

## Hydrogéologie de l'eau minérale carbogazeuse dite «SOURCE DE ROSPORT»

par Michel LUCIUS

L'eau minérale carbogazeuse dite; „Source de Rosport”, mise en exploitation en octobre 1959, est intéressante d'abord parce que c'est la première et unique eau carbogazeuse naturelle exploitée du sous-sol luxembourgeois. Elle l'est aussi au point de vue économique. La consommation et l'importation d'eau minérale gazeuse ayant augmenté considérablement pendant les dernières années, le fait que notre sol fournira dorénavant en abondance une eau carbogazeuse naturelle impeccable, influencera favorablement notre balance commerciale. Mais abstraction faite de tout autre considération, je pense que tous nous devrions connaître les richesses naturelles de notre sous-sol et c'est pour cela que j'ai rédigé l'exposé qui suit.

### A. — Considérations générales

On qualifie d'eaux "minérales" celles qui renferment en dissolution une quantité anormale des éléments exceptionnels ou des gaz provenant de la profondeur de la terre.

D'après cette définition les eaux minérales carbogazeuses sont celles qui contiennent des quantités anormales d'anhydride carbonique provenant de la profondeur de la terre et de l'eau servant de véhicule au gaz.

La présence de l'anhydride carbonique est en relation avec la montée de roches éruptives dans les régions volcaniques; l'anhydride vient du magma lui-même. Si le gaz est une émanation de la profondeur, l'eau a une origine relativement superficielle. Elle peut donc emprunter aux couches traversées des éléments accessoires comme le fer et le carbonate de calcaire, d'autant mieux que la présence du gaz carbonique facilite la mise en solution de ces corps. Comme l'anhydride carbonique libre a une force d'extension considérable, les sources carbogazeuses sont souvent jaillissantes.

La présence de sources carbogazeuses dans les pays à volcans éteints de date récente comme l'Eifel, retiendra notre attention un peu plus longuement.

Les laves des volcans récents sont de préférence des roches éruptives *basiques* dites roches *basaltiques*, Or, l'éruption de laves basaltiques est géotectoniquement caractéristique pour la *fin d'un cycle géotectonique*. Ce sont des phénomènes de *volcanisme final*. Un cycle géotectonique commence avec le plissement des couches terrestres comme c'est le cas dans l'Ardenne, l'Oesling ou l'Eifel, régions de couches paléozoïques, et finit avec des cassures et des failles caractérisant la tectonique des dépôts

triasiques et jurassiques qui recouvraient d'ailleurs jusque dans le Pliocène et le Quaternaire les couches paléozoïques de l'Oesling et de l'Eifel. Les crevasses et failles qui divisent les couches triasiques et jurassiques dans de larges compartiments, limités par ces cassures et qui continuent en profondeur dans les masses plissées paléozoïques sous-jacentes, permettent une communication avec le magma des profondeurs abyssales.

L'origine magmatique de l'anhydride carbonique libre est d'ailleurs considérée comme certaine aujourd'hui; le gaz est un produit d'émanation *du magma basaltique en voie de refroidissement*. Ceci est prouvé en premier lieu par l'existence de cratères récents, encore complètement conservés de l'Eifel voisine; avec leurs traînées de lave recouvrant en partie les dépôts alluvionnés les plus récents ils datent de l'époque du Wurmien. Cette époque marque la fin de la dernière période glaciaire et le commencement du Postglaciaire.

Chaque éruption commence avec des émissions énormes de vapeurs d'eau, accompagnées et suivies de projection de vapeurs d'acide chlorhydrique et de chlores, d'acide sulfhydrique et de sulfures de iode. La phase finale d'un volcan à lave basaltique est marquée par l'expulsion d'anhydride carbonique, accompagnant le refroidissement de la lave basaltique.

Les régions d'émanation d'anhydride carbonique sont donc des régions d'un volcanisme tertiaire ou quaternaire éteint.

On a pu démontrer par des expériences que la lave basaltique donne le maximum d'émanations d'anhydride carbonique quand elle s'est refroidie jusqu'à la température de 200 à 400 degrés, ce qui correspond, pour une échelle géothermique de 20 m, à une profondeur de 4000 à 8000 mètres.

Il y a encore la question de la migration de l'eau carbogazeuse à de grandes distances. Des migrations à courtes distances sont possibles, mais on a pu démontrer que l'eau n'est mélangée au gaz carbonique qu'au moment où elle monte vers la surface terrestre; ainsi l'origine et la profondeur des deux éléments, eau et gaz, diffère beaucoup.

Il est d'ailleurs évident que, puisque l'équilibre en solution du gaz dans l'eau est dérangé par la moindre décharge de la pression, l'eau ne peut pas servir de véhicule au transport à de grandes distances du gaz, ce dernier pouvant se déplacer et se séparer de l'eau par les crevasses et fissures. On peut donc dire que le mélange de l'eau et du gaz se font sur le lieu même où on rencontre l'eau minérale carbogazeuse.

## B. — Données hydrogéologiques concernant l'eau carbogazeuse de Rosport.

Une source minérale d'eau carbogazeuse jaillit à 1 Km à l'Est du village de Rahlingen, sur la rive allemande de la Sûre, près de la gare de cette localité, à 8 m environ du bord de la rivière. Le terrain est traversé dans cette région par plusieurs failles de direction sensiblement E-W. Cette source est sans doute connue depuis des siècles. Elle a fait l'objet d'une étude publiée en 1852 par le professeur J. Namur d'Echternach. (Voir: Namur, J. Analyse chimiques de plusieurs sources de la ville d'Echternach, et ses environs. Programm der mittleren u. Gewerbeschule in Echternach 1852).

A la température de 13.7 degrés l'eau renferme, d'après les mesures faites par Namur, 97.8 cm<sup>3</sup> de gaz carbonique dans 100 cm<sup>3</sup> d'eau, donc un volume de CO<sub>2</sub> presque égal au volume de l'eau.

La carte géologique de la région de Rosport (Voir: Carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg, feuille No 7, levée par M. Lucius) montre que l'eau

minérale carbogazeuse de Rahlingen sort dans une région traversée par des failles. Les émanations de gaz se font par des crevasses de la roche dure. Une structure tectonique identique se rencontre à 1 Km au nord de Rosport, près de la source d'eau ordinaire dite "Giesebour". Sur la carte géologique nous voyons qu'il y existe une faille, de direction sensiblement E-W, qui met en contact anormal le Grès bigarré (SO<sub>2</sub> de la carte) et le Muschelkalk moyen (mm<sup>1</sup> de la carte). Là où la faille traverse le lit de la Sûre, on voit sur une longueur d'une cinquantaine de m, près de la rive droite, monter à la surface de l'eau de grosses bulles de gaz. Le passage de la faille est masqué sur la rive gauche par les alluvions de la vallée, sur la rive droite, luxembourgeoise, par des éboulis. Mais ces affleurements meubles n'ont rien à voir avec la géologie et la tectonique du sous-sol. Le rejet de la faille est marqué nettement sur le flanc de la hauteur boisée au-dessus du "Giesebour". L'éboulement, descendu du flanc de la pente "Eisenkrepp" jusque dans la rivière, a un volume assez considérable, et un talus raide, de 10 m de hauteur, formant la rive droite, s'élève au-dessus de la surface de l'eau. (Fig. No 1.)

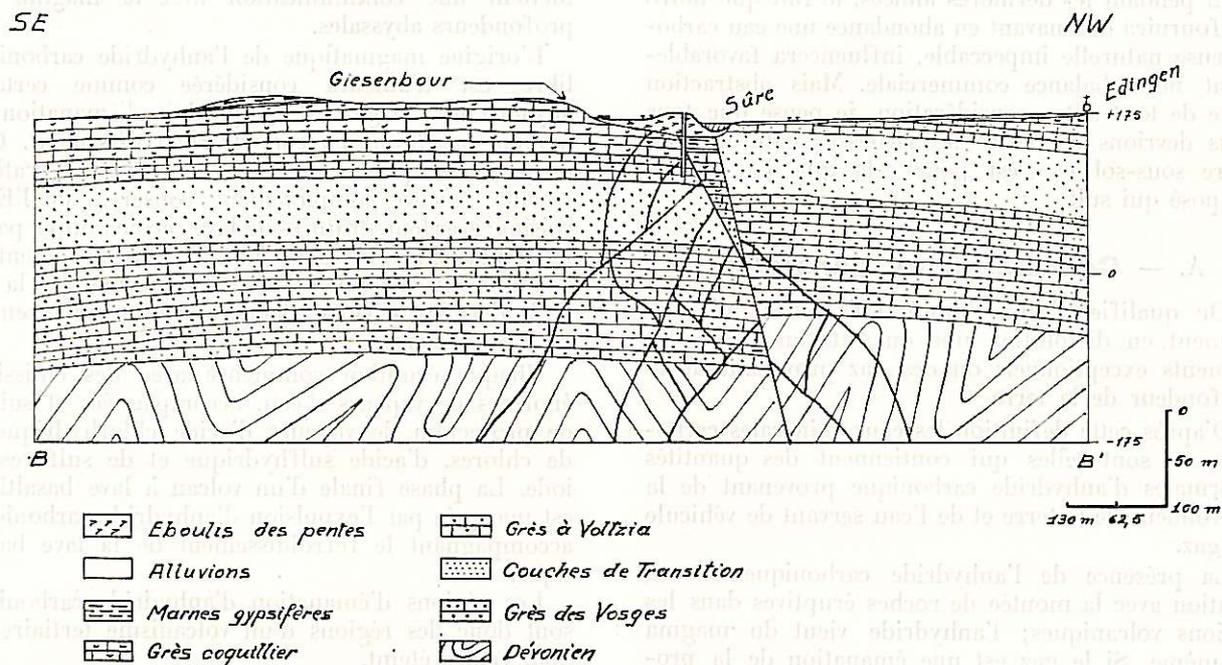


Fig. No 1. — Position tectonique et stratigraphique du forage. La situation topographique de cette coupe est indiquée par la ligne B—B' de la figure No 2.

Lorsque les propriétaires de la Brasserie Bofferdig de Bascharage venaient me consulter aux fins de rechercher de l'eau minérale carbogazeuse naturelle sur le territoire de notre pays, je leur conseillai l'exécution d'un forage sur la rive droite de la Sûre en face du Giesebour". Les travaux de forage entrepris dès le commencement de l'été 1955 et poussés jusqu'à la profondeur de 67 m, donnaient issue à des quantités appréciables d'eau carbogazeuse.

Voici la coupe géologique du puits.

De la surface du sol (cote 0,0) jusqu'à la profondeur de 17,50 m: Des éboulis de marnes avec des débris anguleux de dolomie et de grès dolomitique. Ce sont des produits d'un talus d'éboulement qui se termine aujourd'hui par la pente abrupte de la rive droite.

Dans cette masse d'ébouillis hétérogènes provenant du Muschelkalk moyen (Marnes avec gypse) nous

avons constaté, entre 12,50 et 14 m, des marnes bariolées bien stratifiées avec des plaquettes de grès fin siliceux, portant des pseudomorphoses de sel. Il s'agit sans doute d'un gros paquet de terrain, descendu, par glissement local, en une masse cohérente.

De 17,50 à 19 m: Cailloutis de quartz et de quartzite, sable quartzeux entremêlés de gros fragments (jusqu'à 15 cm de diamètre) de tuf calcaire. Ce tuf provient des eaux de la source "Giesebour", qui jaillit sur la pente de la hauteur "Eisenkrepp", de l'autre côté de la grande route, et qui a aussi déposé la grande masse de tuf entamée par la route et le chemin de fer.

De 19 à 21 m: Sable clair, quartzeux, à gros grains, avec des fragments de grès clair, bien arrondis et roulés.

De 21 à 23 m: Débris de marnes bariolées, avec des fragments roulés de grès clair à gros grains.

se trouve aujourd'hui à une profondeur de 12 à 13 m au-dessous de la surface aplaniée de la masse) éboulée qui porte l'orifice du forage et qui est aussi la cote zéro de la coupe géologique donnée plus haut. Or, dans cette coupe nous avons des cailloux roulés avec des fragments de tuf de 17,50 à 19 m et du sable grossier avec des grès roulés de 19 à 23 m.

C'est une anomalie dans la composition et la configuration du fond du lit de la Sûre.

Toutes les rivières de notre pays avaient vers la période succédant à la dernière glaciation, dans le Postwurmien de la terminologie de la géologie un lit qui était de 2 à 3 m plus profond que le fond actuel. Aussi en face de Rahlingen, en aval de Rosport, le fond de la Sûre était-il de 2 à 3 m plus profond qu'aujourd'hui, ce qui a été constaté par les travaux pour le barrage, tandis que l'ancien fond alluvionné par la Sûre au-dessous de l'orifice du forage dépasse cette profondeur de 5,50 m à 10 m.

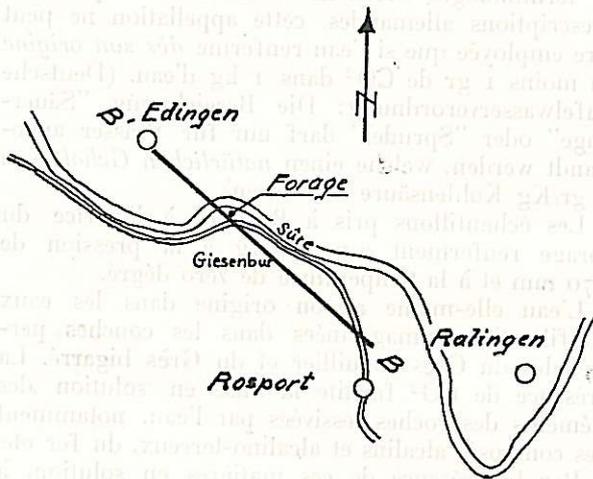


Fig. No 2. —

Le forage se trouve à l'intérieur d'une petite courbe de la rivière provoquée par un éboulement.

Cette anomalie dans le fond du niveau et la composition de la partie inférieure de ses dépôts de 19 à 23 m ne peut s'expliquer que par un approfondissement local du lit, suite d'une désagrégation du terrain provoquée par l'affouillement des couches marneuses causé par un échappement violent du gaz carbonique. Les marnes n'opposant plus qu'une résistance affaiblie, furent enlevées par l'eau et des fragments de grès coquillier ont été arrondis et du cailloutis avec du tuf se sont pris dans la dépression du lit comme dans une trappe. Dans la suite, le glissement du versant de la rive droite a mis fin à l'échappement violent du gaz et depuis, seulement des bulles isolées indiquent sa présence.

#### Age de l'éruption du gaz carbonique.

Les dérangements provoqués dans les dépôts alluvionnés de la rivière nous renseignent aussi sur l'âge exact des premiers échappements du gaz carbonique. Les dépôts alluvionnés correspondent à ceux exploités dans la vallée actuelle de la Moselle et qui ont fourni les restes du mammouth.

Les congénères humains de la vallée de la Sûre inférieure de l'aborigène luxembourgeois du Muhlertal, décelé dans sa tombe au Löschbour, ont été

témoins des échappés violents de gaz quand ils pêchaient le saumon et la truite dans la rivière, à une époque qui date de 8000 ans avant notre ère. C'est l'âge des plus récentes éruptions volcaniques dans la région de la dépression de Wehr, à Daun, Gerolstein, Laach etc.

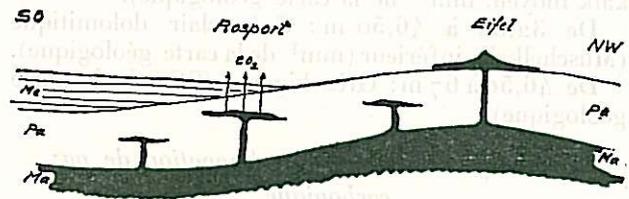


Fig. No 3

Schema du foyer périphérique de la "Source de Rosport" par rapport au magma abyssal. Me = Mésozoïque; Pa = Paléozoïque; Ma = magma.

#### Relations avec les échappements de gaz carbonique de l'Eifel. (Fig. No 3.)

Les émanations de gaz à Rosport étant de la même époque que les nombreuses sources carbogazeuses de l'Eifel, il se pose la question d'un foyer commun. Autrefois on admettait une migration de l'eau minérale carbogazeuse à de grandes distances et, par conséquent, une relation directe entre les eaux de l'Eifel et celles de la région de Rosport. Mais l'étude expérimentale a démontré qu'une migration de l'eau carbogazeuse à de grandes distances n'est guère possible.

Le gaz prend son origine dans le magma basaltique des foyers abyssaux qui se rencontrent dans des profondeurs de 20 à 30 Km.

Un échappement du gaz vers la surface n'est possible à cause de la haute température et de l'imperméabilité de la roche dans ces profondeurs. Il faut donc admettre l'existence de foyers périphériques plus proches de la surface n'ayant plus que des températures de 400 à 200 degrés permettant le dégagement de  $\text{CO}_2$  et son échappement vers la surface, comme il a été exposé plus haut. Mais même ces foyers périphériques ne peuvent donner lieu à une migration du gaz que quand celui-ci est absorbé et entraîné par l'eau. L'anhydride carbonique gazeux s'échappe vers la surface par les fentes les plus menues et les plus fines. Sa concentration n'est possible que par et dans l'eau. Or, on a démontré que l'eau des sources carbogazeuses se charge de gaz seulement dans la région où elles jaillissent. Il faut donc admettre pour Rosport et ses environs non pas une arrivée de gaz de la région de l'Eifel, mais l'existence d'un foyer périphérique qui n'a, avec l'Eifel, que l'origine commune du magma basaltique. Tandis que dans l'Eifel ce magma a fait éruption, donné de la lave et créé des cratères, le foyer de la région de Rosport, probablement situé à plus grande profondeur, n'a donné que des échappements de gaz.

#### Conclusion.

Par forage une source carbogazeuse jaillissante a été captée près de Rosport. Son eau est très riche en  $\text{CO}_2$  et le débit de 4,2 m<sup>3</sup>/h. L'eau minérale naturelle a les mêmes qualités que les eaux carbogazeuses de l'Eifel.

Ce captage, dû à l'initiative privée, a créé la possibilité de rendre notre pays indépendant de l'importation d'eau carbogazeuse naturelle.

Ces dépôts de grès dur, roulé et arrondi, et de cailloutis quartzeux entremêlés de gros fragments de tuf ont donc été déposés *avant* l'éboulement mentionné.

De 23 m à 32,50 m: Marnes gypsifères avec des pseudomorphoses de sel gemme (Étage du Muschelkalk moyen, mm<sup>1</sup> de la carte géologique).

De 32,50 à 46,50 m: Grès clair dolomitique (Muschelkalk inférieur (mm<sup>1</sup> de la carte géologique).

De 46,50 à 67 m: Grès bigarré (SO<sup>2</sup> de la carte géologique).

#### *Tuyautage, venue d'eau et émanation de gaz carbonique.*

Une première colonne en acier, de 52,5 cm de diamètre, fut descendue jusqu'à la profondeur de 14 m; une seconde, en acier de 40 cm de diamètre, jusqu'à la profondeur de 22,70 m. L'espace vide entre ces deux colonnes, ainsi que celui entre les colonnes et le sol furent remplis avec du ciment.

Une troisième colonne en cuivre de 25 cm fut descendue jusqu'à la profondeur de 67 m et l'espace vide entre cette troisième colonne et la précédente, ainsi que celui entre le sol et la colonne en cuivre furent remplis également avec du ciment jusqu'à la profondeur de 35 m. Ainsi, le trou de forage devint étanche à partir de la surface jusqu'à cette profondeur et était protégé contre l'accès de l'eau superficielle et l'échappement de gaz montant de la profondeur.

A partir de 35 m, la colonne est trouée pour donner un accès au gaz et à l'eau de la profondeur.

Les premières venues d'eau ont été constatées dans les éboulis à 15 m et dans les cailloutis à 17,50 m. L'eau était séléniteuse comme celle du "Giesebour". Par la fermeture au ciment jusqu'à la profondeur de 35 m, ces eaux ne peuvent entrer en communication avec les eaux plus profondes.

Les premières émanations de CO<sub>2</sub> se sont manifestées dès que le forage était à 20 m de profondeur. La quantité était de 1300 cm<sup>3</sup> par litre d'eau et restait sensiblement constante tant que le forage n'avait pas traversé les marnes imperméables de l'étage du Muschelkalk moyen (mm<sup>1</sup>). Mais elle augmenta dès que le trépan entra dans le Grès coquillier dur et plus crevassé. A 36 m de profondeur on constatait 1520 cm<sup>3</sup> par litre d'eau. Un vif tourbillonnement de l'eau se manifestait dans le puits et par suite de ces quantités de gaz le niveau de l'eau montait à 7 m au-dessus de la surface.

Par l'approfondissement du puits jusqu'à 67 m, les émanations de gaz augmentaient encore sensiblement. Après la descente de la colonne en cuivre de 25 cm de diamètre et la fermeture de l'espace entre les colonnes et le sol à 35 m, l'eau tourbillonnante se tenait à 5 m au-dessous de l'orifice du puits.

Pour mesurer la pression du gaz qui se dégage de l'eau au-dessous de la fermeture à 35 m, on descendit dans le puits, jusqu'à la profondeur de 32 m, un tube de 25 mm de diamètre, portant au bout inférieur un élargissement en forme d'entonnoir d'une ouverture égale à celle du tuyau en cuivre de 25 cm de diamètre. On forçait ainsi le gaz qui montait de la profondeur à s'échapper par l'ouverture de 22 mm du tuyau de l'entonnoir. Le gaz exerçait alors une pression telle que l'eau jaillissait jusqu'à une altitude de 8 m au-dessus de la surface. La pression du gaz sur l'eau suffit donc pour faire monter le niveau de celle-ci de  $5 + 8 = 13$  m. Dans son gisement naturel le gaz exerce donc une pression

égale à 1.3 atmosphères. La quantité d'eau projetée est de 3 m<sup>3</sup>/h. La quantité de gaz contenue dans l'eau dans la profondeur au-dessous de 35 m est de 2650 cm<sup>3</sup> par litre d'eau.

D'après la définition géologique sont qualifiées "eaux minérales" celles qui sont d'origine profonde au moins par un de leurs constituants.

L'eau de la "Source de Rosport", telle est sa désignation officielle, est, par conséquent une eau minérale parce que son constituant principal, l'anhydride carbonique, a son origine naturelle dans la profondeur de la terre, dans un foyer local, en relation, probablement compliquée, avec le grand foyer abyssal qui a donné issue aux éruptions de lave basaltique de l'Eifel. L'eau elle-même provient des couches sédimentaires du Grès coquillier et du Grès bigarré en place.

Il s'agit d'une eau minérale carbogazeuse à classer dans la catégorie des "Säuerlinge" ou "Sprudel" de la terminologie officielle allemande. D'après les prescriptions allemandes, cette appellation ne peut être employée que si l'eau renferme *dès son origine* au moins 1 gr de CO<sub>2</sub> dans 1 kg d'eau. (Deutsche Tafelwasserverordnung: Die Bezeichnung "Säuerlinge" oder "Sprudel" darf nur für Wasser angewandt werden, welche einen natürlichen Gehalt von 1 gr/Kg Kohlensäure aufweisen).

Les échantillons pris à Rosport à l'orifice du forage renferment 2,99 gr/Kg à la pression de 770 mm et à la température de zéro degré.

L'eau elle-même a son origine dans les eaux d'infiltration emmagasinées dans les couches perméables du Grès coquillier et du Grès bigarré. La présence de CO<sub>2</sub> facilite la mise en solution des éléments des roches lessivées par l'eau, notamment des composés alcalins et alcalino-terreux, du fer etc.

Par la présence de ces matières en solution, à côté du gaz carbonique, l'eau de la "Source de Rosport" range dans la classe des *eaux carbogazeuses* alcalino-terreuses, comme les eaux de Gerolstein, Daun, Birresborn, Apolarisbrunnen etc.

Le fer qu'elle contient gêne dans son emploi comme boisson. Le fer qui se trouve dans toutes les roches est mis en solution grâce à la présence de CO<sub>2</sub> sous forme d'hydrocarbonate de fer. Exposé à l'air, celui-ci forme un dépôt d'hydrate de fer. Il faut donc soumettre l'eau, avant sa mise en bouteilles, à une déferrisation, opération simple que doivent subir presque toutes les eaux minérales carbogazeuses.

#### *Quelques particularités locales de la géologie de la "Source de Rosport".*

Quand on examine la région sur une carte topographique exacte, (voir la carte topographique 1 : 25 000 éditée par le Service du Cadastre) on s'aperçoit qu'à l'endroit même où on observe les émanations de gaz, le cours de la rivière de direction NW-SE, marque une courbe et qu'à l'intérieur de cette courbe se trouve le talus raide de 10 m constitué par des éboulis reposant sur un cailloutis alluvionné avec des débris de tuf, superposés à de gros fragments de grès roulés et arrondis occupant la section de 17,50 à 23 m dans la coupe du forage. (Fig. No 2.)

Sans doute l'éboulement constaté dans la coupe entre 0,0 m et 17,50 m a forcé la rivière à faire cette courbe et que le courant attaque maintenant, aux fins de redresser cette déviation. Le fond de la rivière