L'EAU POTABLE

DANS LA

PRESQU'ILE DE GUÉRANDE

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

par le Colonel LAMOUCHE,

Membre de la Société Géologique de France

L'EAU POTABLE
DANS LA
PRESQU'ILE DE GUÉRANDE

L'EAU POTABLE

DANS LA

PRESQU'ILE DE GUÉRANDE

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

par le Colonel LAMOUCHE,

Membre de la Société Géologique de France

L'EAU POTABLE
DANS LA
PRESQU'ILE DE GUÉRANDE

(Voir carte d'état-major au 80.000e, feuille de Quiberon S. E.)

Toute l'eau douce qu'on peut trouver dans la presqu'île guérandaise a pour origine unique la pluie. Il n'y a pas de sources d'origine profonde, dont l'eau est plus ou moins chaude, gazeuse ou minéralisée, et ceci est vrai de toute la région armoricaine, au sens le plus large du mot.

Le volume des eaux de pluie est-il important ? On peut s'en faire une idée d'après les observations faites régulièrement depuis 1851 jusqu'à 1900. Pendant cette période de cinquante années, la hauteur moyenne de l'eau de pluie tombée sur la Loire-Inférieure était de 712 millimètres. (1) Ce qui revient à dire, en d'autres termes, que chaque hectare de terrain recevait, bon an mal an, 7.120 mètres cubes d'eau de pluie pendant le cours d'une année. On peut admettre que ce chiffre est encore vrai approximativement. Le volume est donc considérable ; c'est une puissante masse d'eau. Que devient cette eau ?

Laissant de côté la part déjà importante qu'absorbent l'évaporation et les végétaux, nous ne nous occuperons que des rapports de l'eau avec le terrain, autrement dit, de l'eau qui ruisselle à la surface et de l'eau qui pénètre dans le sol. Pour que le ruissellement ait lieu il faut des pentes et des surfaces imperméables ; pour que l'eau pénètre il faut des surfaces perméables ou des ouvertures s'offrant au passage de l'eau. Nous devons donc examiner successivement les formes du terrain et la nature des roches qui le constituent, c'est-à-dire la topographie et la géologie de la presqu'île guérandaise

(1) *Annuaire des distributions d'eau*, Dunod, 1931.

Topographie actuelle

La presqu'île est limitée dans les terres par une ligne fictive allant de Saint-Nazaire à 3 kilomètres Ouest de Saint-Lyphard et ensuite jusqu'à la mer par les marais de Mesquer ; cet isthme de 25 kilomètres semble ne pas justifier l'emploi du terme de « presqu'île » employé pour désigner le pays de Guérande, mais nous allons voir qu'il n'en fut pas toujours ainsi.

Au centre, et tracée comme en travers, comme un axe, une série de hauteurs en ligne droite, jalonnée par Piriac, Guérande, Escoublac ; cette ligne droite, si bien visible sur le terrain, comprend tous les points d'altitude la plus élevée, 50-53 mètres ; elle est orientée du Nord-Ouest au Sud-Est, exactement comme le « Sillon de Bretagne » entre Pont-Château et Nantes, et comme la « grande côte » entre la pointe du Croisic et la pointe de Pinchâteau ; ce parallélisme des grands traits topographiques mérite d'être retenu.

Au Nord de cet axe rectiligne, le pays, d'abord en plateau, sur 1.000 à 1.500 mètres de largeur par endroits, descend en pente douce et régulière jusqu'à la Grande Brière d'un côté, et d'autre côté jusqu'au ruisseau originaire de Saint-Lyphard et jusqu'aux marais de Mesquer.

Au Sud, on voit une pente accentuée, presque une falaise, qui tombe brusquement au niveau de la mer dans les marais salants s'étendant sur une largeur qui atteint jusqu'à 4 ou 5 kilomètres, et de nouveau le pays se relève le long de la « grande côte » sans dépasser nulle part l'altitude de 16 mètres.

Il en résulte que les vallées sont

nombreuses et divergentes, réparties en éventail sur le versant Nord de la presqu'île et qu'il n'y en a aucune d'importance appréciable sur le versant Sud ; au Sud, seulement des ravins dont le thalweg est en forte pente depuis l'origine jusqu'en bas et dont le profil en travers a partout la forme d'un V dans le cours supérieur et la forme d'un U plus ou moins aplati près de l'embouchure, ce qui est intéressant au point de vue de la capacité que peut avoir une vallée en un point particulier.

Ce que nous venons d'examiner, c'est la topographie actuelle. Elle n'est pas immuable. Sans cesse, au contraire, elle est en cours de transformation, mais nous ne le voyons pas parce que la durée d'une vie humaine — fût-elle centenaire — est fort peu de chose comparée à la durée des phénomènes parmi lesquels nous vivons. La notion du temps comptée par millénaires doit être familière au géologue, et bien des phénomènes que nous constatons et que jadis on cherchait à expliquer par des « cataclysmes » sont simplement le résultat d'une action prolongée pendant un nombre suffisant de millénaires.

Pour tirer du terrain tout le parti possible et savoir, au point de vue particulier qui nous occupe, ses ressources en eau, il faut connaître la nature des roches qui le constituent et comment ces roches sont disposées, situées, après les modifications successives ; c'est l'objet des études géologiques. Jetons un coup d'œil rapide dans ce domaine.

Aperçu géologique

Voyons d'abord la nature des roches.

Une roche granitique, la granulite, constitue la ligne droite des hauteurs de Guérande, depuis les abords de Piriac jusqu'aux environs d'Escoublac, ainsi que le plateau et les pentes du versant Nord jusqu'à une dizaine de kilomètres au Nord d'Escoublac, dans la direction de Saint-Lyphard.

Autour de cette zone de granulite, au Nord et à l'Est, sont des micaschistes.

Au pied du coteau de Guérande apparaît le sable sous forme de dunes ; d'un côté, les dunes de la Turballe-Penbron, de l'autre côté, les dunes plus étendues et plus importantes de la Baule. Au delà des marais salants, les dunes de Batz et les dunes de Pinchâteau, intercalées elles-mêmes dans la granulite qui constitue la « grande côte ».

La granulite affleure aussi à Saillé sur une petite surface, comme un « témoin », semblant indiquer que la granulite existe sans solution de continuité sous les marais salants, depuis le coteau de Guérande jusqu'à la « grande côte » ; mais sur le fond rocheux de la dépression, entre ce fond et les marais salants, reposent successivement, de bas en haut : plusieurs mètres de sables blancs fins, une couche d'argile à végétaux d'eau douce, une argile sableuse puis la terre des marais salants, terre sur laquelle, à l'Est et à l'Ouest, les dunes se sont formées et ont cheminé dans le sens du vent dominant, vent du Sud-Ouest.

En résumé, nous aurons à chercher l'eau potable dans trois roches : sable, granulite, micaschistes, qu'il convient d'examiner de plus près.

Commençons par la plus intéressante au point de vue de l'eau souterraine, le sable.

Et c'est ici que la notion des phénomènes de transformation à longue durée intervient. Le présent s'éclaire à la lumière du passé.

Le dépôt des sables est relativement peu ancien, il était à peine terminé à l'époque romaine. En l'an 56 avant Jésus-Christ — il y a donc de cela deux millénaires — les îles du Croisic, de Batz, de Pinchâteau et de Saillé formaient un archipel où la flotte des Venètes vint se rassembler avant de se faire battre par la flotte de César. Il n'y avait alors qu'une petite étendue de marais salants autour de l'île de Saillé. A l'emplacement des dunes de Batz et des dunes de Pinchâteau se trouvaient deux détroits. Les sables provenant de l'érosion des îles et des coteaux de granulite, entraînés depuis plusieurs autres millénaires par les courants de flot et de jusant, avaient déjà comblé le fond de la dépression ; sur eux se déposaient les vases amenées de la Loire par

le courant côtier, vases sur lesquelles devaient plus tard s'établir, dans la zone de balancement des marées, les marais salants actuels. Après la fermeture des détroits, les dunes se formaient à leur tour pardessus l'argile supérieure aux sables, cheminaient poussées par le vent et peu à peu se fixaient là où nous les voyons.

D'autre part, la Grande Brière était encore à l'état de golfe en voie de comblement ; le pays guérandais était alors vraiment une presqu'île avec un isthme de 8 à 9 kilomètres seulement. (1)

Les sables qui s'étendent présentement au-dessous du niveau de la mer, entre le pied du coteau de Guérande et la « grande côte » forment une couche horizontale qui n'a guère plus de 5 mètres d'épaisseur ; emprisonnés entre l'argile qui les couvre et la roche du fond, ils sont en contact avec la mer latéralement par la tranche de leur couche, d'une part entre la Turballe et le Croisic, d'autre part entre la Baule et le Pouliguen.

Retenons seulement, pour l'instant, leur situation ; nous verrons bientôt comment se comporte l'eau qu'ils contiennent.

Examinons la granulite et les micaschistes.

La granulite se compose essentiellement de quartz, de feldspath, de mica blanc et de mica noir à l'état de paillettes. Il y a plusieurs variétés de granulites. Dans le terrain qui nous occupe, deux variétés surtout sont à distinguer. On voit des affleurements où la granulite est entièrement cristalline ; dans d'autres, la granulite présente une orientation générale des lamelles de mica qui l'a fait assimiler à un gneiss par certains auteurs. La différence de ces deux variétés résulte de leur différence d'origine ; l'une, la cristalline, est éruptive ou intrusive si l'on préfère ; l'autre, la gneissique, est produit du métamorphisme. (2)

Métamorphisme, c'est-à-dire l'ensemble des modifications chimiques, physiques et structurales consécutives aux mouvements de l'écorce terrestre, tant il est vrai que la surface de notre planète est toujours en mouvement, sans cesse modifiée au cours des millénaires.

La granulite serait par sa composition minéralogique totalement imperméable si elle était compacte et cristalline.

De même les micaschistes, qui sont composés surtout de silice et de mica, seraient totalement imperméables malgré leur structure schisteuse s'ils étaient restés compacts, sans changement, intacts dans leur position d'origine.

Mais des poussées suivies de détentes, réitérées à plusieurs reprises au cours des temps, ont déterminé des phénomènes divers : plissements, chevauchements, ruptures, écrasements, tassements, éruptions, etc... qui finalement nous ont laissé des ruines de roches, fracturées à l'infini, coupées par une infinité de diaclases dont l'importance va de la simple fissure à la cavité souterraine.

Dans la presqu'île guérandaise on voit granulite et micaschistes tantôt séparés, tantôt se pénétrant. Un bel exemple est visible dans le talus de la voie ferrée près de la station de la Baule-les-Pins, ainsi que dans la carrière de Tréméac. Il convient de visiter ces deux endroits après avoir lu les travaux indiqués ci-dessus de M. J. de Lapparent. On peut alors se convaincre que les faits constatés en pays guérandais se rattachent intimement à ceux de même genre observés dans toute l'Armorique.

De même, les alignements granulitiques du coteau de Guérande et de la « grande côte », si on les prolonge, chacun, vont se relier, se continuer, avec des alignements semblables de la côte sud de Bretagne. Tout se tient.

---

(1) *Ch. Barrois*, Sur l'origine de la Grande Brière. Ann. Soc. géol. du Nord, Lille. XXIII, 1895, p. 194.

Ch. Barrois, Sur les phénomènes littoraux actuels du Morbihan. Ann. Soc. géol. du Nord, Lille, XXIV, 1896, p. 182.

(2) Voir à ce sujet : *J. de Lapparent*, La signification des granulites de Bretagne et la genèse du cristallophyllien. C. R. Ac. sc. 1933, t. 196, n° 11, p. 790. *J. de Lapparent*, Les micaschistes de la côte Ouest de Bretagne, en pays de Léon. Ann. Soc. géol. du Nord, LIX, 1934, p. 3.

avec une harmonie admirable. Ceci dit pour rappeler que, même à propos d'une question de détail comme la recherche de points d'eau, il est bon de ne pas perdre de vue l'ensemble qui l'encadre.

Granulite et micaschistes sont tous deux également insolubles mais susceptibles de désagrégation dans des conditions différentes qu'il importe de rappeler aussi.

Dans la granulite, le feldspath est attaquable par l'eau chargée d'acide carbonique et d'acide humique ; il y a production d'argile ; c'est ce qu'on appelle la kaolinisation. Le kaolin, plus ou moins impur, ainsi formé est lavé, entraîné ; restent libres les grains de quartz et le mica qui par leur accumulation forment ce qu'on appelle une arène granulitique, véritable sable.

A travers la masse de granulite, les petites fissures où pénètre seulement le kaolin peuvent être colmatées assez rapidement. Les diaclases où pénètrent à la fois kaolin et arène sont aveuglées plus difficilement et même peuvent n'être jamais colmatées.

Dans les micaschistes, il n'y a qu'exceptionnellement production d'argile, et seulement dans la mesure où la roche contient du feldspath à titre de minéral secondaire. La silice et le mica blanc sont inattaquables, le mica noir est transformé en chlorite flexible et verdâtre ; les paillettes de mica étant orientées, toutes parallèles, la roche se fragmente en plaquettes qui, si petites soient-elles, s'appliquent les unes contre les autres quand elles sont rassemblées. Les diaclases sont donc, en général, moins ouvertes que dans la granulite et oblitérées facilement pour peu que l'eau y amène de loin quelque argile.

Enfin la situation topographique des affleurements a une grande importance.

Généralement, l'arène en masse épaisse existe quand la granulite affleure sur un plateau vaste et horizontal où l'eau ruisselle peu, où l'infiltration atteint son maximum. Sur une hauteur étroite et sur les pentes accentuées, il n'y a presque jamais d'arène parce que la roche est sans cesse décapée par l'eau de ruissellement. Dans certaines vallées, au bas des versants, la granulite se divise, suivant les diaclases, en blocs escarpés qui, à la longue, chavirent ; là encore, pas d'arène.

Les micaschistes, surtout dans les parties basses du pays, constituent un sol particulièrement imperméable.

Hydrologie

Examinons maintenant comment l'eau de pluie se comporte en tombant sur les différents terrains de la presqu'île guérandaise.

Remontons de la mer, près de Batz, et allons au Nord jusqu'à Mesquer.

Les dunes de Batz et de Pinchâteau absorbent la pluie tombée à leur surface ; cette surface étant peu étendue et les dunes peu élevées, c'est une petite quantité d'eau relativement qui est ainsi recueillie et gardée par imbibition dans le sable des dunes jusqu'à une certaine hauteur maxima ; ensuite, l'excès d'eau s'infiltre silencieusement dans la couche de sables blancs qui porte les marais salants. Le même raisonnement s'applique aux dunes de la Turballe et de la Baule qui, étant plus importantes, gardent une plus grande quantité d'eau.

Toute l'eau qui tombe sur la vaste étendue des marais salants est perdue pour nous.

La destination de l'eau qui tombe sur la granulite est plus complexe. D'abord, sur les pentes, la plus grande partie de l'eau ne pénètre pas, elle ruisselle ; des pentes du coteau de Guérande, elle rejoint vite l'affleurement des sables blancs et passe elle aussi sous les marais salants ; sur l'étroit plateau de Guérande, l'arène est rare et peu épaisse quand il y en a, l'eau pénètre seulement dans les diaclases et fissures et s'accumule en profondeur jusqu'à ce que le plein soit fait ; elle forme alors une sorte de « nappe » irrégulière dont la hauteur générale moyenne est variable avec la saison et les chutes de pluie ; en outre, cette nappe se déverse par les vallons quand son niveau supérieur est coupé par la pente des versants ; il en résulte que le maximum de hauteur de la nappe est dans la partie centrale du plateau et sous l'étendue d'altitude la plus élevée.

Sur le versant Nord, une partie de l'eau pénètre encore dans les diaclases, la plus grande partie ruisselle, entraînant l'argile vers le bas des

vallées, là où affleurent les micaschistes.

De ce que nous venons de voir résulte l'existence de deux vastes nappes souterraines d'eau douce.

L'une, régulière, sous les marais salants, maintenue au-dessous du niveau de la mer, captive dans du sable entre le fond rocheux imperméable et l'argile qui supporte les marais, refoulant l'eau salée par le débouché incessant de son courant qui, d'ailleurs, est très lent à cause de la pente très faible et de son peu de profondeur.

L'autre irrégulière occupant le réseau des diaclases dans les roches métamorphiques, ayant une hauteur variable et sensible aux variations des pluies, pouvant s'abaisser de 20 à 30 mètres pendant un été, utilisant toutes les communications des diaclases pour descendre et même aller sourdre en mer.

L'ensemble de ce dispositif, quand il fonctionne naturellement, est dans un état d'équilibre ; là aussi, tout est en harmonie ,le cours de l'eau qui y circule est réglé par la nature, l'eau ne s'écoule qu'à une allure déterminée par la possibilité du passage dans les fissures ; il y a une vitesse de percolation dans les interstices, vitesse qui règle le débit naturel et que nul ne peut modifier.

La presqu'île guérandaise présente donc cette particularité d'être divisée en deux secteurs bien caractérisés pour les chercheurs d'eau : 1. entre la « grande côte » et le haut inclus du plateau de Guérande, c'est le secteur d'utilisation des eaux souterraines ; 2. sur les pentes au Nord du plateau, dans le large éventail des vallées qui en descendent, c'est le secteur d'utilisation des eaux de surface.

Or, c'est de l'eau potable que nous cherchons, c'est-à-dire de l'eau exempte de contamination et qui puisse sans inconvénient chimique ou bactériologique être livrée à la consommation de l'homme.

Si l'on fait abstraction de la quantité nécessaire, on peut aisément trouver dans le premier secteur de l'eau qui soit naturellement potable.

Si, au contraire, on veut assurer avec certitude les besoins en eau potable de toute la population, il faut renoncer aux eaux souterraines — à vouloir forcer la nature on recueillerait des ennuis — et utiliser la surabondance des eaux de surface en captant ces eaux et en les traitant par un procédé d'épuration efficace et sans nocivité. Dans ce cas, le deuxième secteur offre ce qui convient.

Nous allons passer en revue les divers cas à envisager.

Où prendre l'eau potable naturellement ?

Ici, comme en tous pays, le sable est le meilleur gisement, pourvu que la couche soit suffisamment épaisse et étendue.

Les dunes, dans les localités où la population est peu dense, où les habitations sont espacées, permettent de creuser des puits individuels qui généralement fournissent une eau excellente. Dès qu'il s'agit d'une collectivité, la question change d'aspect ; il faut des dunes très étendues et d'une trentaine de mètres de hauteur, par exemple, pour retenir une grande quantité d'eau. Même dans ces conditions, la nappe est sensible aux variations des chutes de pluie et peut s'épuiser à la suite d'une période de sécheresse prolongée qui serait accompagnée d'une grosse consommation. Les dunes de la Baule, les plus hautes de la presqu'île, sont insuffisantes pour alimenter en eau la population qui les entoure ; l'argile sur laquelle elles reposent, en général, est à peu près au niveau de la mer ; en outre, on peut voir près de la nouvelle station de la Baule-les-Pins le fond rocheux, base des dunes les plus élevées, et se faire ainsi une idée de leur peu de puissance

L'existence à Livéry (1.200 mètres Nord de Saillé) de quelques flaques d'eau douce, de lavoirs et de puits dont le niveau paraissait immuable avait attiré l'attention des chercheurs d'eau. Nous venons de voir qu'il y a, en effet, sous toute l'étendue des marais salants, une nappe d'eau douce captive, dans les sables blancs, entre le fond de roches métamorphiques et l'argile qui supporte les marais. Cette nappe est alimentée par l'eau venue du coteau et du plateau de Guérande, eau qui s'infiltre dans les sables et s'y écoule lentement vers la mer, soit en contenant devant elle l'eau salée, soit en flottant sur l'eau salée plus dense. A la suite d'une sécheresse exceptionnelle en 1921, des sondages furent

faits aux environs de Livéry et permirent de constater que l'eau obtenue était excellente. Mais une restriction s'imposait. La question fut alors étudiée par G. Ferronnière, géologue dont les travaux sont universellement appréciés, qui, dès 1922, écrivait : « ...Un puisage trop intensif pourrait avoir comme conséquence une remontée d'eau de mer venant par le fond » (1).

Là encore, on peut donc se procurer de l'eau potable, mais à condition de se contenter d'un maximum déterminé qui sera toujours notablement inférieur aux besoins et qu'il faudra s'interdire de dépasser.

Après le sable, examinons la granulite.

Nous avons vu que la granulite, roche imperméable, peut recevoir de l'eau exclusivement par les fissures et les diaclases ; la nappe irrégulière qui s'établit ainsi peu à peu atteint son maximum de puissance, nous l'avons vu, sous la partie la plus large et la plus élevée du plateau, sous la partie qui est la moins drainée par les vallées et par les versants.

En hiver, la nappe est près du sol ; il est facile de s'en convaincre en parcourant à pied les environs de Guérande.

Quand l'été est normal, la nappe s'enfonce de quelques mètres seulement et les puits individuels suffisent aux besoins familiaux. A noter, en passant, que ces puits profonds seulement de quelques mètres sont alimentés par les fissures au voisinage de la surface du sol, qu'ils peuvent ainsi recevoir toutes les souillures possibles et que, par conséquent, l'eau qu'ils contiennent doit toujours être tenue pour suspecte. Le fait que les usagers habituels de ces puits ne sont pas malades ne prouve aucunement la bonne qualité de l'eau, mais prouve simplement que l'usage journalier et longtemps prolongé de l'eau a entraîné chez les consommateurs une sorte d'immunisation.

Quand l'été est sec et succède à un hiver sec, comme en 1934, la nappe s'abaisse de 25 à 30 mètres. Les vallons, les pentes, les mares s'assèchent ; les anciennes carrières se vident ; les étangs abaissent leur niveau. Les puits qui tarissent les derniers, après avoir fourni une consommation journalière importante, sont ceux du plateau, s'ils sont assez profonds. Tels sont ceux d'où est tirée l'eau vendue aux baigneurs sous le nom d'eau « de la butte » à 0 fr. 50 la bouteille de deux litres. Cette eau soi-disant « eau de source » est donc, en réalité, simplement de l'eau de puits. Heureusement, les puits d'où elle provient sont éloignés de toute cause extérieure de contamination ; on peut les voir, sur le bord de la route, l'un entre Guérande et Crémeur, l'autre près de Villejam. Les commerçants qui les exploitent ont été bien inspirés, peut-être sans en connaître les raisons, en allant ainsi chercher l'eau à l'endroit le plus favorable du pays.

D'après cela, on serait porté à se procurer l'eau potable abondante en creusant sur le plateau un groupe de puits très profonds et reliés entre eux. L'eau fournie par un tel dispositif serait potable assurément, mais en quantité insuffisante malgré tout pour alimenter les stations balnéaires de la côte, parce que le maximum d'eau nécessaire devrait être demandé au moment même où la nappe est plus appauvrie.

Aussi a-t-on envisagé l'utilisation d'un forage profond. Et, pour déterminer l'emplacement, on a demandé l'avis d'un sourcier éprouvé. Sur ses indications, dont la sincérité est incontestable, on a entrepris, près du bourg d'Escoublac, à la Prévénerie, un forage qui a été descendu à 97 mètres en dessous du sol, soit 62 mètres en dessous du niveau de la mer. On a trouvé de l'eau, mais la dépense engagée paraît hors de proportion avec le résultat obtenu. Or le sourcier avait annoncé, dit-on, un « fleuve souterrain ». Comment expliquer ce désaccord ?

C'est aisé si l'on veut bien se reporter aux explications données ci-dessus dans l'aperçu géologique. Voici pourquoi.

Nous sommes ici en terrain composé exclusivement de roches méta-

---

(1) *G. Ferronière*, Présence d'une nappe d'eau douce dans des sables situés au-dessous du niveau de la mer, à Saillé (Loire-Inférieure). Bull. Soc. Géol. et Min. de Bret. Rennes, 1922, III, fasc. 3, p. 196.

d'Andrimont, L'allure des nappes aquifères contenues dans les terrains perméables en petit, au voisinage de la mer. Ann. Soc. Géol. de Belgique, XXXII, Mémoires, Liége, 1905.

morphiques : granulite cristalline, granulite gneissique et micaschistes. Ces roches font partie intégrante d'une des zones si bien alignées qu'on peut suivre depuis le Finistère jusqu'au Sud de la Loire. On sait par des faits constatés en maints endroits, concordants et se corroborant, que la profondeur de ces roches métamorphiques ne peut être atteinte par aucun travail humain parce qu'elle va jusqu'aux roches en fusion. Ici, pas de stratification, pas de couches superposées comme en pays calcaire.

Rien de commun entre la roche silicieuse insoluble et le calcaire soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique. Ici, pas de poches de dissolution, pas de vides, couloirs ou crevasses allant sans cesse s'agrandissant ; rien que des fractures, des diaclases plus ou moins ouvertes, sectionnant la roche en tous sens et dans lesquelles l'eau pénètre par les fissures de la surface du sol. La circulation souterraine de l'eau se fait seulement quand le réseau de diaclases permet un débouché sous la mer, mais la vitesse du courant, si l'on peut dire ainsi, est subordonnée à la vitesse de percolation dans les interstices. De sorte que si, en profondeur, un forage pénètre dans une grosse diaclase jouant le rôle de collecteur et qu'on y pompe à grand débit on constatera que la venue d'eau, d'abord abondante, diminuera ensuite pendant un temps, puis augmentera de nouveau pour diminuer encore, et ainsi de suite alternativement suivant un régime pulsatif (1). Il y aura un maximum de rendement qu'on ne pourra jamais dépasser.

Dans les pays calcaires, tels que le Périgord, les Causses, le Jura, par exemple, il existe des fleuves souterrains. M. Martel en a exploré un grand nombre. Il n'y a rien de semblable en Bretagne dans les massifs de roches métamorphiques.

Les forages profonds aboutiront donc, comme les autres modes de captage que nous venons d'examiner, à un maximum de débit auquel on sera limité quel que soit le développement des besoins dans l'avenir.

Les micaschistes sont encore plus compacts et plus imperméables que la granulite. Ils ne se prêtent donc pas à des captages souterrains de quelque importance.

En résumé, dans la presqu'île de Guérande, on peut trouver de l'eau naturellement potable en de nombreux endroits, mais nulle part il n'est possible d'en capter en quantité importante et surtout en quantité qui croisse en même temps que les besoins de la consommation. Partout, au contraire, c'est pendant les mois où il faut le plus d'eau que les points de captage sont le plus appauvris

Où créer une réserve d'eau à épurer ?

Dès lors qu'on a recours à l'épuration, une seule considération intervient : trouver la plus grande quantité possible d'eau ; par conséquent, à défaut de fleuve, créer un étang, une réserve d'eau, en barrant une vallée.

A priori, c'est très simple ; il suffit de choisir une des vallées les plus proches. Mais trois conditions indispensables au moins doivent se trouver réunies.

a) Le fond et les parois latérales de l'étang devront être imperméables pour que le réservoir garde l'eau arrêtée ;

b) L'étang devra être d'une forme aussi « rassemblée » que possible, ce qui implique un minimum d'étendue accompagnant un maximum de profondeur moyenne, pour réduire l'évaporation ;

c) Un bassin de réception des pluies dont la superficie soit assez étendue pour assurer le plein de l'étang qui devra contenir ici au moins 500.000 mètres cubes.

La première condition (*a*) est commandée par la nature du terrain ; la deuxième (*b*) est indiquée par les profils en long et en travers de la portion de vallée à choisir ; la troisième (*c*) résulte de la situation particulière dans la topographie générale.

Ainsi, trois points de vue : terrain, profils, topographie, à la lumière desquels nous allons successivement examiner les endroits qui pa-

---

(1) Voir à ce sujet les constatations faites à Piriac dans la granulite qui nous occupe.

Coquebert de Neuville, Recherches sur le gisement d'étain de Piriac ; Bull. Soc. Sc. Nat. de l'O. de la Fr. 1931, Nantes, 5e série, I, p. 39.

raissent favorables à la création d'un étang. Nous y ajouterons, le cas échéant, quelques autres considérations d'ordre pratique.

Faisons un tour d'horizon en prenant le départ au côteau de Guérande et en contournant le versant Nord de l'Est à l'Ouest.

1° *Grandes carrières de Clis et de Saint-Servais.* — Il y a dans chacune de ces deux localités une forme de réservoir pour ainsi dire préparée, mais qui doit être abandonnée pour trois raisons : insuffisance de capacité, perméabilité de la granulite fissurée, absence de bassin de réception ;

2° *Vallon de Beauregard ou de la Marionnais.* — Ce vallon est encaissé, mais la pente de son thalweg est trop forte et son profil en travers est en forme de V ; il faudrait un barrage important et élevé qui donnerait un étang d'une contenance insuffisante. Le bassin de réception est limité à quelques hectares seulement. La partie supérieure de l'étang serait située dans la granulite fissurée, mais la partie inférieure, et en particulier le barrage lui-même, reposerait sur des micaschistes. Cette dernière condition qui est favorable ne peut cependant racheter les précédentes. Emplacement à rejeter ;

3° *Vallon de Bas Lessac.* — Le fond de micaschistes est favorable par son imperméabilité, mais le vallon donnerait un étang trop allongé, d'une contenance insuffisante avec un bassin de réception trop peu étendu. A rejeter aussi ;

4° *Vallon passant au bas de Kerbironné, de Kergourdin et du Crulier* et allant dans la Grande Brière. — Ce vallon présente plusieurs aspects assez différents dus à la nature de la roche qu'on peut voir aisément. Depuis l'origine du vallon jusqu'au delà du Crulier, c'est la granulite fissurée, avec les formes arrondies et convexes que lui donne l'érosion, avec les blocs préparés, délimités, par le réseau des diaclases, blocs détachés ou mis en relief peu à peu par le décapage qui entraîne, comme nous l'avons vu, le feldspath décomposé.

Le profil en long montre que la pente du thalweg est assez accentuée ; un étang n'aurait donc pas de partie sensiblement horizontale à son fond, la profondeur maxima serait réalisée seulement au barrage. Au bas du Crulier, le thalweg est encore à 8 mètres environ au-dessus de la Grande Brière proche de 1.800 mètres seulement.

Le profil en travers est généralement en forme de V, et plus exactement en forme de V aggravé, si l'on peut dire ainsi, c'est-à-dire dont les branches sont en convexité vers le haut. Par contre, entre Kerbironné et Kergourdin, sur une longueur de 500 à 600 mètres, le fond du vallon est encaissé entre des blocs de granulite à pic peu favorables au colmatage des fissures. L'étang qu'on ferait en utilisant cette « coulée » aurait plutôt les caractéristiques d'un canal. Pour lui donner une capacité d'environ 400.000 mètres cubes, il faudrait un barrage haut d'une dizaine de mètres, mais alors, le plan d'eau ainsi surélevé, monterait le rivage jusqu'à Folhav et, sur les quatre cinquièmes environ de la surface de l'étang, la profondeur d'eau serait faible en raison de la pente des versants.

L'utilisation de ce vallon exigerait des étangs étagés. Dans ces conditions, le terrain noyé s'étendrait sur deux ou trois kilomètres, entraînerait la suppression de certains chemins de culture, créerait des servitudes nouvelles pour aller d'un bord à l'autre en contournant les étangs, et supprimerait presque totalement leurs prairies à de nombreux cultivateurs dont le régime d'exploitation agricole serait ainsi grandement modifié, sinon compromis.

Finalement, la dépense serait peut-être disproportionnée au résultat à attendre.

Car, ne l'oublions pas, l'ensemble se trouverait en pleine granulite fissurée. Les étangs perdraient une partie importante de leurs eaux par les fissures ; même dans l'hypothèse d'un certain colmatage sur le fond, ces fissures n'en continueraient pas moins à jouer dans les parois et les pentes latérales. L'étanchéité restera donc douteuse. En outre, le voisinage de la Grande-Brière est défavorable aussi ; tous ceux qui connaissent le pays savent que, pendant certains étés, la Grande-Brière, desséchée, devient une surface

chaude et constitue un foyer d'évaporation dont les étangs voisins seraient influencés. Ainsi, une évaporation exagérée s'ajouterait aux pertes causées par les fissures.

Par ailleurs, le bassin de réception des pluies est d'une superficie rationnelle, mais cette circonstance favorable ne rachète pas les inconvénients que nous venons d'examiner et qui font conclure au rejet de cet emplacement.

5° *Vallée de Kercabus.* — Est creusée, depuis son origine, dans un terrain de granulite fissurée. Son profil en travers présente un fond peu aplati qui le rapproche de la forme en U. Son bassin de réception est restreint. Il paraît difficile d'établir, sans troubler profondément là aussi les servitudes, un étang de 300.000 à 400.000 mètres cubes; son étanchéité resterait douteuse. Emplacement à rejeter.

6° *Vallée de Bouzeray.* — Entièrement, elle aussi, dans la granulite fissurée qu'on voit très bien autour de l'étang déjà existant. Il faudrait remplacer le barrage par un autre plus élevé et plus puissant et modifier un chemin. Le bassin de réception, qui comprend l'étang de Crémeur, pourrait, à la rigueur, suffire. Cet emplacement, assez séduisant à première vue par l'étang qui l'occupe, est néanmoins à abandonner parce que la réserve d'eau qu'on y établirait ne tarderait pas à devenir insuffisante. La dépense engagée aboutirait à une solution provisoire.

7° *Vallée de Kerudal.* — Cette vallée est creusée depuis son origine jusqu'à Kerudal en pleine granulite fissurée; à partir de Kerudal, qui est à l'altitude de 7 ou 8 mètres au-dessus du nivellement général, la vallée est entièrement dans les micaschistes; elle aboutit à un marais-pâturage sensiblement horizontal qui est juste à l'altitude des plus hautes marées de l'année et qui débouche près de Villeneuve, dans la zone des marais salants de Saint-Molf. Entre Malabry et la ferme de la Motte, le bord du marais présente plusieurs petites sources permanentes d'eau douce.

A 300 mètres au nord-ouest de la Motte, les coteaux qui entourent le marais se rapprochent un instant. Quand on est en ce point et qu'on regarde vers Malabry, on voit devant soi un immense bassin à fond plat horizontal, dont le profil a la forme d'un U très large et très aplati. Et, spontanément, vient à l'esprit l'idée que pour remplir ce bassin il suffirait d'un barrage long de 100 mètres à la base. En montant le barrage à 4 mètres seulement au-dessus du pâturage, une quarantaine d'hectares seraient noyés, dont la moitié environ serait un fond plat horizontal recouvert uniformément de 4 mètres d'eau. La contenance de cet étang unique serait de 1 million de mètres cubes.

Le fond est d'argile sur une assez grande épaisseur; les pente des coteaux sont également couvertes d'argile. En se reportant à l'aperçu géologique donné ci-dessus, on comprendra que cette argile provient de la granulite des plateaux et des pentes situées en amont de Kerudal, argile amenée par le ruissellement et accumulée en aval depuis des millénaires. Les fissures qui auraient pu exister dans les micaschistes sous-jacents sont donc parfaitement colmatées en surface. L'étanchéité des parois de l'étang serait donc ici au degré maximum.

La perte par évaporation serait réduite au minimum pour deux raisons : d'abord parce que l'étang serait « rassemblé » et non pas sinueux; il formerait ainsi une « masse » d'eau dont la moitié aurait une épaisseur uniforme de 4 mètres et garderait sa fraîcheur; ensuite, le voisinage de la vaste étendue des marais salants de Mesquer-Saint-Molf tend à maintenir l'air chargé d'humidité.

Le bassin de réception s'étend depuis le voisinage immédiat de Clis et les abords de Guérande jusqu'au barrage; il comprend trois étangs particuliers qui jouent automatiquement un rôle de prédécantation dont bénéficieraient les appareils de filtrage; la superficie versante est de 900 hectares. Nous avons vu, au début de cette étude, qu'il tombe en moyenne 712 millimètres de pluie sur le pays chaque année. Les 900 hectares sont donc assurés de recevoir, bon an mal an, 6.408.000 mètres cubes d'eau. Même en tenant compte largement de toutes les per-

tes d'eau possibles, on voit que l'étang serait aisément rempli.

Une objection se présente : elle parait grave, mais, en réalité, elle est inexistante. L'eau captée dans l'étang créé près de Saint-Molf sera, dit-on, salée comme celle captée à Livéry et, dans ces conditions, il n'en faut à aucun prix. Ces propos ne résistent pas à un examen quelque peu attentif. La situation est tout à fait différente de celle de Livéry. L'eau douce captée à Livéry provient, nous l'avons vu, d'une nappe captive entre deux couches imperméables et au-dessous du niveau de la mer. Ici, pas de nappe, pas de captage sous le niveau de la mer. Au moment des plus hautes marées, et à ce moment seulement, l'eau de mer remonte le cours du canal de drainage et parfois couvre légèrement, pendant quelques heures, le marais-pâturage; le fait que l'herbe y pousse prouve qu'il est rarement couvert d'eau salée. L'argile repose ici directement sur le fond de micaschistes imperméables. Quand le barrage sera construit, non seulement il arrêtera pour les contenir les eaux de pluies descendues d'amont, mais encore il arrêtera aussi bien, et mieux même, les eaux salées peu abondantes qui remonteraient le canal de drainage en aval; autrement dit, le barrage reposant par vingt mètres d'épaisseur à la base sur un fond totalement imperméable, situé à l'altitude de trois mètres au-dessus du nivellement général, s'opposera d'une part à l'écoulement d'une masse d'eau douce de quatre mètres d'épaisseur permanente, en amont et d'autre part, il fera face, en aval, à l'eau salée refoulée dans un canal de 3 à 4 mètres de largeur seulement et débordant exceptionnellement sur quelques centimètres d'épaisseur.

Si l'on admet qu'un barrage peut arrêter d'un côté 1.000.000 de mètres cubes, il faut bien se rendre à l'évidence qu'il arrêtera mieux encore quelques traces passagères d'eau salée. Le risque de puiser ici de l'eau salée n'existe donc pas.

Les propriétaires riverains sont ici peu nombreux et l'achat des parcelles de terrain nécessaires devrait, semble-t-il, être réglé à l'amiable sans difficultés sérieuses. Aucun chemin d'exploitation n'est à supprimer; seule la route G. C. 48 devra être exhaussée d'un mètre environ sur une longueur d'une centaine de mètres, ce qui ne dérangera personne. Et les propriétaires qui auront fait le sacrifice de vendre quelques-unes de leurs parcelles dans les parties basses de leur domaine verront le reste de ce domaine augmenter de valeur par la suite; car il faut dire que l'étang donnera au site un cachet particulier et deviendra une des curiosités touristiques de la presqu'île guérandaise.

8° *Vallée dite du Bois-de-la-Cour ou de Quelin.* — Il faut en faire mention pour que la présente étude soit complète. Cette vallée rejoint la précédente près de Villeneuve. Sa partie supérieure seule est dans la granulite fissurée. Le point le plus favorable à la construction d'un barrage serait dans la partie moyenne, près de Bois-de-la-Cour, sur les micaschistes. Le profil en U de cette partie du vallon est favorable, mais le barrage devrait être plus important et plus coûteux que le précédent; la contenance de l'étang serait moitié moindre et la superficie du bassin de réception serait seulement de 500 hectares environ. Enfin, il faudrait supprimer un chemin d'exploitation. Cet emplacement est donc à rejeter comme étant sensiblement moins avantageux à tous égards que le précédent.

Conclusions

L'exploitation des ressources en eau naturellement potable de la presqu'île de Guérande devient insuffisante quand il s'agit d'assurer en période sèche les besoins des stations balnéraies, quand le grand nombre des visiteurs, l'arrosage des jardins et des rues et, éventuellement, les égouts, exigent plusieurs milliers de mètres cubes d'eau chaque jour.

La constitution d'une réserve dans un étang s'impose.

Nous venons de voir que l'emplacement Malabry-la Motte, au bas de la vallée de Kerudal, est le seul où on trouve *réunis* les avantages ci-après :

1° Imperméabilité certaine du sol; évaporation réduite au minimum;

2° Contenance de 1 million de mètres cubes;

3° Barrage peu important et facile à construire;

4° Bassin de réception de 900 hectares;

5° Facilité d'achat du terrain et pas de servitudes nouvelles ;

6° Embellissement du site;

7° Possibilité de distribuer 10.000 mètres cubes d'eau potable chaque jour, pendant les trois mois de la saison balnéaire, même dans l'hypothèse d'une absence complète de pluie pendant ces trois mois.

Le problème si important qui s'est posé surtout ces dernières années n'est donc pas difficile à résoudre. Les ennuis récents qui ont failli compromettre la réputation de la côte d'amour et en éloigner la clientèle peuvent disparaître à jamais. Il suffit pour cela de vouloir se rallier aux conclusions de la présente étude ; si ces conclusions étaient adoptées sans délai, la question de l'eau potable serait définitivement résolue dès l'été 1935.

Lamouche.

Imp. Commerciale, 5, rue Lamartine, Paris.