



**L'ALIMENTATION  
EN EAU POTABLE  
EN MILIEU RURAL  
EVOLUTION TECHNIQUE ET  
TECHNOLOGIQUE**

**PAR M. NEVEUX \***

Dans certains domaines, présents à l'esprit de tous, les techniques présentent des réussites si éclatantes, si imprévues même, que dans d'autres domaines, moins spectaculaires, les conceptions, les modes de réalisation paraissent, à tort sans doute, presque figées, car leur évolution moins rapide n'apparaît pas sous ces aspects sensationnels dont notre monde actuel est si friand.

C'est bien le cas de certaines techniques de l'eau, et en particulier de l'alimentation en eau, œuvre discrète dont le grand public ne se préoccupe que lorsqu'il se manifeste quelque incident... qui lui rend sensible les commodités de l'eau saine et sous pression, selon une formule consacrée.

Et cependant, même dans le milieu rural, — il ne m'appartient pas de porter jugement sur les dessertes urbaines —, une évolution considérable apparaît si l'on compare la situation actuelle à celle d'il y a à peine vingt ans. C'est un temps suffisant pour que les changements intervenus aient pu être progressifs, et donner l'impression d'une certaine lenteur.

C'est aussi une période assez longue pour que l'on puisse faire le point, et constater que tout est changé, et de ce passé tout proche, il est aisé de déduire l'évolution à venir.

\*  
\*\*

Ce sont d'abord les besoins en eau qui se sont développés. Les Instructions interministérielles (Intérieur-Agriculture-Construction) de 1946, recommandaient de détailler les besoins domestiques de l'élevage, des industries agricoles, mais en pre-

mière approximation, 125 l par habitant et par jour, étaient considérés, pour les communes rurales, comme une base raisonnable de calcul, moyennant une marge supplémentaire de 30 % pour imprévus, gaspillage, etc. Or, à l'heure actuelle, c'est beaucoup plus couramment 250 à 300 l qui sont adoptés, et l'on est conscient de ce que la consommation doit croître encore de 3 à 5 % par an, en fonction du développement des installations sanitaires, de la modification du peuplement rural, de l'équipement des exploitations agricoles, de la création d'activités nouvelles et ceci, pendant un temps indéterminé.

Notons toutefois que, contrairement à ce qui se passe pour l'énergie, on peut penser qu'en milieu rural, les besoins essentiels étant satisfaits, — et ceux-ci ne sont pas illimités, car liés à la vie domestique et agricole —, la croissance de la consommation pourra atteindre, sinon un palier, du moins un taux plus faible, à moins toutefois que l'industrialisation, le confort de certaines résidences (gazons, piscines, etc.) ne constituent des facteurs nouveaux. Ces éventualités ne sont d'ailleurs pas à exclure si l'on en juge par ce qui se passe dans certains pays, et même en France dans certaines zones recevant un afflux de population en fin de semaine et en période de vacances. Mais, d'après ce que nous connaissons actuellement, on ne peut cependant les étendre à tout l'espace rural.

Que l'on n'envisage que les besoins normaux, calculés sur les consommations des populations et les besoins agricoles et industriels prévisibles, sans oublier les services publics (fonctionnement des réseaux d'assainissement notamment), ou, *a fortiori*, que l'on ait, par surcroît, à prévoir une « expansion économique caractérisée », les ressour-

\* Ingénieur général du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Paris.

ces aquifères locales apparaissent fréquemment comme insuffisantes. Aussi, les communes ont-elles dû, de plus en plus souvent, se grouper en syndicats, pour avoir les moyens d'accéder à des points d'eau plus éloignés que naguère.

Cette tendance au groupement est d'ailleurs de plus en plus encouragée par les Pouvoirs publics, qui ont ajouté au « Syndicat intercommunal » de type ancien, à objet bien défini, les formules nouvelles du Syndicat à vocation multiple, du « District » etc., pour des besoins souvent nouveaux également.

De la sorte, le réseau rural, qui fut longtemps limité à l'alimentation en eau d'un seul bourg ou village, est devenu une unité technique qui s'étend souvent à plusieurs dizaines de communes.

Aussi est-il fréquent désormais qu'un seul réseau desserve une population égale à celle d'une ville moyenne, mais avec des caractéristiques à proprement parler « rurales », quant à l'étendue du réseau, à la dispersion des dessertes.

Par ailleurs, l'objectif que se donnaient les municipalités, à une époque encore récente, était essentiellement la desserte des agglomérations principales, voire de quelques hameaux, et, désormais, c'est l'alimentation de presque tous les écarts qui doit être envisagée à plus ou moins bref délai. Une telle politique correspond certes à un objectif social, mais de plus, au point de vue économique, on peut souligner que les fermes isolées sont fréquemment le siège de l'activité agricole la plus importante.

\*\*

L'eau naturellement pure des sources et des nappes souterraines est toujours recherchée en priorité, conformément à une saine logique, mais également aux directives du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, qui sont périodiquement mises à jour (les Instructions en vigueur datent du 15 mars 1962) et qui maintiennent ce point de vue.

Mais, devant la croissance des besoins et le fait que les problèmes faciles ont été les premiers résolus, le recours à des eaux de surface s'impose dans des cas de plus en plus nombreux.

Le pompage dans les cours d'eau est une possibilité évidente, mais lorsque le débit d'étiage est insuffisant, la création de réserves à l'aide de barrages est devenue, même en milieu rural, beaucoup moins exceptionnelle que l'on pourrait le croire.

Au cours d'une récente enquête, nous avons constaté que si cinquante et un départements n'y avaient pas encore eu recours pour l'alimentation des communes rurales, seize autres départements utilisent seize réserves, destinées à la fourniture d'eau potable, dont le volume est de 17 millions de mètres cubes et la surface de 414 ha. Elles intéressent une population de 301 000 habitants recensés et de 415 000 saisonniers.

Il s'y ajoute seize autres réserves, également utilisées à d'autres fins, dont le volume est de 182 000 000 m<sup>3</sup>, elles couvrent 1 330 ha, mais n'intéressent que 144 000 habitants plus 35 000 saisonniers.

Comme il est aisé de le constater, nous ne sommes pas en possession des chiffres définitifs (vingt-trois départements manquant). Ces barrages-réser-

voirs, généralement modestes, ne posent pas de problèmes techniques particuliers, mais c'est la sauvegarde sanitaire de ces plans d'eau qui se présente sous un aspect nouveau.

Ils sont en effet l'objet de bien des convoitises, car ils constituent des sites enviés pour le camping, les sports nautiques, la natation, avec toutes les conséquences d'un afflux de population et de l'occupation des berges par des constructions, etc.

Aussi, les déversements d'eaux usées y sont-ils interdits, sauf en cas d'impossibilité; l'épuration complète est alors exigée. Dans tous les cas, un périmètre de protection en éloignera les nuisances éventuelles; la navigation à moteur y sera interdite.

La baignade et les autres sports nautiques y seront interdits en principe, à moins de réglementation, si par exemple l'étendue du plan d'eau le permet. La pêche y est seulement réglementée, car la présence du poisson est un facteur biologique favorable à la destruction des matières organiques.

Ces règles sanitaires toutes récentes s'appliqueraient certainement au cas où des réserves existantes à fins multiples — par exemple en vue de la production d'énergie électrique, de la régulation des cours d'eau, des utilisations agricoles — viendraient à être utilisées en vue de l'alimentation en eau potable; mais évidemment on devrait tenir compte de certaines situations déjà autorisées, ou préexistantes.

Il s'agit d'un fait nouveau qu'il nous paraissait intéressant de signaler.

Toutefois, le recours aux eaux de surface requiert toujours un traitement déterminé par les qualités de l'eau.

Il comprendra nécessairement une correction physique de la turbidité (filtration) et une stérilisation, mais il s'y ajoute de plus en plus souvent une correction chimique, telle que déferrisation, neutralisation et les traitements contre les goûts et couleurs ne sont plus exceptionnels.

En matière de correction physique, la filtration est en pratique toujours plus rapide, ce qui implique une coagulation et une décantation préalable.

Dans ce domaine très délicat, nous voyons apparaître des techniques sans cesse plus élaborées.

La décantation lente exigeant des installations encombrantes, la décantation accélérée est de plus en plus fréquemment adoptée pour les stations assez importantes, même en réseau rural. Elle consiste à faire circuler l'eau à clarifier à travers un flocc d'hydrate métallique en suspension, l'eau étant maintenue en mouvement, dans un schéma devenu classique, par un dispositif situé au centre du bassin et qui la fait circuler de la profondeur à la surface, puis du centre à la périphérie.

Dans ce schéma, l'eau circule dans le sens-même où le voile de boue a tendance à descendre, l'eau décantée venant en surface pour être collectée à la périphérie de l'ouvrage. Aussi, des procédés plus récents ont-ils pour objet de maintenir en suspension le voile de boues, non plus en l'animant d'un mouvement par pompage et nouvelle répartition dans le bassin, mais par des impulsions qui lui sont données par une masse d'eau soudainement libérée, qui communique sur place un mouvement faisant dilater périodiquement les boues sans toutefois nuire à leur cohésion et en évitant leur tassement. Ces procédés permettent une concentration

élevée des boues, et simplifient l'installation mécanique au contact de l'eau.

L'évolution se poursuit cependant rapidement et l'on voit apparaître des procédés de lestage des boues à l'aide de charges solides qui en accroissent la densité, ce qui doit favoriser la séparation de l'eau décantée, tandis que les boues sont recyclées pour un nouvel emploi.

Dans les techniques françaises, les masses filtrantes semblent devoir être constituées de matériaux homogènes, sable de granulométrie constante, alors qu'Américains et Russes utilisent des couches filtrantes de granulométries différentes, parfois de matériaux différents (sable et anthracite).

En tout état de cause, de tels perfectionnements (si l'on peut dire), ne seraient pas du domaine des stations intéressant le milieu rural, qui doivent pouvoir fonctionner avec le maximum de simplicité.

Le problème du nettoyage est, dans le plus grand nombre de cas, résolu par l'injection d'un mélange d'air et d'eau, qui semble être plus énergique et consommer moins d'eau de lavage que le lavage à l'eau seule, ce qui n'est aucunement contre-indiqué avec une masse filtrante homogène.

La préchloration au début du traitement ou bien l'utilisation du bioxyde de chlore et l'ozonisation à son stade terminal, jouent également un rôle qu'il convient de rappeler dans la destruction des goûts et odeurs provenant notamment du plancton.

Quant aux colorations, c'est plutôt par la préchloration et l'action des coagulants que l'on peut espérer les détruire en précipitant les complexes humiques qui en sont généralement la cause.

La stérilisation est le complément indispensable de la filtration rapide, mais les autorités sanitaires l'exigent de plus en plus fréquemment, du fait d'une sévérité croissante des normes de qualité bactériologique selon une tendance confirmée par les Normes internationales de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Des dispositifs de stérilisation sont donc souvent demandés par les autorités sanitaires, dans le cas où des risques assez incertains peuvent subsister. On ne saurait critiquer les précautions prises ainsi, mais il faut, pour que la sécurité ne soit pas illusoire, que l'installation soit constamment en ordre de marche, si elle ne doit fonctionner qu'en cas de risque (périodes de crue par exemple).

Dans ce cas, les dispositifs de chloration offrent les solutions les plus souples. Lorsque le fonctionnement est continu, le chlore gazeux distribué par des détendeurs et doseurs, assure un fonctionnement sans recharge de beaucoup plus longue durée que les réactifs liquides.

L'ozone reste également un procédé de choix, qui n'est pas susceptible de révéler, en amplifiant leur effet, d'éventuelles traces de phénols.

Enfin, les rayons ultra-violet, procédé physique de stérilisation connu de longue date, réapparaissent sous des formes pratiques adaptées aux petits débits, et susceptibles d'être asservis à l'automatisme des stations de pompage, surtout lorsque la stérilisation est l'unique traitement.

C'est également en fin de traitement qu'intervient, s'il y a lieu, la neutralisation destinée à minéraliser les eaux trop pures pour corriger leurs caractères d'agressivité et de corrosivité. Cet aspect du traitement des eaux est de plus en plus souvent

envisagé pour prémunir les canalisations contre des altérations devenant fort gênantes, notamment dans les extrémités de réseaux.

La lutte contre l'entartrage, phénomène dû au contraire à la minéralisation de l'eau, et surtout à la forme sous laquelle s'y trouve l'acide carbonique, a pu prendre une forme simple et pratique au cours de ces dernières années, grâce à l'emploi des polyphosphates et silico-phosphates, qui dispersent les sels alcalinoterreux et les empêchent de former des concrétions. Les doses utiles sont d'ailleurs infiniment plus faibles que dans le cas des eaux de chaudières où l'on recherche un véritable phénomène de séquestration des ions.

Les phosphates influent sur le métabolisme des organismes; aussi les doses admises dans les eaux potables doivent-elles rester faibles (\*).

Pour cette raison, le traitement ne peut être correct qu'au niveau des stations des collectivités, où l'on peut pratiquer le dosage du produit introduit dans l'eau, et où l'appareillage permet une distribution régulière.

En définitive, on peut constater que, même en milieu rural, l'appel à des ressources aquifères nouvelles, pour disposer de volumes accrus, impose souvent des traitements mettant en œuvre des moyens très divers.

Sur ce point déjà, il apparaît que même les responsables locaux de la distribution d'eau doivent devenir des techniciens, et non rester de simples fontainiers.

\*\*

En ce qui concerne le matériel de pompage, il semblerait que les domaines des groupes à axe horizontal et à axe vertical aient tendance à se différencier; en effet, on peut constater une tendance à adopter assez fréquemment les groupes à axe vertical qui favorisent les faibles hauteurs d'aspiration, dont les avantages sont connus; cependant, chaque solution a ses mérites et ses inconvénients.

D'autre part, les groupes immergés sont entrés dans la pratique courante, grâce à une sécurité qui ne laisse plus à désirer.

Le matériel protégé peut être disposé à l'extérieur à l'emplacement même des puits, dans le cas des puits multiples des champs captants, de sorte que la station de pompage tend dans ce cas à n'être plus que l'organe de commande.

Cette fonction prend en effet une importance sans cesse grandissante, grâce à l'automatisme des commandes et de la protection de l'appareillage, tant électrique qu'hydraulique. Il s'agit là de techniques qui ne sont pas spécifiques de l'alimentation en eau; cependant, l'importance qu'elles y prennent est confirmée par le fait qu'au cours de son dernier congrès annuel, l'Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux y a consacré une très importante étude relative à « la commande, la protection, le contrôle et les mesures dans les ouvrages de traitement, d'élévation et de stockage des eaux », et en particulier à la télétransmission (\*\*).

Nous nous bornerons à signaler les diverses fonctions que l'on demande à ces appareillages.

(\*) 5 g de  $P_2O_5$  par mètre cube. Circulaire Santé Publique du 14-4-1962.

(\*\*) A.G.H.T.M., Congrès 1966, Rapporteur général M. Bleu.

Tout d'abord, la commande des pompes suivant un horaire ou un niveau dans un ou plusieurs réservoirs, le cas échéant suivant un programme qui peut faire intervenir les débits, s'il s'agit d'un refoulement-distribution, ou la rotation des différents groupes.

La protection concerne naturellement les incidents bien connus de surtension, défaut de phase, désamorçage, mais peut être asservie à certaines caractéristiques du fonctionnement de la station de traitement des eaux, notamment fonctionnement de la stérilisation.

La télécommande à partir d'indications fournies par un réservoir ou un groupe de réservoirs dépendant les uns des autres, soit par gravité, soit par des stations auxiliaires de pompage, sans être encore fréquente, cesse d'être exceptionnelle.

La télécommande peut alors avoir pour origine les réservoirs d'eau eux-mêmes, soit un poste de surveillance recevant des téléindications.

Les indications peuvent parvenir par des lignes pilotes, aériennes ou enterrées, mais aussi par liaisons hertziennes. Cependant, celles-ci sont à l'heure actuelle très limitées par les Services des Télécommunications qui ne les admettent qu'en cas d'impossibilité de recourir à d'autres moyens.

Cet aperçu montre l'importance que l'automatisme est destiné à prendre dans les zones rurales, surtout lorsque le relief est accidenté et en cas d'installations complexes qui sont appelées à se multiplier, étant donné l'étendue du territoire à desservir.

L'automatisme permet d'autre part le refoulement direct sur le réseau de distribution avec interposition de réservoirs de faible capacité qui ne jouent qu'un rôle de tampon de réserve instantanée, d'anti-bélier, et d'organe nécessaire pour localiser les commandes automatiques.

Habituellement, ces dispositifs sont placés en bout de réseau afin d'atteindre des points plus élevés que le niveau général de la distribution. A ce titre, ils ne sont pas exceptionnels.

D'autre part, des stations relais destinées à permettre le transit d'un réseau vers un autre ont été équipées pour l'alimentation de certaines zones côtières de l'Ouest pendant l'été.

L'automatisme peut enfin permettre d'alimenter délibérément des réseaux sans interposition d'un réservoir jouant un rôle véritable de régulateur; le débit est alors modulé selon les besoins à l'aide de groupes — électropompes en principe — placés en parallèle.

Il n'est pas encore démontré que la solution soit plus économique que la solution classique; elle requiert un personnel très qualifié, au moins pour l'entretien et le dépannage. Le défaut de fonctionnement se traduit par une interruption quasi immédiate de la distribution d'eau, ce qui ne saurait être admis à divers titres, et en particulier en matière de défense contre l'incendie. Un dispositif de secours compliquerait encore une installation qui, en bref, ne présente pas la simplicité de fonctionnement nécessaire pour les réseaux d'importance moyenne ou de type rural déconcentré.

Aussi, cette technique intéressante en soi, n'a-t-elle pas encore pénétré dans le domaine qui nous intéresse.

\*\*

Les réservoirs continuent donc à jouer un rôle régulateur essentiel, mais non sans que l'on discerne également une évolution.

Leur volume s'est accru dans la même mesure que les besoins; outre le fait qu'une réserve d'incendie y est généralement constituée, ils doivent désormais assurer dans toute la zone desservie une pression suffisante (de l'ordre de 1 bar), pour permettre, même dans les étages, le fonctionnement des appareils de chauffage. Cette exigence conduit souvent à donner aux « châteaux d'eau », une hauteur plus élevée qu'il y a une dizaine d'années, sauf possibilité de réduire les pertes de charge du réseau.

L'équipement lui-même a fait de sensibles progrès. Du point de vue de la construction, on peut citer les gaines qui épargnent les difficiles traversées de parois, la simplification des protections calorifugées abandonnées pratiquement et réduite à un revêtement réfléchissant du voile de couverture, particulièrement sensible aux effets thermiques. Aussi est-il parfois conçu comme un simple couvercle permettant une libre dilatation.

Les progrès enregistrés dans le fonctionnement des robinets à flotteurs, et des clapets ainsi que dans tout le matériel de protection, permettent désormais toutes les combinaisons utiles de réservoirs d'équilibre et de relai, ce qui incite à y recourir.

Les réservoirs et châteaux d'eau constituent alors un moyen de choix pour renforcer les réseaux d'une manière analogue — au moins quant au principe — à celle qui consiste à multiplier les postes de transformation dans les réseaux de distribution d'énergie électrique.

Nous nous expliquons : à partir d'un réservoir ou château d'eau initial, le réseau fonctionne en distribution, et doit permettre des pointes de débit d'autant plus marquées qu'il s'agit de réseaux de modeste importance (cas du réseau rural); aussi la conduite principale n'atteint-elle son débit maximal que pendant un temps limité.

Si, par contre, à partir de ce réservoir initial, cette conduite principale devient une conduite d'amenée ou de transit vers des réservoirs secondaires, c'est pendant vingt-quatre heures qu'elle transportera efficacement le débit maximal dont elle est capable et sa capacité de transport est multipliée suivant le cas par 2 ou 3.

Des réservoirs et châteaux d'eau seront donc de plus en plus fréquemment insérés en équilibre ou en relais sur les réseaux, pour rapprocher le stockage des lieux d'utilisation et renforcer la capacité de transport de l'ossature du réseau.

Enfin, l'esthétique des châteaux d'eau fait l'objet de recherches méritoires. Si, dans les cadres traditionnels, les châteaux d'eau ont souvent avantage à rester discrets, il est des décors naturels où ils constituent un apport harmonieux au paysage.

\*\*

Le domaine des canalisations a été ces dernières années fertile en nouveautés, et si l'on pense en premier lieu à la place qu'ont déjà prise les canalisations en chlorure de polyvinyle et en polyéthylène, on doit reconnaître que les matériaux les plus classiques ont fait l'objet de recherches nom-

breuses ayant des objectifs très variés, qui d'ailleurs interfèrent parfois entre eux.

L'un des premiers objectifs est de donner aux canalisations une meilleure résistance à l'agression du milieu ambiant — eau, sol, courants vagabonds, voire même instabilité.

Aussi les producteurs ont-ils mis sur le marché, en plus des canalisations pratiquement composées d'un seul matériau, des canalisations associant des matériaux apportant chacun leurs qualités propres, sinon même complémentaires.

Dans ce cas, le matériau initial peut ne plus jouer qu'un rôle mécanique et de support des protections.

Le tube d'acier muni de ses revêtements intérieurs et extérieurs répond assez bien à ce schéma, mais les caractéristiques mécaniques élevées de la fonte modulaire ne tendent-elles pas vers une situation analogue, la protection interne étant actuellement formée d'un revêtement en ciment? Ainsi, au potentiel de résistance que représentait une épaisseur et un poids coûteux substitue-t-on une association des matériaux.

Celle-ci a des effets heureux sur les caractéristiques hydrauliques des canalisations, et permet l'adoption des formules modernes, celle de Colebrook notamment avec le faible coefficient de rugosité que permettent des revêtements qui semblent pouvoir rester lisses, assez longtemps du moins; le coefficient  $k = 0,0001$  est de la sorte fréquemment adopté.

A noter cependant qu'une meilleure connaissance des phénomènes de corrosion conduit à penser que tous les problèmes ne sont pas résolus par les revêtements que nous venons d'évoquer, et surtout que le choix des matériaux doit tenir le plus grand compte des conditions d'emploi, parmi lesquelles il ne faut pas oublier le mode de fonctionnement du réseau (compression, décompression, dégazage, changements de température, insuffisance d'écoulement provoquant la désaération de l'eau, etc.).

La protection cathodique désormais bien connue et appliquée couramment, permet d'affronter des difficultés telles que les franchissements de terrains saumâtres, de bras de mer, comme cela a été le cas pour la desserte des îles de l'Atlantique.

Enfin, les canalisations en matières plastiques — pour le moment, chlorure de polyvinyle et polyéthylène seulement — ont été un facteur décisif pour la prolongation des réseaux ruraux jusqu'aux écarts lointains, grâce à leur caractère économique, à leurs caractéristiques hydrauliques élevées et à leur inaltérabilité qui permettent l'emploi de très petits diamètres.

L'amélioration du rendement hydraulique que nous avons signalé facilite l'emploi des réseaux pour la défense contre l'incendie (en principe 16,6 l/s à 0,6 bar), mais on ne doit pas en faire une obligation stricte si le service normal ne permet pas à l'eau de circuler assez rapidement dans les canalisations, où se produisent alors des phénomènes d'altération, tant de l'eau que des parois (cas des antennes à faible débit).

Tous les producteurs ont fourni également de grands efforts pour simplifier les dispositifs de jonction, avec serrage de boulons (joints type Express), joints à soudure ou collage, joints avec compression d'un anneau ou d'une bague élastique,

joints automatiques d'une grande simplicité de pose — le joint élastique étant simplement maintenu dans une gorge de l'emboîtement femelle.

Il est évident que le milieu rural n'a pas l'exclusivité de l'emploi de ces matériaux plus ou moins nouveaux, mais c'est en premier lieu pour la satisfaction de ses besoins dans des conditions économiques que ces matériaux ont été mis au point.

En effet, le prix de la canalisation elle-même, et de sa pose entre dans le coût de la distribution pour une part plus importante en milieu rural qu'en milieu urbain, ce qui incite d'autant plus à rechercher des procédés économiques que la faculté contributive des habitants est plus faible, sans toutefois renoncer à la sécurité.

S'agissant de réseaux nouveaux, le problème de la conformité avec l'existant se pose moins qu'ailleurs; enfin, les solutions propres aux diamètres petits et moyens (matières plastiques, certains types de canalisations métalliques, etc.) ont longtemps été exclusivement rurales.

En un mot, nous signalerons que les conditions de pose, notamment grâce à la mécanisation des fouilles, ont eu deux conséquences :

- l'une, économique, en stabilisant les prix à un même niveau depuis plusieurs années;
- l'autre, en conduisant à une plus grande technicité dans l'exécution même des travaux, qui est désormais préparée par un « dossier d'exécution » détaillé, aboutissant à un piquetage précis et à des plans détaillés servant ultérieurement à l'entretien des réseaux.

Ce travail préparatoire est nécessaire pour que les opérations mettant en œuvre du matériel lourd puisse s'effectuer rapidement et sans arrêt, contrairement aux méthodes antérieures qui, partant d'un projet et de son piquetage permettant, le cas échéant, des variantes en cours de travaux.

La définition des matériaux traditionnels et nouveaux, et le mode d'exécution des travaux viennent de faire l'objet d'un « Fascicule » du Cahier des Prescriptions Communes applicables aux Marchés de Travaux Publics qui a été rendu obligatoire pour les marchés de l'Etat par un décret du 15 juin 1966, et que le nouveau « Code des Marchés » rend également applicable aux travaux des collectivités locales.

Il a été établi à partir du Cahier des Prescriptions Communes du Service du Génie Rural, et avec le concours de la Chambre Syndicale de l'Hygiène Publique et des Industries intéressées, et a pour particularité d'être un instrument de travail réunissant en un seul document tous les éléments nécessaires à un marché de l'espèce, sans que l'on ait besoin d'avoir recours à d'autres « Fascicules » pour certaines opérations annexes.

Ce point de vue a prévalu dans le but de rendre service à la fois aux collectivités, à leur Conseil technique et à leurs entrepreneurs, qui, les uns et les autres, surtout en milieu rural doivent voir leur tâche simplifiée en évitant lacunes et contradictions, ce que facilite le fait qu'un Cahier des Prescriptions Spéciales est proposé simultanément, de manière à guider les options à prendre.

\*\*

Aux termes de ces réflexions qui nous ont fait évoquer certains principes généraux de l'étude de l'alimentation du milieu rural, l'évolution des

techniques, signaler des détails technologiques que nous avons cru significatifs, on peut se demander quel est pratiquement le degré d'avancement de cet équipement. Quelques chiffres jalonnent l'époque récente. Ils résultent d'« Inventaires » précis dressés par les Services du Génie Rural :

- en 1954, sur 21 600 000 habitants de communes rurales, 8 885 000 étaient desservis assez souvent par des installations de type ancien, soit 41 %;
- en 1960, sur 21 840 000 habitants, 11 004 000 étaient désormais desservis convenablement (eau sous pression distribuée par branchements), soit 50,4 %;
- en 1966, sur 21 723 000 habitants, 14 700 000 sont desservis, soit 67,7 %.

Les travaux restant à réaliser s'élèvent à environ onze milliards de francs, dont 630 millions, pour des installations de type individuel (fermes isolées, écarts, etc.).

Le coût prévisible est de 1 596 F par habitant desservi par des réseaux collectifs et, lorsqu'elles sont possibles et admissibles, de 1 270 F pour les dessertes individuelles qui offrent à bien des égards moins de sécurité.

L'alimentation en eau n'est pas seulement un bienfait social, par l'hygiène qu'elle apporte, et la peine qu'elle évite, c'est également une opération économique saine car elle épargne un gaspillage de main-d'œuvre et des pertes de production que, pour l'agriculture seulement, on a tenté d'évaluer de diverses manières.

Les résultats concordent pour montrer que les pertes et gaspillages ont annuellement une valeur voisine, si ce n'est supérieure, à 1 400 ou 1 500 millions de francs par an, alors que les travaux sont réalisés au rythme d'environ 800 millions par an.

L'économie de ces pertes et gaspillage de temps et de main-d'œuvre, se traduiraient certainement pour partie en améliorations des conditions de vie et de confort, mais en partie également en accroissement de production.

Or, les progrès que nous avons évoqués interviennent efficacement pour hâter les réalisations, grâce aux économies que permettent notamment les types nouveaux de canalisations.

Ainsi, la desserte par les réseaux de distribution s'étend-elle très au-delà des objectifs envisagés lors des premiers Plans de modernisation, et ses limites reculent encore.

## Discussion

Président : M. CHAUCHOY

M. le Président remercie M. NEVEUX d'avoir réussi, en si peu de temps, un exposé aussi complet de l'évolution de la technique et de la technologie des travaux concernant l'eau potable en milieu rural.

M. NEVEUX remet à M. le Président et à la disposition des personnes intéressées quelques exemplaires du « 3<sup>e</sup> Inventaire de l'alimentation en eau potable des populations rurales ».

M. BANAL relève deux points qui se rapportent autant aux communications de MM. BLANCHET, BÉCHAUX, de SAINT-LAURENT qu'à celle de M. NEVEUX :

1<sup>o</sup> A propos des pertes de charges mentionnées par M. NEVEUX et, du point de vue économique, par M. de SAINT-LAURENT, il semble qu'il subsiste une grande incertitude du fait, par exemple, du développement d'algues dans les conduites, d'où l'obligation de prendre des précautions de sécurité qui pourraient être évitées si l'on connaissait mieux le problème;

2<sup>o</sup> A propos d'une remarque de M. GARANCHER, on peut se demander si l'on tient assez compte dans la comparaison des différentes solutions techniques (solution gravitaire, de refoulement) de la flexibilité de certaines solutions par rapport à d'autres. C'est ainsi que dans le passé on craignait les solutions consommant de l'énergie, crainte qui pourrait peut-être diminuer dans une certaine mesure dans l'avenir du fait de la baisse générale et continue du prix de l'énergie.

M. de SAINT-LAURENT répond, pour le premier point, que la tendance actuelle est de prendre les précautions nécessaires contre l'évolution des pertes de charge (neutralisation de l'eau de façon à éviter toute agressivité ou tout pouvoir incrustant, et chloration-choc, c'est-à-dire injection à intervalles réguliers, de doses importantes de chlore pour stopper dès le départ toute tendance à la prolifération d'algues ou de mollusques), plutôt que de chercher un coefficient fonction de cette évolution : les résultats obtenus selon ce principe sont très satisfaisants, tant pour les conduites centrifuges que pour les nouveaux revêtements mis en place dans les canalisations en acier (ces derniers doivent encore subir l'épreuve du temps).

Pour répondre au second point soulevé par M. BANAL,

M. BÉCHAUX cite l'exemple de la ville de Paris qui a préféré la solution gravitaire pour le transport des eaux usées devant converger sur une station unique (Achères) et a dû construire, à cet effet, des collecteurs de sections importantes pour éviter les refoulements intermédiaires : ces installations datent de quarante ans, époque où la technique actuelle n'était pas connue. Par contre, en Angleterre, on a tendance à disperser les stations d'épuration autour de Londres, ce qui a pour effet de réduire les frais de premier établissement, grâce à la réduction de longueur des grands collecteurs, mais, en contrepartie, d'accroître les frais d'exploitation.

En ce qui concerne le Val de Loire, les études économiques provisoires ont montré que l'installation d'une station de refoulement sera bien indiquée pour franchir le seuil entre les bassins de Loire et de Seine, et permettra de réduire les diamètres.

D'une façon générale, les études actuelles semblent aboutir à une solution mixte avec refoulement intermédiaire, plus intéressante du point de vue économique.

Au cours d'un récent voyage au Canada, M. GARANCHER a fait les remarques suivantes :

- dans la province de Québec et dans tout le Canada, le retour aux eaux de surface est de rigueur; on refuse le prélèvement des eaux souterraines, ce qui est valable lorsqu'on peut prendre l'eau du Saint-Laurent (débit : 1 200 m/s), mais déplorable lorsqu'il s'agit de l'eau des lacs (écoulement gravitaire);
- la technique la plus usitée consiste en un refoulement direct dans le réseau, par des pompes, le recours aux réservoirs surélevés n'étant qu'exceptionnel (expérience malheureuse de Laval);
- le prix de l'énergie est jusqu'à dix fois moins cher qu'en Europe, ce qui explique que certaines solutions utilisables au Canada seraient impossibles en France.

M. le Président remercie M. GARANCHER de ces renseignements sur les techniques canadiennes, qui prouvent la diversité des solutions et qui justifient des réunions telles que celle de ce jour, permettant de comparer les problèmes et les solutions de chaque pays.

La séance est levée à 12 h 10.