

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

SERVICE RÉGIONAL DE L'AMÉNAGEMENT DES EAUX DE LORRAINE

CENTRALISATEUR DU BASSIN RHIN-MEUSE

2. EN BONNE-RUELLE - 57000 METZ - TÉL. (87) 75.35.31 ET 75.38.73



n° 8426

R. CORDA
INGÉNIEUR EN CHEF

LA SALINITE DE LA NAPPE
DES GRES DU TRIAS INFÉRIEUR
DANS LA REGION DE BERTHELMING (MOSELLE)

1 - POSITION DU PROBLEME :

Certains forages exploitant la nappe des grès du Trias inférieur dans l'est du département de la Moselle exhaustent des eaux dont les teneurs en sels dissous, en particulier chlorure de sodium, sont importantes (teneurs en chlorures supérieures à 250 mg/l).

Les besoins en eau s'accroissant, plusieurs communes ou syndicats, dont le syndicat des eaux de Berthelming, envisagent de faire effectuer de nouveaux forages aux grès vosgiens. Le risque d'obtenir des eaux salées, inutilisables, fait reculer les décisions, compte tenu de l'investissement important.

C'est pourquoi la Direction départementale de l'agriculture de la Moselle et le Service régional de l'aménagement des eaux de Lorraine ont pris la décision de mener une étude visant à définir les origines de la salinité des eaux de la nappe des grès dans l'est du département de la Moselle, étude financée par le Ministère de l'Agriculture, en application de l'article 151 du Code Rural.

Le présent rapport, établi à la demande du Président du Syndicat des Eaux de Berthelming, reprend les conclusions de l'étude générale définie ci-dessus et en cours de publication.

Ce rapport devrait permettre au comité directeur du syndicat de se prononcer rapidement quant à la possibilité et à l'emplacement d'un nouveau forage.

2 - ALIMENTATION EN EAU ACTUELLE :

Le Syndicat regroupe les communes de Berthelming, St-Jean-de-Bassel, Bettborn, Oberstinzel et Romelfing.

L'alimentation en eau potable est réalisée par deux sources situées sur le ban de la commune de Bettborn (au lieu-dit Klingenmatt) et un forage aux grès vosgiens, établi en bordure de la Sarre, rive droite, à Berthelming (voir fig. 1).

2.1. Les sources :

2.1.1. Situation - mode de captage :

Les deux sources sont situées sur le versant est de la vallée de la Sarre, à 900 m l'une de l'autre.

Les captages sont constitués chacun d'un puits équipé d'un drain d'environ 25 m de longueur, dirigé vers l'est. Les drains débouchent dans les puits, à 2,50 m environ sous le niveau du sol.

2.1.2. Contexte hydrogéologique et qualité des eaux :

Les sources captent les eaux des Couches à Cératites du Muschelkalk. Cet horizon est présent sur tout le versant Est de la vallée de la Sarre, sous une mince couverture de terre végétale. La zone d'alimentation des sources est donc mal protégée contre des pollutions venant de la surface du sol.

L'eau de ces sources présente d'ailleurs fréquemment une pollution bactériologique.

La qualité physico-chimique de ces eaux est médiocre : elles sont dures (plus de 40° français), de faciès bicarbonaté calcique (voir annexe 1).

2.1.3. Débit des sources :

Les débits totaux mesurés le 12 septembre 1959, en période d'étiage, étaient de 2,16 l/s, soit 7,7 m³/h. (S.G.A.L. - rapport du 26.11.1975)

2.2. Le forage :

2.2.1. Contexte hydrogéologique et qualité des eaux :

Profond de 300 m, ce forage de 1931, rechemisé et approfondi en 1937, capte les niveaux situés entre 227,5 et 300 m. de profondeur, constitués des Couches Intermédiaires, du Conglomérat Principal et de seulement 2 m de Grès Vosgien sensu stricto.

Les eaux sont fortement minéralisées, l'essentiel de la minéralisation étant due aux chlorures (340 mg/l en moyenne) et au sodium (225 mg/l en moyenne). (voir annexe 2).

2.2.2. Débit et équipement du forage :

Après sa réalisation, en 1931, le forage était artésien: le débit sortant était de l'ordre de 15,3 m³/h.

En 1937, après sa remise en état, le débit artésien n'avait pas varié.

Par contre, en septembre 1968, il n'était plus que de 3,8 m³/h. Actuellement, le niveau statique se trouverait à 2 m environ sous la surface du sol. Des essais de débit effectués en décembre 1971 ont donné les résultats suivants : transmissivité : $5,7 \cdot 10^{-4}$ (descente) à $9,1 \cdot 10^{-4}$ m²/s (remontée) et débit spécifique de 0,87 m³/h/m.

Un rétrécissement de la colonne de captage, peut-être dû à un tresscopage du tubage, empêche de descendre les pompes au-delà de 35 m de profondeur, ce qui n'autorise pas des débits supérieurs à 20 m³/h. Il pourrait alors être judicieux, avant tout nouveau forage, de diagnostiquer parallèlement les causes de cette diminution de diamètre et de la salinité en descendant dans le forage une caméra de télévision et en faisant un profil vertical de conductivité.

2.3. Les eaux distribuées :

L'eau du réseau est un mélange des eaux issues du forage et des deux sources. Elle est acceptable du point de vue physico-chimique, le mélange des eaux abaissant la dureté apportée par l'eau des sources et diminuant également la teneur en chlorure de sodium due à l'eau du forage.

Du point de vue bactériologique, le mélange ne résoud pas le problème et les eaux du réseau sont souvent déclarées "impropres à la consommation" (voir annexe 3) par les laboratoires de la Santé.

2.4. Conclusions :

Le Syndicat des Eaux de Berthelming envisage donc la création d'un nouveau forage aux grès vosgiens. L'ancien forage, datant de 1931, et réparé en 1937, possède un tubage en voie de détérioration, et la teneur en fer n'a cessé de croître depuis 1931, atteignant aujourd'hui 0,4 mg/l, soit le double de la norme française.

Par ailleurs, compte tenu des conclusions de l'étude effectuée par le S.R.A.E.L., un emplacement où le risque de rencontrer des eaux trop salées, comme c'est le cas pour l'ancien forage, soit le plus faible possible, peut être défini.

3 - IMPLANTATION D'UN NOUVEAU FORAGE :

3.1. Le problème de la salinité des eaux :

Le problème principal consiste donc à estimer le risque de salinité excessive des eaux. En effet, la teneur élevée en chlorure de sodium constatée sur le forage actuel de Berthelming ne peut être imputée à un défaut d'étanchéité du tubage, car la teneur en sulfates, faible, et la dureté des eaux, très faible, interdisent toute participation d'eau provenant des couches salées du Muschelkalk.

La carte des teneurs en chlorures des principaux forages est-mosellans (fig. 2) et les conclusions de l'étude menée par le S.R.A.E.L. amènent à situer la région de Berthelming sur la limite est de la zone des grès anormalement salée et qui correspond grossièrement au passage de la rivière Sarre.

Cette limite a été tracée grâce aux informations provenant du forage de Berthelming lui-même et des forages voisins de Bisping, Languimberg et Langatte, salés, et de Réding, Imling, Héming et Hesse, non salés.

Cette limite est donc relativement imprécise, et il conviendra, dans la mesure du possible, de rejeter l'emplacement du nouveau forage le plus à l'est possible, la probabilité d'obtenir des eaux de qualité acceptable étant de plus en plus importante au fur et à mesure que l'on se dirige vers l'est, ce qui n'exclut toutefois pas le risque, dans la mesure où aucune information n'existe entre le forage de Berthelming et ceux situés immédiatement à l'est.

Le site a priori le plus favorable, tant du point de vue qualité des eaux que du point de vue économique (accès aisé et épaisseur minimum de terrains à traverser), est donné en figure 1.

Situé sur le ban de la commune d'Oberstinzeln, en bordure de la route de Sarrebourg, ce qui rend son accès aisé, le nouveau forage proposé sera implanté dans les Calcaires à Entroques.

3.3. Coupe géologique (voir fig. 3, 4 et 5) :

Compte tenu du fait que le nouveau forage débute dans les Calcaires à Entroques, la profondeur totale de l'ouvrage n'excédera pas 270 m ; en effet, puisque les couches intermédiaires sont productrices, une trentaine de mètres de Grès Vosgien sensu-stricto, 40 mètres du Grès Bigarré des Couches Intermédiaires et le Conglomérat Principal en totalité seront suffisantes pour obtenir un débit satisfaisant pour les besoins actuels et futurs du syndicat. De plus, il semble que la salinité, dans bien des cas (Langatte, Herbitzheim), provienne de la partie profonde des grès et une telle coupe limiterait les risques de salinité.

3.4. Coupe technique (voir fig. 3) :

Le forage, d'une profondeur totale de 270 m, sera tubé et cimenté jusqu'à la profondeur de 173 m. Autrement dit, la totalité des grès à Voltzia (lère formation du Buntsandstein, en contact avec le Muschelkalk) et une quinzaine de mètres des couches intermédiaires, seront cimentées pour éviter toute contamination des eaux par les niveaux du Muschelkalk.

Les diamètres de foration seront les suivants : 600 mm de 0 à 15 m, 445 mm de 15 à 173 m et 250 mm de 173 m à 270 m. (valeurs indicatives).

Le tubage sera en acier de qualité APS 20, pour éviter une corrosion trop rapide, de diamètre 360 mm, et d'un linéaire de 174 m. (valeurs indicatives).

La cimentation, effectuée soigneusement et en une seule passe jusqu'à la profondeur de 173 m, devra être testée pour vérifier sa bonne étanchéité.

Enfin, la partie de l'aquifère capté, soit au total une centaine de mètres, sera laissée en trou nu.

4 - CONCLUSIONS :

La présente note a fait le point de l'alimentation en eau du Syndicat de Berthelming. Il est apparu que :

1) d'une part, la qualité de l'eau était médiocre, sur le plan bactériologique du fait de l'alimentation par des sources issues de calcaire, sur le plan physico-chimique par les chlorures et le fer des eaux du forage.

2) d'autre part, le débit disponible est limité, en particulier pour des extensions du Syndicat, du fait d'un rétrécissement du forage, à 35 m de profondeur environ, qui interdit la descente d'une pompe plus bas que ce niveau et limite le débit disponible à 20 m³/h.

Il résulte donc des conclusions de l'étude générale de la salinité des eaux des forages des grès vosgiens, en cours de diffusion, et des différents éléments qui précèdent, que, dans l'optique d'un élargissement du syndicat, un nouveau forage doit être implanté pour satisfaire les futurs besoins en eau du Syndicat de Berthelming.

Ce nouveau forage, d'une profondeur de 270 m environ, pourrait être foré sur le ban de la commune d'Oberstinzeln (voir. fig. 1).

Les données techniques et la coupe prévisionnelle de ce nouveau forage sont données en figure 3.

Son emplacement a été choisi en fonction d'un accès facile, d'une épaisseur minimale de terrains à traverser et le plus à l'est possible, de façon à ce que le risque d'obtenir des eaux trop salées soit minimum. La position précise de la faille pouvant être à l'origine de la contamination, (cf. étude générale de salinité) pourrait être précisée par une reconnaissance géophysique sommaire par traîné électrique, le forage étant rejeté dans le compartiment est de la faille, le plus à l'est possible.

Le 20 février 1980

J. PASSAVY - Centre d'études et de
recherche de la géologie
et de ses applications

J. SALADO - Service régional de l'amé-
nagement des eaux de
Lorraine

BIBLIOGRAPHIE

- Commune de BERTHELMING (Moselle).
Alimentation en eau potable.
Résultats du pompage d'essai sur le forage du 3 au 6 décembre 1971.
Service Géologique d'Alsace et de Lorraine - janvier 1972.
- Syndicat A.E.P. de BERTHELMING (Moselle).
Etablissement des périmètres de protection des captages d'eau.
Enquête géologique règlementaire.
Service géologique d'Alsace et de Lorraine - 22 août 1974.
- Syndicat des eaux de BERTHELMING (Moselle).
Implantation d'un nouveau forage.
Service géologique d'Alsace et de Lorraine - 26 novembre 1975.
- Nappe des grès du Trias inférieur.
Etude de la salinité des eaux. Département de la Moselle.
Direction départementale de l'agriculture de la Moselle -
Service régional de l'aménagement des eaux de Lorraine - en cours de publication
- Analyses physico-chimiques du Laboratoire départemental de bactériologie de
METZ et du Service d'analyse des eaux de STRASBOURG.

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOURCES
DU SYNDICAT DE BERTHELMING

	date	pH	résistivité ($\Omega \cdot \text{cm}$)	Ca	Mg	Cl	SO ₄	Na	K	NH ₄	NO ₂	NO ₃	TAC	TH	Fer	Bactériologie
source	21.7.65	7,4	1 430			15	23			0	0	7	39	44,5	tr	conforme
mélange de 2 sources	6.12.71	7,15	1 420	151,2	16,3	9,4	64	11,6	2,2	0	0	5	40	44,6	0,16	suspecte
source	14.4.75	7,4	1 430	88	41	10	36	14	2	0	0	3	37	39	0	conforme
source	16.7.75	7,3	1 350	94	47	18	21	11	2	0	0	6	40,7	43	0	non conforme
source	24.6.77	7,0	1 500	100	42	16	32	9	2	0	0	8	38,5	42,5	0	conforme

Analyses effectuées par le Laboratoire départemental de bactériologie de METZ
et le Service d'analyse des eaux de STRASBOURG.

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX DU FORAGE
DU SYNDICAT DE BERTHELMING

date	pH	résistivité ($\Omega \times \text{cm}$)	Ca	Mg	Cl	SO_4	Na	K	NH_4	NO_2	NO_3	TAC	TH	Fer
30.02.54	7,8	780			360							14,2	6,5	0,29
06.12.71	8,22	819	12	7,1	326	24	248	3,5	0	0	1		5,95	0,4
14.04.75	8,4	805	13	9	350	26	265	4	0	0	1	13	7,0	0,5
16.07.75	8,6	780	13	9	330	22	255	6	0	0	6	14	7,0	0,4
23.06.77	8,1	865	15	9	330	25	254	4	0	0	2	14	7,5	

Analyses effectuées par le Laboratoire départemental de bactériologie de METZ
et le Service d'analyse des eaux de STRASBOURG.

ANNEXE 3

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX DU RESEAU
DU SYNDICAT DE BERTHELMING
(forage + source)

date	pH	résistivité ($\Omega \times \text{cm}$)	Ca	Mg	Cl	SO ₄	Na	K	NH ₄	NO ₂	NO ₃	TAC	TH	Fer	Bactériologie
16.06.66	7,9	1050			86	32			0,15	0	1,5	34	37	0,08	conforme
28.02.67	7,3	1150			200	18,5			tr	0	5	38	43	tr	conforme
16. 4.70	7,3	1210			66	34			0	0	4	39,5	43	0	à surveiller
25. 8.71	7,4	1260			50	65	34	4	0	0	2	41,5	47,5	0	non conforme
12. 4.72	7,5	1260	96	36	87	25	52	3,5	0	0	2	36	39	0	conforme
28. 3.73	7,3	1530	108	36	19	28	12	2	0	0	1	39,5	42	0	non conforme
8. 5.74	7,3	1340	160	10	22	40	14	2	0	0	4	38	44	0	conforme
6. 9.76	8,1	865	31	20	260	24	190	8	0,2	0	3	19	16	0	conforme
10. 3.77	7,5	1160	106	18	95	35	65	3	0	0	6	31	34	0	conforme
8. 5.78	7,4	1220	76	31	90	35	70	2	0,3	0	3	31	32	0	à surveiller
23. 8.78	7,5	1110	73	32	115	18	85	3	0,4	0	4	32	31,5	0,4	conforme
2. 7.79	7,3	1330	100	43	12	40	7	1	0	0	7	38,5	43	0	à surveiller

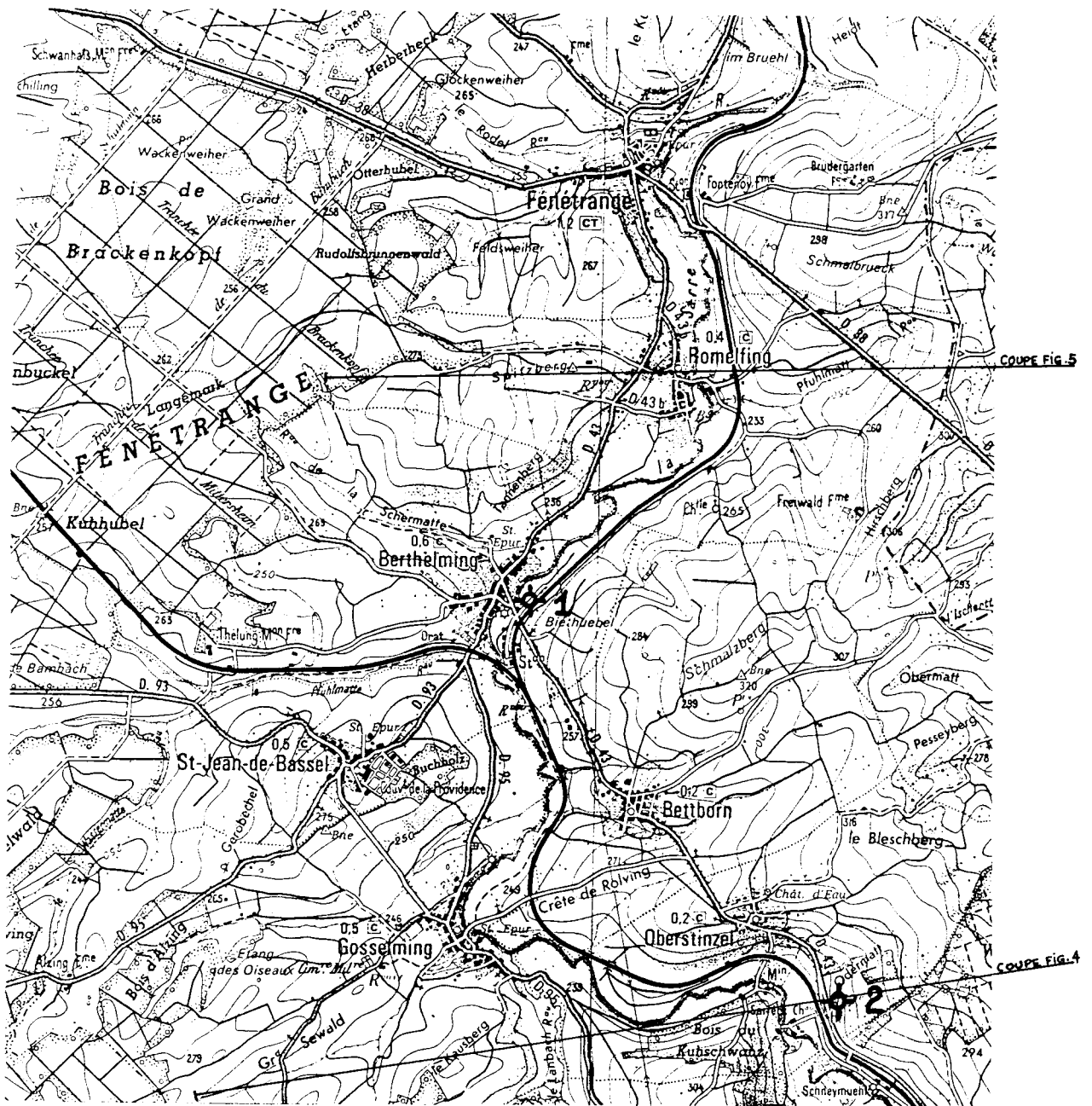


Fig. 1

1/50 000.
SARRE-UNION

SYNDICAT DES EAUX DE BERTHELMING

φ1 Forage actuel.

φ2 Emplacement proposé
pour un nouveau forage.

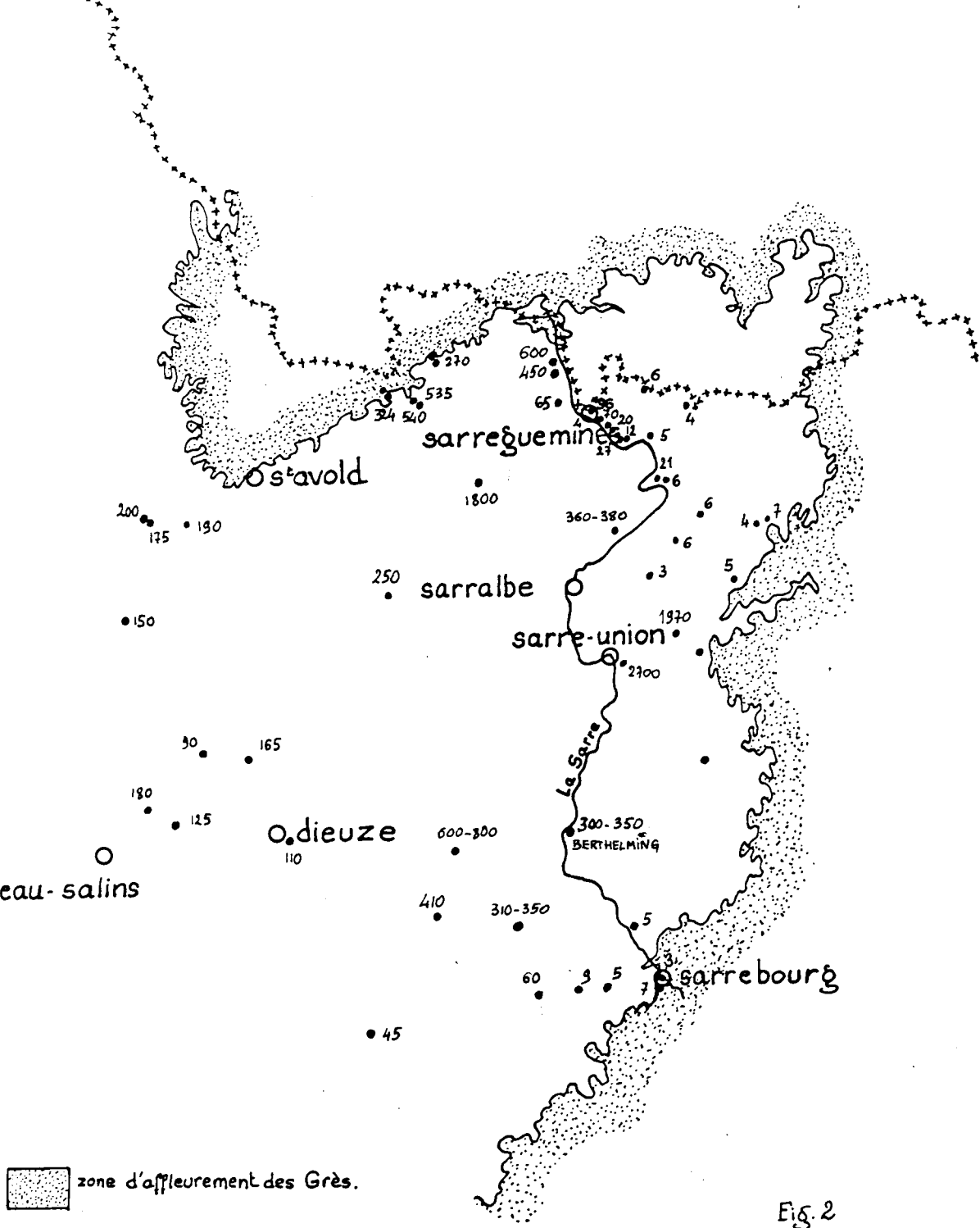
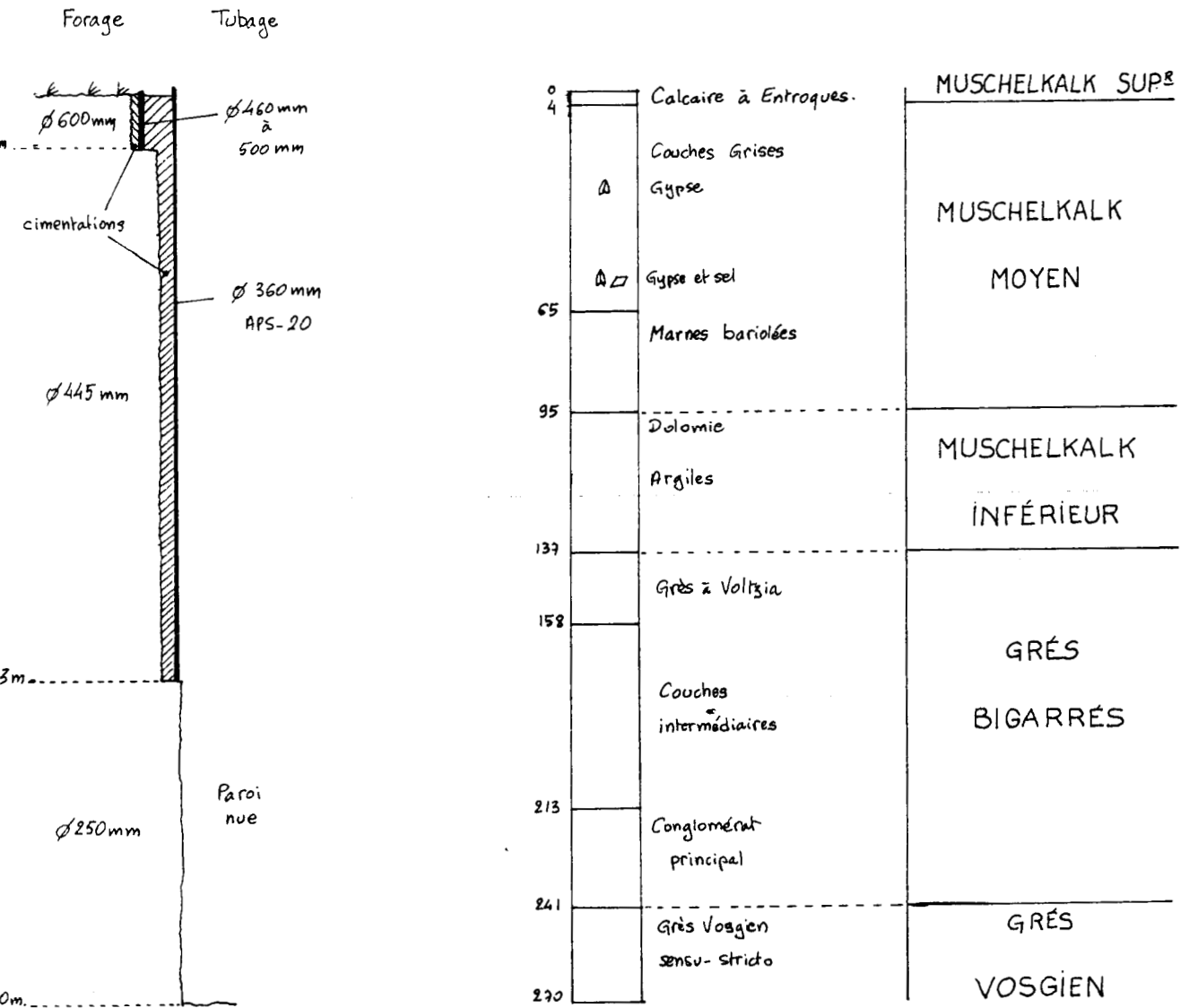


Fig. 2

TENEURS EN CHLORURES DES PRINCIPAUX FORAGES EST-MOSELLANS

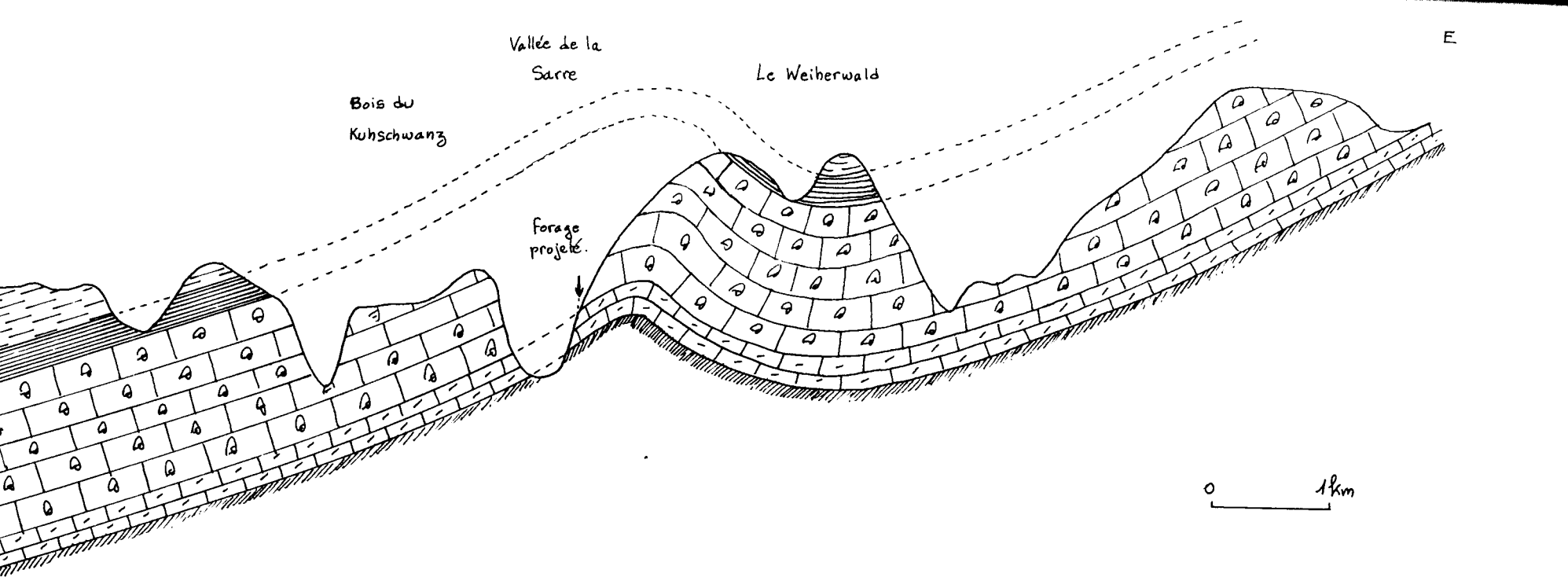
AVANT PROJET










Coupe technique.

Coupe géologique prévisionnelle.

SYNDICAT DES EAUX DE BERTHELMING.

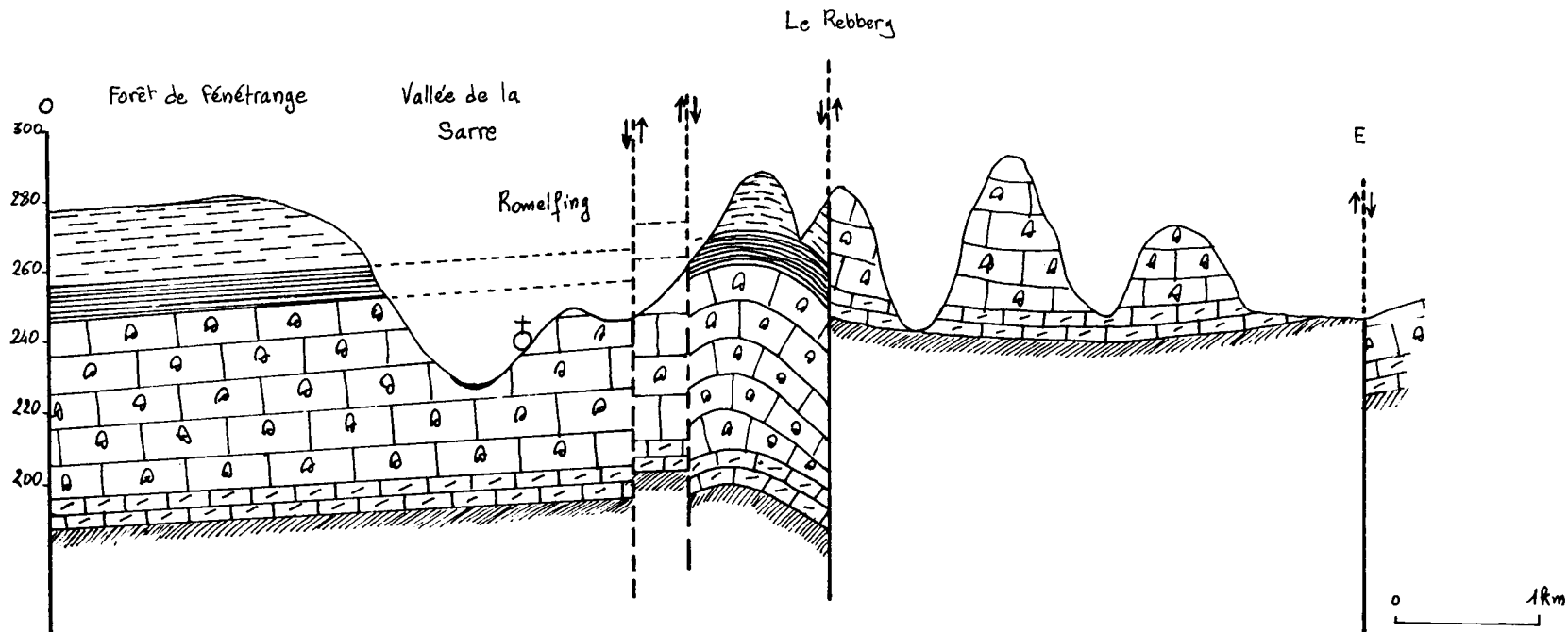







-  t7a Keuper inférieur: marnes irisées.
-  t6c Dolomie limite (3m)
-  t6b Argiles bariolées (20m)
-  t6a Dolomie inférieure (10m)
-  t5b Calcaire à Cératites. (50m)
-  t5a Calcaire à Entroques (6-10m)
-  t4b Couches grises.

COUPE GÉOLOGIQUE OUEST-EST DANS LA RÉGION
DE BERTHELMING.

Fig. 4

nb. Les hauteurs sont multipliées par 25.



-  t6b Argiles bariolées de la Letten Kohle (20m)
-  t6a Dolomie inférieure (10m)
-  t5b Couches à Cératites (50m)
-  t5a Calcaire à Entroques (6-10m)
-  t4b Couches grises

COUPE GÉOLOGIQUE OUEST-EST DANS LA RÉGION
DE BERTHELMING

Fig. 5

nb: Les hauteurs sont multipliées par 25.