

Barrage des Settons**Transcription d'une lettre manuscrite**

Auxerre le 16 Janvier 1905

Monsieur l'ingénieur en chef

J'ai l'honneur de vous adresser les renseignements ci-après au sujet des avaries survenues à un certain nombre de presse de manœuvre des Vannes des sétons dans la nuit du premier au 2 janvier courant.

La presse double commandant la vanne de fond et une vanne à la côte 13,50 a eu ses 2 chapeaux brisés à la jonction de la partie cylindrique et de la plate-bande horizontale formant un joint avec le corps de presse : Un bouchon de serrage des plates-bandes des chapeaux et des brides supérieures des presses a été brisé.

La presse double commandant la vanne à la côte 10,50 et une vanne à la côte 13,50 a été brisé à sa partie supérieure à la jonction de l'un des corps de presse, l'une des 2 presses, celle correspondant à la vanne à la côte 13,50 est intacte et elle n'est intéressée dans l'accident qu'à cause de sa solidarité avec l'autre presse.

Enfin le robinet à 4 voies de la presse commandant la vanne à la côte 16,50 du côté de rive droite a été en partie brisée et son boisseau a été projeté dans la chambre de manœuvre à 2 mètres de distance.

Ces avaries ont été provoquées par la forte gelée qui s'est produite aux Settons dans la nuit du 1er au 2 janvier et pendant laquelle le thermomètre est descendu à moins 14° : La dernière avarie qui est de peu d'importance a dû en outre être favorisé par un défaut du robinet qui a été détérioré mais je ne puis me prononcer formellement sur ce point, le robinet ayant été emporté en vue de son remplacement sans délai par l'ouvrier de M Petit accouru de suite au Settons.

Des explications qui m'ont été donnés aux Settons, il résulte que ces avaries sont dues en quelque sorte à un cas fortuit qui a été l'abaissement de température brusque et violent

survenu dans la nuit du 1er au 2 janvier, et qu'on ne peut en somme reprocher aucune négligence au garde du barrage. La Chambre de manœuvre avait en effet été chauffée pendant toute la journée du premier janvier, mais le feu n'a pas été entretenu pendant la nuit, cela tenant d'une part à ce qu'il est impossible, en employant le bois comme combustible, de maintenir les poêles allumés sans les recharger de temps en temps et par conséquent sans veiller , et d'autre part à ce que le garde ne s'attendait pas au refroidissement violent qui s'est produit ; D'un autre côté l'eau des presses avait été alcoolisée à 18° et on pouvait penser que cela aurait pour effet d'abaisser suffisamment point de congélation :Mets les prévisions sur ce dernier point ont été quelque peu en défaut Et on a en effet trouvé une très mince couche de glace dans le réservoir placé dans le grenier de la chambre de manœuvre : Il est à noter que la température du grenier était plutôt plus basse que celle de la chambre et on doit part suit, en conclure que l'eau alcoolisée a dû fort peu geler dans cette dernière, à une température qui devait pourtant être de plusieurs degrés au-dessous de zéro : malheureusement il suffit ainsi qu'on peut facilement s'en rendre compte, que la température des presses soit devenue de fort peu inférieure au point de congélation de l'eau alcoolisée pour que la rupture soit devenu inévitable et d'autre part le point de congélation de l'eau alcoolisée peut être lui-même quelque peu variable si le mélange d'eau et d'alcool n'est pas parfaitement homogène : c'est ce dernier fait et sans doute aussi une différence dans la qualité de la fonte qui expliquerait que certaines presses aient été détérioré alors que les autres sont restés intacts.

Il est à remarquer que les avaries importantes se sont toutes produites au même endroit des presses ou des chapeaux et on peut et l'on peut en inférer à priori que cet endroit est un point faible : cet endroit est celui indiqué sur le croquis ci-joint en AB ou CD : Pour expliquer la rupture en ce point et aussi celle d'un boulon tel que EF il faut supposer que pour une raison quelconque et vraisemblablement l'expansion due à la congélation de l'eau le chapeau AMB à eu tendance à être arrachée par une force F, agissant dans l'axe de la presse ou plutôt plus ou moins excentré par rapport à cet axe de façon à faire porter la plus grande partie de l'effort sur la partie A : Sous cette action la plate-bande AB et la bride CD ont été soumises à des efforts de flexion, défavorables pour la fonte, et lorsque ces efforts sont devenus assez grands la rupture en AB ou en CD a pu s'ensuivre.

J'ai fait à cet égard le calcul grossier suivant : P étant la pression en kilogramme par centimètre dans la presse, l'effort tendant à arracher le chapeau AB est $F=p \times \pi/4 (15^2 - 7^2) = 138,23p$: L'effort de traction sur chacun des 6 boulons supposés travailler également est donc : $1/6 \times 138,23 p$.

Pour le chapeau par exemple cet effort tend à briser en ab la plate-bande AB et la section de rupture est $1/6 \pi \times 0,23 \times 0,04 = 0,12 \times 0,04$. Le moment d'inertie de cette section est $I = i/12 = 0,12 \times 0,04^3$ et son module de résistance $I/v = I/I^2 = 0,12 \times 0,04^3 / I/2$

$0,04 = 2 \times 0,01 \times 0,04^3$ et son module de résistance $I/v = I/I2 \cdot 0,12 \times 0,04 / I2 \cdot 0,04 = 2 \times 0,01 \times 0,04^2 = 0,000032$.

D'autre part le moment fléchissant dans la section ab est $1/6 \cdot 138,23 \text{ p} \times 0,05$: l'effort de traction maximum dans la fonte par mms est donc : $138,23 \times 0,05 / 6 \times 10^6 \times 0,000032$ et en l'égalant à 12, charge de rupture de la fonte à la traction, on a $138,23 \text{ p} \times 0,05 / 6 \times 32 = 12$ d'où $\text{p} = 333 \text{ Kg}$.

Or si on admet qu'un supplément de pression de 1Kg par centimètre correspond à un abaissement de $0^{\circ}007$ du point de congélation, on voit que les presses doivent éclater en ab ou cd dès que la température est inférieure à $333 \times 0,007 = 2^{\circ}33$ Au point de congélation de l'eau qu'elle renferme.

D'autre part les parois des presses peuvent en principe résister à une pression de 415^{K} , supérieure à celle de 333^{K} indiquée ci-dessus et qui est du reste un maximum car on ne peut supposer que les 6 boulons tel que ef travaillent également et tout cela explique 1°) que le mélange d'eau et d'alcool enfermé dans les presses est trop aqueux ou n'est pas très homogène, un abaissement de la température assez faible au-dessous de 0° peut amener la rupture des presses 2°) que cette rupture se produit de préférence aux brides des presses ou aux plate-bande des chapeaux.

Quoiqu'il en soit on doit, à mon avis, considérer l'accident qui s'est produit le 2 janvier comme résultant d'un cas fortuit et non d'une négligence, mais il y a lieu de profiter de cette expérience malencontreuse pour prendre des dispositions destinées à éviter à coup sûr le retour de pareil faits.

Dans ce but j'ai invité M Laffroy, et je lui renouvelle ses instructions à :

1°) Chauffer les poêles avec du charbon de terre ou mieux encore avec de l'anthracite de façon à pouvoir les maintenir allumés pendant la nuit sans surveillance spéciale.

2°) Modifier la disposition des tuyaux des poêles de façon à leur donner, dans la chambre de manœuvre une forme de serpentin (analogue à celle du poêle de la salle à manger de la maison des Settons) propre à mieux diffuser la chaleur.

3°) Augmenter la proportion d'alcool mélangé à l'eau de façon à porter cette proportion à 30% au moins ou employer dans la même proportion de la glycérine dont le mélange à l'eau reste peut-être plus intime.

4°) Manœuvrer en temps de gelée certaines des presses et notamment celles des vannes de garde de façon en créant des courants dans la canalisation à maintenir aussi intime et aussi homogène que possible le mélange d'eau et d'alcool ou de glycérine.

Je pense que ces précautions suffiront pour éviter le retour d'accident comme celui qui s'est produit elles feront du reste, suivant vos instructions l'objet d'une consigne qui sera placardée dans la chambre de manœuvre et à laquelle le garde devra scrupuleusement se conformer.

L'accident du 2 janvier à mi provisoirement 4 presses hors de service mais nous disposons encore pour les manœuvres d'eau de 4 presses correspondant au 2 Vannes, à la côte 19,50 à une vanne à la côte 16,50 et à une vanne à la côte 13,50 et dans ces conditions les manœuvres d'eau peuvent encore être convenablement assurées.

Trois des presses avariées seront du reste réparé dans un très bref délai : le robinet et les 2 chapeaux qui ont été brisés sont en effet d'un remplacement facile et il y a tout lieu de penser que ce remplacement sera terminé sous quelques jour.

La réparation de la presse double qui a été brisée est une affaire plus importante : à la rigueur on pourrait ne remplacer que la presse avariée en pratiquant une coupure suivant cdef du croquis joint à la présente lettre et en réunissant les 2 presses au voisinage de cette coupure par des plates-bandes en fer ; mais il serait à craindre en opérant de cette façon que l'enrage des presses par le tirant AB ne restât assez imparfait et que cela n'aménât par la suite d'autres avaries : le mieux, à mon avis, est donc de refaire entièrement la presse double : il y aurait lieu du reste pour diminuer les frais de cette réfection, d'employer pour la nouvelle presse la fonte de la presse actuelle.

Le poids total des ouvrages en fonte à refaire et d'environ $2 \times 90 + 850 = 1030\text{Kg}$ et la dépense peut être évaluée en supposant qu'on emploie la vieille fonte et en la comptant très largement à 0,50 Francs par kilogramme, la réparation des avaries des ouvrages en fonte entraînera dans ces conditions une dépense totale de 515 Francs au maximum : Si l'on y ajoute une somme de 85 Francs pour le robinet brisé et l'imprévu, on arrive à un total de 600 Francs pour la réparation des avaries survenues le 2 janvier : cette somme pourra être prélevée sur les fonds d'entretien ou sur le reliquat des dépenses autorisées du 2^e lot.

La presse double avariée serait d'autre part remplacée un peu plus tard quand toutes les autres presses auront été remises en état.

Je dois ajouter à l'occasion de ces réparations qu'il serait bon que les modèles des pièces de fonte et de bronze des Settons nous fussent remis par Mr Petit de façon à faciliter et à rendre moins coûteuse les réparations qu'il pourra y avoir à faire dans l'avenir aux vannes de prise d'eau ou à leur (**2 mots illisibles**) de manœuvre : Or le cahier des charges est muet au sujet de ces modèles qui dans des cas analogues sont souvent indiqués comme devant rester la propriété de l'administration : Il y aura donc lieu d'engager des pourparlers à

ce sujet avec Monsieur Petit et je pense que ce dernier ne fera pas de difficultés pour nous remettre, au besoin contre paiement d'une faible somme, les modèles en question qui ne peuvent lui être d'aucune utilité.

Je crois enfin de voir vous rendre compte des constatations que j'ai fêté à ma tournée du 11 Janvier au Settons sur l'infiltration à travers le mur de garde et le béton armé l'eau étant dans le lac à la cote 12.25.

La partie du mur de gauche de la tour de manœuvre se comporte normalement : ces infiltrations ont un peu augmenté dans ces derniers temps à la suite d'un relèvement assez rapide du niveau du lac et peut-être aussi à cause de l'abaissement de la température, mais elles sont en somme restées dans des limites assez faibles et il n'y a pas d'observation spéciale à faire au sujet du fonctionnement de cette partie du mur de garde.

Il n'en est pas de même de la partie de rive droite : de ce côté le masque en maçonnerie ordinaire paraît continuer à se comporter à peu près normalement quoique les filtrations à travers lui aient également quelque peu augmenté : quant aux filtrations à travers le béton armé et à son voisinage, elles ont augmenté depuis quelque temps dans des proportions très forte et paraissent anormales, les mesures qui sont faites au robinet spécial du béton armé indiquent en effet des filtrations s'élevant à 1 litre en 10 secondes et de plus ce chiffre doit être inférieur à la réalité car les mesures sont fournies par une obstruction du tuyau d'évacuation spécial.

Par la suite de l'obstruction de ce tuyau les 2 chambres inférieures du béton armé (au-dessous de la côte 13,50) sont complètement remplis d'eau ; Des 2 chambres immédiatement au-dessus (entre les côtes 13,50 et 17) l'une celle du côté de rive droite est à peu près sèche ; L'autre celle du côté gauche reçoit au contraire de l'eau en assez grande abondance et devient peu accessible. Au-dessus de la côte 17,00 les filtrations sont d'importance médiocre.

L'abondance des infiltrations dans la partie du béton armé du côté rive gauche tendent le masque lui-même que dans le piédroit extrême peut être en partie causée par le relèvement assez rapide du niveau de l'eau dans le lac mais elle doit être due surtout à la jonction plus ou moins imparfaite du (**Mot illisible**) Et du mur en maçonnerie ordinaire jonction dont les mauvais effets doivent être aggravés sensiblement lorsque la température s'abaisse par la suite de la contraction du masque en béton armé . Il est possible dès lors que les infiltrations diminuent toutes proportions gardées lorsque la belle saison reviendra, mais il n'y en a pas moins là, je crois, un point sensible qui demande à être surveillé de très près, et il paraît dès maintenant regrettable, au point de vue des infiltrations et du bon effet du mur de masque, d'avoir détruit son homogénéité on a un point, en y intercalant du béton armé.

Ainsi qu'il a été dit plus haut , l'eau dans le lac se trouve actuellement à la côte 12,30 environ : l'élévation du niveau nulle ou très lente pendant l'été et l'automne dernier, a au contraire été assez rapide dans ces derniers temps et cette dernière circonstance constitue à mon avis un fait assez défavorable au point de vue des filtrations dans le masque : pour nous placer dans de meilleures conditions à cet égard j'ai prescrit de ne plus laisser monter le niveau que lentement et régulièrement et d'environ 2 à 3 cm par jour au maximum : Je crois qu'on peut espérer de bons effets de cette manière de faire.

Enfin j'ai prescrit de couper dans le premier puits à gauche du béton armé, le tuyau en plomb servant à l'évacuation des infiltrations de celui-ci, de façon à vider si possible la chambre inférieure du béton armé, par suite de cette coupure , on ne pourra plus pendant quelque temps jauger à part les infiltrations du béton armé et celles du masque de rive droite et on se bornera à mesurer l'ensemble de ces infiltrations : cela durera jusqu'au moment où on pourra accéder facilement au tuyau de plomb, le déboucher et le ressouder

L'Ingénieur Ordinaire
Signé illisible (E Roty ?)