'ensemble Novillars-Besançon, enfin l'agglomération de Dôle. La nuisance peut jouer assez longtemps à l'aval des points de contamination (en fonction du débit) : par exemple, les pollutions introduites dans le Doubs par le confluent avec l'Allan sont encore sensibles à Novillars, 76 km à l'aval (écoulement lent de la rivière). De la même façon, les pollutions pontissaliennes sont encore ressenties à Morteau en période d'étiage car le Doubs a un débit faible, diminué encore par les pertes d'Arçon qui alimentent la résurgence de la Loue. L'effet d'ensemble peut être estimé en calculant la charge de l'eau correspondante à une population théorique. On ajoute au nombre des hommes des habitants-équivalents représentant la pollution industrielle. Il faudrait alors compter 10 000 habitants de plus pour la région de Pontarlier, 280 000 pour la zone de Montbéliard, 80 000 pour l'agglomération belfortaine et 225 000 pour l'ensemble Besançon-Novillars. Si l'on compare l'importance des pollutions industrielles à celle des pollutions urbaines, le rapport s'établit à 2 pour 1. Or, nous l'avons vu, la consommation d'eau pour les industries est relativement plus faible que celle des villes, mais on prévoit qu'elle s'accroîtra plus rapidement. Il est évident alors que la pollution doit s'élever d'une façon plus que proportionnelle à la hausse générale de consommation d'eau, ce qui rend la nécessité d'une action d'autant plus pressante que le retard accumulé est déjà grand.

La pollution peut diminuer lorsque s'effectue d'abord une décantation des matières en suspension, puis une neutralisation des substances toxiques en solution par réactions chimiques, enfin une épuration biologique. Cela peut être réalisé naturellement par les rivières, mais seulement dans le cas d'un fort débit (Rhône par exemple) et dans des proportions toujours limitées. Le Doubs ne semble pas être capable spontanément d'assurer une autoépuration correcte sur tout son cours. Le régime de la rivière est complexe. C'est un régime pluvio-nival océanique à 2 minima (janvier-février et août-septembre) dont le second est le plus accusé. Cela correspond au moment où les besoins des agglomérations sont élevés et où les pompages sont importants; la charge polluante s'en trouve concentrée. Le débit moyen, annuel est de toute façon assez faible : à Ocourt, à la frontière suisse, 33 m³/seconde (moyenne de la période 1920-1959). Il s'élève un peu vers l'aval, mais alors le cours de la rivière change. Assez rapide et accidenté jusqu'alors (dénivellation de 400 m en 160 km entre Pontarlier et Ocourt), il devient plus lent, avec un profil en long plus régulier et une pente plus faible (200 m de dénivellation seulement en 210 km d'Ocourt à Dôle). Il n'est pas étonnant dans ces conditions que l'autoépuration soit possible dans la partie amont où d'ailleurs les charges reçues sont plus faibles, alors qu'elle n'a plus qu'un rôle réduit ou nul à l'aval du confluent avec l'Allan. Ces caractères hydrologiques défavorables du Doubs inférieur se retrouvent évidemment sur l'Allan et la Basse-Savoire. Il faut y ajouter le rôle du relief karstique du bassin : les résurgences sont nombreuses, en particulier celle de la Loue (fig. 1) qui reçoit une partie des eaux du Doubs perdues à l'aval de Pontarlier. Il y a là un risque de diffusion supplémentaire des pollutions par passage d'un bassin fluvial à un autre. En effet, l'infiltration dans le calcaire n'assure aucune purification vraie des eaux. Ainsi, le bassin de la Loue, peu pollué par lui-même, risque de l'être par les effluents pontissaliens. C'est un danger que les Bisontins, bientôt alimentés par cette rivière, soulignent en réclamant l'installation d'une station de traitement à Pontarlier. On

a vu aussi comment les résidus urbains de La Chaux-de-Fonds déversés sans traitement venaient polluer le Doubs par résurgence.

Puisque le milieu naturel ne peut seul se défendre et assurer une auto-épuration, il apparaît nécessaire de traiter rapidement les eaux si l'on veut sauvegarder (ou plutôt recréer) l'attrait halieutique et touristique de la région. Cette nécessité s'impose d'autant plus que le développement prévu des villes et des industries accroîtra les besoins et rendra obligatoire le recours à toutes les formes possibles d'approvisionnement en eau.

III. LE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL ET LE FUTUR BILAN DE L'EAU

Les agglomérations installées au bord du Doubs ou de ses affluents ont, nous l'avons vu, réussi à équilibrer leurs besoins et leurs ressources. Il semble qu'elles soient à l'abri des surprises pour la décennie à venir. Par contre, il reste beaucoup à faire pour remédier à la pollution des rivières. Il importe maintenant de voir ce qu'on pense et ce qu'on peut faire, en face des perspectives probables de développement régional et d'accroissement corrélatif de la consommation.

Trois facteurs interviennent dans le problème de l'eau : l'extension des agglomérations impliquant une hausse de la population, la croissance industrielle et l'installation possible d'un canal à grand gabarit. Tous trois interfèrent évidemment et, si leurs effets sont difficiles à isoler, ils jouent tous dans le sens d'une augmentation de la demande d'eau.

En 1962, Besançon comptait 102 000 habitants dans son agglomération, le groupement urbain de Montbéliard représentait 98 000 personnes, Belfort 65 000, Dôle—Tavaux 33 000. Ces chiffres ne rendent pas compte du foisonnement des petits centres qui font de la zone de Montbéliard une petite conurbation : c'est la « zone de peuplement industriel ou urbain » définie par l'I. N. S. E. E. et dont la population s'élève à 155 000 personnes. L'accroissement le plus important s'est effectué depuis 1954 : partout les pourcentages d'augmentation atteignent 14 % même dans des villes assez petites et isolées comme Morteau et Pontarlier. Besançon s'est accrue de 36,9 % et Montbéliard de 42,9 %. Ces valeurs sont parmi les plus importantes de France pour la même période. Ce qui est le plus remarquable, c'est que la hausse de la population est due en grande partie à des migrations à courte distance, pour l'essentiel venues de la région (36 à 51 %). Le fort dynamisme démographique régional, s'il dure, peut laisser espérer que le mouvement se poursuivra. Le rythme en sera peut-être plus modéré, mais on pense que la forte fécondité des campagnes, du Doubs surtout, maintiendra un courant migratoire important vers les villes, en particulier Besançon et le groupement urbain de Montbéliard (Belfort trop proche de la Haute-Saône déjà vieillie est moins susceptible d'en recevoir de nombreux migrants). Cette hausse de la population urbaine s'accompagnera du maintien (et peut-être du renforcement) de la proportion des jeunes, en particulier des jeunes adultes. Il est très probable alors qu'une demande d'emploi élevée stimulera le développement économique de la région. Certes, ce n'est pas un facteur suffisant et le dynamisme dont font preuve les industries franc-comtoises a d'autres causes ; en outre, la main-d'œuvre disponible sera en bonne partie employée dans le secteur tertiaire. Il n'en reste pas moins que l'activité industrielle devrait s'accroître sensible-

ment. L'éventuelle création d'une voie d'eau à grand gabarit Rhône-Rhin, et de l'autoroute Alsace-Méditerranée obligent cependant à beaucoup de prudence dans l'estimation de cet essor, car leur influence peut lui donner une valeur plus forte.

Dans ces conditions, quels sont les besoins en eau prévisibles? En 1974, Besançon, avec 145 000 habitants possibles, compte sur un développement des travaux publics, des industries mécaniques et du textile synthétique. Sa consommation aura doublé et dépassera 60 000 m³/jour. La « zone de peuplement industriel ou urbain » de Montbéliard pourrait avoir plus de 170 000 habitants. Le secteur secondaire devrait s'accroître (industries mécaniques et construction électrique), mais relativement plus lentement. La hausse des besoins en eau serait alors plutôt liée à la satisfaction améliorée des exigences de la population : le volume demandé atteindra 190 000 m³/jour dont 122 000 pour l'industrie. Belfort, enfin, avec 80 000 habitants aura une consommation de 35 000 m³/jour au moins. Dans l'ensemble, on aura donc 50 à 100 % d'augmentation suivant les agglomérations. A cette consommation, il faut ajouter l'eau nécessaire à l'irrigation : on prévoit 1 000 ha dans le Territoire de Belfort, 1 000 pour le Doubs et 2 000 en Haute-Saône dans le bassin de l'Ognon. Il s'agit d'eau qui est définitivement perdue, en période sèche surtout, et dont les quantités dépasseraient 40 000 m³/jour. Bien sûr, le volume utilisé n'est pas forcément pris aux mêmes sources que celui qui alimente les villes. Mais, dans certaines régions (Ognon—Montbéliard) les besoins de l'agriculture risquent d'entrer en concurrence avec ceux des agglomérations urbaines. Il en est de même pour la consommation domestique de certaines collectivités rurales. Enfin, l'aménagement du canal à grand gabarit Rhône-Rhin entraînerait, pour les écluses, par perte dans les berges et par évaporation, une demande de 153 000 m³/jour, durant les vingt années à venir. Irrigations et navigation n'exigent pas de l'eau les mêmes qualités que celles que réclame la consommation urbaine, seule la quantité compte. Mais les pompages peuvent affaiblir le débit des rivières : c'est très net pour l'eau nécessaire au canal qui sera surtout utilisée dans la région de Montbéliard, pour alimenter le bief de partage entre Doubs et Rhin. D'autre part, la canalisation risque de modifier le niveau, et partant les réserves, des nappes alluviales de la vallée du Doubs, sans compter qu'elle pourra en accroître la pollution.

Le bilan de l'eau s'établit de façon un peu différente suivant les agglomérations, mais dans tous les cas il impose, à plus ou moins long terme, que l'on recherche d'autres ressources. Pour Montbéliard—Belfort, l'alimentation paraît assurée pour une assez longue période. Les accords envisagés avec l'E. D. F. pour obtenir un débit du Doubs qui ne descende pas en dessous de 5 m³/seconde en étiage permettront de prélever de l'eau à Mathay en quantité suffisante pour doubler le volume actuellement traité. La station est autorisée à prélever 1 m³/seconde pendant 20 heures; elle ne le prend pas encore et on envisage de demander l'autorisation de prélever 2 m³/seconde. Si elle était accordée, les 110 000 m³/jour nécessaires à la consommation urbaine des deux agglomérations seraient obtenus sans trop de peine. Les industries continueront à prélever l'eau de rivières comme l'Allan, mais elles ne peuvent pas espérer en tirer davantage; elles pourront aussi prélever de l'eau dans le canal (avec recyclage). Le pompage d'un certain volume dans le Doubs risque cependant de s'avérer indispensable. On atteindrait vite alors un seuil impossible à dépasser. Après 1985, il faudra vraisemblablement chercher ailleurs de quoi alimenter

Belfort, les fournitures de Mathay étant réservées à Montbéliard qui ne pourra guère disposer d'autre chose sans grands frais.

Le canal (fig. 1) utilisera l'eau du Doubs sur une bonne partie de son tracé (de Dôle à Montbéliard). Mais cela accroîtra les risques de pollution. Dans la région de la Porte de Bourgogne, le réservoir actuel de Champagney serait presque suffisant si le canal de la Haute-Saône qui le dessert était rendu étanche; il n'y a donc pas ici de trop gros problèmes.

La situation est beaucoup plus critique pour Besançon. L'eau de la Loue ne peut guère être pompée en plus grande quantité; son apport permettra de faire face à l'accroissement de la demande d'ici 1974, mais ensuite il faudra chercher ailleurs. Ce répit n'est vraiment assuré que si les pollutions indirectes des puits de Chalèze et Thise par les liqueurs noires de Novillars cessent bien, comme on l'espère, en mai 1966 (construction du système de combustion des déchets de l'usine). Enfin, dès à présent, les irrigations prévues dans la région ne disposent guère de ressources suffisantes. On devra très vite constituer des réserves.

Où peut-on trouver l'eau? L'inventaire des nappes alluviales est fait depuis longtemps et on ne peut pas espérer grand chose d'elles. Certaines peuvent encore servir à l'alimentation en eau domestique, à court terme, de petites agglomérations. Elles ne seraient pas rentables pour approvisionner des centres plus grands et relativement éloignés; c'est le cas pour les petites plaines alluviales situées en aval de Besançon. La seule exception est constituée par la nappe de l'Ognon au nord de la ville (fig. 1). Sous cinq à six mètres d'alluvions modernes (qui constituent le gîte habituel des nappes utilisées dans la région), on trouve en effet cinq à dix mètres d'argiles imperméables couvrant des sables et des graviers du pliocène ou du quaternaire ancien dans lesquels on trouve de l'eau. Le lit de l'Ognon semble être, là, surcreusé d'une cinquantaine de mètres. C'est dans cette nappe, plus profonde, que puise le syndicat de la vallée de l'Ognon qui groupe des communes rurales et envoie déjà, nous l'avons vu, 1 000 m³/jour à Besançon. Une prospection systématique est entreprise, mais on ne peut encore avoir d'idée précise sur le débit susceptible d'être obtenu: tout dépend de la perméabilité du matériel que seules de nombreuses mesures peuvent permettre d'apprécier.

Une seconde possibilité est offerte par les nappes profondes que l'on n'avait guère recherchées jusqu'alors (fig. 1). Nous avons vu que l'usine de Novillars pompait l'eau par des puits de 80 m dans une nappe contenue dans les calcaires du Jurassique moyen, pris entre les marnes imperméables du Lias et de l'Oxfordien. Ce gîte aquifère est susceptible de se prolonger vers Besançon en fonction de la disposition tectonique des couches. Il existe en effet entre Novillars à l'est et Besançon à l'ouest une ondulation synclinale dissymétrique appartenant à la zone de la bordure externe du Jura. Le calcaire apparaît sur le flanc nord car l'érosion a décapé les marnes oxfordiennes sus-jacentes; du côté sud, la bordure chevauchante des premiers plateaux assure la fermeture du piège. Surtout alimentée par l'infiltration des eaux de pluies dans le calcaire de la bordure nord, la nappe est légèrement artésienne et fournit une eau de bonne qualité. Un forage entrepris à l'ouest, à Chalèze, a rencontré l'eau à plus de 180 m de profondeur, mais le débit obtenu est resté insuffisant (25 m³/heure, alors qu'il en faudrait 100 pour assurer la rentabilité du pompage). On est en effet ici dans l'axe du synclinal où les fissures du calcaire sont serrées tandis qu'à Novillars les puits s'enfoncent dans le flanc de l'anticlinal bordier où les diaclases sont beaucoup plus ouvertes. Les recherches devront

être poursuivies. Le laboratoire de Géologie de la faculté des sciences de Besançon a entrepris le recensement systématique des structures analogues en Franche-Comté. Deux emplacements semblent, dès à présent, intéressants : le synclinal où coule la Loue au sud de Quingey (20 km au sud-ouest de Besançon) et le synclinorium complexe du Doubs au sud-ouest de Montbéliard (centré sur Médière). L'étude géologique précise a été mise en route avant de commencer des forages, car ceux-ci coûtent très cher. D'autre part, les géologues bisontins se préoccupent d'établir précisément les conditions d'alimentation de ces zones. En effet, le bilan de l'eau dans une nappe karstique est différent de celui d'autres gîtes. En particulier, il faut bien connaître les quantités infiltrées provenant des pluies et les pressions en profondeur. C'est ainsi seulement que l'on pourra décider du volume à pomper sans risquer de provoquer une réalimentation, et partant une pollution, par l'eau des rivières qui traversent les affleurements calcaires. C'est très important ici car les trois synclinaux-magasins sont parcourus dans toute leur longueur soit par le Doubs soit par la Loue.

Enfin, on a trouvé dans un compartiment faillé situé à Grandvillars, à l'est de Montbéliard, une nappe artésienne contenue dans des calcaires rauraciens très fissurés surmontés par 200 m de terrains éogènes. Une prospection vers le nord est envisagée, dans la zone où passe le canal du Rhône au Rhin.

Ces ressources restent encore hypothétiques et de toute façon elles ne seront mises en place qu'au prix de gros efforts. Enfin, on ne peut guère évaluer les quantités d'eau qu'elles pourront fournir. Aussi pense-t-on de plus en plus à utiliser en même temps les eaux de surface. C'est ainsi qu'à Besançon, on parle (avec répugnance) de pomper un jour de l'eau dans le Doubs. Cela exige d'abord que la rivière soit sérieusement assainie. Or, dans ce domaine, beaucoup de travaux en sont encore au stade du projet, voire du souhait. Besançon (fig. 2) prévoit pour ses quartiers neufs de l'Ouest un grand collecteur qui aboutirait à une station d'épuration installée au bord du Doubs et dont la construction est prévue par tranches pour aboutir à une capacité de traitement de 60 000 m³/jour. Le collecteur ouest n'évacuerait qu'une part des effluents de la ville; aussi doit-on songer à un égout de reprise qui drainerait les produits des réseaux existants jusqu'à la station. De toute urgence, il faudrait équiper Pontarlier et Montbéliard d'installations semblables dont la conférence franco-suisse des riverains du Haut-Doubs a montré aussi la nécessité pour Morteau, Villers-le-Lac, La Chaux-de-Fonds et Le Locle; mais là ni Français ni Suisses ne veulent consentir à un effort unilatéral. Les évaluations effectuées pour la mise sur pied du V^e Plan prévoient des investissements de l'ordre de 70 millions de francs pour réaliser l'équipement correct de la région. Exigeant de gros efforts, cette lutte contre la pollution peut être aidée par les dispositions sévères de la loi du 16 décembre 1964.

Un autre aspect de l'utilisation des eaux de surface est le recours à de vastes réservoirs naturels ou construits. Pour Besançon, on a envisagé un pompage dans le lac de Saint-Point (50 km à vol d'oiseau), où des travaux sont commencés pour alimenter Pontarlier. Pour Belfort, on a pensé à créer des barrages-réservoirs (fig. 1) sur les têtes de vallées de petits affluents de la Savoureuse ou de l'Allan, en bordure des Vosges. Ces réserves seraient d'ailleurs destinées d'abord à l'irrigation et à l'alimentation du canal. Le volume stocké pourrait être important (au total 76 millions de m³) mais exigerait une dépense de l'ordre de 190 millions de francs.

En conclusion, la Franche-Comté, région modérément peuplée pourtant quand on la compare à d'autres, connaît des difficultés dans le domaine de l'eau. Liées pour une part à un essor urbain récent et rapide qui a débordé les équipements préexistants, elles ne semblent sérieuses que pour deux agglomérations : Besançon et, à plus longue échéance, Montbéliard qui devront à grand frais rechercher, puis équiper, de nouvelles ressources en eau. Les problèmes posés doivent cependant être pris en considération dans toute la région et dans tous leurs aspects car la configuration du bassin du Doubs et son relief karstique rendent plus ou moins solidaires les cours d'eau et les nappes. Seul un aménagement rationnel permettra de satisfaire les divers besoins en rendant aux vallées du Doubs et de ses affluents leur charme ⁽¹⁾.

O. ANDAN et J. C. WIEBER

1. Nous tenons à remercier la préfecture du Doubs, les municipalités de Besançon, Montbéliard et Belfort, les services départementaux de la Navigation et de la Santé, le service Entretien de Peugeot S. A. et la Fédération départementale des Sociétés de Pêche du Doubs pour les documents qu'ils nous ont aimablement communiqués. Notre gratitude va particulièrement à MM. Dreyfuss, professeur de Géologie à la faculté des sciences de Besançon et Verneaux, hydrobiologiste, pour les renseignements et les conseils qu'ils nous ont donnés.