

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

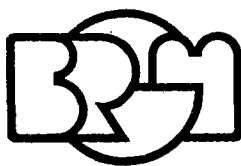
B.P. 6009 - 45018 Orléans Cédex - Tél.: (38) 63.80.01

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

*Etude hydrogéotechnique
du site du barrage - écluse d'AINGERAY (54)*

*DRAINAGE au DROIT de la VOIE FERREE
PARIS - STRASBOURG*

J. BONVALLET - Cl. MAIAUX



79 SGN 256 LOR

Nancy, le 27 avril 1979

Service géologique régional LORRAINE
77, avenue du Général Leclerc - 54000 NANCY
Tél.: (28) 51.43.51

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

Etude hydrogéotechnique
du site du barrage d'AINGERAY

DRAINAGE au DROIT de la VOIE FERREE
PARIS - STRASBOURG

79 SGN 256 LOR

J. BONVALLET - Cl. MAIAUX

Résumé : La mise en eau de la retenue d'AINGERAY a changé les conditions naturelles d'écoulement et a réhaussé le niveau de la nappe phréatique dans les versants de la vallée de la Moselle.

En période de fortes précipitations, cette hausse peut compromettre l'exploitation de certains ouvrages et notamment de la voie ferrée Paris - Strasbourg.

Pour éviter la submersion de ces portions, un plan de drainage a été établi. Le système doit permettre d'évacuer les fortes venues d'eau mais aussi de diminuer les sous-pressions s'exerçant sous le talus SNCF qui favorisent la création de renards tout en diminuant la stabilité.

*

*

*

S O M M A I R E

Pages

Résumé

1 - Introduction - But de l'étude.....	1
2 - Rappel du cadre géologique et des conditions hydro- géologiques.....	3
3 - Travaux de reconnaissance hydrogéotechnique.....	6
3.1. Description.....	6
3.2. Résultats hydrogéologiques.....	7
3.2.1. Piézométrie.....	7
. Evolution de la surface piézomé- trique dans le temps.....	8
. Les dangers des sous-pressions	9
3.2.2. Prélèvements.....	9
4 - Mesures à prendre.....	11
4.1. Plan de drainage.....	11
4.2. Problème des venues d'eau ascensionnelles	12
5 - Conclusion.....	14

*

*

*

L I S T E D E S A N N E X E S

- Annexe 1 - Situation au 1/25 000*
- Annexe 2 - Profil géologique schématique au droit du drainage SNCF au 1/1 000 et évolution de la surface piézométrique*
- Annexe 3 - Situation des points d'observation au 1/2 000*
- Annexe 4 - Coupes techniques et géologiques des piézomètres a-b-c-d*
- Annexe 5 - Nivellement des émergences*
- Annexe 6 - Relevés piézométriques*
- Annexe 7 - Graphiques de corrélation entre les différents points de surveillance a-b*
- Annexe 8 - Caractéristiques physiques de l'eau*
- Annexe 9 - Coupe perspective d'un éperon drainant*

*

*

*

1 - INTRODUCTION - BUT DE L'ETUDE -

La mise en eau de la retenue d'AINGERAY a été effectuée progressivement du 03 au 18.04.1978 du fait d'une succession de crues de la Moselle qu'il convenait d'écrêter. Dès la fin de la mise en eau du bief, les Services de la Navigation et les Services de la SNCF ont constaté l'apparition de nombreuses venues d'eau dans le versant calcaire et dans le talus de la voie ferrée, au droit du barrage - écluse (cf. annexe 1).

Une visite des lieux le 27.04.1978 a confirmé cette situation due au "gonflement" de la nappe des calcaires par les fortes précipitations (pluie et neige) des mois de février et mars (près de 250 mm de hauteur d'eau pour 19 jours de neige), ce qui créait des inondations non tolérables, d'une part directement en aval de la localité d'Aingeray, d'autre part au droit du barrage - écluse d'Aingeray.

Les travaux à envisager pour assainir le premier site ont été énoncés dans la note SGR/LOR n° 78/56 du 23.06.1978 ; sur le 2ième site, objet de l'étude, il avait été préconisé de réaliser un drain en pied de versant, sur 2 à 300 m de longueur, à l'emplacement du chemin de desserte, de part et d'autre de l'aqueduc SNCF afin de capter dans les meilleures conditions toutes les venues d'eau du calcaire qui convergent vers la "cuvette". En outre, il avait été prévu de doubler la canalisation Ø 500 mm d'amenée d'eau au bief aval de l'écluse.

Dès lors, les Services de la Navigation ont mis le projet à l'étude à partir d'un relevé précis de la topographie des lieux et du nivellement des points d'émergence de la nappe (travail de juin 1978). Simultanément à cette étude, était entreprise la réalisation d'un fossé drainant sur 200 m de long (174 m vers l'amont et 25/30 m vers l'aval) à l'emplacement du chemin communal (travaux de juillet/août 1978).

En période de recharge de la nappe calcaire, notamment après la fonte brutale des neiges, fin décembre 1978 (du 21 au 31.12 : 85,8 mm de hauteur d'eau à Nancy), les émergences ayant retrouvé des débits assez forts, deux essais successifs de pompage intensif dans la vasque située à la sortie de l'aqueduc SNCF ont été entrepris à notre demande, par les Services de la Navigation, afin d'augmenter le drainage dans la mesure du possible et d'estimer les répercussions de l'opération sur les écoulements (cf. note SGR/LOR n° 79/16 du 14.02.1979).

En période de hautes eaux, le dispositif de drainage est très vite arrivé à saturation ; de plus, l'obturation accidentelle de la canalisation Ø 500 mm a occasionné l'inondation totale de la zone concernée, obligeant les Services de la Navigation à effectuer des pompages dans la vasque, en continu, à un débit de l'ordre de 500 m³/h (une pompe le 06.02.1979) puis 1 500 à 1 800 m³/h (deux pompes + un siphon le 09.02.1979) enfin 2 500 à 3 000 m³/h (trois pompes le 10.02.1979).

Le suivi de ces opérations, du 10 au 14.02.1979, nous a permis de faire certaines constatations qui ont été présentées dans les notes SGR/LOR n° 79/17 et 18 des 14 et 16.02.1979 où nous avons proposé un complément d'étude hydrogéotechnique du site.

Cette étude doit aboutir à la définition du dispositif de drainage à mettre en place, permettant de limiter les venues d'eau en provenance de la retenue tout en abaissant suffisamment la surface piézométrique au voisinage du talus SNCF afin d'éviter toute submersion et de garantir la stabilité du remblai.

2 - RAPPEL DU CADRE GÉOLOGIQUE ET DES CONDITIONS HYDROGÉOLOGIQUES -
(cf. annexe 2)

Les reconnaissances géologiques par sondages mécaniques réalisés notamment en 1972 et 1976 et la description détaillée des faciès traversés ont montré qu'au droit du barrage - écluse d'Aingeray :

- la plaine alluviale est tapissée par des alluvions récentes (limons argilo-sableux et sables fins siliceux plus ou moins argileux) qui peuvent atteindre 2,50 à 3 m d'épaisseur et par des alluvions anciennes (sables fins et grossiers, propres, puis graviers ou galets siliceux et calcaires en mélange) dont l'épaisseur est variable : 2 à 5 m. En rive droite de la Moselle, dans le secteur d'étude, l'ensemble ne paraît pas dépasser 6 m de puissance ;
- le substratum est constitué par des calcaires récifaux à nombreuses lentilles de polypiers saccharoïdes et des calcaires oolithiques à ciment cristallin (parfois cependant, les oolithes sont mal cimentées) toujours très fissurés, diaclasée sur 6 à 10 m de profondeur (calcaires du Bajocien moyen). Ces calcaires constituent également les versants de la vallée et notamment l'ensemble du plateau qui s'étend entre les localités d'Aingeray et de Liverdun.

Au cours des travaux de mise à grand gabarit de la Moselle et notamment de la construction de l'écluse d'Aingeray au droit du secteur d'étude, les formations superficielles ont été soit partiellement éliminées (garage amont de l'écluse), soit partiellement recouvertes (construction de la digue de la retenue tout au long de la voie ferrée Paris Strasbourg).

Du point de vue hydrogéologique, les observations piézométriques faites avant aménagement de la vallée avaient montré que les variations de la nappe des alluvions et de la nappe des calcaires se faisaient toujours dans le même sens avec un déphasage de l'ordre d'une heure seulement mais avec des amplitudes différentes. Ces variations suivaient les fluctuations de la rivière et cela avait été très bien mis en évidence lors des fortes montées des eaux de 1972.

Des essais de comparaison de mise en charge des deux nappes, l'une par rapport à l'autre, avaient également montré qu'à hauteur du barrage, en rive droite, c'est-à-dire dans le secteur d'étude, la nappe calcaire (PC 1) était toujours nettement en charge par rapport à la nappe alluviale (PA 1 actuellement disparue).

Dans les conditions hydrogéologiques de 1972 la nappe des alluvions s'écoulait régulièrement et parallèlement à la vallée avec seulement quelques secteurs d'alimentation préférentielle par les versants calcaires ; de même, la nappe des calcaires s'écoulait régulièrement vers l'Est, drainée en partie par la rivière.

Les conditions hydrogéologiques ont été notablement modifiées depuis la réalisation et la mise en eau du barrage - écluse d'Aingeray :

- la réalisation de l'écluse et plus particulièrement du garage amont a supprimé les limons sablo-argileux de couverture sur 30 à 40 m de largeur et 250 m de longueur environ ;
- la construction de la digue entre la retenue et la voie ferrée avec des matériaux argilo-sableux, sans noyau essentiellement argileux, bien que partiellement protégée par un mur en palplanches de 6,40 m de hauteur, cote retenue, n'a pas supprimé les venues d'eau par le fond (cheminement plus long tout simplement) ;

- la mise en eau de la retenue à la cote finale 197,50 alors que la Moselle et la nappe alluviale se maintenaient en période d'eaux moyennes à la cote 192,00 a augmenté d'autant la charge (+5,50 m) de la nappe alluviale principalement dans les secteurs où les formations de couverture semi-perméable ont été supprimées. En outre, la retenue en eau fait office de barrage hydraulique et diminue notablement le drainage de la nappe calcaire ; ce phénomène se traduit par une remontée de la surface piézométrique sur les versants notamment en période de fortes précipitations et par l'apparition de nombreuses émergences étagées là où la surface topographique tronque le réservoir.

3 - TRAVAUX DE RECONNAISSANCE HYDROGÉOTECHNIQUE -

3.1. Description

* Piézomètres d'observation (cf. annexes 3 et 4)

Afin de contrôler la piézométrie du secteur d'étude et plus particulièrement les différences de charge entre la nappe des alluvions, de la digue, du remblai SNCF et la nappe des calcaires sous-jacents, quatre sondages équipés en piézomètres ont été réalisés par l'Entreprise BACHY du 27.02 au 07.03.1979 (cf. coupes techniques et géologiques en annexe 4) :

- 2 piézomètres doubles (remblai et calcaires) dans la partie Sud du talus SNCF = couple S2-S2 bis et couple S4-S4 bis ;
- 2 piézomètres simples (corps de digue + alluvions) dans la bande de terrain située entre la retenue et la voie ferrée Paris - Strasbourg = S1 et S3.

Ces piézomètres spécifiques ont complété le dispositif existant qui comportait trois piézomètres aux calcaires = PC 1 - PC 3 - PC 14 (cf. rapport 73 SGN 053 NES).

* Points de surveillance (cf. annexes 3 et 5)

Les émergences les plus significatives situées tant sur le versant calcaire que de part et d'autre du talus SNCF et celles apparues plus récemment en fond de fouille où sont installées les pompes d'exhaure, ont fait l'objet de relevés précis (situation géographique et altimétrique).

Sur trois d'entre elles, cinq séries (4 séries pour l'ensemble) de prélèvements d'eau ont été effectuées pour la mesure de la résistivité et de la dureté (titre hydrotimétrique total). Par ailleurs, la température de l'eau et de l'air a été relevée à chaque passage.

Enfin, ces mesures ont été complétées par l'analyse des prélèvements effectués dans le fossé drainant (3 ou 4 points), à l'exhaure et dans la retenue (1 point).

3.2. Résultats

3.2.1. Piézométrie

Les données correspondant aux différentes tournées réalisées sont reportées en annexe 6, elles ont été exprimées en NGF afin de faciliter les corrélations avec les cotes du terrain naturel ou les cotes des ouvrages.

Les observations préliminaires ont débuté le 10.02.1979 alors que la nappe des calcaires était très fortement en charge et que les pompages d'exhaure n'avaient commencé que quelques jours auparavant. C'est d'ailleurs l'examen de ces données et les fortes précipitations de cette période (*) qui nous ont incité à proposer l'étude de l'influence de la piézométrie sur la stabilité du talus SNCF.

Le dispositif complet n'a été mis en place qu'au 07.03.1979 et dès lors l'ensemble des points fut l'objet d'une surveillance régulière jusqu'au 10.04.1979.

Cette courte période d'observation a cependant permis d'enregistrer un "point bas" de la piézométrie situé vers le 14.03, puis un "point moyen" situé au 30.03 ou au 10.04.1979. Les différentes représentations graphiques de la piézométrie sont données en surimpression à l'annexe 2.

(*) Précipitations relevées à la station de NANCY, exprimées en mm :

Janvier 1979	1/10	11,8	} 36,2	Février 1979	1/10	93,7	} 125,1
	11/20	7,2			11/20	29,3	
	21/31	17,2			21/28	2,1	
Mars 1979	1/10	39,3	} 123,1				
	11/20	43,1					
	21/31	40,7					

Elles montrent :

- d'une part, que les niveaux d'eau dans la digue de la retenue et dans le remblai SNCF se mettent parfaitement à l'équilibre avec le niveau du bief (malgré la présence du rideau de pal-planches, l'eau contournant l'obstacle par l'amont et par le fond) et avec les émergences qui apparaissent en pied de talus ;
- d'autre part, que les niveaux piézométriques dans les calcaires constituant le substratum du remblai SNCF sont en charge par rapport aux niveaux pré-cités (+0,50 le 14.03 ; +0,86 m le 30.03 et +0,98 m le 10.04.1979 = valeurs relevées sur les piézomètres doubles S2-S2 bis).

Ces constatations nous ont amené à étudier : l'évolution de la surface piézométrique dans le temps.

Le niveau de la nappe au sein du versant calcaire fluctue de plusieurs mètres en période de fortes précipitations. L'excellente corrélation existant entre les niveaux mesurés dans les piézomètres PC 14 et PC 1 montre qu'il n'y a pas de perte de charge. Les eaux circulent donc dans de véritables conduits karstiques et toute modification du niveau dans le versant se traduit par une modification analogue dans la vallée (annexe 7 A).

Par ailleurs, la corrélation est tout aussi bonne entre PC 1 et les niveaux mesurés dans les piézomètres installés dans le talus SNCF (annexe 7 B) :

- les piézomètres profonds, atteignant le substratum calcaire, réagissent instantanément et de manière identique ;
- les piézomètres installés dans le corps du talus SNCF réagissent également aux fluctuations de la nappe dans le versant mais de façon moindre = la pente de la droite de corrélation est inférieure à 1 (la pente de charge est bien sûr proportionnelle à la hausse du niveau piézométrique).

Les venues d'eau ascensionnelles en provenance du versant calcaire sont donc des sous-pressions dont les émergences au sein du talus sont des manifestations visibles.

Les dangers résultant des sous-pressions.

Les sous-pressions créent un gradient hydraulique "i". Les forces d'infiltration lui sont proportionnelles et s'expriment simplement par la relation $f = \bar{w}.i$ où $\bar{w}$ est le poids spécifique de l'eau. Pour un terrain de caractéristiques données, il existe une force critique "fc" à partir de laquelle les particules commencent à se déplacer.

Dans le cas présent, les forces d'infiltration ont une composante verticale qui tend à soulever les particules solides. La désagrégation du terrain est visible en plusieurs endroits où l'érosion régressive se développe de façon inquiétante. Ces "renards" sont approximativement à la cote 196,00 - 196,20 dans le talus SNCF, ce qui est légèrement inférieur à la cote où l'on trouve l'eau dans les piézomètres superficiels.

En d'autres termes, la pression de l'eau sortant des émergences du talus SNCF est inférieure à quelques dizaines de grammes, ce qui est peu dans l'absolu, mais largement suffisant pour que le phénomène se développe de façon régressive.

La valeur maximale que peut atteindre cette pression est de l'ordre de 100 grammes et se calcule à partir de la différence de charge mesurée entre les piézomètres profonds et les piézomètres superficiels.

Outre cet aspect, les sous-pressions, en exerçant une force verticale, influent sur l'ancrage de l'ouvrage qui de ce fait résiste moins bien aux efforts de cisaillement.

3.2.2. Prélèvements

Les caractéristiques physiques de l'eau des principales émergences surveillées sont reportées à l'annexe 8. Les résultats de la première série d'analyses (19.01.1979) portant sur deux émergences dans le talus SNCF, deux émergences dans le versant calcaire, l'exhaure et la retenue avaient montré que la dureté totale exprimée en degré français était de 30/32 ° dans les calcaires, 24 ° dans le talus SNCF et 14 ° seulement pour la retenue.

Ces valeurs montraient apparemment une certaine affinité entre les eaux du talus SNCF et les eaux de la retenue, traduisant une alimentation mixte de ces émergences (mélange d'eau en provenance du versant et de la retenue dans la proportion 3/4 - 1/4 respectivement, valeurs obtenues en interprétant les relations $Q \text{ (exhaure)} = Q_1 \text{ (versant)} + Q_2 \text{ (retenue)}$ et $THQ = TH_1 Q_1 + TH_2 Q_2$ (TH étant la dureté de l'eau des différents milieux considérés).

C'est pourquoi nous avons effectué quatre nouvelles séries de prélèvements sur un plus grand nombre d'émergences. Les résultats sont peu différenciés ; en effet, les valeurs de la résistivité ou de la dureté sont voisines = le 22.02 ρ à 20 °C compris entre 1850 et 1925 Ω .cm, TH compris entre 32 et 34 ° ; le 26.02 ρ à 20 °C compris entre 1950 et 2100 Ω .cm et TH compris entre 30 et 32 ° ; le 01.03 ρ à 20 °C compris entre 1800 et 1900 Ω .cm et TH compris entre 32 et 34 ° ; enfin le 07.03 ρ à 20 °C compris entre 1880 et 1950 Ω .cm et TH compris entre 30 et 32 °.

Ils traduisent une alimentation presque exclusivement par la nappe des calcaires.

Il faut cependant noter que la majorité des observations a été faite en période de forte charge de la nappe des calcaires, donc en période de "débordement" maximum ; toutefois, il est probable que la situation rencontrée le 19.01.1979 ne soit pas une exception et qu'en période de basses eaux, l'alimentation des émergences soit effectivement mixte. De toute façon, dans ce cas, les débits des émergences sont faibles et aisément éliminés par le système drainant.

4 - MESURES A PRENDRE -

4.1. Plan de drainage

Le dispositif de drainage a été défini par le Service de la Navigation, subdivision de Toul, à partir des données de 1978 exclusivement. La description détaillée de l'ouvrage ne sera pas exposée ici, nous rappellerons simplement qu'il se compose d'un drain $\varnothing$ 800 mm de 201 m de longueur efficace (174 m branche amont et 27 m branche aval), recouvert de graves siliceuses, calibrées, l'élimination de l'eau collectée se faisant par la canalisation $\varnothing$ 500 mm déjà en place et par un dispositif de trop-plein déversant l'eau à la retenue en cas de besoin. Il convient de signaler que la pose du drain est conditionnée d'une part par la cote de la partie basse de la canalisation $\varnothing$ 500 mm servant à éliminer l'eau dans le bief aval de l'écluse (194,17), d'autre part par la cote du radier amont de l'aqueduc SNCF (194,42) ; ces points obligés limitent évidemment les possibilités du système drainant ($Q = 2.160 \text{ m}^3/\text{h}$ au maximum avec le $\varnothing$ choisi et la pente donnée).

Pour notre part, étant donné les valeurs d'eau qui ont du être éliminées, début février 1979, pour assainir la zone concernée (1500 à $1800 \text{ m}^3/\text{h}$ et même vraisemblablement 2500 à $3000 \text{ m}^3/\text{h}$ durant quelques jours), le drain projeté semble avoir été calculé pour un débit un peu faible et il serait sans doute préférable de mettre en place un $\varnothing$ 1000 mm dans la mesure du possible.

En outre, il ne nous apparaît pas judicieux de recouvrir les graves siliceuses sur toute la largeur de l'ouvrage, la partie non recouverte à conserver côté versant calcaire permettrait de collecter directement les eaux de ruissellement en cas de fortes précipitations ainsi que l'eau des émergences "perchées" en cas de persistance de circulations préférentielles dans les calcaires.

4.2. Problème des venues d'eau ascensionnelles

Le phénomène du renard se traduit et se développe là où les forces d'infiltrations dépassent une valeur critique "fc" permettant d'emporter les particules solides. Cette condition se réalise en période de hautes eaux notamment dans la zone de l'aqueduc. La progression de l'érosion de façon régressive peut être lente et se continuer pendant plusieurs années.

Il convient d'éliminer les sous-pressions, une suppression radicale à l'aide d'un écran imperméable ne semble pas réalisable dans la mesure où les fondations sont des calcaires fissurés. Aussi est-il préférable d'envisager d'autres types de solution.

* Limiter les forces d'infiltration en augmentant la longueur du cheminement dl, c'est-à-dire en diminuant le gradient hydraulique $i = \frac{dh}{dl}$.

L'application de la règle de LANE conduit à une augmentation du cheminement de 7,5 m environ (lorsque les conditions sont les plus défavorables, février 1979 par exemple).

D'une façon pratique, les fondations sont constituées de calcaires fissurés et le cheminement de l'eau se fait dans des conduits karstiques que les émergences permettent de localiser grossièrement.

Nous préconisons donc d'effectuer des éperons drainants (annexe 9) de 4 m de haut, 1 m de large. Ces éperons, remplis par une grave alluvionnaire propre, permettront de rabattre la nappe et d'accroître le cheminement horizontal. La densité et l'implantation des éperons drainants seront déterminées et implantées sur place en fonction de la densité des émergences.

* Prévoir un exutoire de la nappe des calcaires par l'intermédiaire de puits de décompression, d'un diamètre approximatif de 160 mm et d'une profondeur de 4 à 5 m.

Ces ouvrages sont destinés à :

- diminuer les sous-pressions,
- orienter les écoulements vers le drain qui sera mis en place.

L'implantation de ce système sera définie précisément sur le terrain, la densité des puits sera la plus importante au niveau de l'aqueduc et l'on recherchera les grandes fractures affectant le substratum calcaire.

A priori, il convient d'installer une douzaine de puits de décompression et autant d'éperons drainants.

Stabilité du talus SNCF. Le creusement du fossé et l'implantation du réseau de drainage crée une situation temporairement dangereuse. En effet, la hauteur du talus, côté versant, atteint localement 4 m avec une pente de l'ordre de 50° ce qui est excessif notamment lorsque le corps du talus est saturé jusqu'à la moitié de sa hauteur.

Le remblaiement côté versant par de l'enrochement jusqu'à une cote supérieure à la cote maximale des émergences assurera une stabilité suffisante.

5 - CONCLUSION -

En période de fortes précipitations ou lors de la fonte des neiges, les venues d'eau en provenance du versant calcaire sont telles que le système de drainage conseillé doit pouvoir évacuer $3000 \text{ m}^3/\text{h}$ ($\emptyset 1000 \text{ mm}$).

Les venues d'eau en provenance de la Moselle peuvent être importantes (25 à 30 % du volume total à drainer) mais elles ne se produisent que lorsque le niveau de la nappe des calcaires est bas. Il n'y a donc pas lieu d'en tenir compte pour calculer le débit maximum.

Les venues d'eau ascensionnelles créent des sous-pressions dangereuses du point de vue de la stabilité du talus SNCF, en favorisant notamment les renards.

Pour éviter ce phénomène nous préconisons la mise en place d'éperons drainants et de puits de décompression ($\emptyset 150 \text{ mm}$) d'une profondeur de l'ordre de 4 à 5 m, destinés à abaisser au maximum la cote de la surface piézométrique. Ce système, en accroissant le cheminement de l'eau, augmentera les pertes de charge et les forces d'infiltration seront minimisées. Par ailleurs, le fossé sera remblayé avec une grave propre, une fois le drain mis en place, jusqu'à une cote supérieure à celle des émergences.

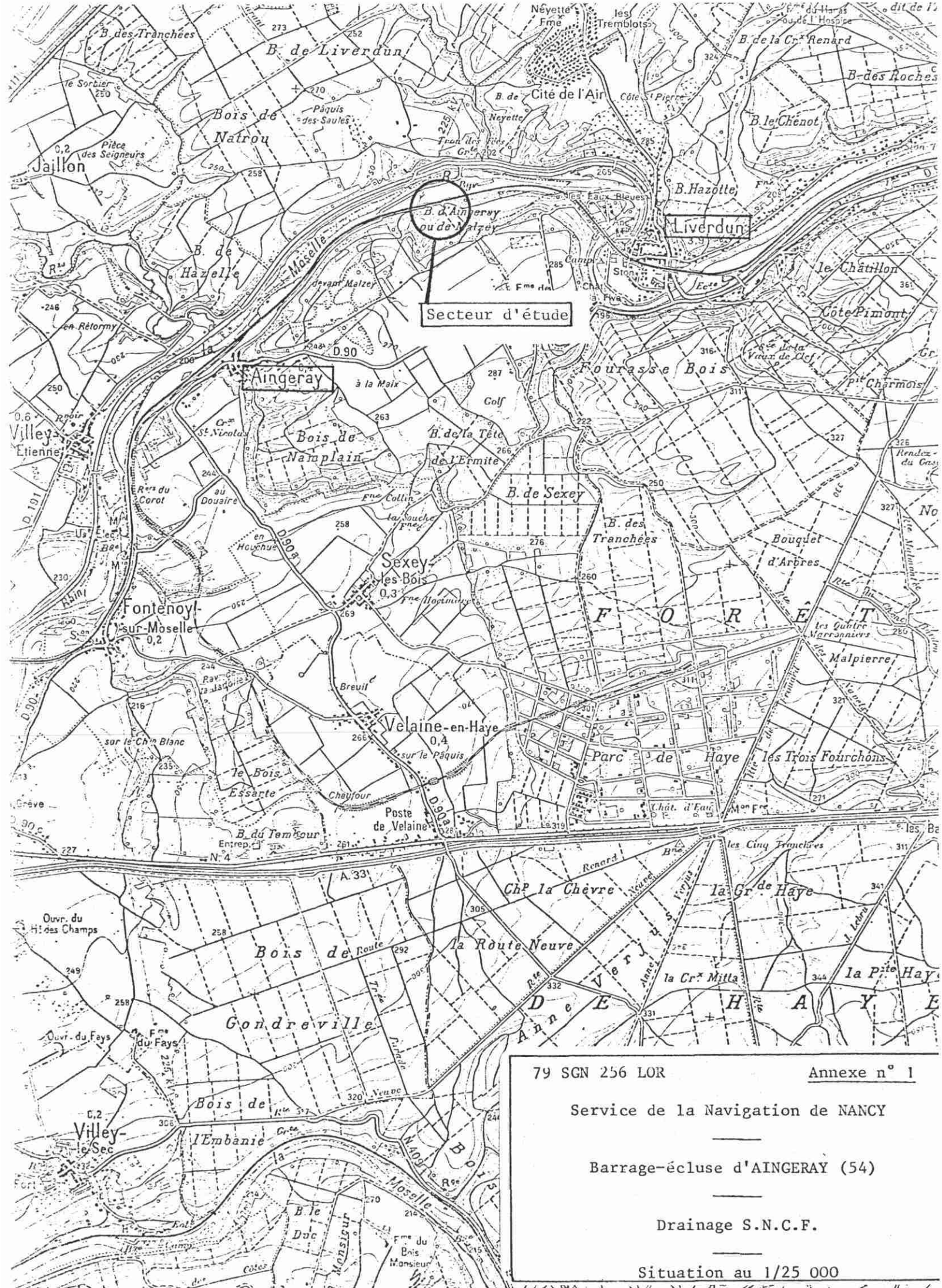
Enfin, pour éviter le départ des fines, on mettra en place un voile non tissé sur tout le parement du talus.

L'implantation des différents ouvrages se fera sur le terrain, en fonction de la densité des émergences.

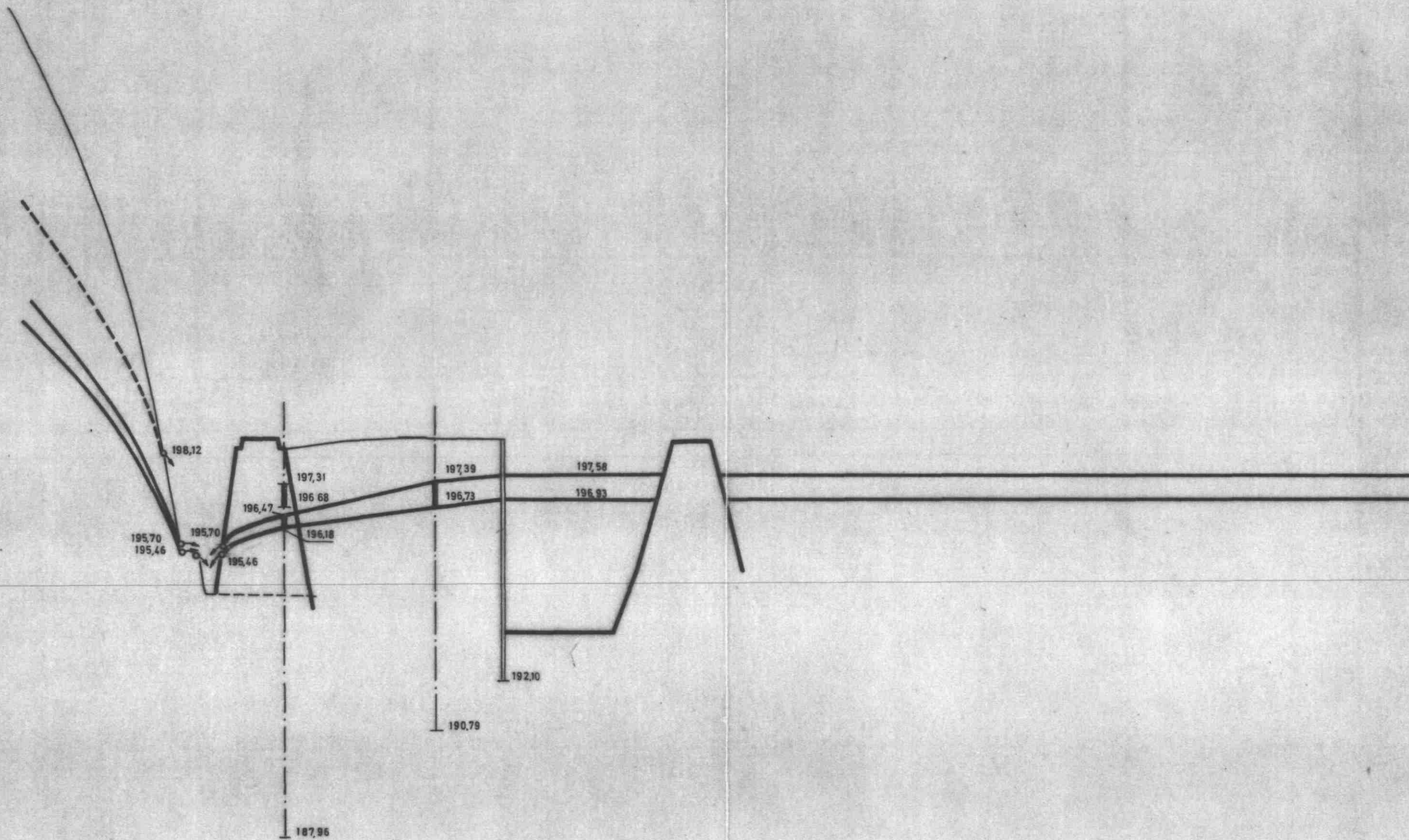
*

*

*



**Voir calque
dans document
papier**

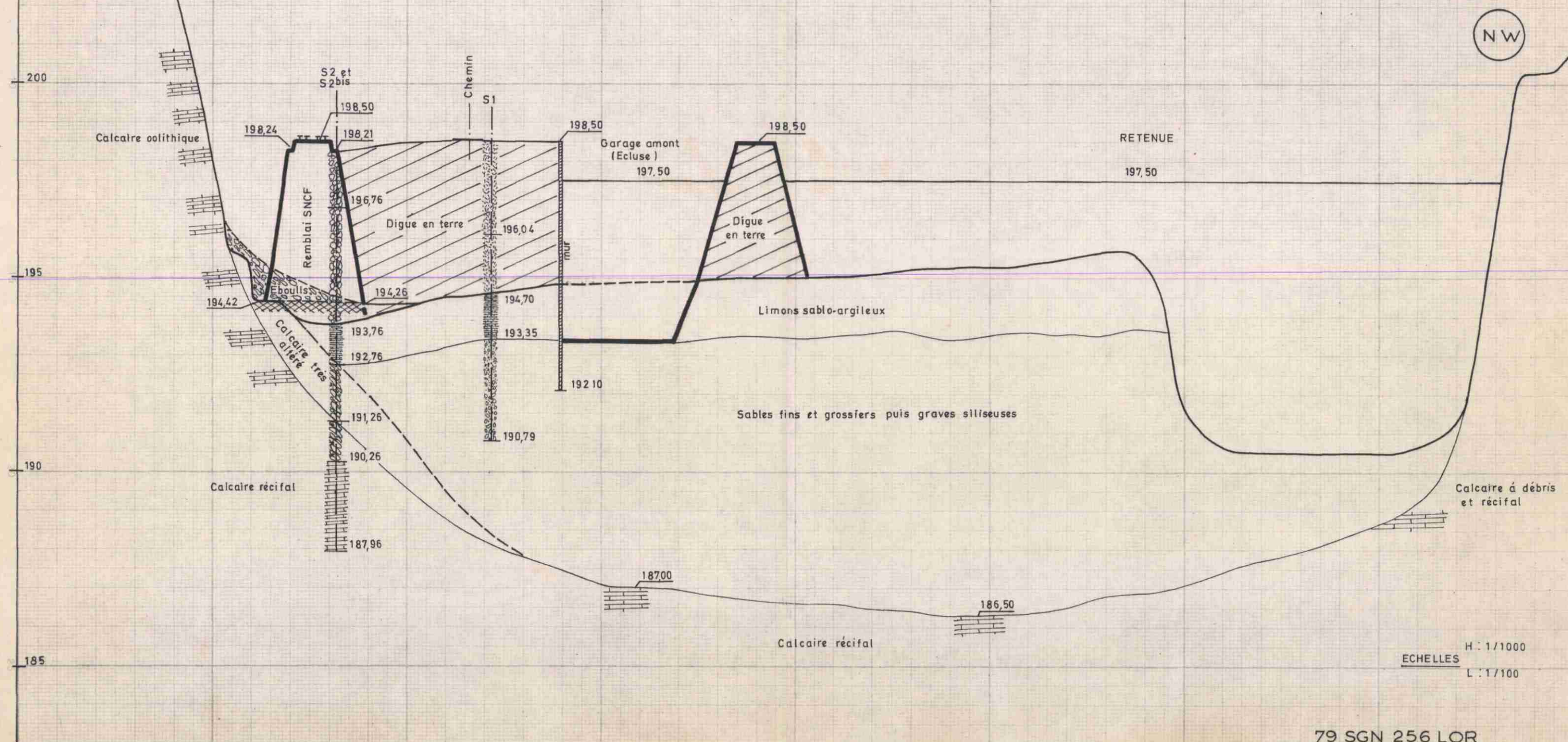


SE

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY (54)

AINGERAY (54) - BARRAGE ECLUSE

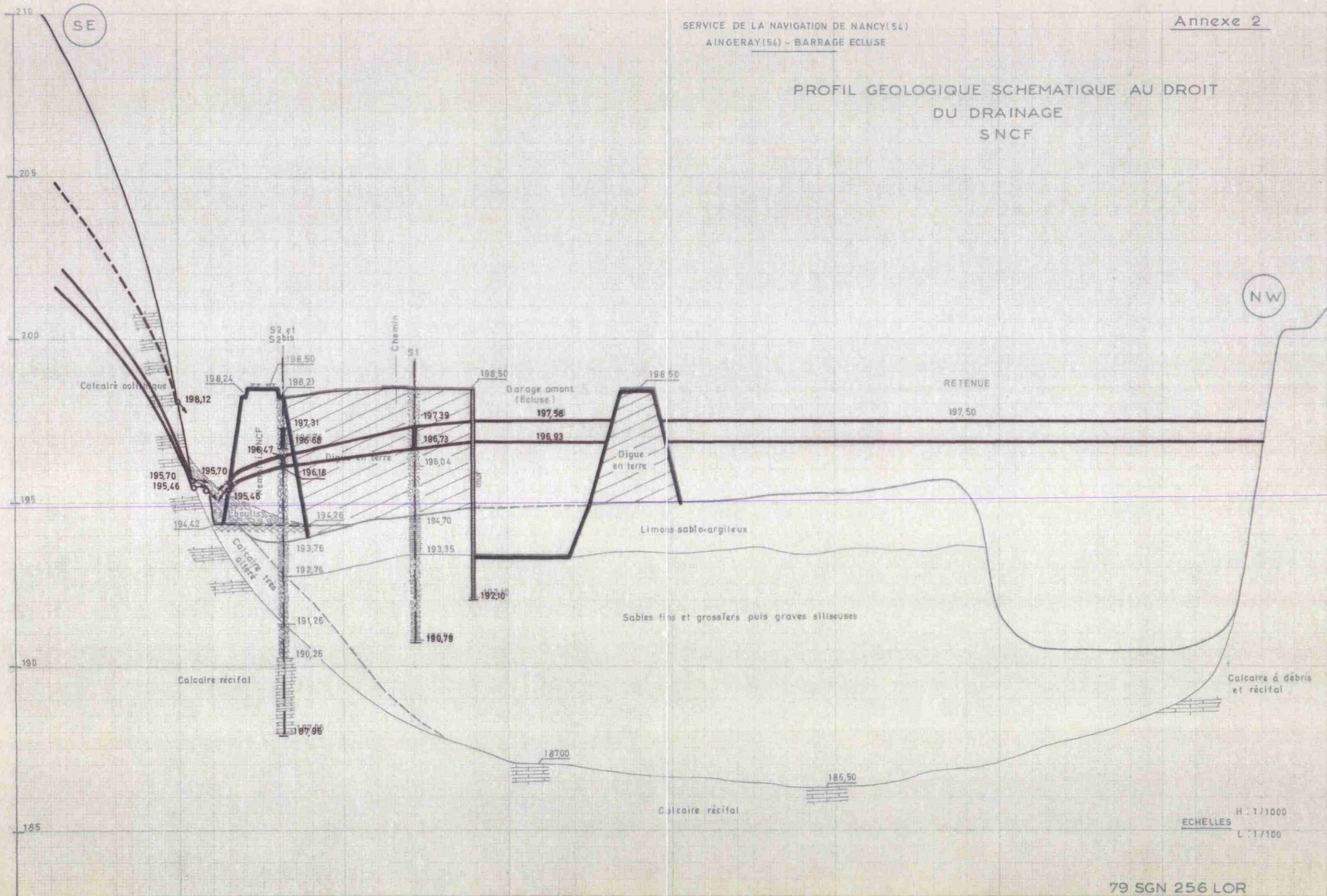
Annexe 2

PROFIL GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE AU DROIT
DU DRAINAGE
SNCFH : 1/1000
ECHELLES
L : 1/100

79 SGN 256 LOR

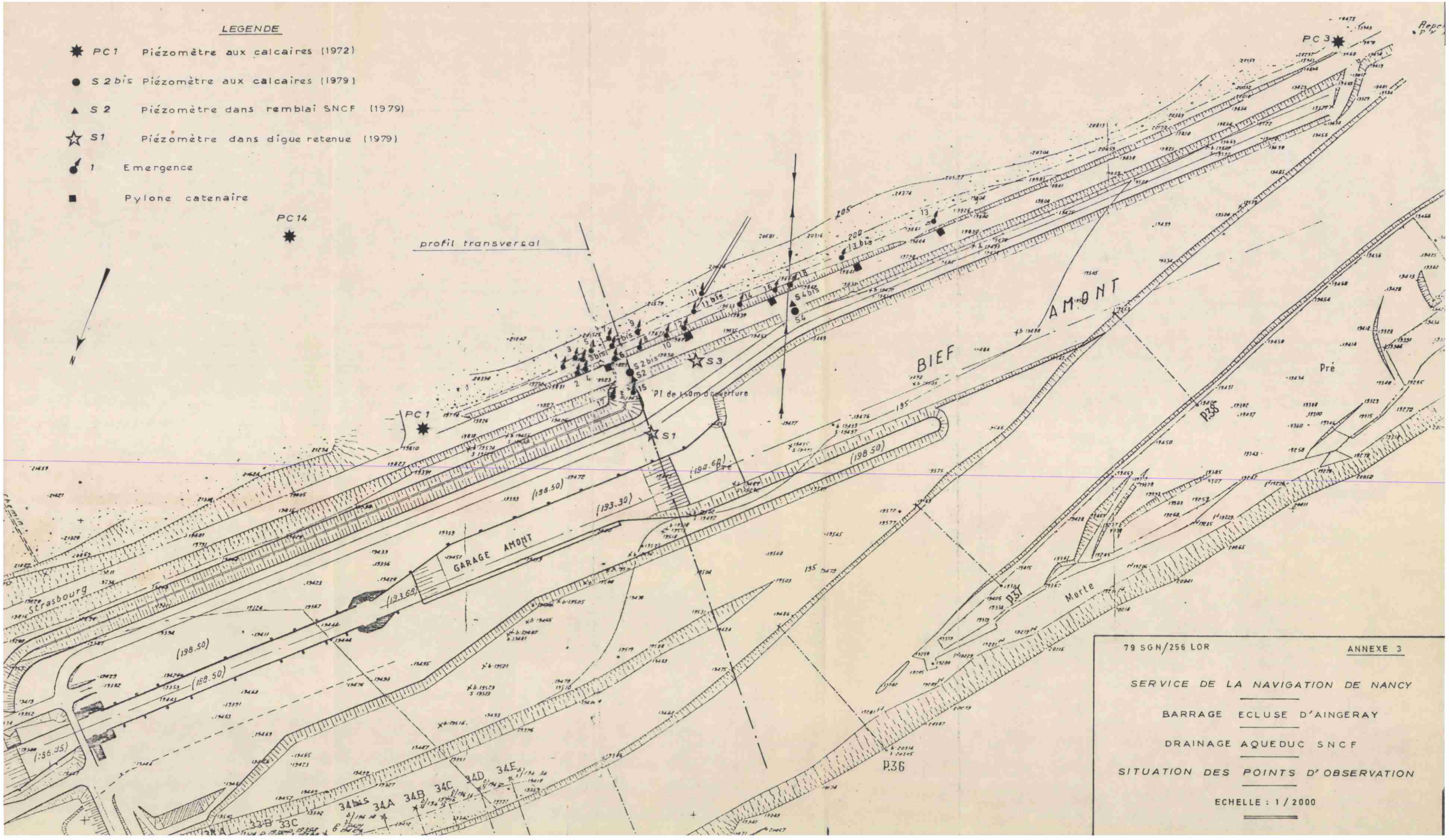
LES PAPIERS GANSON - FRANCE

PROFIL GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE AU DROIT
DU DRAINAGE
SNCF



LEGENDE

- ★ PC1 Piézomètre aux calcaires (1972)
- S2bis Piézomètre aux calcaires (1979)
- ▲ S2 Piézomètre dans remblai SNCF (1979)
- ☆ S1 Piézomètre dans digue retenue (1979)
- 1 Emergence
- Pylone catenaire



79 SGN/256 LOR

ANNEXE 3

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

BARRAGE ECLUSE D'AINGERAY

DRAINAGE AQUEDUC SNCF

SITUATION DES POINTS D'OBSERVATION

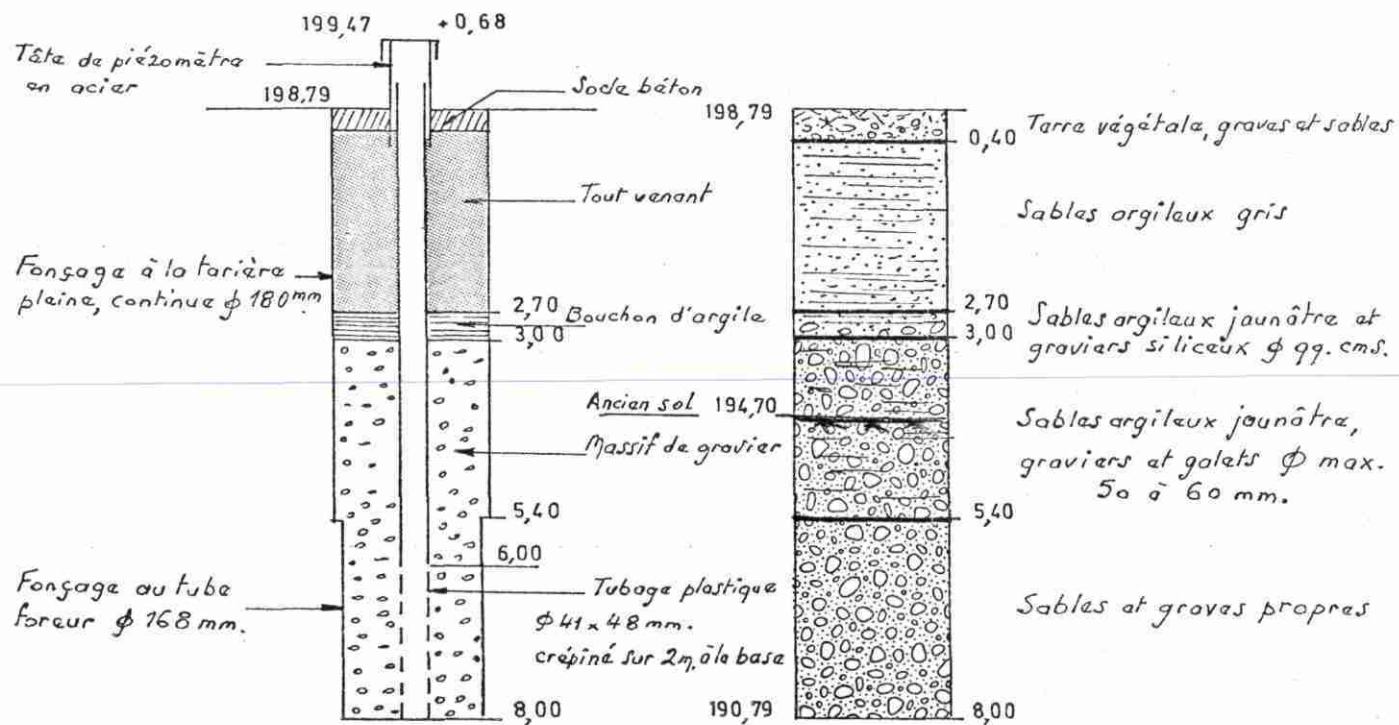
ECHELLE : 1/2000

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

DRAINAGE S.N.C.F. DU BARRAGE - ECLUSE D'AINGERAY (54)

COUPES TECHNIQUE ET GEOLOGIQUE DU PIEZOMETRE N°1
(Corps de digue) retenue)

ECHELLE : 1/100



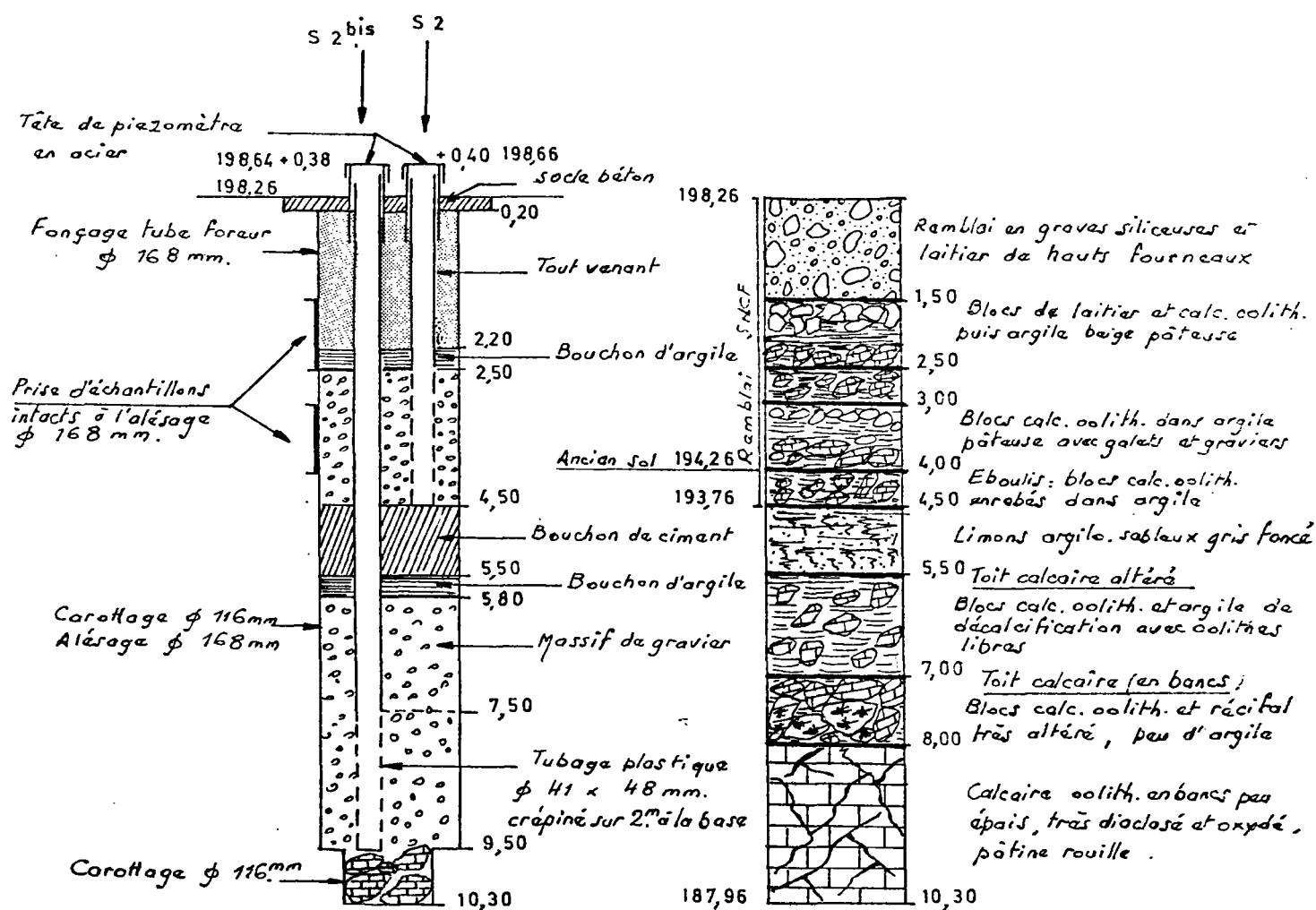
SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

DRAINAGE S.N.C.F. DU BARRAGE - ECLUSE D AINGERAY (54)

COUPES TECHNIQUE ET GEOLOGIQUE DU PIEZOMETRE N° 2

(Talus SNCF)

ECHELLE : 1/100



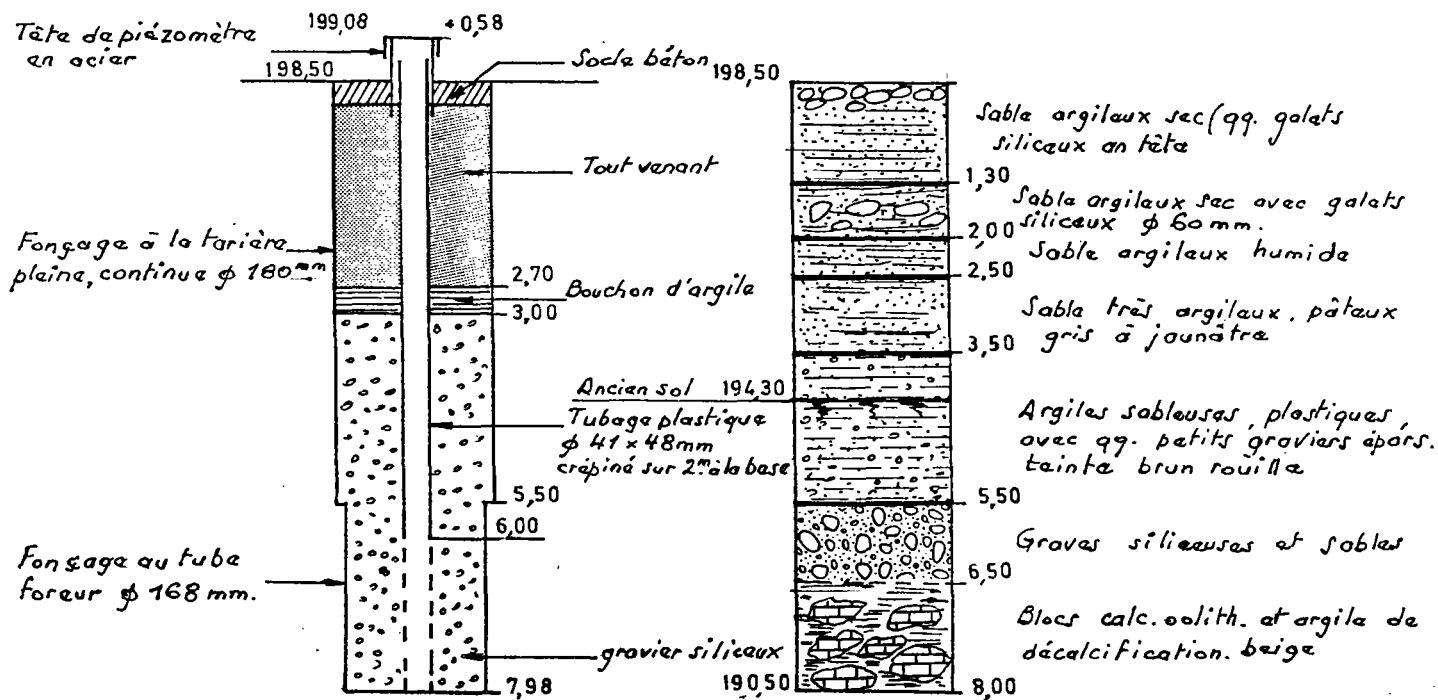
SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

DRAINAGE S.N.C.F. DU BARRAGE - ECLUSE D'AINGERAY (54)

COUPES TECHNIQUE ET GEOLOGIQUE DU PIEZOMETRE N° 3

(Limite corps de digue - talus S.N.C.F.)

ECHELLE: 1/100



dh

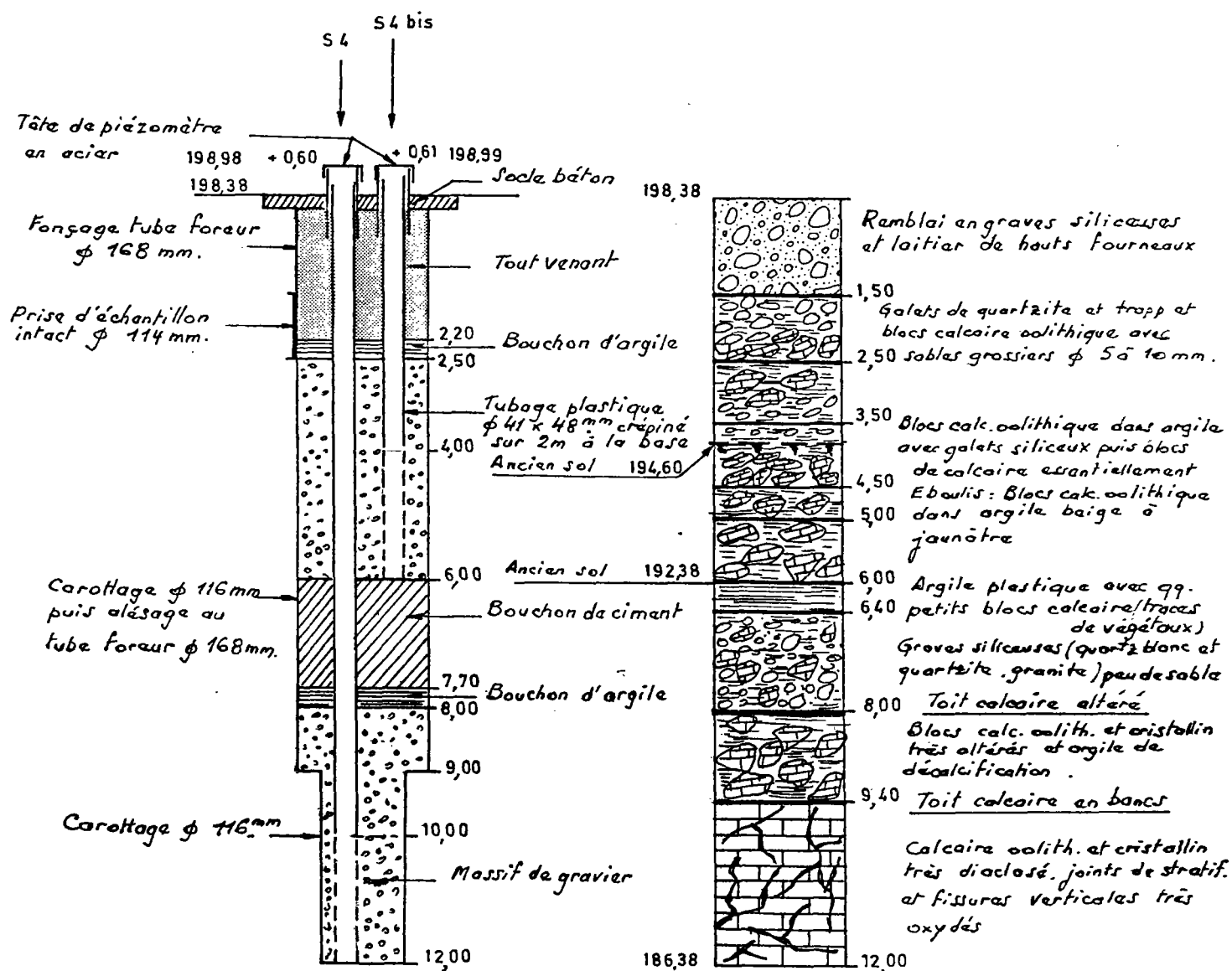
SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

DRAINAGE S.N.C.F. DU BARRAGE - ECLUSE D AINGERAY (54)

COUPES TECHNIQUE ET GEOLOGIQUE DU PIEZOMETRE N° 4

(Talus S.N.C.F.)

ECHELLE : 1/100



SERVICE DE LA NAVIGATION
DE NANCY

Subdivision de TOUL

D. SEGUIN
Ingénieur des T.P.E.

TOUL, le 9 Mars 1979
Place de la Michonette
54200 TOUL

Tél. (83) 43.01.44
(83) 43.04.69

BORDEREAU D'ENVOI

Monsieur MAIAUX

B.R.G.M.

77 avenue du Général Leclerc
54000 NANCY

N/REFERENCE : DS/ST/241 /79

OBJET : Relevés topographiques à Aingeray.

REFERENCE : Votre demande

DESIGNATION DES PIECES : - 1 relevé

OBSERVATIONS : Veuillez trouver, ci-joint, état des relevés topographiques effectués sur votre demande le jeudi 8 Mars 1979 à Aingeray. Vous en souhaitant bonne réception, recevez, Monsieur, mes sincères salutations.

L'INGENIEUR DES TPE,

ARRIVÉE :
12 MARS 1979
E.H.
N° 647/79

D. SEGUIN

BIEF d'AINGERAY

NIVELLEMENT des EMERGENCES

DANS LE DRAINAGE SNCF

(amont rive droite de l'écluse d'AINGERAY)

Opération du 07 Mars 1979

Entrée aqueduc : 198.21

Sortie aqueduc : 198.24

Piézomètres. Numérotés d'aval en amont de 1 à 4

N° 1	=	199.47 - 0,68 = 198,79/sol
2	=	198.66 - 0,40 = 198,26/sol
2 bis	=	198.64 - 0,38 = 198,26/sol
3	=	199.08 - 0,58 = 198,50/sol
4	=	198.98 - 0,60 = 198,38/sol
4 bis	=	198.99 - 0,61 = 198,38/sol

Emergences (d'aval en amont)

Côté SNCF (pair)

2	=	195.68
4	=	195.73
6	=	195.70
6bis	=	195.46
8	=	195.95
10	=	195.72
12	=	196.06
14	=	195.79
16	=	195.96
18	=	196.01

Côté colline (impair)

1	=	196.51
3	=	197.02
3bis	=	196.02
5	=	195.39
7	=	198.12
7bis	=	195.46
9	=	195.91
11	=	197.53
11bis	=	195.56
13	=	197.83
13bis	=	196.70

Emergences dans la fouille des pompes

Amont = 15 = 194.87

Aval = 17 = 194.67

B. r. g. m. - SCR/LOR
77, avenue du Général Leclerc
54000 - NANCY

ANNEXE 6

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

79 SGN 256 LOR

Barrage - écluse d'AINGERAY (54)
Drainage SNCF

RELEVES PIEZOMETRIQUES

DESIGNATION OUVRAGE	NGF REPERE	NGF NIVEAU d'EAU							
		10.02.79	12.02.79	13.02.79	21.02.79	26.02.79	01.03.79	05.03.79	07.03.79
PC 1	199,55	197,85	197,41	197,59	196,96	196,27	196,25		
PC 14	214,20		197,46		196,81	196,09	196,04		
PC 3	200,43	198,23	197,74	197,99	198,09	197,59	197,69		
S 1	199,47							196,97	196,92
S 2 (remblai SNCF)	198,66							196,34	196,31
S 2 bis (calcaire)	198,64							197,03	196,92
S 3	199,08							196,67	196,72
S 4 (calcaire)	198,98							196,83	197,16
S 4 bis (remblai SNCF)	198,99								196,58
mire retenue	196,00	197,32	196,43	197,10	197,57	197,26	197,52		197,51
Tournée prélèvements					22.02.79	26.02.79	01.03.79		07.03.79

B. r. g. m. - SGR/LOR
77, avenue du Général Leclerc
54000 - NANCY

ANNEXE 6

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

79 SCN 256 LOR

Barrage - écluse d'AINGERAY (54)
Drainage SNCF

RELEVES PIEZOMETRIQUES

DESIGNATION OUVRAGE	NGF REPERE	NGF NIVEAU d'EAU							
		08.03.79	12.03.79	14.03.79	23.03.79	27.03.79	30.03.79	10.04.79	27.04.79
PC 1	199,55	196,11	196,21	196,22	196,69	196,74	196,78	196,96	196,25
PC 14	214,20	195,89	195,96	196,09	196,46	196,53	196,57	196,79	196,99
PC 3	200,43	197,60	197,63	197,23	197,86	197,94	197,89	198,01	197,63
S 1	199,47	196,97	197,07	196,73	197,30	197,39	197,38	197,49	196,99
S 2 (remblai SNCF)	198,66	196,27	196,25	196,18	196,44	196,47	196,49	196,50	196,27
S 2 bis (calcaire)	198,64	196,68	196,81	196,68	197,26	197,31	197,35	197,48	196,83
S 3	199,08	196,64	196,66	196,54	196,98	197,03	197,05	197,11	196,68
S 4 (calcaire)	198,98	197,05	197,00	196,93	197,54	197,61	197,63	197,75	197,10
S 4 bis (remblai SNCF)	198,99	196,52	196,52	196,42	196,85	196,88	196,90	196,95	196,56
mire retenue	196,00	197,42	197,52	196,93	197,48	197,58	197,45	197,47	197,46
Tournée prélèvements		08.03.79							

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

Barrage - écluse d'AINGERAY (54)
Drainage SNCFGraphiques de corrélation
entre les différents points
de surveillance

197

196

195

198

PC 1

ANNEXE 7 B

S

197

196

196

197

79 SGN 256 LOR

PC 1

11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100

B. r. g. m. - SGR/LOR
77, avenue du Général Leclerc
54000 - NANCY

ANNEXE 8

79 SGN 256 LOR

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

Barrage - écluse d'AINGERAY (54)
drainage SNCF

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DE L'EAU

B. r. g. m. - SGR/LOR
77, avenue du Général Leclerc
54000 - NANCY

AINGERAY (54) : barrage - écluse

TABEAU DE MESURES DE PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

DESIGNATION du POINT de PRELEVEMENT	t° EAU en DEGRE C	RESISTIVITE de l'EAU à 20 °C	DURETE en 0° FRANCAIS	OBSERVATIONS
6 forte arrivée talus SNCF (aqueduc)	8 °8	2 318	24 °	t° air -1 °C
12 arrivée moyen talus SNCF (à 55 m aque- duc)	8 °4	2 318	24 °	
7 bis arrivée talus versant calc.	9 °2	2 579	30 °	
arrivée talus affleurement calcaire AINGERAY	9 °0	3 329	32 °	
exhaure	9 °0	2 396	30 °	
retenue	0 °5	2 782	14 °	
BARRAGE d'AINGERAY (54) = drainage talus versant et talus SNCF prélèvements du 19.01.1979				

B. r. g. m. - SGR/LOR
77, avenue du Général Leclerc
54000 - NANCY

AINGERAY (54) : barrage - écluse

TABEAU DE MESURES DE PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

DATE : 1e 22.02.1979

DESIGNATION du POINT de PRELEVEMENT	t° EAU en DEGRE C	RESISTIVITE de l'EAU à 20 °C	DURETE en O° FRANCAIS	OBSERVATIONS
<u>EMERGENCES VERSANT CALCAIRE</u>				
1				
3	9 °8	1 991	32	
3bis				
5				
7	9 °7	1 843	32	
7bis				
9				
11	9 °7	1 917	32	
11bis				
13	9 °2	1 917	34	
13bis				
<u>EMERGENCES TALUS SNCF - COTE VERSANT CALCAIRE</u>				
2	9 °7	1 836	32	
4	9 °8	1 836	34	
6	9 °5	1 917	34	
8	9 °4	1 917	32	
10				
12	9 °6	1 843	32	
14				
16				
18	9 °6	1 843	34	
(13 bis)				
<u>PRELEVEMENTS CANAL</u>				
secteur aval				
(~5)				
secteur amont				
(~6 et 7bis)				
ligne élect.				
<u>EMERGENCES TALUS SNCF COTE RETENUE</u>				
15	9 °8	1 777	34	
17	9 °8	1 925	36	
<u>EMERGENCES FOUILLE</u>				
sous Ø 500 mm.	9 °8	1 689	34	
aval, amont				
Exhaure	9 °4	1 777	38	
Retenue	3 °5	3 850	16	

B. r. g. m. - SGR/LOR
77, avenue du Général Leclerc
54000 - NANCY

AINGERAY (54) : barrage - écluse

TABEAU DE MESURES DE PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

DATE : 1e 26.02.1979

DESIGNATION	t° EAU en DEGRE C	RESISTIVITE de l'EAU à 20 °C	DURETE en 0° FRANCAIS	OBSERVATIONS
<u>EMERGENCES VERSANT CALCAIRE</u>				
1				
3				
3 bis	9 °7	2 119	26	
5				
7				
7 bis	9 °8	1 957	36	
9				
11				
11 bis				
13				
13 bis	9 °2	2 021	34	
<u>EMERGENCES TALUS SNCF - COTE VERSANT CALCAIRE</u>				
2	9 °8	2 030	30	
4	9 °8	2 094	30	
6	9 °5	2 183	28	
8	9 °5	2 102	32	
10	9 °5	2 175	30	
12	9 °5	2 110	30	
14				
16	9 °4	1 856	34	
18				
(13 bis)				
<u>PRELEVEMENTS CANAL</u>				
secteur aval	9 °5	2 110	30	
(~5)				
secteur amont	9 °6	1 957	32	
(~5 et 7bis)				
ligne élect.	9 °5	2 058	30	
<u>EMERGENCES TALUS SNCF - COTE RETENUE</u>				
15	9 °5	2 256	18	
17	9 °9	2 038	40	
<u>EMERGENCES FOUILLE</u>				
sous Ø 500 mm	9 °4	1 936	32	
aval, amont				
Exhaure	9 °4	1 921	34	
Retenue	6 °1	3 118	16	

B. r. g. m. - SGR/LOR
77, avenue du Général Leclerc
54000 - NANCY

AINGERAY (54) : barrage - écluse

TABEAU DE MESURES DE PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

DATE : le 01.03.1979

DESIGNATION du POINT de PRELEVEMENT	t° EAU en DEGRE C	RESISTIVITE de l'EAU à 20 °C	DURETE en 0° FRANCAIS	OBSERVATIONS
<u>EMERGENCES VERSANT CALCAIRE</u>				
1				
3				
3 bis	9 °8	1 841	34	
5				
7				
7 bis	9 °8	1 868	34	
9				
11				
11 bis				
13				
13 bis	9 °0	1 819	40	
<u>EMERGENCES TALUS SNCF - COTE VERSANT CALCAIRE</u>				
2	9 °9	1 776	34	
4	9 °9	1 805	34	
6	9 °4	1 892	32	
8				
10	9 °5	1 949	32	
12				
14	9 °6	1 812	34	
16				
18				
(13 bis)				
<u>PRELEVEMENTS CANAL</u>				
secteur aval				
(~5)				
secteur amont	9 °5	1 819	34	
(~6 et 7bis)				
ligne élect.	9 °6	1 856	32	
<u>EMERGENCES TALUS SNCF - COTE RETENUE</u>				
15	9 °4	1 796	32	
17	9 °9	1 842	34	
<u>EMERGENCES FOUILLE</u>				
sous Ø 500mm				
aval	9 °9	2 030	32	
amont	9 °2	-	-	
Exhaure	9 °7	1 877	36	
Retenue	6 °4	3 017	20	

B. r. g. m. - SGR/LOR
77, avenue du Général Leclerc
54000 - NANCY

AINGERAY (54) : barrage - écluse

TABEAU DE MESURES DE PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

DATE : 1e 07.03.1979

DESIGNATION	t° EAU	RESISTIVITE	DURETE	OBSERVATIONS
du POINT de	en	de l'EAU	en	
PRELEVEMENT	DEGRE C	à 20 °C	0° FRANÇAIS	
<u>EMERGENCES VERSANT CALCAIRE</u>				
1				
3				
3 bis	9 °8	1 891	32	
5				
7				
7 bis	9 °7	1 816	32	
9	9 °8	1 929	32	
11				
11 bis				
13				
13 bis	9 °4	1 816	34	
<u>EMERGENCES TALUS SNCF - COTE VERSANT CALCAIRE</u>				
2	9 °9	1 975	32	
4	9 °8	1 929	32	
6	9 °4	1 975	32	
8	9 °4	1 891	30	
10	9 °4	1 891	32	
12	9 °5	1 967	30	
14				
16	9 °5	1 891	32	
18	9 °5	1 957	34	
(13 bis)				
<u>PRELEVEMENTS - CANAL</u>				
secteur aval	9 °7	1 831	32	
(~5)				
secteur amont				
(~6 et 7bis)	9 °7	1 882	34	
ligne élect.				
<u>EMERGENCES TALUS SNCF - COTE RETENUE</u>				
15	9 °3	1 882	30	
17	9 °8	1 949	34	
<u>EMERGENCES FOUILLE</u>				
sous Ø 500 mm	8 °9	1 957	30	
aval	9 °9	1 882	34	
amont	9 °1	1 949	32	
Exhaure				
Retenue	7 °3	2 484	20	

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

Barrage - écluse d'AINGERAY (54)

Drainage SNCF

EPERONS DRAINANTS

Coupe perspective

