LES POSSIBILITÉS DE RENFORCEMENT DE NOTRE ALIMENTATION EN EAU PAR FORAGES-CAPTAGES D'EAUX SOUTERRAINES.

PAR

J. BINTZ

INTRODUCTION

L'eau est d'une importance capitale pour l'économie d'un pays, car la mise en exploitation des autres ressources dépend très souvent des disponibilités en eau. En plus, de pair avec le développement économique, avec l'élévation du standard de vie, va l'augmentation de nos besoins en eau, s'élèvent les difficultés d'approvisionnement.

Nos besoins en eau sont assurés aujourd'hui pour 98% par des services de distribution, alimentés par de l'eau souterraine. D'après un calcul fait par J. BARTHEL (1964), la consommation spécifique en eau potable, industries incluses, se chiffre actuellement pour notre pays à 240 litres par jour et par habitant.

Actuellement, la demande en eau dépasse l'offre, de sorte que la consommation doit être réglée pendant les mois d'été dans la plupart des régions du pays. Environ 90% de l'eau consommée sont prélevés sur la nappe du Grès de Luxembourg. Dans la région où le Grès de Luxembourg affleure, sa nappe est déjà exploitée au maximum par le captage des sources. Une exploitation supplémentaire de la nappe par puits, dans cette même région, serait la catastrophe, vu que ce prélèvement ferait baisser le niveau de la nappe souterraine d'une façon critique et irréparable. L'eau prélevée des sources captées est détournée de son but naturel qui est l'alimentation des cours d'eau. La quantité retirée actuellement du Grès de Luxembourg dans sa zone d'affleurement constitue un grand maximum et on ne peut songer au captage des quelques sources restantes; il faut, au contraire, penser à libérer un certain nombre, à les

rendre à la nature, en les tenant toutefois en réserve pour le cas d'éventuelles pannes au nouveau système d'alimentation en cours de réalisation, système qui est basé sur des eaux de surface.

Le recours aux eaux de surface est la seule solution pour satisfaire aux demandes urgentes d'approvisionnement en eau dans le proche avenir.

Cette nouvelle méthode d'alimentation, appliquée pour la première fois au Grand-Duché, est basée sur le lac artificiel d'Esch-sur-Sûre. A cet endroit, le débit moyen de la Sûre est de 8 m³/sec, ce qui revient à un débit annuel d'environ 200 millions de m³. La contenance du lac étant de 62 millions m³, il constitue une réserve idéale d'eau pour satisfaire aux besoins actuels et futurs du pays. Cette eau sera traitée par une station de traitement d'une capacité de 90.000 m³/jour, une conduite de 900 mm de diamètre acheminera l'eau vers les grands centres de consommation.

D'après une estimation de J. BARTHEL (1964) le bilan pour 1975 sera le suivant:

Disponibilités maxima en eaux potables par réseaux publics:

Eaux souterraines	60.000 m³/jour
Eaux de surface traitées	90.000 m³/jour
Total:	150.000 m³/jour

Besoins:

Consommation domestique:	70.000 m³/jour
Consommation industrielle:	50.000 m³/jour
Total:	120.000 m³/jour

Certes, ce bilan est très favorable, mais il est basé sur des estimations et nous ne connaissons pas l'ampleur que peut prendre le développement industriel ainsi que la nature de ces industries et les besoins en eau y relatifs.

Une des industries nouvellement implantées au Grand-Duché aura par exemple besoin, après avoir atteint son maximum de développement prévu, de 30.000 m³/jour. En Amérique, certaines villes arrivent à une consommation journalière d'environ 600 l par habitant, industries comprises. Avec la consom-

mation de 120.000 m³/jour prévue pour 1975, nous sommes seulement à 375 l/jour/habitant, industries comprises.

Sur la base des considérations ci-dessus, on peut estimer que le bilan, favorable pour 1975, ne le sera peut-être plus pour 1985 ou 1995. La question qui se pose, et qui est du domaine de la géologie, est la suivante:

Y a-t-il des possibilités pour renforcer notre alimentation en eau par des eaux souterraines?

Avant de donner un bref aperçu sur la constitution hydrogéologique de notre pays, mentionnons un texte extrait du COURRIER de l'UNESCO, Numéro spécial sur l'Eau et la Vie (VII/VIII / 1964 par Luna B. Leopold, Chef de la section d'Hydrologie de l'U. S. Geological Survey) qui nous montre le bien fondé de l'analyse du problème posé ci-dessus:

« Le volume des eaux emmagasinées jusqu'à une profondeur de 800 m . . . est trois mille fois plus important que celui des eaux qui remplissent tous les cours d'eau du monde en un moment donné, et vingt fois plus important que la quantité totale contenue dans les lacs d'eau douce, les lacs salés et les mers intérieures du globe . . . La difficulté, c'est que les eaux souterraines sont invisibles et par conséquent difficiles à déceler et à évaluer. »

LA CONSTITUTION HYDROGÉOLOGIQUE DE NOTRE PAYS

L'Oesling est une aire de surélévation formée de roches argilo-siliceuses ou siliceuses, compactes, d'une porosité très faible, dépourvues de joints ouverts en profondeur. Les couches sont fortement plissées et dressées et les conditions sont très peu favorables à la formation de nappes d'eau souterraines d'une certaine importance.

D'après une étude, faite dans le but d'alimenter la région du Massif Schisteux Rhénan par forage-captage profond, 108 forages répartis sur les quatre blocs, Taunus, Westerwald, Hunsrück, Eifel, donnent 150,72 l/sec. La profondeur moyenne des puits est de 60,80 m, le rendement moyen par puits de 1,39 l/sec, c.-à-d. 5 m³/h en chiffre rond. La composition litholo-

gique des roches formant le sous-sol des régions citées ci-dessus étant identique à celle de notre sous-sol de l'Oesling, nous pouvons en dégager la preuve que notre Oesling est une région pauvre en eaux souterraines même si on envisageait une exploitation par forage-captage.

Le Gutland, par contre, avec sa grande diversité des roches et l'alternance de couches perméables et imperméables, avec une tectonique moins tourmentée et la disposition des couches en anticlinaux et synclinaux à grand rayon de courbure, présente des conditions favorables à la formation d'importantes nappes d'eaux souterraines.

Pour les considérations qui suivent, rappelons en quelques mots le mécanisme de la formation d'une nappe souterraine.

Une nappe d'eau aquifère se forme dans toute roche perméable, exposée à l'infiltration des précipitations atmosphériques et reposant sur une couche imperméable qui arrête la descente des infiltrations. La couche perméable qui emmagasine l'eau dans les interstices entre ses grains ou dans des fissures ou crevasses, constitue une couche réservoir. La couche imperméable arrête l'eau qui descend par l'effet de la pesanteur, elle constitue la couche barrage.

L'eau souterraine provient donc des précipitations atmosphériques dont une partie, d'ailleurs très variable et dépendant d'un grand nombre de facteurs, perméabilité du sol, pente du terrain, végétation, etc. s'infiltre dans le sol. Les précipitations entrent dans la couche perméable partout où celle-ci s'étale à la surface; c'est l'affleurement nourricier de la nappe aquifère.

LES PRINCIPALES NAPPES D'EAU DU GUTLAND

La puissante sédimentation de grès connue sous le nom de *Grès de Luxembourg,* donne par son affleurement alimentaire, sa porosité, sa puissance et sa capacité de filtration la nappe aquifère la plus importante de notre pays pour son alimentation en eau potable.

Le Grès de Luxembourg forme une croupe allongée qui s'étire vers le NE jusqu'aux environs de Bitbourg pour s'élar-

gir en un vaste plateau dans le Gutland, où il donne au paysage un modelé typiquement luxembourgeois.

Au Sud de la route allant de Luxembourg à Steinfort, il s'ennoie sous les étages plus récents du Jurassique à cause du pendage général vers le bassin de Paris. Sa puissance est très variable et atteint un maximum à l'endroit d'un forage réalisé à Differdange par la Société HADIR en 1933. Ici la puissance atteint 135 m, la couverture par des couches plus récentes est de l'ordre de 265 m. A Longwy, cette couverture atteint 385 m.

La surface occupée par le Grès de Luxembourg est de 493 km², cependant certaines parties sont recouvertes par les marnes imperméables de la formation dite « Marnes et Calcaires de Strassen » (Sinémurien inférieur) de sorte que l'affleurement nourricier proprement dit se réduit à 300 km². En calculant avec une précipitation annuelle moyenne de 750 mm et en admettant, vu la perméabilité du grès, que 25 à 30% des précipitations s'infiltrent dans le sol et s'accumulent dans la nappe aquifère, nous arrivons à un capital de roulement de 60 à 65 millions de m³/année. Sur ce volume nous prélevons pour les besoins en eau potable 60.000—70.000 m³/jour ou 22 à 26 millions de m³ par année.

L'équilibre entre le régime des sources, qui ne sont autre chose que les exutoires de la nappe souterraine, et le régime des ruisseaux et rivières, ainsi que des conditions de la vie animale et végétale, est un équilibre établi depuis des millénaires. Cet équilibre, il est perturbé du fait que nous détournons chaque année ⅓ du capital de roulement de son but original et naturel qui est l'approvisionnement en eau fraîche des cours d'eau. C'est vrai que l'eau ainsi prélevée revient après usage, dans les cours d'eau. Très souvent cependant cette eau, généralement polluée, n'est pas rejetée dans les mêmes cours d'eau que ceux prévus par la nature, de sorte que cette exportation a des conséquences néfastes sur l'équilibre existant, créé entre ces deux régimes par les lois de la nature.

Dans notre Jurassique une autre nappe de moindre importance est celle du « *Grès de Dippach* » (étage à Am. spinatus faciès gréseux) qui a ses affleurements nourriciers entre Dippach et Clemency. Cette nappe donne issue à un certain nombre de sources et alimente un forage à Bascharage.

A la base de la formation ferrifère il existe une autre formation gréseuse puissante dite « *Grès supraliasique* » (Couches à Dumorteria/Toarcien sup.). Elle renferme une nappe aquifère importante qui, avant l'extension de notre industrie sidérurgique, fournissait l'eau potable à un grand nombre de localités du bassin minier et était même à l'origine d'un certain nombre de ces localités. Par suite des exploitations de la minette, cette nappe devient de plus en plus perturbée et perd ainsi de son importance d'autrefois.

Les nappes d'eau qui sont encore d'un intérêt local pour l'alimentation en eau sont:

a) *la nappe du Muschelkalk.*

Le Calcaire coquillier se compose dans son faciès normal d'un calcaire dolomitique d'une puissance de 60 m, affleurant sur une assez large étendue dans la vallée de la Moselle, de la Sûre, de la Syre inférieure et moyenne.

Cette formation renferme la nappe aquifère la plus importante de la région mosellane et de la Basse-Sûre. Le calcaire coquillier étant traversé par de nombreuses failles et disloqué par un réseau serré de diaclases et de crevasses, la valeur de la nappe pour l'alimentation en eau potable de la région citée ci-dessus est fortement réduite parce que l'eau d'infiltration qui pénètre dans le calcaire, forme une nappe d'eau en réseau qui montre de fortes et brusques variations saisonnières et est très exposée aux pollutions.

b) *la nappe du Grès bigarré.*

La nature lithologique des couches de l'étage du grès bigarré étant essentiellement gréseuse, cette formation se prête fort bien comme couche-réservoir. Le Grès bigarré repose en discordance sur le substratum dévonien et la zone de contact, fortement altérée, forme la couche imperméable.

Comme toutes les couches du Triasique, le grès bigarré a été déposé dans une aire d'ennoyage transversale, la dépression eifelienne, qui occupe une direction presque méridienne et qui passe entre l'Ardenne et le Massif Rhénan. L'axe de cette dépression passait par Bitbourg, la vallée de la Basse-Sûre, et continue à l'ouest de la vallée de la Moselle. Dans la région axiale, les formations triasiques atteignent la plus grande épais-

seur et c'est par conséquent ici que le développement de nappes aquifères est le plus favorable. Mais d'après nos expériences c'est dans cette région que la nappe du Grès bigarré n'est plus une nappe d'eau douce mais une nappe d'eau minéralisée, tandis que plus vers l'Ouest, c.-à-d. dans le faciès littoral du Grès bigarré, celui-ci renferme une nappe d'eau douce. D'après LUCIUS, la « limite » entre la nappe d'eau douce et celle d'eau minéralisée passerait par Bollendorf, Mersch et à l'Est de Differdange.

Une série de forages-captages réalisés entre Bettendorf et Ettelbruck ont démontré que la nappe d'eau douce du Grès bigarré a un intérêt local incontestable pour le développement de la petite et moyenne industrie.

Pour résumer la situation hydrogéologique de notre pays, on peut dire que l'Oesling, avec ses couches argilo-schisteuses du Dévonien inférieur, ne se prête pas à la formation de nappes souterraines d'une certaine importance. Au Gutland, par contre, avec ses alternances de couches perméables et imperméables, il existe plusieurs nappes exploitables dont celle du Grès de Luxembourg est incontestablement la plus importante.

Revenons à notre question: Y a-t-il des possibilités pour renforcer notre alimentation en eau par des nappes d'eaux souterraines?

Analysons d'abord les couches triasiques de notre Gutland sous ce point de vue. Comme nous l'avons vu plus haut, les nappes les plus importantes du système triasique sont celles du Grès bigarré et du Hauptmuschelkalk. Mais dans la région de la plus grande puissance la première est une nappe d'eau minéralisée et la seconde fournit une eau mal filtrée, à débit très irrégulier. D'après la remarquable étude faite par M. LUCIUS sur le faciès littoral du Triasique et dont les conclusions se confirment de plus en plus par les études en cours, nous savons qu'en allant de l'Est vers l'Ouest, les couches triasiques sont de plus en plus développées dans le faciès littoral, c.-à-d. la nature gréso-conglomératique s'accentue dans cette direction. Sur une ligne allant de Reisdorf vers Redange ont peut résumer que les premiers signes de la proximité du littoral pour les couches triasiques apparaissent dans la vallée de l'Ernz-Blanche, dans les formations du Muschelkalk supé-

rieur et du Keuper inférieur. A l'ouest de la vallée de l'Alzette, la puissance des intercalations conglomératiques et gréseuses a déjà considérablement augmenté et à l'ouest d'une ligne Reichlange-Buschrodt la plus grande partie du Triasique est développée dans ce faciès.

En examinant la carte géologique, nous constatons que les couches triasiques affleurent sur une bande parallèle au bord sud de l'Oesling ainsi que dans les vallées de la Sûre inférieure et de la Moselle.

Les forages de Mondorf et de Longwy ont rencontré les mêmes formations, le premier dans un faciès normal, le deuxième dans un faciès essentiellement littoral. En effet, dans le forage de Longwy, les couches gréso-conglomératiques prédominent à partir de 540 m jusqu'à la profondeur de 771 m où le forage a rencontré le Dévonien.

La limite entre le Calcaire coquillier supérieur (mo) et le Calcaire coquillier moyen (mm; Groupe de l'anhydrite) se situe dans la vallée de l'Alzette près de Colmar à la cote approximative de 210 m. Dans le forage de Mondorf, cette même limite se trouve à la cote — 146 m (d'après LUCIUS) et dans le forage de Longwy à la cote — 325 m (d'après VAN WERVEKE).

Il en résulte que les couches triasiques qui affleurent dans les bandes précitées, s'ennoient vers le Sud-Ouest sous des couches plus jeunes, d'âge jurassique. Les bandes d'affleurement fonctionnent, en grandes lignes, comme « zones nourricières » et, au-dessous de la couverture des couches triasiques jeunes et imperméables développées dans le faciès argilo-marneux normal (p. ex. le km[3]), les couches perméables doivent contenir une nappe captive, c.-à-d. sous pression.

Considérons une coupe géologique passant par Erpeldange - Ettelbruck - Mersch - Luxembourg. Cette coupe se présente comme suit:

Dans la région d'Erpeldange, la pénéplaine dévonienne s'ennoie vers le Sud. Sur celle-ci nous avons la formation du Grès bigarré dont le conglomérat basal repose en discordance sur le Dévonien.

En passant par Ettelbruck en direction sud, nous rencontrons toujours des couches plus jeunes, vu le pendage général dans cette direction.

Nous rencontrons le Grès bigarré, le Grès coquillier, ensuite, au Nord de Colmar, les couches du Groupe de l'anhydrite. Entre Colmar et Cruchten, nous traversons les « Couches à Lingules », le Hauptmuschelkalk et les « Couches à Myophories », à Mersch nous sommes dans le Keuper à pseudomorphoses. Un forage réalisé à Mersch donnerait la coupe théorique suivante (de haut en bas) :

environ 50 m « *Keuper à pseudomorphoses de sel* »
Ici cette formation montre déjà l'influence de la proximité du littoral, du fait qu'entre les argiles feuilletées qui constituent cette formation dans le faciès normal, s'intercalent des bancs gréseux et conglomératiques, donc des intercalations perméables.

environ 20 m « *Couches à Myophories* »
Ces couches sont constituées dans la partie supérieure par des alternances de dolomie et d'argiles feuilletées. Dans la partie inférieure (mo^3) nous avons un grès à ciment dolomitique.

environ 30 m « *Hauptmuschelkalk* »
Cette formation comprend des calcaires dolomitiques avec rares entrecouches de marnes, donc une formation perméable. Le faciès rappelle celui des mêmes couches dans la région moselane, seulement la glauconie est plus abondante.

environ 65 m « *Groupe de l'Anhydrite* »
Il s'agit essentiellement d'argiles feuilletées avec minces passes de grès qui souvent montrent des pseudomorphoses cubiques. Cette formation, vu sa nature lithologique, est imperméable.

environ 30 m « *Grès coquillier* »
Cette formation est constituée par des grès dolomitiques avec intercalations de marnes, toutefois les grès prédominent ce qui rend cette formation relativement perméable.

environ 75 m « *Grès bigarré* »
Dans cette formation, nous avons des grès argileux, des argiles gréseuses et des bancs de con-

glomérats, de sorte que cette formation peut encore être considérée comme relativement perméable.

Il est évident que les puissances que nous avons indiquées dans la coupe schématique ci-dessus sont des puissances approximatives vu que nous ne connaissons pas les épaisseurs exactes de ces formations dans la région en question. Mais en se basant sur ces chiffres, un forage à réaliser dans la région de Mersch atteindrait le Dévonien vers 270 m. Sur la moitié de cette profondeur il rencontrerait des couches perméables et contenant des nappes sous pression.

Considérons un forage fictif qui se situerait au Nord de Luxembourg-Ville, dans la vallée de l'Alzette, aux environs de Dommeldange.

En le comparant au forage de Mersch, nous avons ici des couches plus jeunes, notamment le Grès à roseaux (km^{2s}), les Marnes rouges gypsifères (km^2) ainsi que partiellement le Keuper à marnolites compactes (km^3) qui recouvrent les couches décrites pour Mersch. Ceci est dû au pendage général des couches vers le SW.

A l'exception du km^{2s}, constitué par une suite de bancs de grès de faible épaisseur totale, ces couches plus jeunes sont surtout des couches constituées d'argiles et de marnes, donc imperméables et sans importance du point de vue réservoir d'eau. D'après nos estimations, le Dévonien devrait se trouver ici à une profondeur approximative de 400 m. Les couches perméables du Triasique affleurant sur le bord sud de l'Oesling (zone nourricière) et s'ennoyant vers le SW, doivent renfermer des nappes d'eau sous pression à partir d'un point se situant au Sud de Pettingen, endroit où commence la couverture des couches du Keuper plus ou moins imperméables. En effet, deux puits réalisés non loin de Mersch, d'une profondeur de l'ordre de 22 m, ont un débit de 25 resp. 45 m^3/heure. Toutefois les eaux de ces puits sont très dures, à savoir:

I^{er} puits:	dureté tot.	123,5°
	dureté carbo.	29,5°
	dureté perm.	94,0°

II[e] puits:	dureté tot.	105,0°
	dureté carbo.	34,5°
	dureté perm.	76,5°

Ces duretés sont très élevées, surtout la dureté permanente, mais les résultats ne sont quand même pas surprenants si on considère que ces puits sont alimentés par des eaux circulant dans les intercalations gréseuses et conglomératiques des marnes gypsifères de la formation du Keuper à pseudomorphoses.

Il est à prévoir que les nappes renfermées dans les formation ku^{1-2}, mo^{3}, mo^{1-2}, ainsi que dans la formation mu et éventuellement so fourniront des eaux beaucoup moins dures, vu la nature lithologique probable des couches réservoirs.

Avant de tirer des conclusions des énoncés exposés ci-dessus, examinons encore une coupe géologique schématique allant de Luxembourg vers Differdange.

Un forage-captage réalisé par l'Usine HADIR à Differdange vers 1933 a très probablement rencontré le Grès de Luxembourg de 263 à 400 m (la base du Grès se situe à la cote — 100). Ce forage nous fournit des renseignements très utiles, d'abord il nous donne la puissance approximative du Grès dans cette région, ainsi que la profondeur à laquelle il a été rencontré. Ce puits avait un faible débit artésien ayant rencontré une ou plusieurs nappes captives. Deux essais de pompage, un premier effectué à une profondeur d'aspiration de 95 m, un deuxième à une profondeur d'aspiration de 67 m, n'ont donné que des débits relativement faibles qui étaient en moyenne de l'ordre de 15 m^3/heure.

Ceci n'est pas étonnant, vu qu'à cette profondeur on n'a pompé qu'une partie du débit artésien. Des analyses d'eau, effectuées sur des échantillons recueillis lors de l'essai fait à la profondeur de 95 m, ont donné les valeurs moyennes suivantes:

dureté totale:	50° D F
dureté carbo.	23° D F
dureté perm.	27° D F

Pour l'essai fait à la profondeur de 67 m, les valeurs moyennes étaient:

dureté totale:	76° D F
dureté carbo.	26° D F
dureté perm.	50° D F

La composition chimique de cette eau n'est ni typique pour les eaux du liasique moyen gréseux (D. totale = 39,6; D. carbo. = 26,5; D. perm. = 13,1) ni pour les eaux de la nappe du Grès de Luxembourg (D. tot. = 25; D. carbo. = 22; D. perm. = 3). Il s'agit très probablement d'un mélange d'eau de deux ou même plusieurs nappes souterraines. Il est intéressant de constater qu'avec la profondeur d'aspiration la dureté diminue ce qui est vraisemblablement dû à l'influence des eaux remontant de la nappe du Grès de Luxembourg.

Le forage en question a été arrêté à la profondeur de 440 m, mais la coupe géologique schématique fig. 1 nous montre que le Dévonien devrait se trouver à cet endroit à une profondeur approximative de 710 m.

Un forage-captage, réalisé près de Merl dans le but de renforcer l'alimentation en eau de la Ville de Luxembourg avait une profondeur totale de 89 m tandis que la puissance du Grès de Luxembourg était de 80 m. La nappe du Grès était sous pression de sorte que le niveau supérieur se situait à environ 2,50 m au-dessous du terrain naturel. Lors de l'essai de pompage le débit de ce puits était de 159 m^3/heure pour un rabattement de 10 m seulement.

La composition chimique de cette eau est typique pour le Grès de Luxembourg (D. tot. = 29,20; D. carbo. = 24,50; D. perm. = 4,7). Toutefois elle présente plusieurs particularités, d'abord un manque d'oxygène (2 mg/l) ainsi que du fer en solution (Fe 0,46 mg/l) et l'absence de nitrite et de nitrates. J. BARTHEL, pages 83 à 89, donne un aperçu sur des analyses d'eau du Grès de Luxembourg retirées de forages-captages en des endroits où le Grès est recouvert par des couches plus jeunes (p. ex. Bertrange, laiterie de Merl, Merl et Itzig). Si on envisageait une exploitation de la nappe du Grès de Luxembourg dans la région de Differdange, on devrait s'attendre à une composition chimique analogue à celle citée ci-dessus.

Comme nous venons de le dire, les formations triasiques deviennent de plus en plus conglomératiques et gréseuses au fur et à mesure que l'on se déplace vers l'Ouest. Il est donc à prévoir que dans la région de Differdange ces couches sont plus perméables que dans la région de Luxembourg-Ville, de

sorte que les nappes qu'elles contiennent peuvent avoir ici un débit beaucoup plus important.

En ce qui concerne les couches triasiques dans la région de Differdange, nous devons nous baser sur le forage de Longwy mentionné plus haut. Pour ce forage nous savons que les couches gréso-conglomératiques prédominent à partir de 540 m jusqu'à 771 m, profondeur à laquelle ce forage a atteint le Dévonien. Pour la région de Differdange on devrait, vu l'allure des lignes de rivages des couches triasiques, s'attendre à un résultat analogue.

D'après un rapport du Dr E. FLEURY, 1906-1907, sur les eaux de RECOLLETS (nom donné au puits de Longwy) le débit artésien était de 15 m^3/heure et la température 24° C. Il est d'avis que l'eau provient de la nappe du « Grès Sinémurien » et comme profondeur totale du puits il indique 913 m.

Une analyse récente (8 juin 1965, Institut de Recherches Hydrologiques de Nancy) donne une dureté totale de 11° D. Fr. et une température de 17° C seulement, contre 24° C du rapport de FLEURY (toutefois l'analyseur a des doutes en ce qui concerne le mode de prélèvement).

A juger d'après les résultats de cette analyse, nous sommes dans une situation analogue à celle du forage de Differdange, l'eau sortant du puits par débit artésien constituant un mélange de plusieurs nappes de caractères chimiques différents.

Nous voyons donc qu'il est difficile de faire des prévisions valables pour la composition chimique des eaux de la nappe du Grès de Luxembourg et les formations triasiques de la région de Differdange, en se basant sur les forages existants. Pour avoir des données précises à ce sujet on devrait y réaliser un forage de reconnaissance.

Une exploitation des eaux des couches triasiques de la région de Differdange présenterait encore l'inconvénient d'une température assez élevée de l'eau.

En effet, en descendant de 100 m, la température augmente d'environ 3° C. En partant d'une température de 9 ° C (moyenne de l'année) l'eau provenant d'une profondeur de 600 m aura une température théorique de $9 + (6 \times 3) = 27°$ C. Cette

eau nécessiterait un refroidissement avant de pouvoir servir comme eau potable et comme eau industrielle.

Un autre désavantage, toutefois moins grand, serait l'augmentation des frais de pompage.

Tandis qu'il est difficile de donner une appréciation sur les débits des nappes captives du Triasique il n'en est pas de même pour celles du Grès de Luxembourg. La surface des affleurements nourriciers se situant sur une étroite bande longeant la ligne où le Grès de Luxembourg disparaît sous des sédiments plus jeunes peut être estimée à 55 km^2.

En calculant avec des précipitations moyennes annuelles de 0,75 m et en admettant qu'il y a 25-30% qui s'infiltrent dans le sous-sol formé par le Grès de Luxembourg, la quantité d'infiltration annuelle se chiffrerait à $0{,}22 \times 55.000.000 = 12.100.000$ m^3. Cette quantité correspond à 33.150 m^3/jour et en calculant avec un facteur de sécurité de 2 le débit journalier disponible serait de 16.500 m^3 en chiffre rond.

Comparé à la consommation journalière de 28.000 m^3 du Syndicat des Eaux du Sud en 1963, ce débit constituerait une quantité appréciable.

CONCLUSIONS

Dans toute la région où le Grès de Luxembourg affleure et où la nappe du grès trouve des exutoires naturelles sous forme de sources on ne peut plus retirer de l'eau de cette nappe par forage-captage sans risquer de perturber considérablement les débits des sources dépendant de cette nappe. Pour des raisons d'équilibre entre eaux polluées charriées par les cours d'eau et affluence d'eau fraîche, les quelques sources non encore captées sortant du Grès de Luxembourg ne doivent en aucun cas être captées.

Des forages-captages, réalisés en nombre limité dans la vallée de l'Alzette entre Mersch et Dommeldange, devraient fournir théoriquement de l'eau en quantité assez importante. Cette eau est renfermée dans les couches triasiques perméables, couches qui, en raison de leur faciès partiellement littoral, c.-à-d. gréso-conglomératique, constituent des réservoirs idéaux. Toutefois les compositions chimiques de ces eaux nous

sont inconnues et devront être vérifiées sur des échantillons d'eaux retirées des forages de reconnaissance. Une exploitation raisonnée de ces nappes n'aurait pas d'influence sur les sources existantes.

Sur une surface délimitée au Nord par une ligne allant de Weiler-la-Tour vers Gasperich, Merl, Strassen, Capellen, Steinfort et à l'Est par une ligne Weiler-la-Tour/Zoufftgen, le grès de Luxembourg, qui y est recouvert par des sédiments plus jeunes, pourrait encore fournir une quantité limitée mais appréciable d'eau d'assez bonne qualité.

Dans cette région, même les couches triasiques pourraient éventuellement, malgré leur profondeur, fournir de l'eau, mais pour ces eaux nous ne possédons pas d'indications valables en ce qui concerne la composition chimique. D'après l'allure tectonique des couches, ces forages-captages n'auront pas de répercussions sur des sources existantes.

En raison des zones d'alimentations restreintes, les débits des nappes captives du Triasique et du Grès de Luxembourg sont limités et l'exploitation de ces nappes devrait se faire avec beaucoup de précautions afin d'éviter toute surexploitation. Lors d'une exploitation les rabattements doivent être contrôlés par un réseau serré de piézomètres.

PROPOSITIONS

De l'exposé ci-dessus il résulte que pour le proche avenir ou même pour la prochaine génération, nos besoins en eau peuvent être satisfaits par le barrage d'Esch-sur-Sûre. Il en résulte également que, théoriquement, il existe encore la possibilité de renforcer l'alimentation en eau par des forages-captages alimentés par des nappes souterraines. Néanmoins des études approfondies se basant sur des forages profonds devraient être faites afin de connaître la nature lithologique exacte des formations susceptibles de fournir un débit convenable, la perméabilité de ces couches ainsi que les compositions chimiques des eaux. Cette étude ne viserait pas une exploitation immédiate de ces nappes, mais aurait plutôt un caractère « d'inventaire ».

Pour cette raison la réalisation de ces forages de reconnaissance pourrait être répartie sur un certain nombre d'années.

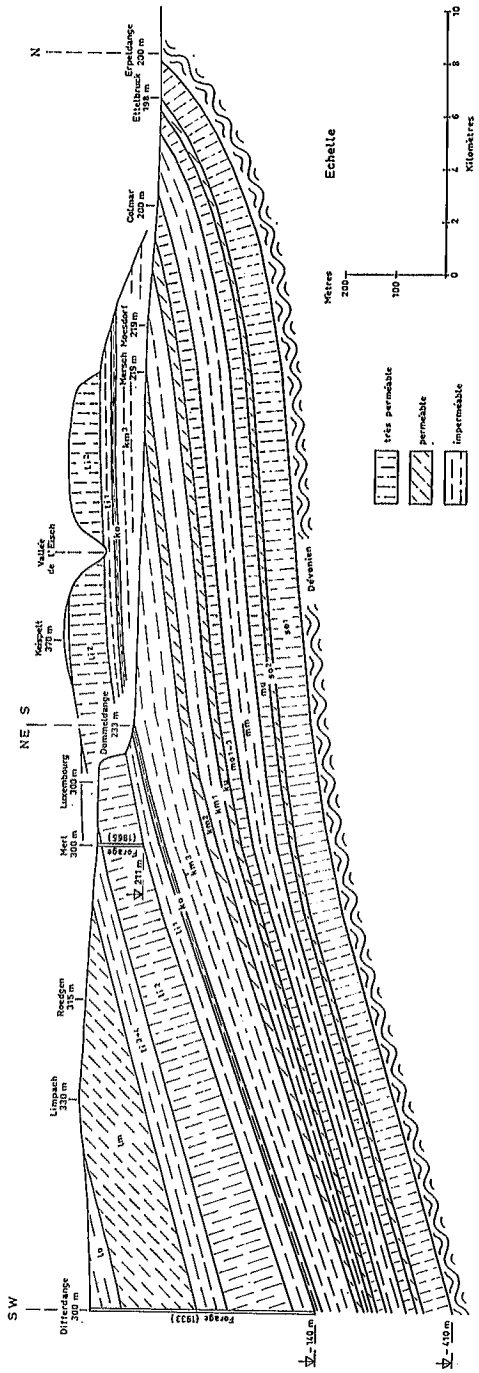
En principe on devrait prévoir 6 forages dont 3 sur une ligne Mersch - Luxembourg/Ville et trois sur une ligne Luxembourg/Ville - Differdange. Les trois forages situés dans la vallée de l'Alzette seront poussés en principe jusqu'au Dévonien. Sur la ligne Luxembourg/Ville - Differdange, le premier forage sera prévu jusqu'au Dévonien et en se basant sur ces résultats, les forages suivants s'arrêteront, ou bien après avoir traversé le Grès de Luxembourg, ou bien seront poussés jusqu'au Dévonien. D'ailleurs cette méthode sera appliquée pour tous les forages, c.-à-d. après la réalisation du premier et études complètes et approfondies de ces résultats on décidera seulement sur l'exécution, l'emplacement et la profondeur du prochain.

Ces forages de reconnaissance seront des forages carottés. Dans ces forages on doit pouvoir procéder à des essais de pompage avec prise d'échantillons d'eau pour analyse chimique et bactériologique.

En plus, on réalisera dans ces forages des sondages électriques, radioactifs et thermiques. La combinaison des résultats obtenus par ces différentes méthodes permettra des conclusions concernant la perméabilité des couches traversées, facilitera la corrélation entre les couches rencontrées dans les différents forages et donnera des indications sur la nature lithologique des couches où, pour une raison ou une autre, il y aurait perte totale de carottes.

Finalement on installera dans ces forages des piézomètres multiples, permettant le contrôle du comportement de plusieurs nappes d'eau distinctes, séparées par des horizons étanches, lors de l'exploitation d'éventuels forages-captages.

Les frais d'un tel forage de reconnaissance peuvent être estimés à 3000 fr. lux. le mètre courant, essais de pompage, prélèvement d'échantillons d'eau, tubage compris, mais sondages géophysiques non compris. Les frais pour les sondages géophysiques peuvent être évalués à 250.000 fr. lux.


N
S
NE
SW
Erpeldange 200 m
Ettelbruck 198 m
Colmar 200 m
Kalpelt 270 m
Vallée de l'Eisch
Dommeldange 233 m
Luxembourg 300 m
Mert 300 m
Roedgen 315 m
Limpach 320 m
Differdange 300 m
Dévonien
Echelle
Mètres
200
100
0
2
4
6
8
10
Kilomètres
très permeable
permeable
imperméable
Coupe géologique schématique

NOTE EXPLICATIVE DE LA PLANCHE I

SYSTÈME JURASSIQUE

lo *Toarcien*

Couches à Pos. Bronni

lm *Pliensbachien*

Couches à Amalth. costatus
Couches à Amalth. margaritatus
Calcaire à Deroc. Davoei.

li^{3+4} *Sinémurien*

Couches à Cal. raricostatum
Couches à Aeg. Dudressieri
Marnes pauvres en fossiles
Marnes et calcaires de Strassen.

li^{2}, li^{1} *Hettangien*

li^{2} Grès de Luxembourg
li^{1} Couches à Psil. planorbis

SYSTÈME TRIASIQUE

Keuper

ko *Rhétien*

Argiles rouges
Grès et marnes feuilletées noires.

km^{3} *Keuper à marnolites compactes.*

km^{2} *Marnes rouges gypsifères* et *Grès à roseaux.*

km^{1} *Marnes à pseudomorphoses de sel.*

Muschelkalk

ku *Dolomie limite et Marnes bariolées.*

mo^{1-3} *Couches limites.*
Couches à Ceratites nodosus.
Couches à Entroques.

mm *Dolomie à Lingula tenuissima.*
Marnes gypsifères.

mu *Couches à Myophoria orbicularis.*
Grès coquillier.

Grès bigarré

so^{2} *Grès à Voltzia.*

so^{1} *Couches de Transition.*

BIBLIOGRAPHIE

BARTHEL, Jos. 1964 Considération sur l'économie de l'eau au Grand-Duché de Luxembourg. Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux N° 248-249/1964.

DAMIEAN, G. 1965 Le Problème des Ressources hydriques. Recherche d'une solution rationnelle applicable à la Belgique / Bureau d'étude / eau et relief / Boncelles-lez-Liège / 1965.

LUCIUS, Michel 1939 Le Bassin Hydrogéologique du Gutland — Revue Technique Luxembourgeoise N° 6/39 — 1939.

LUCIUS, Michel 1948 Das Gutland — Publication du Service Géologique de Luxembourg, Volume V — 1948.

LUCIUS, Michel 1949 Les nappes d'eau souterraines du Luxembourg et leur utilisation rationnelle — Revue Technique Luxembourgeoise N° 4/49 — 1949.

LUCIUS, Michel 1959 Das Oesling — Publication du Service Géologique de Luxembourg, Volume VI — 1950.