

COMMISSION DES INONDATIONS

LE CHEMIN DE FER DU QUAI DE RIVE GAUCHE

ENTRE

LES GARES D'AUSTERLITZ ET DU QUAI D'ORSAY

(RÉSEAU D'ORLÉANS)

RAPPORT

PAR

M. EMMANUEL ROUSSEAU

DIRECTEUR DES CHEMINS DE FER AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

COMMISSION DES INONDATIONS

LE CHEMIN DE FER DU QUAI DE RIVE GAUCHE

ENTRE

LES GARES D'AUSTERLITZ ET DU QUAI D'ORSAY

(RÉSEAU D'ORLÉANS)

RAPPORT

PAR

M. EMMANUEL ROUSSEAU

DIRECTEUR DES CHEMINS DE FER AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

(19 avril 1910.)

Description sommaire de la ligne.

Les conditions techniques d'établissement du chemin de fer électrique qui relie les gares d'Austerlitz et du quai d'Orsay sont, sommairement résumées, les suivantes :

La ligne part de la gare d'Austerlitz, où elle se raccorde avec l'ancienne ligne de Paris à Orléans : les rails y sont à la cote de 34 m. 20 du nivellement Bourdaloue; au droit de cette gare, la cote de la crue de 1876, qui était considérée jusqu'à ces derniers temps comme représentant le niveau des plus hautes eaux à envisager, a été de 32 m. 90, inférieure par conséquent de 1 m. 30 au niveau des rails.

En sortant de la gare d'Austerlitz, la voie ferrée descend, avec une pente de $11/1,000^{\text{es}}$, sur une longueur de 442 mètres, de façon à passer en souterrain sous la place Valhubert. Elle longe ensuite le bas port du quai Saint-Bernard en tranchée ouverte, bordée de deux murs de soutènement qui sont reliés à leur base par un radier maçonné, en forme de voûte renversée,

destiné à arrêter les infiltrations. Le rail est en effet à la cote de 28 m. 30, inférieure de 4 m. 50 au niveau moyen de la crue de 1876, au droit du quai Saint-Bernard. Le mur de soutènement qui sépare la voie ferrée de la Seine a été arasé à 0 m. 30 environ au-dessus de la cote atteinte par cette crue.

Après la traversée à ciel ouvert du quai Saint-Bernard, dont la longueur est d'environ 700 mètres, la ligne devient souterraine et suit les quais de la Seine jusqu'à la gare terminus du quai d'Orsay; elle comporte, sur tout ce parcours, un radier courbe maçonné. Dans la gare d'Orsay, qui est également munie d'un radier semblable, le rail est à la cote 28 m. 20; le niveau de la crue de 1876 ayant atteint, au droit de cette gare, la cote 31 m. 75, la différence est de 3 m. 55. Les murs qui séparent de la Seine le souterrain et la gare d'Orsay sont percés de baies d'aération dont le seuil a été établi à une hauteur de 0 m. 30 au-dessus du maximum de la crue de 1876.

La longueur de la ligne, entre les deux gares extrêmes, est d'environ 3 kil. 500.

Étant donné que, lors des dernières inondations, la Seine a passé par-dessus le mur de soutènement qui la séparait de la voie ferrée et a également surmonté le seuil des baies d'aération, on est tout d'abord amené à se demander pour quelle raison ce mur et ces seuils n'ont pas été arasés à un niveau plus élevé. L'examen des rapports techniques et des dossiers de conférences qui ont précédé l'approbation du projet, en 1898, montre que tous les services intéressés ont pensé que la crue de 1876, étant la plus forte qui se fût produite depuis 1802, — et certains obstacles qui gênaient le libre écoulement des eaux dans la vallée de la Seine ayant d'ailleurs disparu depuis cette époque, — pouvait être considérée comme représentant le niveau des plus hautes eaux à envisager. Les événements ont démenti cette opinion; mais elle était communément admise, au moment de l'étude de la ligne du quai d'Orsay, et l'on doit reconnaître qu'en pareille matière on ne peut prévoir l'avenir avec certitude.

Circonstances dans lesquelles le chemin de fer a été envahi par les eaux.

Les circonstances dans lesquelles s'est produite l'inondation de la ligne, au mois de janvier dernier, sont les suivantes :

La crue de la Seine a commencé à devenir importante le jeudi 20 janvier. Le niveau des eaux a atteint ce jour-là, au droit de la gare d'Austerlitz, la cote de 30 m. 19 du nivellement Bourdaloue. Des infiltrations ont apparu dans les parties souterraines de la ligne, mais les pompes électriques du quai d'Orsay et du quai Conti suffisaient à les épuiser. Le vendredi 21 janvier, le niveau de la Seine a dépassé, au point précité, la cote 31 mètres; les infiltrations ont augmenté; les rails de prise de courant ont été noyés; on a dû

renoncer à la traction électrique et, après une courte tentative de traction à la vapeur, reporter tous les services d'Orsay à Austerlitz. Le niveau de l'eau à l'intérieur du tunnel s'étant élevé à 0 m. 60 au-dessus de celui du rail, au droit du quai Conti, on a installé trois pompes électriques dans cette partie du souterrain. Pendant la journée du samedi 22, on a encore mis en place trois pompes à vapeur, mais sans pouvoir empêcher l'ascension de l'eau de se poursuivre lentement. Le dimanche 23, la Seine dépassa la cote de 32 m. 60 au droit de la gare d'Austerlitz; on commença à exhausser le seuil des baies d'aération avec des madriers ou des sacs de ciment. Le lundi 24, le niveau du fleuve s'est élevé, dès le matin, au-dessus de la cote de 32 m. 90, atteinte par la crue de 1876. D'autre part, les eaux d'un collecteur établi sous les voies de la gare d'Austerlitz ont pu se frayer un passage à travers le plafond de ce collecteur et ont envahi la tranchée du quai Saint-Bernard. Dans la soirée, les eaux du fleuve ont franchi le mur qui protégeait cette tranchée et ont passé par les baies du souterrain. La tranchée, le tunnel et les gares (à l'exception de celle d'Austerlitz) se sont rapidement remplis; en peu de temps, le niveau des eaux y est devenu sensiblement égal à celui de la Seine; toutefois, par suite de la division partielle en deux bras, les eaux, venant principalement de l'amont, s'élevaient, dans la gare d'Orsay, à une hauteur supérieure de quelques centimètres à celle du fleuve et s'écoulaient par les baies d'aération.

Le mardi 25 janvier, les eaux ont atteint la cote de 33 m. 40 au droit de la gare d'Austerlitz; à la gare d'Orsay, elles ont commencé à se déverser dans les rues avoisinantes. Le 26 janvier, les eaux sont arrivées, au point précité, à la cote de 33 m. 94; les voies de la ligne d'Orléans étant inondées entre Paris-Austerlitz et Juvisy, la Compagnie a reporté sa tête de ligne à cette dernière gare. Le 27 janvier, la crue s'est élevée à la cote de 34 m. 55, et la gare d'Austerlitz (dont les rails ne sont, comme il a été dit ci-dessus, qu'à la cote de 34 m. 20) a été submergée.

Le maximum de la crue s'est produit le vendredi 28 janvier. Les eaux ont atteint la cote de 34 m. 94 à l'échelle amont du pont d'Austerlitz, qui est située immédiatement en aval de la gare du même nom. Cette gare était donc recouverte sur une hauteur (comptée au-dessus des rails) d'environ 80 centimètres. Dans l'intérieur de la gare d'Orsay, le niveau ne s'élevait qu'à la cote de 33 m. 81, inférieure de plus de 1 mètre à celle relevée à la gare d'Austerlitz. Les eaux, qui entraient surtout dans le souterrain par sa tête amont, pouvaient en effet, ainsi qu'il vient d'être indiqué, s'écouler vers la Seine dans sa partie aval, grâce aux baies d'aération, et la ligne du quai d'Orsay fonctionnait comme un chenal soulageant le fleuve.

L'usine électrique du pont de Tolbiac avait été arrêtée le 23 janvier. A cette date, malgré l'installation de batardeaux et d'appareils d'épuisement, les eaux d'inondation atteignirent la partie inférieure des chaudières, et il devint nécessaire d'éteindre les feux.

Rôle du chemin de fer dans l'inondation de certains quartiers.

On a précisé ci-dessus que les eaux qui remplissaient la gare du quai d'Orsay, et qui y fussent demeurées enfermées si cette gare avait constitué un réservoir étanche, se sont déversées dans la rue de Lille le 25 janvier. Le commencement de ce déversement paraît avoir été provoqué par le fait que le personnel de l'hôtel du quai d'Orsay a brisé des glaces dans les châssis vitrés établis sur les trottoirs de cette rue pour l'éclairage des sous-sols, afin de retirer des documents qui s'y trouvaient déposés. Aussitôt avertie, la Compagnie a fait entreprendre, le long du trottoir, un barrage en sacs de terre, entourant les châssis ouverts, de façon à s'opposer à l'inondation de la voie publique. Ce travail a été interrompu, le 26 janvier, pendant quelques heures, à la suite de diverses hésitations qui paraissent s'être produites sur la meilleure position à donner au barrage. Il a d'ailleurs été repris aussitôt l'accord établi entre les services intéressés, mais il n'a pu être conduit assez rapidement pour arrêter l'inondation. Les eaux qui montaient sans cesse ont franchi le barrage et se sont répandues dans les rues de Lille et de Poitiers. Un châssis dallé, placé à l'angle de la rue de Lille et de la rue de Bellechasse, a d'ailleurs été soulevé par la sous-pression, dans la nuit du 26 au 27 janvier, et les eaux se sont écoulées dans les rues avoisinantes, arrivant jusqu'à la rue de Solférino et au boulevard Saint-Germain.

Le 28 janvier, deux autres châssis ont été également disloqués, l'un à l'angle de la terrasse du Palais de la Légion d'honneur, l'autre un peu en aval de la culée du pont de Solférino.

D'autre part, la Compagnie constatait, le 26 janvier, que le trottoir du quai des Grands-Augustins, sous lequel passe la voie ferrée, était soumis à une forte sous-pression; elle le fit charger, dans les journées du 26 et du 27, au moyen de rails et de pavés; malgré cette précaution, des infiltrations se sont produites et se sont déversées sur le quai; mais les maisons riveraines avaient déjà, à ce moment, leurs sous-sols envahis par les eaux souterraines.

Malgré les faits qui viennent d'être précisés, on peut estimer que, dans l'ensemble, l'inondation de cette région de la rive gauche de Paris ne saurait être exclusivement attribuée aux eaux amenées par la ligne d'Orsay. Il convient de rappeler à cet égard que, dès le 21 janvier, le chemin de fer souterrain Nord-Sud en construction avait été envahi par les eaux du collecteur du boulevard Saint-Germain³, et était noyé depuis le boulevard Raspail jusqu'à la gare Saint-Lazare. C'est ainsi encore qu'à cette même date, les caves des maisons voisines du quai d'Orsay étaient atteintes par les infiltrations; on a constaté notamment que celles établies au-dessous de l'immeuble qui porte le n° 75 dans la rue de Lille, et dont le sol est à 1 m. 28 au-dessus du niveau du rail dans la gare d'Orsay, ont commencé à être inondées le 21 janvier, c'est-à-dire trois jours

avant que la gare fût elle-même submergée par le déversement du fleuve. De même, la rue Jacob et certaines rues adjacentes ont été envahies par les eaux, sans que cet envahissement ait eu pour cause déterminante le déversement de la gare d'Orsay. Enfin, le quartier du Gros-Caillou a été inondé par submersion directe des quais de la Seine, et la nappe recouvrant ce quartier est venue se réunir, à travers l'esplanade des Invalides, à la nappe arrivant de la rue de Lille et de la rue de Solférino.

Il y a lieu d'observer, d'autre part, que le niveau ultérieurement atteint par les eaux, dans les quartiers de la rive gauche autres que celui avoisinant la gare d'Orsay, et qui ont été inondés par suite des infiltrations ou de la submersion des quais, correspond à peu près exactement au niveau qui s'est établi dans les parties de la rue de Lille inondées par les eaux de la gare.

Enfin il peut être utile de signaler que les eaux dans la rue de Lille se sont maintenues à une hauteur inférieure à celle constatée dans la gare, laquelle était sensiblement celle du fleuve. Les cotes maxima, vérifiées par le contrôle, ont été : de 33 m. 45 dans la rue de Lille, de 33 m. 81 dans la gare, de 33 m. 78 dans la Seine au droit de la gare.

De ces différentes indications il est permis de déduire que, si l'envahissement du chemin de fer par les eaux a pu modifier la manière dont s'est produite l'inondation des immeubles riverains, et avancer le moment où celle-ci a commencé, elle n'a vraisemblablement pas accru l'étendue de la zone de submersion, ni augmenté le niveau maximum qui aurait été atteint par les eaux, si la ligne souterraine qui relie les gares d'Austerlitz et d'Orsay n'avait pas existé.

Mesures à prendre pour l'avenir.

Un fait domine tout d'abord : c'est la situation de la gare d'Austerlitz; la cote des rails y est de 34 m. 20. D'autre part, entre cette gare et les fortifications, la hauteur des rails n'est que de 33 m. 90, inférieure par conséquent de 0 m. 30 au niveau existant à Austerlitz. Par suite, s'il se produit ultérieurement une crue atteignant, au droit de ce dernier point, la cote de 34 m. 20 (inférieure de 0 m. 74 à celle de la crue de 1910), les eaux arriveront au niveau du rail à l'intérieur de la gare d'Austerlitz; entre cette gare et les fortifications, elle recouvriront les voies sur une hauteur pouvant atteindre 0 m. 30. L'exploitation sera donc nécessairement interrompue. Il ne paraît pas, en effet, possible de modifier cette situation, tout au moins par des travaux de protection spéciaux au chemin de fer lui-même. Il faudrait pour cela relever non seulement la ligne, mais encore les ponts qui la franchissent, leurs voies d'accès, le chemin de fer Métropolitain, le chemin de fer de Ceinture. On ne saurait envisager un pareil bouleversement; c'est par des travaux d'ensemble que la défense de ce quartier peut seule être poursuivie. Si ces travaux ne devaient point avoir de résultat efficace et si la gare d'Austerlitz était de

nouveau inondée, c'est par d'autres voies ferrées qu'il conviendrait d'assurer les communications entre Paris et le réseau d'Orléans.

Étant donnée cette situation, on peut se demander s'il est utile d'essayer de protéger la ligne du quai d'Orsay contre les crues qui dépasseraient la cote de 34 m. 20 à Austerlitz, puisque, dans ce cas, cette ligne deviendrait en fait inexploitable.

A cette question on doit cependant répondre affirmativement. Non seulement la submersion d'une voie ferrée peut entraîner des dégâts matériels importants (surtout pour une voie électrifiée), mais elle est encore susceptible de modifier la marche de l'inondation dans les quartiers voisins, notamment s'il s'agit d'une ligne souterraine en cul-de-sac vers l'aval, comme celle du quai d'Orsay. On doit donc se proposer, si cela est possible, de mettre une pareille ligne entièrement à l'abri de l'invasion des eaux.

Les mesures à envisager à cet effet sont de plusieurs natures, suivant qu'il s'agit de protéger la voie contre les infiltrations ou contre la submersion directe.

En ce qui concerne la défense contre les eaux souterraines, il convient de rendre les parois de la plate-forme aussi étanches que possible. La Compagnie d'Orléans compte, dans ce but, procéder à des injections de ciment partout où se sont produites des infiltrations. Elle se propose en outre d'établir dans les parties où les venues d'eau ont été particulièrement abondantes, c'est-à-dire au quai Conti et au quai de la Tournelle, soit sur une longueur d'environ 500 mètres, un revêtement en fonte ou en tôle emboutie, se relevant jusqu'à 2 mètres de hauteur le long des piédroits. Ce revêtement serait formé de panneaux munis de nervures terminales boulonnées entre elles; des injections de ciment assureraient le contact parfait du métal avec les maçonneries; l'intérieur des panneaux serait rempli de ciment sur toute l'épaisseur des nervures.

Le principe de cette amélioration paraît pouvoir être retenu; mais les détails d'exécution devront être examinés par le Service du contrôle lorsque la Compagnie en présentera le projet définitif.

Pour le cas où ces travaux ne suffiraient point à supprimer entièrement les infiltrations, la Compagnie a prévu une augmentation importante dans les moyens d'épuisement dont disposera la ligne. Les nouveaux appareils pourront débiter 3,500 mètres cubes à l'heure, alors que le volume des infiltrations ne paraît pas avoir dépassé 1,000 mètres cubes pendant la dernière crue.

Ces précautions étant prises contre les eaux souterraines, il convient d'examiner les moyens de protection de la ligne contre l'invasion directe des eaux du fleuve.

Cette invasion peut se produire soit par la gare d'Austerlitz, soit par-

dessus le mur qui protège la tranchée du quai Saint-Bernard, soit enfin par les baies d'aération de la partie souterraine.

Pour mettre la ligne du quai d'Orsay à l'abri des eaux qui pourraient envahir la gare d'Austerlitz, le Service du contrôle estime que le procédé le plus simple et le plus sûr consiste à se ménager la possibilité de fermer l'entrée du souterrain par un barrage à poutrelles. Cet avis paraît fondé, et la Compagnie devra être invitée à fournir l'étude détaillée du dispositif à adopter.

Pour protéger la tranchée du quai Saint-Bernard, il y aura lieu d'en relever le mur de garde jusqu'à 0 m. 30 ou 0 m. 40 en contre-haut de la crue de 1910. L'épaisseur de ce mur devra d'ailleurs être augmentée en conséquence. Sur ce point encore, la Compagnie devra étudier le projet d'exécution des ouvrages à prévoir.

Il est enfin nécessaire d'empêcher le déversement des eaux du fleuve par les baies d'aération de la partie souterraine de la ligne. Ce résultat peut être obtenu de deux manières : soit en obturant définitivement les baies par de la maçonnerie, soit en se réservant la possibilité de les fermer par des appareils mobiles qui seraient manœuvrés en temps de crue.

Le Service du contrôle du réseau d'Orléans s'est prononcé très nettement en faveur de la deuxième solution, et s'exprime comme il suit, à ce sujet :

« Quant aux baies, il conviendra de les munir de vannages mobiles manœuvrables de l'extérieur. Il ne saurait être question, en effet, de les supprimer complètement. Il ne faut pas perdre de vue que le souterrain des quais ne communiquerait plus avec l'extérieur, sur une longueur de plus de 3 kilomètres, que par la station du pont de Saint-Michel. L'incendie d'un véhicule par suite d'un court-circuit pourrait, dans ces conditions, entraîner une catastrophe analogue à celle qui s'est produite, il y a quelques années, sur le Métropolitain. C'est là un danger quotidien, et non séculaire comme celui d'une inondation semblable à celle de 1910. Si l'on voulait fermer les baies d'aération sur la Seine, il faudrait de toute nécessité les remplacer par des cheminées aussi rapprochées que ces baies et émergeant sur les quais. Il faudrait que ces cheminées fussent entourées de parapets. Il ne se trouvera pas, je pense, un seul Parisien dont l'esprit ne se révolte à l'idée d'une telle mutilation d'un des plus beaux aspects du vieux Paris. »

La thèse ainsi soutenue par le Service du contrôle paraît justifiée, tout au moins dans une large mesure. A la vérité, des lignes souterraines sans baies d'aération ne sont point irréalisables, et le réseau métropolitain de Paris en comprend de très longues; mais c'est là une disposition qui, si elle a semblé au début s'imposer pour ce réseau, a été reconnue par la suite devoir être modifiée; elle est en soi peu satisfaisante au point de vue de la facilité de l'entretien et de l'exploitation, comme au point de vue de la commodité et de la sécurité des voyageurs. Il convient donc de l'éviter, toutes les fois que cela est possible.

Pour une autre raison, d'ordre différent mais d'importance égale, il paraît nécessaire non seulement de maintenir les baies d'aération de la ligne du quai d'Orsay, mais encore de se ménager pour les périodes de crue la faculté, après les avoir fermées, de les rouvrir si le souterrain était accidentellement envahi par les eaux venant par une autre voie. Il y aurait en effet un grave danger à avoir, le long des quais de la Seine, un souterrain susceptible d'être inondé par l'amont et hors d'état de se vider par l'aval. Si, lors de la dernière inondation, les eaux n'ont atteint que la cote de 33 m. 81 dans la gare du quai d'Orsay, bien qu'elles fussent à la cote de 34 m. 85 au pont Sully, c'est-à-dire à la tête amont de la partie souterraine de la ligne, c'est parce qu'elles pouvaient s'écouler par les baies d'aération. Si ces baies n'avaient pas existé, la hauteur à laquelle les eaux auraient tendu à s'élever, à l'intérieur de la gare d'Orsay, aurait été de 34 m. 85 au lieu de 33 m. 81. Cette hauteur n'aurait pas été atteinte, en fait, puisque les eaux se seraient écoulées dans les rues avoisinantes. Mais l'inondation de ces rues aurait été beaucoup plus redoutable. Il en eût été de même de l'inondation qui s'est produite aux abords de la gare Saint-Lazare, puisque la place du Havre communiquait avec le boulevard Saint-Germain par le souterrain du chemin de fer électrique Nord-Sud.

On peut objecter à ce raisonnement que, si l'on fermait d'une façon définitive les baies d'aération, on chercherait évidemment à prendre les mesures nécessaires pour que la ligne souterraine ne pût être envahie par l'amont. Mais, comme on ne saurait répondre de ce résultat d'une façon certaine, il paraît prudent de conserver, dans la partie aval du souterrain, outre les deux portes de flot de la gare d'Orsay, les soupapes de sûreté que peuvent constituer les baies.

Il semble donc que la solution qui concilie le mieux les divers intérêts en présence consiste à maintenir sinon la totalité, au moins une partie des baies, et à munir celles-ci d'appareils mobiles pouvant assurer leur fermeture en temps de crue; ces appareils devraient, en outre, être susceptibles d'être ouverts mécaniquement ou de s'ouvrir automatiquement, si l'intérieur du souterrain était envahi par les eaux. Il y aura lieu de demander à la Compagnie l'étude détaillée, d'une part, du nombre et de la position des baies à conserver, d'autre part, des dispositifs à adopter pour assurer leur fermeture.

Les divers travaux qui viennent d'être indiqués ci-dessus, en vue de protéger la ligne du quai d'Orsay soit contre les infiltrations, soit contre une pénétration directe des eaux, ont été évalués, par l'Administration de la Compagnie d'Orléans, à environ 2 millions et demi.

En admettant que l'introduction des eaux dans la ligne du quai d'Orsay puisse être évitée par ces travaux, il reste à se demander si cette ligne,

ainsi maintenue étanche, sera en état de supporter, surtout dans ses parties élargies telles que la gare d'Orsay, l'effet des sous-pressions auxquelles elle sera exposée par suite de la perméabilité du sol environnant.

La Compagnie et le Service du contrôle ont calculé les efforts auxquels seraient soumises, pour un certain nombre de hauteurs du fleuve, les diverses parties du radier de la gare (dont l'épaisseur est de 0 m. 80). Ils ont supposé, à cet effet, que la pression hydrostatique due au niveau de la Seine se transmettait intégralement dans le sol sur lequel repose le radier. Ils ont ainsi trouvé que, dans la partie centrale de la gare, la charge qui pèse sur le radier et la sous-pression qui tend à le soulever sont sensiblement égales quand le niveau des eaux du fleuve atteint celui de la crue de 1876. Donc, si la crue de 1910 (qui a dépassé celle de 1876 d'environ 2 mètres) venait à se reproduire, et si l'intérieur de la gare d'Orsay restait à sec, on pourrait craindre que le radier n'eût à supporter un effort de soulèvement de 2,000 kilogrammes par mètre carré. Il serait donc, dans ce cas, exposé à se disloquer et à livrer passage aux eaux, dont l'irruption violente affouillerait vraisemblablement les maçonneries latérales et pourrait ainsi provoquer l'écroulement, plus ou moins complet, de la gare.

Le Service du contrôle a recherché le moyen d'éviter ce grave danger.

Il indique qu'on pourrait tout d'abord songer à surcharger le radier de la gare. Les trottoirs qui séparent les voies sont creux à l'intérieur; il est donc aisé d'en remplir le vide. Dans la partie du radier qui est située au-dessous des rails, il serait nécessaire, pour réaliser une surcharge susceptible d'équilibrer les sous-pressions, de remplacer une certaine quantité de ballast par du métal (vieux rails ou vieille fonte). Mais la Compagnie et le Service du contrôle font observer que ce mode de chargement du radier se heurte à de très sérieuses objections. D'une part, en effet, il entrainerait une dépense d'environ 4 millions. D'autre part, il existe certaines parties de la gare, notamment sous la chaussée du quai d'Orsay, où l'on ne dispose pas de la hauteur nécessaire pour loger une surcharge entre le radier et les rails. On devrait, dès lors, placer cette surcharge dans le tablier qui recouvre les voies et forme le plafond de la gare; par suite, on serait conduit à relever le niveau même du quai, ce qui sera vraisemblablement fort difficile à réaliser d'une façon satisfaisante.

Aussi le Service du contrôle fait-il observer que, puisque la ligne de Paris à Juvisy sera inondée sur une partie de son parcours, et notamment à la gare d'Austerlitz, lorsque les eaux de la Seine s'élèveront à la cote de 34 m. 20 au droit du pont d'Austerlitz (c'est-à-dire à 1 m. 30 au-dessus de la crue de 1876), on peut admettre qu'à partir de ce moment une certaine hauteur d'eau soit introduite dans la gare d'Orsay pour résister à l'effet des sous-pressions. Il est même probable qu'on pourrait, sans inconvénient pour la marche de l'exploitation, faire pénétrer les eaux dans la ligne du quai d'Orsay avant que le niveau du fleuve atteigne la cote de 34 m. 20 à

Austerlitz, car les gares d'Ivry et du Chevaleret seront noyées avant celle d'Austerlitz, et leur envahissement interrompra l'exploitation de la ligne.

La submersion de la ligne du quai d'Orsay (sur une hauteur limitée, méthodiquement réglée et, par suite, inoffensive pour les riverains), dans le cas très rare où l'exploitation de cette ligne ne serait plus possible, n'est pas inadmissible et pourrait être préférée à l'exécution de travaux coûteux, peu satisfaisants par eux-mêmes et destinés peut-être à rester inutiles. Mais il est permis de se demander s'il serait même vraiment nécessaire de surcharger le radier de la gare d'Orsay, soit à titre permanent, soit par introduction d'eau, pour le défendre contre les efforts de poussée d'une crue comparable à celle de 1910.

Il convient, en effet, d'observer que les sous-pressions auxquelles est réellement exposé le radier de la gare ne sont peut-être pas aussi fortes que l'ont supposé les ingénieurs de la Compagnie et du contrôle. L'importance de ces sous-pressions a été calculée par eux comme si la face inférieure du radier était au contact de l'eau sur toute sa superficie. C'est bien ainsi qu'on raisonne dans l'établissement de tous les projets de travaux neufs (barrages, formes de radoub, etc.). Mais, en fait, on peut douter que cette hypothèse soit complètement exacte. Le radier considéré repose en réalité non sur l'eau, mais sur un sol perméable, c'est-à-dire percé d'une infinité de conduits envahis par l'eau. Cette eau tend à prendre, au maximum, dans les conduits précités, la pression qui correspond au niveau du fleuve; mais la superficie sur laquelle agit la pression est égale à la section de ces conduits et ne représente, par suite, qu'une partie de la surface du radier. Il est donc très probable que la sous-pression totale qui s'exerce effectivement sur ce radier est plus réduite que celle admise par la Compagnie et le contrôle.

Dans le sens de cette opinion, il n'est pas sans intérêt de signaler que le radier de la partie découverte aval de la gare des Invalides se trouvait théoriquement soumis, au moment où cette gare a été envahie par suite de la submersion du mur de garde de la ligne, à une sous-pression dépassant d'environ 2,000 kilogrammes par mètre carré la charge totale de ce radier. Cette situation existait sur une superficie ayant 100 mètres de longueur et 50 mètres de largeur. Il semble par conséquent certain que, si la sous-pression théorique avait été effectivement réalisée, il se serait produit des mouvements dans le radier; or aucune déformation n'a été relevée; on peut donc présumer que la transmission des sous-pressions ne s'effectue pas toujours d'une manière intégrale.

Il est malheureusement difficile d'évaluer *a priori*, même approximativement, le coefficient de réduction à adopter. Mais il ne paraît pas impossible d'entreprendre des expériences pour en déterminer une valeur approchée. Le niveau de la plate-forme de la ligne du quai d'Orsay est très voisin de celui de la Seine en basses eaux; il est donc notablement inférieur à la surface du fleuve en temps de crue. On peut essayer d'établir un dispositif permettant d'appré-

cier si la pression hydrostatique correspondant à la hauteur du fleuve se transmet intégralement, ou avec réduction, à la face inférieure du radier de la ligne.

Malgré ses difficultés d'exécution, une pareille expérience vaut la peine d'être tentée. Il y a donc lieu d'inviter la Compagnie à examiner si elle croit pouvoir la réaliser. Au cas où cet essai serait reconnu susceptible d'être effectué, ses résultats permettraient d'apprécier, en toute connaissance de cause, s'il y a lieu : d'une part, de surcharger, dans une certaine mesure et à titre permanent, le radier de la gare d'Orsay; d'autre part, de se ménager le moyen de submerger temporairement la ligne, sur une certaine hauteur, dans le cas où les eaux du fleuve atteindraient un niveau voisin de celui de la dernière inondation, ou si, au contraire, on peut compter que les maçonneries actuelles présentent une résistance suffisante pour supporter toutes les sous-pressions à prévoir.

C'est donc là une nouvelle étude à demander à la Compagnie. Il ne sera possible d'évaluer le montant total des dépenses à faire sur la ligne du quai d'Orsay que lorsque cette étude aura été fournie. Si toute surcharge du radier de la gare terminus était reconnue inutile, ce montant serait, comme on l'a dit plus haut, égal à 2 millions et demi.

Ce chiffre comprend d'ailleurs les travaux nécessaires pour éviter que la voie publique ne soit inondée par les eaux de la gare d'Orsay, si cette dernière était elle-même envahie, c'est-à-dire le remplacement, par des voûtes en maçonnerie, des châssis en verre qui existent dans la rue de Lille et dans la rue de Bellechasse, la fermeture, par des appareils mobiles, des soupiraux ouvrant sur ces deux rues, le renforcement du tablier du souterrain du quai des Grands-Augustins, qui a fléchi lors de la crue du mois de janvier dernier, ainsi que diverses mesures de détail qu'il est sans intérêt de préciser dans ce rapport sommaire.

Conclusions.

En résumé, il y a lieu, en l'état actuel, d'inviter la Compagnie à dresser le projet détaillé des mesures de défense de la ligne du quai d'Orsay. Ce projet nous paraît devoir être établi d'après les bases suivantes :

Les parois et le radier seront rendus étanches, dans les parties où se sont produites des infiltrations;

La ligne sera néanmoins munie des dispositifs nécessaires pour l'épuisement des eaux, dans le cas où l'étanchéité obtenue serait insuffisante;

Un barrage sera établi, dans la gare d'Austerlitz, à l'entrée de la ligne du quai d'Orsay, pour protéger cette ligne contre les eaux qui pourraient envahir la gare précitée;

Le mur qui protège la tranchée du quai Saint-Bernard sera élevé au-dessus du niveau des dernières crues, et renforcé s'il y a lieu ;

Le nombre des baies d'aération du souterrain sera réduit autant que possible ; celles qui seront conservées seront munies d'appareils mobiles permettant de les fermer d'une façon étanche en temps de crue, et aussi de les ouvrir si le souterrain était accidentellement envahi par les eaux ; ces appareils devront se manœuvrer de l'extérieur de la ligne ; il sera d'ailleurs prudent que la fermeture des baies soit effectuée dès que la montée du fleuve sera de nature à faire craindre une crue exceptionnelle ;

Le tablier du souterrain du quai des Grands-Augustins sera renforcé ;

Toutes précautions seront prises pour éviter, au cas où la gare d'Orsay serait inondée accidentellement, le déversement des eaux de cette gare dans les rues avoisinantes ;

On cherchera à déterminer, par des expériences directes, si c'est possible, la mesure dans laquelle la pression des eaux du fleuve se transmet à la face inférieure du radier de la ligne ; on en déduira la résultante des efforts verticaux auxquels peuvent être exposées les diverses parties du radier ; si, sur certains points, cette résultante tend à soulever le radier, on dressera le projet et l'évaluation des travaux nécessaires pour l'annuler par une surcharge permanente ou par telle consolidation qui paraîtrait possible ; on examinera, en tenant compte de la dépense relative à ces travaux et des inconvénients que pourrait entraîner leur exécution, si cette exécution est justifiée ou si elle doit être remplacée, en tout ou en partie, par la submersion éventuelle, méthodiquement limitée, de la gare d'Orsay.

COMMISSION DES INONDATIONS

LE CHEMIN DE FER DU QUAI DE RIVE GAUCHE

ENTRE

LA GARE DES INVALIDES ET LES FORTIFICATIONS

(RÉSEAU D'ÉTAT)

RAPPORT

PAR

M. EMMANUEL ROUSSEAU

DIRECTEUR DES CHEMINS DE FER AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

COMMISSION DES INONDATIONS

LE CHEMIN DE FER DU QUAI DE RIVE GAUCHE

ENTRE

LA GARE DES INVALIDES ET LES FORTIFICATIONS

(RÉSEAU D'ÉTAT)

RAPPORT

PAR

M. EMMANUEL ROUSSEAU

DIRECTEUR DES CHEMINS DE FER AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

(30 avril 1910.)

Description sommaire de la ligne.

Les conditions techniques d'établissement du chemin de fer électrique qui relie la gare des Invalides à celle de Versailles-Rive Gauche, et sur lequel se branchent la ligne des Moulineaux et celle du Champ-de-Mars à la gare Saint-Lazare, sont, sommairement résumées, les suivantes :

La ligne part de la gare des Invalides, où le rail est établi à la cote 28 mètres du nivellement Bourdaloue. Au droit de cette gare, la cote de la crue de 1876, qui était considérée jusqu'à ces derniers temps comme représentant le niveau des plus hautes eaux à envisager, a été sensiblement égale à 31 m. 50, supérieure par conséquent de 3 m. 50 au niveau des rails.

Sur les 1,500 premiers mètres de la ligne, c'est-à-dire dans la partie comprise entre la gare des Invalides et la station de La Bourdonnais, la voie monte doucement de la cote 28 mètres à la cote 29 mètres. Sur le kilomètre suivant, au droit du Champ-de-Mars, elle se relève notablement et atteint la

23
057
27.39

cote de 31 mètres (exactement 30 m. 985), à un point situé légèrement en aval du pont-viaduc du Métropolitain. Puis elle s'abaisse à nouveau entre le pont de Grenelle et le pont Mirabeau, en se maintenant à un niveau variant de 28 à 29 mètres. Après le pont Mirabeau, elle se relève encore et monte assez rapidement à la cote 36 m. 90, qu'elle atteint à la halte de Javel; à partir de ce point, la ligne est constamment établie très au-dessus des plus hautes eaux connues.

Dans toute la zone qui vient d'être indiquée, la ligne est établie en tranchée ouverte; elle est séparée du fleuve par un mur de garde, dont les parties les plus basses (situées en amont de la station de la Bourdonnais et de celle du pont de Grenelle) sont arasées à la cote de 31 m. 80, soit à 0 m. 40 au-dessus du niveau moyen atteint en ces points par la crue de 1876; elle est munie d'un radier en béton.

Des chiffres qui ont été précisés ci-dessus il résulte que la tranchée présente deux parties basses, en quelque sorte deux biefs, situés l'un au droit du quartier des Invalides et de celui de l'Alma, l'autre au droit du quartier de Grenelle; ces deux biefs sont séparés par une partie plus élevée située au droit du Champ-de-Mars.

Circonstances dans lesquelles le chemin de fer a été envahi par les eaux.

Le bief de Grenelle a commencé à être envahi par des eaux d'infiltration dès le samedi 22 janvier : la crue atteignait, ce jour-là, le niveau de 31 m. 05 à l'échelle amont du pont des Invalides. Malgré la mise en action des pompes électriques qui sont établies à demeure à la gare des Invalides, au pont de l'Alma et à Grenelle, malgré l'emploi de pompes à vapeur supplémentaires, la voie a été bientôt submergée dans ce bief : on a dû renoncer à la traction électrique. Le service a néanmoins continué à être assuré par des locomotives à vapeur; mais celles-ci avaient à traverser une épaisseur d'eau atteignant, en certains points, près de 0 m. 50 (au-dessus du rail).

Le dimanche 23 janvier, le niveau du fleuve s'élevait à la cote de 31 m. 38 aux Invalides; l'ascension des eaux se poursuivait dans le bief de Grenelle, et le passage des trains y devenait bientôt impossible; au contraire, les pompes d'épuisement réussissaient à maintenir à sec le bief de l'Alma. Le service des lignes de Versailles et des Moulineaux fut dès lors arrêté à Javel; celui de la ligne de Saint-Lazare put encore être conservé jusqu'aux Invalides; cette ligne se détache, en effet, de celle de Versailles au point haut qui suit la station du Champ-de-Mars et traverse la Seine sans pénétrer dans le bief de Grenelle.

Dans cette même journée du 23 janvier, on a entrepris, au moyen de sacs de ciment, l'exécution d'un barrage transversal dans la partie élevée de la tranchée qui longe le Champ-de-Mars; ce barrage était destiné à éviter le

déversement, dans le bief amont, des eaux du bief d'aval; il est, au surplus, demeuré inutile; en effet, sous l'action des pompes, les eaux d'infiltration ont cessé de monter, dans le bief de Grenelle, pendant les journées du 24 et du 25 janvier. C'est par ailleurs qu'est venu l'envahissement du bief de l'Alma.

Le lundi 24 janvier, la crue a atteint la cote de 31 m. 82, à l'échelle amont du pont des Invalides. Les ingénieurs du réseau d'État firent exhausser, avec des sacs de ciment, les parties basses du mur de garde de la ligne, qui sont, comme on l'a dit plus haut, arasées à la cote de 31 m. 80; l'invasion de la tranchée en fut ainsi momentanément retardée. Mais, le 25 janvier, la crue s'éleva à la cote de 32 m. 08 au pont des Invalides et, dans la nuit suivante, (25 au 26 janvier), les eaux du fleuve franchirent la crête du mur de garde, entre le pont des Invalides et la passerelle Jean-Nicot, crête dont la cote est de 32 m. 16. En peu de temps, le niveau de la Seine continuant à monter, le déversement s'étendit du pont des Invalides au pont de l'Alma; la tranchée de la voie et les sous-sols de la gare des Invalides furent envahis, et l'on dut couper le courant électrique, qui avait jusque-là actionné les pompes.

Le 26 janvier, la cote de la crue était de 32 m. 50 au pont des Invalides. Les eaux, inondant la gare, atteignaient la crête du perré qui limite l'enceinte de cette gare du côté de l'Esplanade et de la rue Fabert. A 2 heures de l'après-midi, elles commençaient à se déverser par les soupiraux de la rue de Constantine. A 5 heures du soir, elles s'échappaient par toutes les portes de la gare.

Ainsi qu'il a été indiqué ci-dessus, le service des trains entre les Invalides et Saint-Lazare avait été maintenu le 23 janvier; il put l'être encore pendant la journée du 24. Mais, le 25 janvier, il dut être arrêté à la station du Champ-de-Mars. Enfin, le 26 janvier, la tête de ligne fut reportée à la station de Boulainvilliers.

Le niveau de la crue à l'échelle amont du pont des Invalides a atteint 32 m. 96 le 27 janvier et 33 m. 34 le 28 janvier, jour du maximum. A cette dernière date, les eaux, dans la gare des Invalides, s'élevaient à 0 m. 70 au-dessus du sol de la salle des pas-perdus.

Le mur de garde qui protège la ligne était d'ailleurs recouvert par les eaux depuis la gare des Invalides jusqu'à environ 400 mètres en aval du pont Mirabeau, soit sur une longueur totale de 4 kilomètres; la hauteur de la lame d'eau, au-dessus de la crête du mur, atteignait 1 mètre aux points les plus bas, compris entre la station du pont de l'Alma et la station de La Bourdonnais, ainsi qu'à l'amont de la station du pont de Grenelle.

D'autre part, le mur de soutènement qui borde la tranchée, du côté opposé au fleuve, et qui, dans certaines de ses parties, ne comporte qu'un parapet métallique, avait été surmonté en plusieurs endroits; les eaux se déversaient directement sur le quai d'Orsay; il en était de même au quai de Grenelle. Il convient d'ailleurs de noter immédiatement que, longtemps avant l'invasion

de la tranchée du chemin de fer par la Seine, un certain nombre de rues du quartier des Invalides et de celui du Gros-Caillou avaient été submergées par les eaux d'infiltration; on peut citer notamment la rue Surcouf, la rue Jean-Nicot, et la rue de Constantine à son point de rencontre avec la rue de l'Université; la situation était analogue dans les quartiers de Grenelle et de Javel.

Enfin l'usine des Moulineaux, qui fournit du courant électrique à la ligne des Invalides, n'a subi aucun arrêt, si ce n'est le 28 janvier. A cette date, et à 9 h. 1/2 du matin, le fonctionnement de l'usine a dû être momentanément interrompu, par suite d'une voie d'eau qui s'était produite dans la chambre des machines. Mais on a pu se rendre maître de l'envahissement, et l'usine a été remise en marche à 8 heures du soir.

Rôle du chemin de fer dans l'inondation de certains quartiers.

Tant que la ligne des Invalides n'a pas été envahie directement par les eaux, on peut considérer qu'elle a exercé une action plutôt utile sur le développement de l'inondation dans les quartiers voisins. Elle constituait, en effet, une coupure profonde et relativement étanche, qui était interposée entre le fleuve et la rive, et dans laquelle des pompes épuisaient les eaux d'infiltrations. Elle a donc vraisemblablement retardé la marche de ces infiltrations.

Quand la tranchée a été submergée, elle s'est d'abord remplie sans déborder dans les rues latérales. Puis, le niveau du fleuve continuant à monter, les eaux introduites dans la tranchée se sont déversées directement, ainsi qu'il a été indiqué ci-dessus, sur certains quais, notamment sur le quai d'Orsay; elles sont également sorties par les ouvertures des gares des Invalides et du Champ-de-Mars, pour se répandre dans les rues avoisinantes.

Les conditions dans lesquelles s'est produite l'inondation du quai d'Orsay, du quai de Grenelle et du quai de Javel sont exactement les mêmes que si la voie ferrée n'avait pas existé, puisque cette voie est située en dehors du quai et que le niveau de celui-ci n'a pas été modifié par la construction du chemin de fer.

Au contraire, les deux gares des Invalides et du Champ-de-Mars sont placées en dedans du quai, et constituent des coupures dans la ligne de défense; les eaux qui se sont déversées par les ouvertures de ces gares n'auraient évidemment pas pu suivre cette voie, si le chemin de fer n'avait pas été exécuté.

Mais, ainsi qu'on l'a précisé plus haut, au moment où se sont produits ces déversements, les rues qui environnent les gares dont il s'agit étaient déjà envahies soit par les eaux d'infiltration, soit par celles provenant de la submersion des quais, ou elles l'eussent été peu après. D'une manière générale, il est permis d'estimer que, si ces déversements ont pu, dans une certaine

mesure, hâter la marche de l'inondation dans lesdits quartiers, ils n'ont vraisemblablement modifié d'une manière sensible ni le niveau définitif atteint par les eaux, ni l'étendue de la zone de submersion.

Mesures à prendre pour l'avenir.

La première question qui se pose, dans l'étude des mesures à prendre, tant pour protéger la ligne des Invalides que pour éviter qu'elle ne constitue une aggravation de danger pour les quartiers avoisinants, est de savoir s'il y a lieu d'exhausser les parties basses du mur de garde séparant la ligne des bas ports submersibles qui bordent le fleuve.

Bien que ce relèvement apparaisse, dès l'abord, comme nécessaire à la sécurité de la voie ferrée, son opportunité a été discutée, depuis la dernière crue, non seulement par les fonctionnaires de la ville de Paris ou de la Navigation de la Seine, mais par l'Administration même du réseau de l'État.

Les principales objections présentées contre un exhaussement du mur de garde sont de trois ordres :

1° Une pareille opération détruirait l'esthétique du quai d'Orsay; le niveau actuel du mur de garde a été, en effet, réglé de façon à ne pas masquer la vue de la Seine au public circulant sur le quai; on doit respecter cet état de choses;

2° Le débouché supplémentaire offert aux grandes crues de la Seine par la ligne inondée est loin d'être négligeable; on ne saurait le supprimer sans provoquer une augmentation dangereuse de la hauteur des crues;

3° L'exhaussement du mur de garde entraînerait des dépenses excessives et des inconvénients, pour le service public, peut-être plus graves que ceux qui résulteraient du maintien de la situation actuelle.

On examinera successivement, ci-après, ces trois objections :

1° En ce qui concerne le point de vue esthétique, on doit constater que la hauteur du mur de garde a été réglée de façon à être partout inférieure à celle du mur de quai qui lui fait face. La crête de ce mur de quai, qui s'élève au-dessus des plus hautes crues au droit des ponts, descend, dans les intervalles qui séparent ces ponts, jusqu'à 1 mètre environ au-dessous du niveau maximum de la crue de janvier 1910. Aussi le profil en long du couronnement du mur de garde est-il très irrégulier, se relevant à la cote de 34 mètres, et même au-dessus de cette cote, au passage des gares et au raccordement des ponts, s'abaissant au contraire à la cote de 31 m. 80 dans les parties courantes. Or le profil en long du niveau maximum de la crue de 1910 part de la cote de 33 m. 34 au pont des Invalides, pour descendre à 33 m. 20 au

pont de l'Alma, à 32 m. 98 au pont d'Iéna, à 32 m. 80 au pont de Grenelle, comportant ainsi une pente moyenne de 0 m. 20 par kilomètre. Pour protéger la ligne des Invalides contre les grandes crues, il serait nécessaire d'araser dans toutes ses parties la crête du mur de garde à une certaine hauteur, 0 m. 20 au minimum, au-dessus des plus hautes eaux à envisager, c'est-à-dire au-dessus de la crue de 1910, si on n'exécute pas des travaux de nature à abaisser le niveau du fleuve en temps d'inondation.

Cette opération est-elle acceptable sans nuire à l'esthétique?

A cette question, il paraît possible de répondre affirmativement.

Si l'on réalisait isolément l'exhaussement du mur de garde, sans modifier l'état du mur de quai, il est évident que le premier de ces murs s'élèverait sensiblement au-dessus du second, sur la plus grande partie du parcours de la ligne. Il en résulterait un effet très disgracieux.

Mais il paraît certain qu'on sera amené à remplacer par un parapet plein le garde-corps métallique qui couronne le mur de quai, et à placer la crête de ce parapet à une cote notablement supérieure à celle de la dernière crue. Cette modification est nécessaire pour la protection des quartiers de la rive gauche; et, d'autre part, il semble possible de relever sensiblement le niveau du mur sans aucun inconvénient au point de vue esthétique.

Il est à remarquer en effet que, entre le pont des Invalides et le pont d'Iéna, c'est-à-dire dans la région où la question de perspective a de l'importance, les parties actuellement submersibles de la chaussée du quai d'Orsay sont séparées du mur de soutènement du quai par un large trottoir dont la pente, au lieu d'être dirigée vers la chaussée, conformément à la disposition habituelle, est généralement dirigée vers le mur de soutènement. C'est ainsi, à titre d'exemple, que si l'on relève le profil en travers du quai d'Orsay, entre le pont des Invalides et le pont de l'Alma, à 55 mètres en aval du point où aboutit la rue Jean-Nicot, on constate les dimensions et cotes suivantes :

Largeur de la chaussée.....	14 ^m 00
Largeur du trottoir entre la chaussée et l'arête du mur de soutènement du quai.....	14 30
Cote de l'axe de la chaussée.....	33 09
Cote de l'arête de la bordure du trottoir.....	32 92
Cote du couronnement du mur de quai.....	32 40
Cote de la crue de janvier 1910.....	33 20

Le couronnement du mur de quai est donc inférieur de 0 m. 80 au niveau de la crue. Mais si, à partir de la bordure du trottoir, le niveau de ce trottoir, au lieu d'être maintenu en pente vers le mur de soutènement, était au contraire relevé avec une déclivité de 4/100, ainsi que cela a lieu d'habi-

tude, la cote du couronnement du mur deviendrait égale à 32 m. 92 + 14 m. 30 \times 4/100, c'est-à-dire à 33 m. 49; elle serait donc supérieure de 0 m. 29 au niveau de la crue de janvier 1910 (1).

Ce relèvement du mur de quai pourrait, ainsi qu'on l'a indiqué plus haut, être complété par l'établissement d'un parapet plein en remplacement du garde-corps métallique qui existe actuellement; dès lors, la défense des quartiers riverains se trouverait assurée d'une façon pleinement satisfaisante.

Une pareille disposition du quai ne saurait être considérée comme inadmissible au point de vue esthétique, puisque c'est celle qui est adoptée, sur la rive droite, devant la place de la Concorde et le long du Cours la Reine. Si elle est réalisée, on pourra, sans compromettre la perspective du quai d'Orsay, relever le mur de garde établi entre la voie ferrée et le fleuve jusqu'à 0 m. 20 au-dessus de la crue de janvier 1910. Le niveau de la crête de ce mur resterait, en effet, dans ce cas et pour le profil envisagé ci-dessus, inférieur à celui du mur de quai, de toute la hauteur du parapet de ce dernier ouvrage. Un résultat analogue pourrait être obtenu pour les autres parties du quai.

2° L'objection formulée contre l'exhaussement du mur de garde, et tirée du relèvement du niveau des grandes crues qui en serait la conséquence, mérite, évidemment, un très sérieux examen. Le Service de la Navigation de la Seine évalue à 0 m. 20 au minimum l'importance du relèvement à craindre; il paraît estimer qu'une pareille augmentation dans la hauteur des inondations entraînerait, pour la région parisienne, des dommages plus considérables que ceux qui résulteraient de la submersion de la ligne des Invalides.

La réparation des dommages directs causés par cette submersion peut s'évaluer, pour la dernière crue, à 550,000 francs, non compris les épaissements consécutifs à la crue, qui ont entraîné une dépense de 400,000 francs; à ces dommages il convient d'ajouter les pertes de recettes du réseau de l'État et la gêne causée au public par une interruption de service qui a duré du 23 janvier au 8 mars, c'est-à-dire pendant six semaines. Il est difficile d'apprécier si un relèvement de 0 m. 20 dans le niveau de la crue eût entraîné, pour la collectivité, un préjudice plus considérable. Mais, d'une manière générale, et ainsi que nous en avons déjà exprimé l'avis en ce qui concerne la ligne du quai d'Orsay, il nous paraîtrait contradictoire, alors que l'on s'efforce de protéger Paris et l'ensemble de ses ouvrages contre les inondations, de renoncer délibérément à cette protection en ce qui concerne

(1) La déclivité de 4 p. 100 n'est donnée qu'à titre indicatif et pour établir la possibilité d'un relèvement du couronnement du mur de quai; mais la déclivité réelle à adopter dans l'exécution ne saurait être déterminée d'une manière définitive qu'après conférence avec le Service de la voie publique; les cotes de 33 m. 49 et de 0 m. 29 sont donc susceptibles de varier légèrement, soit en plus, soit en moins.

les lignes électriques d'intérêt général qui pénètrent au cœur de la ville; leur défense doit être assurée, quand elle est réalisable, au même titre que celle de tous les autres services publics. Nous ne saurions donc nous rallier au système qui tendrait à les sacrifier pour en faire des bras de décharge du fleuve en temps de crue.

Il convient d'ailleurs d'observer que les emprises de la ligne des Invalides n'ont pas été, en principe, prélevées sur la largeur des bas ports du fleuve, mais bien sur celle des quais d'Orsay et de Grenelle; aussi, sauf pour quelques ouvrages de très minime importance, l'exécution de cette ligne n'a-t-elle créé aucune saillie nouvelle sur la section d'écoulement des eaux de la Seine.

3° Nous devons enfin examiner la dernière des trois objections formulées: elle consiste à soutenir que les dépenses et les inconvénients qu'entraînerait l'exhaussement du mur de garde sont excessifs par rapport aux avantages qui résulteraient de cette opération.

L'avis fourni sur ce point par l'Administration du réseau de l'État conclut au maintien de la situation actuelle. Il est fondé sur les motifs suivants:

a) La surélévation du mur de garde entraînerait l'augmentation d'épaisseur de ce mur et, par suite, sa réfection complète depuis ses fondations;

b) Il serait également nécessaire d'exhausser le mur de soutènement du quai d'Orsay, et par conséquent de renforcer ce mur, c'est-à-dire de le reconstruire;

c) Les sous-pressions auxquelles doit résister le radier de la ligne se trouvant augmentées, la réfection de ce radier s'imposerait;

d) Étant donné le caractère exceptionnel de la crue de 1910, le mieux est de conserver les installations existantes, sauf à préparer l'établissement éventuel de barrages au droit des ouvertures que présentent les murs qui bordent la voie ferrée.

Le Service du contrôle se range à l'avis du réseau et s'exprime comme il suit, au sujet du programme de travaux qu'il serait nécessaire d'envisager pour rendre la voie ferrée insubmersible:

« Le réseau n'a pas donné l'évaluation des dépenses nécessaires pour réaliser ce programme. Il se borne à dire que cette dépense atteindrait plusieurs millions. C'est que cette évaluation peut facilement varier du simple au triple, suivant les sujétions que l'on consentirait à imposer à l'exploitation. A vrai dire, il serait bien difficile d'exécuter le travail de réfection du radier, avec toutes les garanties de solidité indispensables dans l'espèce, sans interrompre complètement l'exploitation pendant un délai qui pourrait atteindre ou dépasser un an. Comme il serait à bon droit jugé déraisonnable d'interrompre la circulation pendant un an, en vue d'éviter des interruptions dont la durée totale, pour un siècle, n'excéderait peut-être pas un ou deux mois, on se trou-

verait conduit à exécuter le travail en faisant voie unique, imposant ainsi à l'exploitation, pendant plusieurs années, des sujétions intolérables, et dépensant une somme énorme tout en laissant subsister de légitimes inquiétudes sur la bonne exécution du radier et, par suite, sur la possibilité d'empêcher, en cas d'une nouvelle crue, la submersion de la ligne.

.....

« On pourrait peut-être, néanmoins, se résigner à aborder ces dépenses si le maintien de l'exploitation, sur la ligne dont il s'agit, offrait un intérêt de premier ordre. Mais il n'en est rien. La gare des Invalides ne dessert que des localités pourvues d'autres moyens de communication avec Paris, et son utilité consiste surtout en ce qu'elle permet de soulager la gare Saint-Lazare et la gare Montparnasse. Or, aux époques de l'année où peuvent se produire des crues comparables à celles de 1910, ces deux dernières gares peuvent facilement pourvoir à la réception des trains qui ne peuvent plus accéder aux Invalides, et, de ce fait, lors de la dernière crue, aucun encombrement ne s'y est produit. »

Le Service du contrôle conclut, en conséquence, comme l'Administration du réseau de l'État, que le maintien de l'état actuel — sauf l'adoption de quelques mesures de détail (fermeture de baies, accroissement des moyens d'épuisement) — offre moins d'inconvénients que n'en entraînerait l'exécution des travaux nécessaires pour rendre la ligne insubmersible en cas de crues atteignant la même hauteur que celle de 1910.

S'il était véritablement établi que ces travaux, tant par leurs sujétions que par leur coût élevé, présentaient plus d'inconvénients que d'avantages, il semble en effet qu'il faudrait se résigner à la submersion éventuelle de la partie de la ligne qui est en dedans du quai, malgré l'apparence peu satisfaisante de cette solution. Il convient cependant d'observer que, même dans cette hypothèse, les gares des Invalides et du Champ-de-Mars, qui sont situées en dehors du quai, devraient être protégées par des barrages, de telle façon que les eaux qui envahiraient la partie extérieure de la ligne ne puissent pas pénétrer à l'intérieur de la Ville en passant par les accès des gares. L'établissement de ces barrages paraît d'ailleurs indispensable, même si on relève le mur de garde de la ligne au-dessus de la crue de 1910. Une avarie accidentelle de ce mur de garde, un manque d'étanchéité du radier de la tranchée, ne doivent pas en effet être susceptibles de provoquer l'invasion des gares et rendre ainsi possible l'inondation des quartiers environnants. La seule question qui se pose est, dès lors, celle de savoir s'il convient d'admettre la submersion de la voie ferrée située en dedans du mur de quai.

Une submersion ainsi limitée n'est point, en principe, absolument inacceptable. Cette voie ferrée, intérieure aux quais, n'est pas dans une situation tout à fait identique à celle de la ligne souterraine du réseau d'Orléans,

qui relie les gares d'Austerlitz et d'Orsay; par les conditions dans lesquelles ont été établis ses ouvrages, elle peut, dans une certaine mesure, être considérée comme située maintenant dans le lit majeur du fleuve. Son inondation ne compromet pas la sécurité de la Ville et n'intéresse que le service du chemin de fer; elle pourrait, dès lors, être admise si elle présentait, en ce qui concerne ce service, et ainsi que l'estime le réseau d'État, moins d'inconvénients que la solution inverse. Il y a donc lieu d'examiner si cette opinion est, en fait, justifiée.

L'exhaussement des parties courantes du mur de garde, qui sont actuellement arasées à la cote de 31 m. 80, jusqu'à 0 m. 20 au-dessus du niveau de la crue de 1910, c'est-à-dire jusqu'à des cotes variant de 33 m. à 33 m. 30, exigera l'augmentation d'épaisseur de ce mur sur toute sa longueur. Cette épaisseur est, en effet, très faible par rapport aux poussées que l'ouvrage peut être appelé à supporter; les calculs établissent qu'on ne saurait augmenter de plus de 1 mètre la hauteur d'eau susceptible de presser sur le mur sans accroître d'au moins 0 m. 50 l'épaisseur des maçonneries.

Ce travail peut être réalisé sans interruption de l'exploitation. Quant à la dépense à envisager, elle est de nature à varier, dans une très large mesure, suivant qu'on abattra entièrement le mur actuel ou qu'on se contentera de démolir son parement et d'accoler des maçonneries nouvelles aux maçonneries anciennes. Ce dernier mode de réfection diminuerait sensiblement de moitié le volume des maçonneries nouvelles à exécuter : ce volume serait de 12 mètres cubes par mètre courant de mur dans le premier cas, et se réduirait à 6 mètres cubes environ dans le second. Mais il est permis de se demander si l'économie ainsi réalisée n'aurait pas de fâcheuses conséquences pour la solidité de l'ouvrage définitif. Ce point serait à examiner lors de l'étude du projet d'exécution. Quoi qu'il en soit, on peut évaluer approximativement à 2 millions la réfection complète du mur de garde, et à la moitié de cette somme au minimum le renforcement de l'ouvrage avec utilisation des maçonneries existantes.

Si, par un exhaussement, on élève la charge que le mur de garde est susceptible d'avoir à supporter, il paraît également nécessaire d'augmenter l'étanchéité du radier de la ligne. Ce radier a, en effet, laissé passer d'abondantes infiltrations pendant la dernière crue; il convient donc de l'améliorer si l'on accroît l'importance des sous-pressions auxquelles il peut être exposé. Sa réfection complète entraînerait une longue interruption du service et une dépense considérable; elle ne paraît donc pas de nature à être envisagée; mais, au surplus, le béton qui constitue le radier, et dont l'épaisseur est partout au moins égale à 1 mètre, semble offrir par lui-même une résistance suffisante; on pourra donc, très probablement, se contenter de recouvrir sa surface supérieure par un revêtement très soigné en maçonnerie au mortier de ciment; il paraît admissible, à cet égard, de relever le niveau des rails de 25 à 30 centimètres, la hauteur libre sous les ouvrages d'art étant de 4 m. 80.

Le revêtement qui vient d'être indiqué pourra donc recevoir une assez forte épaisseur. Ce travail, satisfaisant au point de vue technique, comportera, par contre, de sérieuses sujétions; il sera nécessaire, en effet, de l'exécuter en deux fois, en opérant successivement sur chaque moitié de largeur de la ligne; il y aura lieu d'enlever et de rapporter le ballast, de remanier certains quais des gares, etc. Aussi la dépense correspondant à l'amélioration dont il s'agit paraît-elle devoir atteindre un chiffre assez élevé : elle peut être évaluée à 300 francs environ par mètre courant de tranchée, soit à 1 million environ pour l'ensemble de la ligne. L'exploitation devra d'ailleurs se faire à voie unique, pendant la période d'exécution des travaux; il en résultera évidemment une gêne notable pour le service et pour le public.

Malgré l'importance relative des dépenses, et malgré les sujétions qui viennent d'être indiquées, il nous paraît que l'intérêt qui s'attache à protéger le chemin de fer des Invalides contre l'envahissement direct des eaux d'inondation commande d'accepter, en principe, l'adoption de ces travaux; il y a donc lieu, à notre avis, de demander à l'Administration des Chemins de fer de l'État d'en faire une étude détaillée et d'en présenter un projet complet avec détail estimatif. Il conviendrait de ne renoncer à cette protection et de n'admettre la libre introduction des eaux dans la tranchée de la ligne, que si l'étude à laquelle il vient d'être fait allusion, et qui devra être poursuivie d'accord avec les différents services intéressés, faisait apparaître des objections dirimantes : nous ne croyons point pouvoir juger telles, dans l'état présent de l'instruction, celles qui ont été déjà formulées.

Si l'on récapitule les estimations qui ont été mentionnées ci-dessus, on constate que la dépense totale à engager pour mettre la tranchée de la ligne des Invalides à l'abri des inondations doit être provisoirement évaluée à 3 millions si l'on reconstruit entièrement à neuf le mur de garde, et à 2 millions si l'on se contente de le renforcer. Cette évaluation ne comprend point, naturellement, la dépense d'exhaussement du mur de quai qui borde la tranchée du côté de la voie publique. Cet exhaussement ne paraît pas en effet devoir, tout au moins pour l'intégralité de la dépense, incomber à l'Administration des Chemins de fer de l'État, puisque la construction de la ligne des Invalides n'a pas modifié le niveau antérieur des quais; il a d'ailleurs été prévu en principe, par le Service de la Navigation de la Seine, et compris dans le programme général de modification des quais de Paris.

Ainsi que nous l'avons précisé plus haut, il est indispensable de se ménager le moyen de fermer spécialement l'entrée des gares des Invalides et du Champ-de-Mars, en temps de grandes crues, afin de les isoler en cas de submersion de la tranchée. Le meilleur procédé à employer paraît consister

dans l'établissement de barrages à poutrelles au droit des passages rétrécis, bordés de murs latéraux, qui donnent accès à ces gares. Il suffira de faire confectionner des poutrelles d'une longueur suffisante et d'aménager, à chacune des entrées, une double rangée de rainures en pierre de taille. Un seuil en pierre de taille devra également être établi au droit de chaque couple de rainures. Ces travaux peuvent être exécutés avec une très faible dépense.

D'autre part, il est prudent de prévoir l'hypothèse où les gares précitées seraient envahies par une crue du fleuve malgré leurs barrages de fermeture, et d'organiser des dispositifs empêchant les eaux qui y pénétreraient de se déverser dans les rues latérales. Aux Invalides, où le sol de la salle des pas-perdus, notablement inférieur au niveau de la crue de 1910, est muni de portes débouchant sur les rues avoisinantes, il sera nécessaire d'étudier les moyens de barrer ces portes en cas de besoin. Il y aura lieu également de relever les perrés qui limitent la gare dans la partie ouest de l'Esplanade et qui ont été surmontés par la dernière crue. Au Champ-de-Mars, où la gare des marchandises est sensiblement au même niveau que les terrains avoisinants, on devra prévoir la possibilité de fermer d'une manière étanche, en temps de crue, les diverses ouvertures qui existent dans les murs d'enceinte.

Enfin il existe au droit du quartier de Javel une zone dans laquelle la voie ferrée, établie à un niveau inférieur à celui de la dernière inondation, communique librement avec le bas port latéral par une voie de quai submersible. Il conviendra que l'Administration du Réseau de l'État prépare un projet spécial de protection pour cette partie de la ligne, comportant un dispositif permettant d'isoler la plate-forme de la voie de quai de celle des voies principales en période de hautes eaux.

Une dernière question doit encore être examinée en ce qui concerne la gare des Invalides. Il résulte des calculs présentés par le Réseau d'État et par le Service du contrôle que si une crue ultérieure atteignait un niveau égal à celui de la crue du mois de janvier dernier, et si l'intérieur de la gare était maintenu à sec, le radier établi dans la partie découverte située à l'extrémité ouest de la gare pourrait être soumis à une sous-pression excessive. Ce radier en béton, dont l'épaisseur varie de 1 m. 40 à 1 m. 50, ne supporte que le poids des voies et du ballast. En admettant que le sous-sol soit parfaitement perméable, la sous-pression qui tend à soulever le radier devient sensiblement égale à la charge totale de cet ouvrage lorsque les eaux du fleuve s'élèvent à la cote de 30 mètres. Or, au droit de la gare des Invalides, la crue du mois de janvier 1910 a atteint la cote de 33 m. 34; elle aurait donc donné lieu à un excédent de sous-pression théoriquement égal à 3,340 kilogrammes par mètre carré, si la gare n'avait pas été submergée. Cet excédent, régnant sur une surface d'environ 100 mètres de largeur sur 50 mètres de longueur, serait susceptible de créer un sérieux danger.

Mais, ainsi que nous l'avons déjà fait observer en ce qui concerne la gare d'Orsay, il n'est point certain que la transmission des sous-pressions s'effectue d'une manière intégrale. Lors de la dernière crue, la gare des Invalides est restée à sec jusqu'au moment où les eaux du fleuve ont atteint la cote de 32^m 16. Or le radier a parfaitement résisté à la sous-pression qui agissait sur sa face inférieure et qui dépassait déjà 2,000 kilogrammes par mètre carré. Il convient de signaler, d'ailleurs, que les murs qui entourent la gare sont percés de barbicanes destinées à éviter la formation de poussées dangereuses, et qui sont prolongées, à l'intérieur des maçonneries, par des tuyaux de chute débouchant au-dessus du radier. Ces barbicanes atténuent peut-être non seulement les poussées sur les murs latéraux, mais aussi les sous-pressions qui s'exercent à la partie inférieure du radier. Toutefois il n'est évidemment pas établi que cet ouvrage, qui a résisté à une crue atteignant la cote de 32^m 16, se comporterait de la même façon si, la gare des Invalides restant à sec, le fleuve s'élevait au-dessus de cette cote. Il y a donc lieu d'appeler sur ce point l'attention du Réseau d'État, qui devra examiner s'il est utile de surcharger le radier, ou d'en accroître la résistance par tel dispositif qui lui paraîtrait efficace.

Aucune question analogue ne se pose pour la gare du Champ-de-Mars, qui est sensiblement établie au niveau du sol naturel, à 2 m. 50 au-dessus du niveau de la gare des Invalides, et qui n'a pas de radier.

Conclusions.

En résumé, il y a lieu, en l'état actuel, d'inviter l'Administration des Chemins de fer de l'État à dresser le projet détaillé des mesures de défense de la ligne des Invalides contre les inondations. Ce projet, qui sera appuyé d'une estimation complète des dépenses à prévoir, nous paraît devoir être établi d'après les bases suivantes :

Les parois et le radier de la tranchée seront rendus étanches ; les appareils nécessaires d'épuisement seront installés, en sus de ceux déjà existants, pour le cas où l'étanchéité obtenue serait insuffisante.

Le mur de garde de la tranchée sera exhaussé au-dessus du niveau de la dernière crue, et son épaisseur sera augmentée en conséquence.

Un barrage sera établi à l'entrée de la gare des Invalides et à celle de la gare du Champ-de-Mars, de manière à protéger ces gares contre l'introduction des eaux ayant éventuellement envahi la tranchée.

Les maçonneries qui entourent la gare des Invalides, notamment dans la partie ouest de l'Esplanade, seront relevées au-dessus du niveau de la dernière crue ; les dispositifs utiles seront prévus pour fermer, sur une hauteur suffi-

sante, en cas d'inondation de la gare, les baies qui font communiquer le bâtiment des voyageurs avec les rues avoisinantes ; il en sera de même en ce qui concerne les ouvertures que présente l'enceinte de la gare du Champ-de-Mars.

Les installations nécessaires seront exécutées pour défendre la voie ferrée, au droit du quartier de Javel, notamment contre les eaux qui pourraient l'envahir en suivant la plate-forme de la voie de quai qui dessert le port de Javel.

Une décision définitive, sur le principe et sur la consistance exacte des travaux à prescrire à l'Administration des Chemins de fer de l'État, ne pourra être prise qu'après la production de ce projet, son examen en conférence par les divers services intéressés et la constatation qu'il ne peut en résulter aucun dommage appréciable pour l'écoulement des eaux. Leur importance se trouverait d'ailleurs nécessairement réduite, si les études générales en cours conduisaient à l'adoption de solutions permettant, d'une manière certaine, l'abaissement du plan d'eau dans la traversée de Paris.

COMMISSION DES INONDATIONS

LE CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN
DE PARIS

RAPPORT

PAR

M. HÉTIER

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES
CHARGÉ DU SERVICE DU CONTRÔLE

ET PAR

M. BIENVENÛE

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES
CHEF DU SERVICE TECHNIQUE DU MÉTROPOLITAIN

COMMISSION DES INONDATIONS

LE CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN
DE PARIS

RAPPORT

PAR

M. HÉTIER

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES,
CHARGÉ DU SERVICE DU CONTRÔLE

ET PAR

M. BIENVENÛE

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES
CHEF DU SERVICE TECHNIQUE DU MÉTROPOLITAIN

(9 avril 1910.)

Dans les suites immédiates de la crue de la Seine en janvier 1910, l'invasion d'une partie des lignes métropolitaines, avec l'interruption plus ou moins prolongée de service qui en est résultée pour une étendue relativement importante du réseau exploité, a été sans contredit l'un des faits les plus sensibles à l'immense majorité du public parisien, eu égard au trouble aussi profond qu'inattendu qu'il apportait dans les relations de la vie quotidienne.

Les lignes en construction n'ont pas échappé davantage à l'inondation; on peut dire que, pour une large part, elles y étaient plus particulièrement exposées, et qu'en raison même de leur état elles se trouvaient moins défendues. Mais il convient de noter de suite que, sauf une exception que l'on verra plus loin, aucune relation ne pouvait s'établir entre les sections de construction et les sections d'exploitation, et que, sous réserve de la même exception, les

phénomènes de l'inondation n'ont comporté des unes sur les autres aucune répercussion.

Il ne sera d'ailleurs pas inutile, pour l'intelligence de ces phénomènes, de rappeler sommairement la consistance du réseau métropolitain municipal actuel.

C'est, en exploitation, une longueur de 63 kilomètres en nombre rond, composée des six lignes dont voici la nomenclature et les caractéristiques :

La ligne n° 1 de la porte de Vincennes à la porte Maillot, par la place de la Nation, la gare de Lyon, la Bastille, la rue de Rivoli, la place de la Concorde, les Champs-Élysées, la place de l'Étoile. — Le profil y présente quatre cuvettes, séparées par des seuils plus ou moins étendus : à la rue Crozatier, sous le collecteur des Coteaux [rail 25,40]⁽¹⁾, — à l'avenue Ledru-Rollin, sous le collecteur de même nom (rail 23,96), — au boulevard de Sébastopol, sous le collecteur Sébastopol (rail 22,69), — à la place de la Concorde, sous le collecteur d'Asnières (rail 21,67).

La ligne n° 2 circulaire par les anciens boulevards extérieurs, rive droite et rive gauche, — hors de l'atteinte de l'inondation.

La ligne n° 3 du boulevard de Courcelles à Ménilmontant, par la gare Saint-Lazare, la place de l'Opéra, la Bourse, la place de la République, la place Gambetta, — avec deux cuvettes secondaires : — à la gare Saint-Lazare (rail 25,58), — au boulevard de Sébastopol, sous la ligne n° 4 (rail 24,28), — et une dépression profonde sous le canal Saint-Martin (rail 17,32).

La ligne n° 4 de la porte de Clignancourt à la porte d'Orléans, par les gares du Nord et de l'Est, les Halles, le Châtelet, la Cité, la place Saint-Germain-des-Prés, la gare Montparnasse, la place Denfert-Rochereau, — avec une vaste dépression à la traversée sous-fluviale de la Seine (rail 16,05).

La ligne n° 5 de la gare du Nord au pont d'Austerlitz (où elle se soude en prolongement de la ligne n° 2 circulaire rive gauche ou Sud), par la place de la République, la Bastille et la place Mazas, — avec quatre cuvettes de peu d'étendue : — à la rue de Lancry (rail 27,40), — à la rue Oberkampf, sous le collecteur Amelot (rail 25,58), — à la Bastille, sous la ligne n° 1 (rail 28,50), — à la place Mazas, sous la chaussée du pont d'Austerlitz (rail 32,16). — De ce dernier point, elle envoie vers la ligne n° 1, à la gare de Lyon, un raccordement dont le profil présente une dépression plus marquée (rail 26,67).

La ligne n° 6 du cours de Vincennes à la place d'Italie, par la place Daumesnil et le pont de Bercy, avec une forte dépression sous le boulevard de Bercy (rail 26,61).

(1) Toutes les cotes citées dans le rapport sont celles de l'ancien nivellement Bourdaloue.

Les lignes en construction, au nombre de quatre, forment une longueur totale de 20 kilom. 5 environ, ce sont :

La ligne n° 7 du Palais Royal (provisoirement de la rue des Petits-Champs) à la place du Danube, par la place de l'Opéra, la rue La Fayette, la gare de l'Est, les Buttes-Chaumont. Le profil y présente une dépression relative, seule intéressant le sujet, à la rue Le Peletier (rail 25,49).

La ligne n° 8 d'Auteuil à l'Opéra, par le pont Mirabeau, la place Beaugrenelle, l'École Militaire, les Invalides, la place de la Concorde et la Madeleine — avec deux dépressions principales, aux traversées sous-fluviales de la Seine (en aval du pont Mirabeau, rail 14,75, et en aval du pont de la Concorde, rail 13,00); et trois cuvettes secondaires : — au voisinage de la rue de Grenelle (rail 20,60), — près de la Madeleine, sous le collecteur d'Asnières (rail 21,59), — de la rue Scribe à la place de l'Opéra, sous le collecteur de Clichy et sous les lignes n° 3 et 7 (rail 20,14).

La ligne n° 3 bis, prolongement de la ligne n° 3 sur la porte de Champerret, par la place Malesherbes et la place Péreire, avec une dépression marquée aux abords de cette place, sous le chemin de fer d'Auteuil et dans le voisinage du collecteur Marceau (rail 22,66).

La ligne n° 7 bis, embranchement de la ligne n° 7 sur la porte de la Villette, par le faubourg Saint-Martin et la rue de Flandre — hors de l'atteinte de l'inondation.

Il convient d'ajouter à cette énumération la ligne du Trocadéro à la porte de Saint-Cloud, dont la déclaration d'utilité publique se trouve trop récente pour que les travaux en aient pu être effectivement engagés : sa longueur est de 4 kilom. 5 environ.

La carte jointe au présent rapport fournit l'indication de toutes les lignes qui viennent d'être mentionnées. Cette indication s'y complète par celle des tracés du réseau métropolitain complémentaire, atteignant un développement de 39 kilomètres en nombre rond, dont la construction vient seulement d'être autorisée : car, précisément en raison de cela, le champ y reste libre pour l'application des enseignements à tirer de l'inondation de 1910, et, à ce seul titre, ils ne sauraient être laissés de côté dans la partie du rapport où il s'agira de formuler des conclusions.

Cette dernière partie de synthèse doit naturellement être précédée de celles dont la matière se trouve dans les faits observés ou les possibilités envisagées ; et l'analyse conduit à ranger ces diverses notions en trois catégories. D'où finalement quatre parties se détachent pour former l'ensemble du rapport :

a) Circonstances dans lesquelles le chemin de fer a été partiellement envahi par les eaux ;

- b) Interruptions du service ;
- c) Question du rôle dans l'inondation de certains quartiers ;
- d) Mesures à prendre pour l'avenir. — Aperçu des dépenses correspondantes.

A. — Circonstances dans lesquelles le chemin de fer a été partiellement envahi par les eaux.

Abstraction faite de la ligne circulaire par les anciens boulevards extérieurs, qui n'entre pas ici en considération, l'inspection du plan met en évidence cinq points de contact entre le réseau métropolitain et la Seine : on les trouve, en allant de l'amont vers l'aval ;

Sur la ligne n° 6, près du pont de Bercy ;

Sur la ligne n° 5 et sur son raccordement avec la ligne n° 1, près du pont d'Austerlitz ;

Sur la ligne n° 4, à la traversée sous-fluviale de la Cité ;

Sur la ligne n° 8, à ses deux traversées sous-fluviales, la première en aval du pont de la Concorde, qui intéresse également la ligne n° 1, la seconde en aval du pont Mirabeau.

C'étaient pour l'inondation les lieux d'attaque principaux, visibles en tout état de crue. Il y en a d'autres qui peuvent être qualifiés d'accessoires, en ce que l'étendue exceptionnelle de la crue de 1910 les a seule révélés, mais dont l'importance n'a pourtant pas été négligeable : ceux-là se comptent aussi au nombre de cinq, savoir :

Le canal Saint-Martin, le long des boulevards Bourdon et Richard-Lenoir, pour la ligne n° 5, et à l'avenue de la République, pour la ligne n° 3 ;

Le croisement du chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud, sous la ligne n° 3, à la rue Saint-Lazare ;

Le croisement du même chemin de fer Nord-Sud, sous la ligne n° 8, à la Madeleine ;

Le croisement du même chemin de fer Nord-Sud, sous la ligne n° 1, à la rue Saint-Florentin ;

Le collecteur Marceau, pour la ligne n° 3 bis, sous la place Péreire et au voisinage de la porte de Champerret.

Dans le temps, nous n'avons pas à remonter plus loin que le 21 janvier. Bien qu'avant ce jour la crue fût devenue déjà menaçante, c'est alors seulement que les chantiers les plus exposés commencèrent à ressentir les atteintes

de l'inondation. Pour ce qui touche à l'exploitation, les lignes ne furent directement affectées qu'à partir du 24 janvier; mais à l'usine d'électricité de Bercy (quai de la Rapée, n^{os} 46-48), l'invasion des eaux s'était produite dès le 21.

La dépression de la ligne n^o 6, au boulevard de Bercy, est située à peu de distance du fleuve, dans le sous-sol perméable d'une région éminemment submersible. Directement influencée par la Seine, la montée de la nappe, à partir du 24 janvier, détermina des infiltrations abondantes, qui, n'étant plus combattues par aucun épuisement, envahirent progressivement la partie basse du souterrain. En même temps, d'ailleurs, l'inondation gagnait tout le quartier de Bercy. Le 26 janvier au soir, l'eau avait recouvert les chaussées voisines de la station « Rue de Bercy ». Une excavation se produisit alors à la surface, en dehors de l'emplacement du souterrain, le long des murs de la salle de distribution des billets; et, par irruption à travers le dallage disloqué de l'accès, l'inondation remplissait les ouvrages, complétée peut-être par déversement superficiel dans l'escalier. Elle s'est étendue sur 800 mètres de longueur de ligne, les eaux, à l'extérieur, ayant atteint une hauteur de 0 m. 95 (cote 34,96) au dessus du sol autour du débouché de l'accès.

C'est également à partir du 24 janvier qu'aux abords du pont d'Austerlitz les effets de la crue ont tourné à l'inondation. A la suite de la montée de la nappe, de fortes infiltrations se manifestaient dans le raccordement qui relie la ligne n^o 5 à la ligne n^o 1. Ce jour-là et les jours suivants, les venues d'eau augmentèrent rapidement d'intensité, tant sur ce raccordement que dans les cuvettes de la ligne n^o 1 à la rue Crozatier et à l'avenue Ledru-Rollin, et dans la station « Gare de Lyon » elle-même; elles étaient alimentées, non seulement par les infiltrations de la nappe, mais aussi, sans doute, par le reflux des puisards aux points bas et des canalisations d'évacuation aux stations, fonctionnant à l'instar des branchements d'immeubles sous l'action d'égouts mis en charge, par le déversement de galeries venant de l'usine de Bercy qui était noyée, et par le dallage disloqué de l'accès à la station « Gare de Lyon ». Le 27 janvier, les eaux s'étaient considérablement élevées, à l'est du canal Saint-Martin, dans la ligne n^o 1, sous la rue de Lyon et le boulevard Diderot, et avaient gagné la partie basse du profil de la ligne n^o 5. Au surplus, le 28 janvier, toutes ces rues furent recouvertes par l'envahissement direct des eaux de la Seine, débordée sur le quai de la Rapée, qui vinrent à toucher le débouché de l'accès de la station « Gare de Lyon », à la cote (34,90). L'inondation occupa 2 kilomètres de la ligne n^o 1 et 200 mètres dans la ligne n^o 5.

Les lignes situées immédiatement à l'ouest du canal Saint-Martin se sont trouvées occasionnellement placées dans une situation assez particulière. Les eaux du canal, qui forment en temps ordinaire le bief dit « de l'Arsenal » (à la cote 29,54), se mirent de niveau avec la Seine en aval du pont d'Auster-

litz, montant de plus de 5 mètres, et s'élevant à la cote 34,87. Elles reconstituaient ainsi, jusqu'au delà du faubourg du Temple, le bras préhistorique du fleuve, dont il a été tant parlé : la ligne n° 5 longe le canal de son embouchure au boulevard Voltaire, puis elle pénètre à la rue de Lancry dans l'ancien marais, dont le contre-fossé d'écoulement (rue du Château-d'Eau, etc.) aurait fait suite à ce fameux bras ; la ligne n° 3 passe sous la première à la place de la République et plonge ensuite très profondément sous le canal : l'une et l'autre eurent donc à subir, de la part de la crue, des influences de même ordre que si elles avaient été en contact direct avec la Seine. A partir du 24 janvier, des infiltrations se produisaient dans la ligne n° 5, le long du canal, en particulier près de la Bastille, et, de façon plus accentuée, aux escaliers d'accès ou à leurs abords immédiats ; elles devenaient assez abondantes le 26 pour que l'épuisement pratiqué ne pût suffire à empêcher l'eau d'atteindre le rail dans les points bas ; elles recevaient, d'ailleurs, un appoint appréciable, lorsque le niveau du bassin de l'Arsenal eut atteint la cote 34, du déversement direct se produisant par une baie d'aération pratiquée dans le mur et arasée en dessous à cette cote. Le 28, dans la ligne n° 3, les infiltrations, assez limitées jusque là, avaient pris également plus d'importance, principalement aux abords du canal ; durant la nuit du 28 au 29, elles étaient renforcées par l'afflux des eaux, qui, après avoir surmonté les barrages, se propageait de la ligne n° 4 inondée, et achevait l'envahissement de la ligne n° 3. De là, ces mêmes eaux gagnèrent la ligne n° 5, par le souterrain de raccordement qui, sous la place de la République, unit les deux lignes, et l'inondation de cette région devint complète : elle dut s'y élever à la cote 31,15, jusque contre un barrage établi après la station « Place de la République ». De l'autre côté du barrage, le niveau se tint à 30,28. L'étendue inondée de la ligne n° 5 fut ainsi de 3 kilom. 200 m.

A la traversée de la Cité, la ligne n° 4 venait d'être ouverte au service (le 8 janvier), alors que la Seine était déjà en crue ; la partie située sous le fleuve et aux abords, avec son revêtement métallique, ne donnait lieu qu'à quelques suintements de médiocre débit et d'épuisement facile. Ces suintements ne s'accrurent pas bien sensiblement, mais des venues d'eau importantes se faisaient jour progressivement, d'abord aux fouilles des accès en cours de construction dans l'île de la Cité et à la place Saint-Michel, puis, par infiltrations se déclarant dans le souterrain de la rive gauche, sous le boulevard Saint-Germain et la rue de Rennes ; enfin par celles du souterrain de la rive droite sous la rue des Halles. Les ouvrages d'accès aux stations « Carrefour de l'Odéon » sur la rive gauche, et « Châtelet » sur la rive droite, donnaient, en particulier, beaucoup d'eau, surtout à partir du 25. Au cours de la journée du 26, ces apports par les extrémités augmentèrent considérablement : cependant les épuisements organisés arrivaient encore à tenir à sec le rail au point le plus bas. Enfin le 27 au matin, l'afflux prit, du côté de la rive droite, des proportions telles que le fonctionnement des pompes ne put être continué ; et l'eau

se mit à monter, remplissant de part et d'autre le souterrain. On a vu que, du côté de la rive gauche, les eaux d'infiltration pénétraient déjà sous la rue de Rennes; du côté de la rive droite, un barrage établi en avant de la rue Réaumur ne put tenir, et le flot d'inondation s'étendit jusqu'à la station « Gare de l'Est », en même temps qu'il se déversait, ainsi qu'il a été dit plus haut, dans la ligne n° 3 : un barrage, établi à temps, l'arrêta sur cette ligne avant qu'il eût atteint la station « Rue du Sentier ». La montée de l'eau parvint, le 30 janvier, à la cote 31,15 environ. L'inondation couvrait alors le rail, sur la ligne n° 3, du barrage de la rue du Sentier jusqu'à 100 mètres après la station « Avenue Parmentier », dans une étendue de 2 kilom. 400 m., sur la ligne n° 4, de la station « Gare de l'Est » sur la rive droite, à une centaine de mètres en avant de la station « Rue de Vaugirard » sur la rive gauche, dans une étendue totale de 4 kilom. 600 m. Cette succession de faits, se concluant de la sorte, reconnaît une seule cause initiale, la pénétration des eaux de part et d'autre et en dehors de la traversée sous-fluviale, provoquée par la montée de la nappe que favorisaient, peut-être, les fuites de certains égouts, et se produisant par quelques parties d'ouvrages soumises à une pression exceptionnelle, notamment par les dallages plus ou moins disloqués des accès aux stations les plus basses.

Ce qui précède explique, en deux endroits, l'inondation de la ligne n° 3. Cette même ligne a subi un troisième envahissement, distinct de ceux-là et d'ordre tout différent, à la station « Gare Saint-Lazare ». En ce point, les galeries du chemin de fer Nord-Sud passent sous les ouvrages de la station du Métropolitain : elles se trouvaient, depuis le 21 janvier, envahies sur la rive gauche en des circonstances dont un autre rapport aura rendu compte. Le 24 janvier au soir, l'eau pénétrait dans la station métropolitaine par son radier et ses culées, où la construction du chemin de fer Nord-Sud avait déterminé quelques fissures, et dès le 25 elle y arrivait à 25 centimètres au-dessus du rail. La montée naturelle de la nappe, et l'inondation des galeries Nord-Sud en accroissaient rapidement les infiltrations, auxquelles le 26 s'ajoutaient encore le reflux des canalisations d'évacuation et un apport venant du passage de communication avec la gare de l'État. Le 27 janvier, à 4 heures, l'eau arrivait à 4 m. 15 au-dessus du rail; dans la soirée, les puits ouverts pour les travaux de la Société Nord-Sud se mettaient à donner sur la chaussée un déversement artésien, qui se continua pendant les journées des 28 et 29. C'est ainsi que le souterrain du Métropolitain fut rempli complètement jusque dans les escaliers d'accès, sous la chaussée elle-même inondée. Des barrages avaient été construits en hâte du côté de l'Opéra : un premier, près de la station « Rue Caumartin », fut surmonté; un second, en avant de la station « Opéra », put arrêter l'eau (à la cote 32,47).

A la place de la Concorde, la ligne n° 1 en exploitation, et la ligne n° 8, en construction, formaient un système complexe. Trois puits, foncés sur le

Cours la Reine ou aux abords, servent à la construction de la ligne n° 8 dans sa plongée vers la Seine; une galerie de service, débouchant sur une estacade en rivière, est utilisée pour l'exécution, dans la direction de l'Opéra, des travaux de la même ligne, dont, avant la crue, les ouvrages se trouvaient établis au-dessus et aux abords de la ligne n° 1. Un souterrain de raccordement entre les deux lignes, s'étendant sous l'avenue des Champs-Élysées, était construit. Pour compléter l'idée de ce système, au point de vue des phénomènes de l'inondation, il faut encore y rattacher les deux croisements inférieurs de la ligne Nord-Sud en construction, sous la ligne n° 1, à l'entrée de la rue Saint-Florentin, et sous la ligne n° 8, à la Madeleine.

On avait, dès le 20 janvier, intercepté par de forts barrages dans la galerie de service toute communication entre les ouvrages construits de la ligne n° 8 et le fleuve; une cloison isolait de la ligne n° 1 le souterrain de raccordement. La partie de souterrain en construction sous le Cours la Reine n'avait point de communication directe avec la Seine; le même jour, les infiltrations y apparaissaient déjà en abondance, mais les pompes arrivaient aisément à en combattre l'apport. Le 21 janvier, vers 2 heures de l'après-midi, les eaux du Nord-Sud, au boulevard de la Madeleine, parvenaient à peu de distance (0 m. 60 environ) en contre-bas de la ligne n° 8 où une saignée était restée béante en vue du tablier de séparation à poser par les soins de la Société Nord-Sud; cette saignée fut immédiatement obturée et des barrages élevés de part et d'autre.

En cet état, les jours suivants, la montée de la nappe se produisait rapidement : elle ne donnait lieu d'abord qu'à des infiltrations dont les pompes pouvaient triompher encore, même dans les ouvrages inachevés de la ligne n° 8. Dans la journée du 25, ces infiltrations apparaissaient plus abondantes, vraisemblablement renforcées par les fuites de certains égouts sous la rue Royale et le boulevard de la Madeleine; l'eau du Nord-Sud remontait entre les barrages établis, qui ne pouvaient offrir qu'une défense très limitée, et l'on se hâtait d'en édifier plus loin deux autres, tant du côté de l'Opéra que du côté de la Madeleine. Le 26 janvier au matin, la situation s'était notablement aggravée : les eaux d'infiltration arrivaient dans la ligne n° 1, au bas-fond de la place de la Concorde, en trop grande abondance pour que les moyens d'épuisement existants fussent en état de continuer la lutte; elles se manifestaient particulièrement fortes à la station « Place de la Concorde », dans le voisinage du croisement de la ligne Nord-Sud. De même, à la ligne n° 8, l'eau s'infiltrait en grande quantité dans les ouvrages inachevés sous la rue Royale et le boulevard des Capucines : au croisement du Nord-Sud, près de la Madeleine, elle s'élevait jusqu'au sommet de la voûte, et les barrages perdaient; du côté de la Seine, les barrages de la galerie de service tenaient bon, et les ouvrages de la station étaient presque à sec. Pendant la nuit du 26 au 27, la montée des eaux gagnait de tous les côtés; des sources nombreuses se faisaient jour dans les pelouses du Cours la Reine, donnant lieu à

déversements dans les puits ouverts; le 27, les souterrains étaient devenus inaccessibles.

Dans la ligne n° 8, sur toute la section de rive droite, longue de 1 k. 600 environ, l'inondation se répandit, d'une part, jusqu'à rejoindre par le raccordement des Champs-Élysées celle de la ligne n° 1; d'autre part, vers la place de l'Opéra, où existaient à ciel ouvert les chantiers de construction des accès de la ligne n° 7. Le 28, les eaux se montraient à l'Opéra au fond de l'excavation du chantier; elles continuèrent jusqu'au 31 de s'y élever, atteignant une hauteur maximum qui paraît avoir été marquée par la cote 31,22. Elles gagnèrent ainsi la ligne n° 3, venant d'un côté baigner le barrage établi contre l'inondation de la gare Saint-Lazare, et s'y tenant à un niveau notablement inférieur à celui (cote 32,47) de cette première inondation, arrêtées de l'autre côté par un barrage établi à temps en tête de la rue du Quatre-Septembre; ces deux champs d'inondation juxtaposés correspondaient à une longueur totale de 1 kilom. 100 environ. Les eaux avaient, dès le 27, pénétré dans les ouvrages de la ligne n° 7, entièrement construits, qui furent ainsi envahis depuis la rue des Petits-Champs jusqu'à l'entrée de la rue de Chabrol, sur une longueur, en nombre rond, de 2 kilomètres.

Dans la ligne n° 1, le flot montant, vraisemblablement accru par les apports de la ligne n° 8, s'étendit sous les Champs-Élysées jusqu'au-delà de la station « Rue Marbeuf ». En sens inverse, il gagna promptement du terrain dans le long seuil de la rue de Rivoli, où il se grossissait d'apports provenant des infiltrations directes de la nappe et aussi du déversement produit dans la station « Louvre » par une sous-station électrique voisine que la montée des eaux avait noyée; il dut, à la station « Châtelet », se rencontrer dans la journée du 28 avec l'afflux des eaux remontant de la dépression sous-fluviale de la ligne n° 4. L'inondation, soutenue par ce renfort, remplit le bas-fond du boulevard Sébastopol, où les faibles moyens de l'épuisement permanent avaient suffi à combattre les infiltrations directes, et se propagea jusqu'auprès de la Bastille; elle atteignit une hauteur maximum qui paraît avoir été marquée par la cote 31,15, s'élevant à 1 m. 50 au-dessus des quais de la station « Louvre », la plus élevée de celles de la rue de Rivoli, et restant notablement au-dessous de la nappe des terrains environnants : le 30 janvier, on pouvait voir l'eau qui avait envahi les sous-sols de l'Hôtel-de-Ville se déverser dans la station voisine par les baies pratiquées dans le mur extérieur du saut-de-loup. Le bassin inondé, de la rue Marbeuf à la Bastille, ne mesurait pas moins de 5 kilom. 100.

La ligne n° 8, sur la rive gauche, était particulièrement exposée à l'inondation, d'abord en raison même de la situation topographique des quartiers qu'elle traverse, et surtout à cause des deux points vulnérables qu'elle présentait, dans ses chantiers des traversées sous-fluviales, au pont Mirabeau et à

l'Esplanade des Invalides. Au pont Mirabeau, les eaux du fleuve surmontèrent, dès le 21 janvier au matin, le batardeau qui protégeait le chantier de rive droite, et le noyèrent. Le lendemain 22 janvier, la nappe était assez relevée déjà dans les terrains sablonneux de Javel pour que les eaux d'infiltration se fissent jour de tous côtés dans les puits ou galeries : quand, dans la soirée du même jour, la Seine eut noyé complètement le poste de force motrice situé sur le bas-port de Javel, l'action des pompes se trouva forcément interrompue, et les ouvrages souterrains se trouvèrent promptement inondés, de même que l'étaient les chantiers établis dans le lit même du fleuve. Les eaux gagnèrent le souterrain construit sous l'avenue Émile-Zola, où, le 26, elles étaient rejointes par le déversement des rues du quartier submergé; elles furent arrêtées par un barrage établi en avant de la rue du Commerce, contre lequel elles atteignirent la cote 32,56. A l'Esplanade des Invalides, le chantier put d'abord être défendu avec succès contre les eaux qui arrivaient du côté de la terre, soit par infiltration, soit par reflux des bouches d'égout; le chantier à air comprimé était maintenu sous le fleuve jusqu'au 26 janvier; mais ce jour-là, les eaux qui venaient d'envahir la tranchée du chemin de fer de l'État refluèrent violemment sur l'Esplanade (1), et tout le chantier fut submergé : les eaux se déversèrent dans le souterrain construit sous l'avenue de La Motte-Picquet, et s'y propagèrent très rapidement jusqu'au barrage qui avait été préparé près de l'avenue Bosquet; elles furent arrêtées par ce barrage, derrière lequel, le 28 janvier, à minuit, elles atteignaient le maximum 33,16. — L'intervalle compris entre les deux barrages échappa ainsi à l'inondation sur 1 kilom. 600. — Les longueurs inondées, correspondant au reste de la ligne en construction, furent en totalité de 4 kilom. 500, dont 1 kilom. 600 du côté d'Auteuil et 2 kilom. 900 du côté de l'Opéra (y compris la section de la rive droite).

La ligne n° 3 bis, aux abords de la place Péreire, se rapproche du collecteur Marceau, près duquel elle passe sous le chemin de fer de l'État; puis elle le croise par-dessus dans la rue de Courcelles. Au moment de la crue, les ouvrages en étaient établis, mais incomplets, à l'intérieur de Paris; une boucle d'évitement restait en construction sous le terrain militaire, et avait donné lieu à une coupure du fossé. A partir du 22 janvier, le collecteur dut fonctionner en charge; la nappe des eaux souterraines s'élevait sensiblement; les pompes d'épuisement du chantier, privées de force motrice, cessèrent à partir du 25 de s'opposer à la montée des eaux pénétrant par infiltration, et le 27, l'inondation du souterrain avait gagné jusqu'à la station « Place Péreire ». Dans la nuit du 27 au 28, les eaux du collecteur Marceau, refluant par un orifice masqué jusqu'alors, se dégorgeaient en grand dans le fossé de

(1) Nota. — Il peut être noté ici que, peu de temps après, les eaux débordées venant du quartier du Gros-Cailou refluèrent également sur l'Esplanade.

la fortification, et leur déversement eut vite fait de compléter l'inondation des chantiers. La zone inondée s'est étendue sur 1 kilomètre; l'eau y atteignait la cote 30,86.

Les éléments analysés au cours des pages précédentes peuvent être résumés dans une courte synthèse.

Pour les 63 kilomètres de lignes en exploitation, la longueur inondée a été, en nombre rond, de 19 kilom. 400 m., savoir :

Ligne n° 1.....	7 ^k 100 ^m	(2 ^k + 5 ^k 100)
Ligne n° 3.....	3 ^k 500 ^m	(2 ^k 400 + 1 ^k 100)
Ligne n° 4.....	4 ^k 600 ^m	
Ligne n° 5.....	3 ^k 400 ^m	(0 ^k 200 + 3 ^k 200)
Ligne n° 6.....	0 ^k 800 ^m	

TOTAL ÉGAL..... 19^k 400^m

Et pour les 20 kilom. 5 m. en construction, les eaux ont envahi une étendue de 7 kilom. 500 m. :

Sur la ligne n° 7.....	2 ^k 000
Sur la ligne n° 8.....	4 ^k 500
Sur la ligne n° 3 bis.....	1 ^k 000

TOTAL ÉGAL..... 7^k 500

La surélévation de la nappe des eaux souterraines, conséquence directe de la crue, a été le plus souvent la cause déterminante de l'inondation des ouvrages. Laissant de côté ceux dont la construction était encore incomplète, on peut dire que les ouvrages de profondeur moyenne, situés dans l'horizon où se propageait cette montée exceptionnelle, se sont trouvés soumis à des pressions qui dépassaient accidentellement leur résistance d'étanchéité; et les infiltrations se sont fait jour par les points les plus faibles : ces points devaient exister principalement dans les parties inférieures du souterrain, ou bien dans certains ouvrages accessoires, tels que les locaux affectés à l'accès et au service des stations. Les moyens d'épuisement installés aux points bas du profil se trouvaient, d'autre part, de beaucoup insuffisants pour enlever les apports résultant de ces infiltrations. En quelques endroits, l'afflux de l'inondation intérieure a été rejoint, et fortement grossi, par le flot d'un déversement extérieur venant, soit directement du fleuve débordé, comme à Bercy ou au pont Mirabeau, soit indirectement de relations accidentelles avec d'autres ouvrages, comme aux croisements du chemin de fer Nord-Sud ou à l'Esplanade des Invalides.

B. — Interruptions du service.

La première interruption de service a été la suite de l'inondation de l'usine électrique de Bercy : elle frappa la ligne n° 6 et la ligne n° 1, où l'exploitation dut être suspendue dès le 22 janvier au matin. Grâce aux mesures prises pour utiliser le courant électrique de l'usine de Saint-Denis, qui est jusqu'au bout demeurée en dehors de l'atteinte des eaux, l'exploitation était rétablie dans l'après-midi du même jour entre les stations « Châtelet » et « Porte Maillot » de la ligne n° 1 et dans l'après-midi du 23, sur toute cette ligne.

Le 24 janvier, le service de la ligne n° 1 était de nouveau limité à la section « Châtelet-Porte Maillot ». A la fin de cette journée du 24, l'envahissement de la « Gare Saint-Lazare » amenait l'interruption du service, sur la ligne n° 3, de l'avenue de Villiers à la station « Réaumur-Sébastopol ». Le même jour, la circulation des trains avait été, pendant quelques heures, interrompue dans la partie centrale de la ligne n° 4, en raison de l'engorgement des tuyaux d'écoulement sur le palier bas de la traversée de la Seine.

Le 25, devant les menaces de l'inondation, le service était suspendu sur la ligne n° 4, entre les stations « Châtelet » et « Rue Vavin ». Le 26, la cessation du service sur la ligne n° 1 était étendue à la section « Châtelet-Place de l'Étoile », tandis qu'à l'autre bout on le rétablissait entre la porte de Vincennes et la place de la Nation. Le même jour encore, l'arrêt de l'exploitation survenait pour la ligne n° 5, se prolongeant sur la ligne n° 2 (Sud) jusqu'à la place d'Italie.

Le 27 janvier à midi, la ligne n° 3 était à son tour frappée d'arrêt de service entre les stations « Réaumur-Sébastopol » et « Père-Lachaise ». Enfin, le 28, devant la montée du flot, l'exploitation du tronçon Nord de la ligne n° 4 était forcée de s'arrêter à la station « Gare du Nord ».

En résumé, au moment du maximum de l'inondation, le service des trains a été limité :

Pour la ligne n° 1 — aux tronçons extrêmes Porte de Vincennes-Place de la Nation et Place de l'Étoile-Porte Maillot — en tout. 2 kil.

Pour la ligne n° 3 — au tronçon Père-Lachaise-Place Gambetta 1 kil. 200.

Pour la ligne n° 4 — aux tronçons extrêmes Porte de Clignancourt-Gare du Nord et Rue Vavin-Porte d'Orléans — en tout 5 kil. 300.

Le Service ne souffrit pas d'interruption sur les lignes Circulaire Nord et Circulaire Sud, ayant été rétabli dès le 2 février entre la place d'Italie et la gare d'Orléans; — ceci représente une longueur de 23 kil. 200

qui, ajoutée aux précédentes, fait ressortir à 31 kil. 700.
la longueur totale des sections sur lesquelles l'exploitation resta maintenue.

Quand il fut devenu possible de tenter une organisation utile, et en dépit des conditions défavorables que créait la persistance des hautes eaux de la Seine, l'épuisement des souterrains envahis a été attaqué à la fois sur un grand nombre de points, parmi lesquels il convient de mentionner la cuvette profonde de la traversée sous-fluviale à la Cité : plus prompt sur les seuils, plus long nécessairement dans les fosses du profil, il n'a cessé de gagner du terrain; et dès qu'une section de ligne se trouvait suffisamment mise à sec, toutes mesures étaient prises pour y rétablir la circulation des trains dans le plus bref délai. C'est ainsi que le service a été repris :

Pour la ligne n° 1 — le 24 février, de la Place de l'Étoile à la station « Champs-Élysées », — le 6 mars, des Champs-Élysées au Châtelet, — le 12 mars, du Châtelet à la Bastille, — le 13 mars, sur le reste de la section interrompue ;

Pour la ligne n° 3 — le 8 mars, jusqu'à la station « Boulevard de Sébastopol-Rue Réaumur », — le 18 mars, de cette station à la « Place de la République », — le 24 mars, sur le reste de la section interrompue ;

Pour la ligne n° 4 — le 14 février, de la Gare du Nord à la station « Boulevard de Sébastopol-Rue Réaumur », — le 7 mars, de la Rue Vavin à Saint-Germain des Prés, — le 14 mars, de la rue Réaumur à la station « Châtelet », — le 6 avril, sur le reste de la section interrompue ;

Pour la ligne n° 5 — le 26 février ;

Pour la ligne n° 6 — le 8 mars, sur le seul tronçon compris entre la place de la Nation et la station « Rue de Charenton ».

Le tronçon compris entre la rue de Charenton et la place d'Italie, sur 2 kilom. 900, constitue la seule section où l'exploitation ne soit pas encore rétablie. On a vu que la partie basse atteinte par l'inondation correspond au quartier de Bercy, qui fut entièrement submergé : des excavations de quelque importance apparente s'étaient manifestées sous l'eau débordée près des ouvrages de l'accès à la station « Rue de Bercy ». Il n'était guère prudent, ni même praticable, de tenter l'épuisement du souterrain envahi avant que l'abaissement naturel du plan d'eau eût permis de reconnaître l'état de ces ouvrages et de les consolider au besoin. Ceci est aujourd'hui chose faite ; et le reste devient réalisable désormais. Le trafic de cette ligne n'a d'ailleurs qu'une importance secondaire.

C. — Question du rôle dans l'inondation de certains quartiers.

Il apparaît à l'évidence, d'après les faits exposés plus haut, qu'à cette question, si elle était posée, la réponse devrait être catégoriquement négative.

On a vu les lignes métropolitaines successivement envahies par les infiltrations de la nappe, ou localement, par déversements venus de l'extérieur. Leurs souterrains n'ont pu, dans le premier cas, avoir d'autre rôle que celui d'un drain profond retardant la montée de la nappe souterraine, et par conséquent celui d'une défense pour les immeubles riverains. Ce caractère est accusé nettement par les indications de la carte, sur laquelle a été figurée, d'après le service du Plan de Paris, la zone de submersion des sous-sols : on y voit par exemple que sur le trajet de la ligne n° 1, dans la rue Saint-Antoine, de la ligne n° 3, entre la rue du Sentier et l'avenue Parmentier, de la ligne n° 4 au boulevard de Strasbourg ou dans la rue de Rennes, de la ligne n° 5 le long du canal Saint-Martin, le Métropolitain a été envahi sans que les caves eussent été atteintes.

Dans le cas de déversements venus de l'extérieur, le Métropolitain n'a fait qu'emmagasiner le volume d'eau qu'il recevait. Là où se sont produits ces faits, d'ailleurs peu nombreux, qui correspondaient à l'emplacement de régions submergées, la même carte permet de constater, ce à quoi l'on pouvait s'attendre, que l'inondation des caves ne s'est pas propagée le long des lignes envahies plus que dans le voisinage. Et il est constant qu'en aucun point l'eau qui avait pénétré dans le Métropolitain n'a reflué au dehors. On a vu que, dans le vaste champ d'inondation constitué au plus fort de la crue par le réseau des lignes nos 1, 8, 4, 5 et 3 (partie Est), l'eau s'était tenue à la cote maximum 31,15, tandis que l'inondation locale venue par la gare Saint-Lazare faisait de la partie Ouest de la ligne n° 3 une sorte de petit bief, isolé du précédent par un barrage, et se soutenant à la cote 32,47. On a vu également que, sur la rive gauche, les deux tronçons de la ligne n° 8 envahis l'un par Javel, l'autre par l'Esplanade des Invalides, avaient eu deux cotes d'inondation différentes, la première plus basse que la seconde de 0 m. 60 ; ce résultat atteste qu'aucune communication ne put s'établir de l'amont vers l'aval par le Métropolitain et que les barrages d'isolement, établis à temps et efficaces, préservèrent le quartier de Javel d'un supplément de montée d'eau égal audit chiffre de 0 m. 60.

Tout cela se résume dans la brève conclusion que voici : le Métropolitain a été inondé ; il n'a, ni aggravé, ni envoyé l'inondation à personne.

D. — Mesures à prendre pour l'avenir.

Aperçu des dépenses correspondantes.

La visite et la vérification, qui ont pu à l'heure actuelle se faire presque pour la totalité des ouvrages inondés, ont montré que le gros-œuvre des souterrains du Métropolitain avait, d'une manière générale, subi victorieusement la dure épreuve que leur imposa la crue de 1910. Les dispositions prises étaient suffisantes au point de vue de la stabilité, même contre des efforts.

inattendus. Seulement, ces efforts, s'ils résultaient, comme il est arrivé, de pressions d'eau dépassant notablement celles auxquelles est normalement exposé le terrain qui contient les ouvrages, pouvaient en dépasser la résistance d'étanchéité et occasionner à l'intérieur des infiltrations plus ou moins abondantes.

Les enseignements à retenir des effets de la crue se ramènent donc : d'abord et essentiellement, à l'adoption d'un niveau relevé de la nappe souterraine pour l'application des soins ou procédés spéciaux qui garantissent l'étanchéité des ouvrages; puis, et encore nécessairement, à l'extension des mesures propres à remédier, en tant que de besoin, au défaut de cette étanchéité, qui ne peut être que relative.

Rien n'est à modifier dans la conception des soins ou procédés appliqués en vue de l'étanchéité des ouvrages : ils portent sur le dosage et la confection des mortiers ou bétons, principalement dans les parties basses de l'œuvre, sur l'emploi de coulis de ciment, sur l'application judicieuse de revêtements spéciaux, pouvant aller jusqu'à l'emploi du métal. Pour le choix à faire des moyens, sa valeur dépend entièrement de la sagacité du maître de l'ouvrage, de même que le succès du procédé n'a pas de meilleur facteur que la conscience et l'habileté professionnelles de ceux qui construisent. Quant à la norme d'étanchéité, elle résulte de l'enveloppe des niveaux où, sur les divers points de la ville, la nappe des eaux souterraines est montée à la suite de la crue. La constatation exacte de ces niveaux résultera de la comparaison et de la discussion des observations qui auront pu être faites. Toutefois, se basant sur les données de la carte dressée par le Service du Plan de Paris, on a chance de ne pas s'écarter beaucoup de la vérité, si l'on admet que dans la zone atteinte par le relèvement de la nappe cette cote, de l'amont à l'aval, varie entre 33,50 et 31.

Les indications ainsi formulées ne valent pas seulement pour le souterrain proprement dit du chemin de fer : elles valent, à plus forte raison, pour les ouvrages accessoires rattachés à ce corps principal, fosses ou puisards, orifices d'aération, escaliers, couloirs, salles affectées au service des stations. Ces divers ouvrages constituent des points critiques, ou parce que leur construction tend plutôt à affaiblir la résistance continue du souterrain, ou parce qu'ils donnent lieu nécessairement à une rupture locale de cette résistance : *la construction en devra, sans aucune exception ni réserve, être traitée de la même façon que celle du souterrain proprement dit, et leur disposition devra réserver le moyen de défendre efficacement contre l'intrusion des eaux extérieures les ouvertures qu'ils comportent.* Ceci s'entend du refoulement possible des évacuations à l'égout aussi bien que des afflux susceptibles de s'introduire par les orifices ou les galeries de communication : l'opportunité de préparer à l'avance des barrages ou autres organes d'isolement appropriés ne paraît pas douteuse.

Enfin, si, comme il a été dit, l'étanchéité ne peut jamais être que relative, du moins faut-il qu'il soit efficacement pourvu à la nécessité de combattre les

venues d'eau qui pourront résulter de défaillances de l'étanchéité, ou même d'obvier aux invasions qu'un événement imprévu, quel qu'il soit, aurait occasionnées. *En vue de cela, les installations d'épuisement aux points bas des profils devront être largement conçues et toujours maintenues en état.* Suivant le même ordre d'idées, il importe d'assurer l'écoulement facile vers ces points bas des eaux qui auraient pénétré dans le souterrain : la perméabilité de la voie ballastée, surtout au bout d'un certain temps, ne suffit pas à le garantir ; *la présence dans le ballast d'un drain longitudinal, bien établi et entretenu, paraît indispensable.*

Les procédés de défense, dont la mise en œuvre est ainsi indiquée pour le chemin de fer proprement dit, trouveraient une adaptation opportune, et vraisemblablement aisée, dans les usines que leur situation tient exposées aux ravages de l'inondation, telles que l'usine génératrice de Bercy que des galeries mettent directement en relation avec le bas-port de la Rapée, ou que la sous-station du Louvre.

Sur les lignes livrées à l'exploitation, il ne peut être question de toucher sensiblement à la constitution des ouvrages ; au surplus, il n'y aurait à cela pas de raison topique, puisque l'épreuve leur a été favorable et en est la meilleure justification : le travail utile s'y réduit à fortifier les points qui sont apparus faibles, ce qui revient à la réparation soignée des dégâts reconnus, à la remise en état des équipements atteints, aux mesures de préservation pour les endroits directement exposés à une invasion des eaux. Si l'on ajoute aux dépenses de ces diverses sortes celles que l'épuisement des souterrains aura occasionnées, on restera dans le voisinage de la réalité en appréciant le total, en somme ronde, à 2 millions.

Sur les lignes où la construction se poursuit, presque partout très avancée, il pourra être à propos d'appliquer, en des points à déterminer, certains renforcements : la situation s'y montre d'ailleurs assez analogue à ce qui vient d'être dit, observation faite que celles-ci se trouvent en plus grandes proportions sujettes aux effets d'une crue exceptionnelle. La dépense extraordinaire occasionnée par la crue de 1910 peut, en ce qui les concerne, être par première appréciation, indiquée d'un million et demi.

Restent les lignes dont la construction, désormais décidée, n'est pas encore engagée. Les conditions de leur établissement ont toujours été envisagées comme devant satisfaire aux préoccupations qui avaient dominé la conception des premiers réseaux. L'objet primordial auquel n'ont cessé de s'attacher les services de la ville de Paris était d'obtenir un souterrain isolé aussi complètement que possible, n'ayant avec le dehors d'autre relation que celle des communications nécessaires à l'usage auquel il est affecté ; au lendemain de la crue de 1910, cet objet doit être entendu comme assujéti à l'obligation de mettre tous les ouvrages à l'abri des incidents de l'inondation qu'elle a produite, dût même la prime d'assurance paraître élevée en regard de la probabi

lité du risque. La recherche de l'étanchéité, et aussi les autres mesures de détail déjà énumérées, devront dès lors y recevoir leur pleine et entière application dans les limites que l'observation aura fixées; seulement, il est clair que celles-ci ne comportent pas aujourd'hui de détermination plus précise que ce qui a été dit plus haut à titre d'indication générale. En appliquant à ces données sommaires une appréciation mise à l'abri de tout mécompte ultérieur, on pourrait indiquer, par aperçu, le chiffre de 20 millions, pour celui de la dépense supplémentaire à envisager.



Porte Maillot
R. de l'Étoile
R. d'Obliqado
R. de la Pompe
R. de la Chapelle
R. de Valenciennes
R. de la République
R. de la Concorde
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge

Opéra
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge

Invalides
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge

Champ de Mars
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge

Champs-Élysées
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge

Place de la Concorde
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge

Palais Royal
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge

Les Invalides
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge

Champ de Mars
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge

Champs-Élysées
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge
R. de la Harpe
R. de la Vierge

COMMISSION DES INONDATIONS

LE CHEMIN DE FER NORD-SUD DE PARIS

RAPPORT

PAR

M. BOREUX

INSPECTEUR GÉNÉRAL
DES PONTS ET CHAUSSÉES
CHARGÉ
DU SERVICE DE LA VOIE PUBLIQUE
ET DE
L'ÉCLAIRAGE DE LA VILLE DE PARIS

M. HÉTIER

INSPECTEUR GÉNÉRAL
DES PONTS ET CHAUSSÉES
CHARGÉ
DU SERVICE ORDINAIRE
DU
DÉPARTEMENT DE LA SEINE

ET

M. TUR

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES,
ADJOINT À L'INSPECTEUR GÉNÉRAL CHARGÉ DU SERVICE DE LA VOIE PUBLIQUE
ET DE L'ÉCLAIRAGE DE LA VILLE DE PARIS.

COMMISSION DES INONDATIONS

LE CHEMIN DE FER NORD-SUD DE PARIS

RAPPORT

PAR

M. BOREUX

INSPECTEUR GÉNÉRAL
DES PONTS ET CHAUSSÉES,
CHARGÉ
DU SERVICE DE LA VOIE PUBLIQUE
ET DE L'ÉCLAIRAGE DE LA VILLE DE PARIS

M. HÉTIER

INSPECTEUR GÉNÉRAL
DES PONTS ET CHAUSSÉES,
CHARGÉ
DU SERVICE ORDINAIRE
DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE

ET

M. TUR

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES,
ADJOINT À L'INSPECTEUR GÉNÉRAL CHARGÉ DU SERVICE DE LA VOIE PUBLIQUE
ET DE L'ÉCLAIRAGE DE LA VILLE DE PARIS

(17 mars 1910.)

État des travaux du chemin de fer Nord-Sud en janvier 1910.

Le chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud a fait l'objet en 1905 d'une concession distincte de celle du Chemin de fer métropolitain. Cette concession a pour caractéristique de confier au concessionnaire la construction, à ses frais exclusifs, de tout le réseau concédé; on sait que, pour le Chemin de fer métropolitain, la Ville construit elle-même l'infrastructure et se rémunère de cette dépense par une redevance que le concessionnaire lui paye sur le prix de chaque billet.

Le concessionnaire actuel du chemin de fer Nord-Sud est une Société anonyme, qui a été substituée en 1907 aux concessionnaires primitifs, MM. Berlier et Janicot, et dont le Directeur général est M. Bechmann, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Le réseau comprend deux lignes, l'une et l'autre entièrement souterraines :

- 1° la ligne « Porte de Versailles – Place Jules-Joffrin » ;
- 2° la ligne « Gare Saint-Lazare – Porte de Saint-Ouen » avec un embranchement allant de la Fourche à la porte de Clichy.

La première de ces deux lignes est sensiblement plus importante que la seconde. Elle part sur la rive gauche de la porte de Versailles, suit la rue de Vaugirard sur une partie importante de sa longueur, passe à la gare Montparnasse, puis, par le boulevard Raspail, rejoint le boulevard Saint-Germain, franchit la Seine en amont du pont de la Concorde, se dirige de là vers la gare Saint-Lazare par la place de la Concorde, la rue Saint-Florentin, la place de la Madeleine, les rues Tronchet et du Havre, emprunte les rues Saint-Lazare et de Châteaudun et, à partir de l'église de Notre-Dame-de-Lorette, remonte vers la butte Montmartre, derrière laquelle elle aboutit à la place Jules-Joffrin.

La seconde ligne est en contact avec la première à la gare Saint-Lazare; par la rue d'Amsterdam; elle parvient à la place de Clichy pour aller de là se terminer, d'une part, à la porte de Saint-Ouen, d'autre part à la porte de Clichy.

Parmi les ouvrages spéciaux que comporte le tracé il convient surtout de citer la traversée de la Seine, qui s'effectue dans deux tubes circulaires en fonte d'acier.

Le profil en long de la première ligne est constitué par une succession irrégulière de pentes et de rampes disposées de manière à ramener en général chaque station à proximité du sol; les deux parties extrêmes sont dans leur ensemble établies à un niveau assez élevé; la partie centrale, de la rue du Bac à la rue Notre-Dame-de-Lorette, aurait une altitude moyenne à peu près constante si elle ne devait franchir deux points très bas, l'un sous la Seine où le rail est placé à la cote 13,03, l'autre sous la ligne n° 3 du Chemin de fer métropolitain, à la traversée du boulevard Haussmann, où la cote du rail est 16,24.

Le point le plus bas de la deuxième ligne est à la gare Saint-Lazare; le profil en long s'élève ensuite rapidement jusqu'à la place Clichy pour redescendre au delà vers les portes de Saint-Ouen ou de Clichy.

A la fin de janvier 1910, le souterrain courant était complètement achevé: sur la première ligne, entre la porte de Versailles et l'église Notre-Dame-de-Lorette, y compris la traversée de la Seine; sur la seconde ligne, entre la gare Saint-Lazare et la porte de Saint-Ouen.

Les ouvrages d'accès aux stations étaient en cours d'établissement, d'une part, sur la première ligne, entre la porte de Versailles et l'église Notre-Dame-de-Lorette, d'autre part, sur toute la longueur de la seconde ligne.

On avait presque achevé le ballastage et la pose des voies ferrées sur la première ligne, entre la porte de Versailles et le boulevard Saint-Germain; il n'était pas commencé au delà.

Envahissement par les eaux des ouvrages du chemin de fer Nord-Sud.

La crue de la Seine, qui avait commencé à devenir importante le jeudi 20 janvier, s'est soudainement accentuée dans la nuit suivante; du jeudi soir au vendredi matin, la montée des eaux a atteint à fort peu près 0 m. 80.

Le vendredi 21 janvier, à 6 heures du matin, le chantier des accès à la station « Chambre des Députés », à l'angle du boulevard Saint-Germain et de la rue de l'Université, commença à être envahi. Une grande masse d'eau, provenant tant du collecteur bas de la rive gauche que du déversoir du pont de la Concorde, se précipita dans la station. Les tentatives qu'on fit pour l'arrêter restèrent d'abord inutiles; les tubes en acier établis sous le lit de la Seine se remplirent peu à peu, en même temps que les pompes d'épuisement et leurs moteurs étaient noyés.

Les ingénieurs de la Société s'efforcèrent de limiter l'invasion en établissant des barrages en sacs de ciment en travers du souterrain, d'une part à la rue du Bac, d'autre part à la Concorde. Le barrage de la rue du Bac put être construit solidement et fut monté jusqu'à la voûte. Mais les eaux atteignirent et surmontèrent, avant son achèvement, le barrage de la Concorde, puis successivement ceux qu'on avait commencé de construire en arrière, à la Madeleine et à la gare Saint-Lazare. L'inondation s'étendit jusqu'à la rue de Châteaudun dans le souterrain de la première ligne en noyant également la partie basse de la ligne « Gare-Saint-Lazare — Porte de Saint-Ouen », de la rue de la Pépinière à la rue d'Amsterdam, et en mettant hors de service les diverses stations d'épuisement qu'elle rencontra.

Dans la nuit du 21 au 22 janvier, on put arrêter, au moyen de barrages souterrains convenablement établis, le flot qui se déversait dans la station « Chambre des Députés ».

Le plan d'eau parut alors se fixer dans le souterrain à une cote un peu inférieure à l'altitude 25 mètres et l'on put espérer, le 22 janvier au soir, que la montée, devenue relativement lente, allait cesser.

A cette date, les eaux de la Seine atteignaient au pont Royal la cote 31,11. Elles s'élevèrent successivement aux cotes suivantes :

23 janvier.....	31,67
24 —	32,09
25 —	32,41
26 —	32,81
27 —	33,45

Dès le 24, il devint évident que cette ascension continue du niveau du fleuve ne resterait pas sans effet sur le niveau des eaux dans le souterrain. L'inondation y atteignit successivement les cotes suivantes :

24 janvier à 6 heures du soir.....	25,60
25 — à 4 heures du matin.....	26,00
25 — à 6 heures du soir.....	27,20
26 — à 4 heures du soir.....	29,60
26 — à minuit.....	30,40
27 — au matin.....	31,70

Le barrage établi rue Fléchier fut surmonté le 26 janvier et les chantiers ouverts sous la partie basse de la rue Notre-Dame-de-Lorette furent atteints.

Dès le 27, les eaux filtrèrent à travers la partie haute du barrage de la rue du Bac et s'étendirent bientôt jusqu'au delà de la station de la rue de Sèvres, mais en se tenant à un niveau sensiblement plus bas que de l'autre côté du barrage.

Le 26 janvier, cependant, était survenu un fait très important, les eaux de la Seine, qui avaient pénétré dans la tranchée du chemin de fer d'Orléans, en aval du pont d'Austerlitz, et qui avaient noyé la gare du quai d'Orsay, s'étaient déversées, par les diverses baies de cette gare, dans la rue de Lille et dans la rue de Poitiers. Les barrages qu'on essaya d'élever pour les retenir furent surmontés dans la nuit du 26 au 27, et le 27 au matin l'inondation s'étendit, par les rues de Bellechasse et de Solférino, sur une notable partie du boulevard Saint-Germain, de la rue de Courty aux abords immédiats du Ministère des Travaux publics, à la cote 33,45 environ.

Tous les chantiers ouverts sur ce parcours par les entrepreneurs du chemin de fer Nord-Sud se trouvèrent ainsi noyés et les eaux pénétrèrent dans le souterrain par les diverses ouvertures — puits, tranchées, escaliers d'accès — qui le mettaient en communication avec la voie publique. Elles ont alors achevé rapidement de le remplir en surélevant encore le niveau de la nappe souterraine qui l'entourait; et, dans la nuit du 27 au 28 janvier, elles sont parvenues de l'autre côté de la Seine aux abords de la gare Saint-Lazare à une altitude supérieure à celle des chaussées environnantes.

Elles ont jailli à la cote 32,85, tant par les puits ouverts pour la construction du chemin de fer que par quelques autres orifices; puis elles se sont répandues en nappe sur le sol sans jamais dépasser, les 28 et 29 janvier, la cote 32,45.

Le Service municipal avait prévu ce déversement et était parvenu, au moyen de barrages, à en limiter les effets à une surface assez réduite, comprise entre la gare Saint-Lazare, la Chapelle expiatoire, et le carrefour du boulevard Haussmann et de la rue de Rome. Les collecteurs d'Asnières et de

Clichy se sont d'ailleurs trouvés en état d'absorber une bonne partie des eaux ainsi amenées par le chemin de fer Nord-Sud, et le niveau de l'inondation est resté constamment inférieur d'environ 1 m. 40 au niveau le plus élevé que la Seine ait atteint à l'aval du pont Royal (33,81).

Dans la nuit du 30 au 31 janvier, tout déversement a cessé au carrefour des rues Saint-Lazare et de Rome. Les eaux ont ensuite progressivement baissé dans le chemin de fer. L'épuisement en est depuis lors activement poursuivi au moyen d'un certain nombre de stations de pompes établies, soit sur la voie publique, soit souterrainement; prochainement, les points bas vont seuls rester encore noyés.

Causes de l'envahissement par les eaux des ouvrages du chemin de fer Nord-Sud.

Quoique le souterrain du chemin de fer Nord-Sud ne soit pas jusqu'à ce jour redevenu complètement accessible, nous croyons possible d'indiquer dès à présent les causes de son envahissement par les eaux : la visite détaillée des ouvrages n'aura certainement d'autre intérêt, à cet égard, que de préciser certains détails.

En fait, cet envahissement s'est produit en trois phases successives : la première occupe la journée du 21 janvier et les deux jours suivants; la seconde s'étend du 24 au 27 janvier; la troisième commence le 27 janvier au matin pour finir avec la période critique de la crue de la Seine.

Pour chacune de ces trois phases, l'envahissement provient de causes distinctes : pour la première, des égouts; pour la seconde, de la nappe souterraine; pour la troisième, des eaux qui submergeaient le boulevard Saint-Germain.

Le 21 janvier, la Société poursuivait à l'angle du boulevard Saint-Germain et de la rue de l'Université la construction d'escaliers et de couloirs devant constituer une sortie supplémentaire pour la station « Chambre des Députés ». Il était nécessaire pour cela de modifier une galerie établie sous le trottoir des immeubles à numéros impairs du boulevard Saint-Germain et qui contient une grosse conduite d'eau, en même temps qu'elle reçoit les eaux des immeubles qu'elle longe. Cette galerie est reliée à l'angle de la rue de l'Université avec le collecteur bas qui suit cette rue; elle est en communication, d'autre part, vers la rue de Bourgogne, avec le déversoir qui jette à la Seine, en temps d'orage, le trop-plein des égouts.

L'entrepreneur chargé des travaux s'était borné, semble-t-il, pour protéger son chantier contre les faibles quantités d'eau que reçoit habituellement la cunette, à établir de petits barrages dont la crête ne devait guère dépasser le niveau de la banquette.

La montée de 0 m. 80 que les eaux de la Seine ont subie dans la nuit du

20 au 21 janvier a dû se produire également dans le collecteur bas qui est en communication sur différents points avec le collecteur général de la rive gauche ou collecteur de Bièvre. D'ailleurs, cette nuit-là, les portes de flot établies aux points où débouchent en Seine les déversoirs du réseau d'égouts de la rive gauche avaient dû être laissées ouvertes par suite d'une crue de la rivière de Bièvre.

Dans ces conditions, les petits barrages qui, la veille, suffisaient à isoler le chantier, se sont trouvés rapidement surmontés et les eaux, amenées de part et d'autre par la galerie, ont pénétré d'abord dans les fouilles blindées en cours d'exécution et, par celles-ci, dans le souterrain auquel nécessairement elles aboutissaient.

Les travaux exécutés le 21 janvier ont consisté d'abord en une double série de deux barrages, l'un en sacs de ciment, l'autre en maçonnerie, établis en travers de la galerie de conduite d'eau en deçà et au delà de la brèche ouverte par l'entrepreneur du chemin de fer. Puis, vers le soir, la porte de flot du déversoir de la rue de Bourgogne s'est fermée sous la poussée des eaux de la Seine. Aussi bien, le 22 au matin, il ne pénétrait plus dans le souterrain à l'angle de la rue de l'Université qu'un volume d'eau à peu près insignifiant, et cette situation n'a subi aucun changement jusqu'au 27 janvier.

Durant la seconde phase, du 24 au 27 janvier, c'est certainement la nappe souterraine qui s'est peu à peu infiltrée dans le souterrain et qui a relevé très sensiblement le niveau des eaux qui le remplissaient déjà en partie.

D'une façon habituelle, on sait que, dans les terrains perméables de la rive droite, la nappe souterraine se tient à un niveau à peine inférieur à celui de la Seine; les inondations de caves constatées au cours de la dernière crue démontrent qu'il en a été à peu près constamment de même durant cette période.

Dès lors, la dénivellation entre les eaux de la nappe et celles qui se trouvaient dans le souterrain a pu être, dès le 24 janvier, de 5 m. 50 environ. Dans ces conditions, certains suintements ont dû se produire à travers les maçonneries, et surtout un volume d'eau important a dû pénétrer par les points où se trouvaient encore des parois non maçonnées, à savoir, notamment, par les chantiers des ouvrages d'accès en cours d'exécution et par les puisards provisoires où étaient installées des pompes d'épuisement.

Peut-être même les tuyaux de ces pompes amenaient-ils, eux aussi, dans le souterrain, en sens contraire de leur fonctionnement normal, une partie des eaux des égouts dans lesquels ils se déversaient ordinairement.

Pour la troisième phase, le récit même des faits tel que nous l'avons déjà fait montre bien quelle est la cause de la surélévation brusque du niveau des eaux dans le souterrain du chemin de fer Nord-Sud. Ce que les égouts et la nappe souterraine avaient commencé fut achevé par l'inondation du boulevard Saint-Germain.

Rôle du chemin de fer Nord-Sud dans l'inondation de certains quartiers.

On voit ainsi le rôle que le chemin de fer Nord-Sud a joué dans l'inondation d'une partie des quartiers de la rive droite qu'il traversait.

Il a conduit jusqu'aux abords de la gare Saint-Lazare les eaux qui avaient noyé sur la rive gauche les abords de la gare du quai d'Orsay. Par-dessous la Seine et le quartier de la Madeleine, il a fonctionné comme un siphon reliant le boulevard Saint-Germain à la rue de Rome.

On s'est demandé si la nappe souterraine n'aurait pu, à elle seule, produire le même phénomène. Une bonne partie de la région située au sud de la gare Saint-Lazare se trouve en effet à un niveau inférieur de plus de 1 m. 50 à celui que la crue a atteint au pont Royal. Les grandes inondations d'autrefois n'ont jamais manqué de submerger ce quartier. N'aurait-il pu en être de même en 1910, en dépit des travaux de protection et de drainage établis au siècle dernier? N'aurait-on pas vu sourdre de toutes parts des sources assez abondantes pour que les bouches d'égout ne fussent plus en état de les absorber?

Il faut certainement prendre garde de faire à cet égard des prévisions trop formelles. En tout cas, on a au moins le droit de croire que les sources provoquées par la nappe souterraine auraient eu un débit bien inférieur à celui des divers orifices du chemin de fer Nord-Sud; car le canal vaste et direct constitué par le tunnel pouvait servir à la fois de drain pour les eaux souterraines et de siphon pour les eaux superficielles.

Mais, d'autre part, en s'en tenant aux faits observés, il faut se hâter d'ajouter que, si pendant les journées du 28 au 31 janvier le chemin de fer a inondé la rue de Rome et les voies avoisinantes, il n'a pas été la cause première de cette inondation; il s'est borné à offrir une route facile à des eaux dont il avait lui-même, par suite de circonstances qui lui étaient étrangères, subi l'envahissement.

Conséquences probables pour les ouvrages du chemin de fer Nord-Sud de leur envahissement par les eaux.

La submersion totale d'une bonne partie des ouvrages du chemin de fer Nord-Sud n'aura pas eu, croyons-nous, les conséquences graves que, dès le premier jour, l'opinion publique lui a attribuées.

Au fur et à mesure que le souterrain se vide des eaux qui l'ont rempli, on ne constate aucun dégât inattendu.

Au surplus, on savait d'avance que ces dégâts n'auraient pu être bien considérables : car, s'il en avait été autrement, les effets n'auraient pas manqué d'en être visibles à la surface du sol.

M. le Directeur général du chemin de fer Nord-Sud était donc bien fondé à déclarer, dès le premier jour, que les maçonneries des souterrains et stations, entièrement terminées dans toute la partie envahie par les eaux, avaient « partout admirablement résisté ». En réalité, il ne s'est guère produit que des tassements ou de petits éboulements locaux aux emplacements des puits utilisés pour les travaux d'accès ou des abatages en cours boulevard Saint-Germain et rue Saint-Lazare. Les dommages ainsi subis par le chemin de fer sont peut-être même plus apparents que réels : car on sera conduit à terminer à ciel ouvert la plupart des ouvrages dont les chantiers ont été bouleversés, et leur exécution se trouvera alors facilitée et hâtée.

Le travail le plus long et le plus onéreux sera à coup sûr celui qu'ont déjà exigé ou qu'exigeront encore l'épuisement des eaux, le nettoyage du souterrain et la remise en état des pompes et de toutes les installations des chantiers.

En somme, on peut dire que l'inondation du chemin de fer Nord-Sud s'est produite au moment même où elle devait causer la moindre perte : car le gros œuvre était terminé et aucune catastrophe générale n'était plus à craindre et, d'autre part, les voies ferrées avec leur équipement électrique n'étaient pas encore établies; de telle sorte qu'on a évité les réparations délicates et même, à certains égards, les renouvellements de matériel qui auraient sans doute été nécessaires si la ligne eût été déjà livrée ou prête à être livrée à l'exploitation.

Le chemin de fer Nord-Sud se tire donc à aussi bon compte que possible de l'aventure que lui a fait courir la crue.

Mesures à prendre pour l'avenir.

Les indications que nous venons de fournir sur l'envahissement du chemin de fer Nord-Sud par les eaux montrent que la plupart des causes qui ont agi cette fois disparaîtront lorsque les ouvrages du chemin de fer seront entièrement terminés.

Il n'en est pas moins indispensable de se prémunir contre les risques de submersion qui doivent subsister, et aussi d'essayer de prévoir et de combattre les autres risques de toute nature auxquels une crue exceptionnelle de la Seine exposerait l'exploitation du chemin de fer Nord-Sud.

A ce dernier point de vue, le rapport qui sera fait sur l'envahissement du Chemin de fer métropolitain par les eaux fournira à coup sûr de très précieux renseignements. Provisoirement, il nous semble que voici les principaux dangers auxquels on doit songer.

En premier lieu, la submersion des voies publiques peut toujours avoir de graves inconvénients pour un ouvrage établi en contre-bas et qui communique avec elles par des escaliers d'accès et des orifices d'aération

En second lieu, si le réseau du Chemin de fer métropolitain ne pouvait être

rendu complètement insubmersible, les lignes du chemin de fer Nord-Sud, construites à un niveau inférieur, risqueraient d'être inondées par lui.

En troisième lieu, il faut tout spécialement se protéger contre les égouts avec lesquels un chemin de fer souterrain est nécessairement relié pour évacuer ses eaux usées, ainsi que les eaux d'infiltration de la nappe souterraine.

En quatrième lieu, ces dernières eaux peuvent devenir exceptionnellement abondantes au moment d'une crue et il importe d'en éviter l'afflux.

Enfin, l'alimentation en énergie électrique de tout ou partie du réseau peut se trouver momentanément arrêtée par quelque accident survenu aux usines, sous-stations ou canalisations.

Sur les deux premiers points, les principales mesures qu'il convient de prendre pour remédier à la situation actuelle ne concernent pas le chemin de fer Nord-Sud. L'inondation des voies publiques sur le parcours de ses lignes pourra sans doute être complètement évitée, soit par quelques améliorations à apporter à la ligne de la Compagnie d'Orléans qui suit les quais de rive gauche, soit par d'autres travaux ayant pour effet d'abaisser le niveau des crues dans la traversée de Paris. De même, on parviendra certainement à soustraire les lignes du Chemin de fer métropolitain aux divers risques de submersion qui les menacent.

Mais pour le cas où il en serait autrement, quelques précautions pourraient aisément être prises par le chemin de fer Nord-Sud.

Il sera tout spécialement facile, lorsque les ouvrages du chemin de fer seront terminés, d'éviter l'introduction d'eaux venant de la voie publique; il suffirait, au dernier moment, de créer des barrages de fortune autour des escaliers d'accès et, s'il y avait lieu, autour de ceux des orifices d'aération qui seraient arasés au niveau du sol : ces barrages n'auraient jamais besoin d'avoir une bien grande hauteur; par suite ils ne rendraient pas nécessairement impraticable l'accès du chemin de fer.

Rien n'empêcherait aujourd'hui les eaux du Chemin de fer métropolitain de pénétrer dans les lignes du chemin de fer Nord-Sud par les diverses galeries qui font communiquer entre eux les quais des stations d'échange. Il faudrait se mettre en état de fermer complètement et solidement toute la section transversale de ces galeries. On pourrait pour cela établir à l'avance soit des portes de flot, soit des barrages à poutrelles, soit tout autre système de fermeture d'une parfaite efficacité.

Les eaux des égouts constituent pour les chemins de fer souterrains un danger auquel on avait déjà songé, mais sans se rendre compte, semble-t-il, de l'importance qu'il risque de prendre dans certain cas.

C'est dans les égouts, en effet, qu'on doit déverser, d'une part les eaux usées qui proviennent des stations — lavabos, urinoirs, cabinets d'aisances, etc. — d'autre part les eaux d'infiltration qui se réunissent aux points bas des

lignes. Les ouvrages étudiés pour effectuer l'évacuation consistent en un puisard, une pompe et une conduite de refoulement; le point haut de celle-ci est placé habituellement au niveau même de l'intrados de la voûte de l'égout. On ne saurait, en général, aller sensiblement plus haut, parce que la plupart des égouts sont fort voisins du sol. Cette disposition suffit d'ailleurs pour éviter les effets fâcheux des orages, qui remplissent parfois complètement les galeries souterraines qui les écoulent. Mais, en temps de crue exceptionnelle de la Seine, il peut arriver que ces galeries, après avoir été complètement remplies, reçoivent en outre la pression des eaux d'autres galeries établies à un niveau supérieur; elles se transforment alors en de véritables conduites forcées. Dans ce cas, la conduite de refoulement des eaux du chemin de fer, si aucun de ses points n'est situé en contre-haut du niveau de l'intrados, doit fonctionner en sens contraire de son sens normal et ramener dans le souterrain les eaux de l'égout.

Nous avons constaté que, parmi les ouvrages d'épuisement des eaux d'infiltration projetés par le chemin de fer Nord-Sud, il en est quelques-uns qui, s'ils avaient été en service lors de la dernière crue, auraient pu contribuer à l'invasion du souterrain; le point haut des conduites de refoulement est établi à des cotes qui varient entre 30,20 et 31,50; or, les eaux des égouts voisins ont dû s'élever plus haut; leur niveau, tout en restant inférieur d'environ 1 m. 50 à celui que la Seine a atteint au pont Royal, est arrivé fort probablement à une cote fort voisine de 32,30.

Il ne sera pas très difficile d'imaginer des dispositions qui empêchent les retours d'eau dans ces conduites : à la rigueur il suffirait de clapets convenablement installés sur leur parcours si le fonctionnement de ces clapets pouvait être assuré au moment opportun. En outre, il faudra veiller à la bonne exécution et au bon entretien de la partie des tuyaux qui sera soumise à une pression anormale au moment où l'égout sera en charge.

Voyons maintenant quelle pourra être l'importance des infiltrations qui ne manqueront pas de se produire à travers les maçonneries des souterrains.

A cet égard, la dernière crue n'a fourni que fort peu d'exemples des effets que ces infiltrations sont capables de produire à elles seules.

Mais chacun a pu voir pendant quelque temps, avant que la Seine n'eût débordé dans les tranchées des chemins de fer des Moulineaux et d'Orléans, des sources assez nombreuses et parfois assez fortes jaillir à l'intérieur de leurs parois. Et d'aucuns, jugeant la nappe souterraine capable de produire des poussées semblables à celles que subissaient alors ces ouvrages, ont exprimé les plus vives craintes pour la conservation des parties profondes des chemins de fer souterrains, placées dans des terrains perméables. Plutôt que de maintenir ces tronçons de ligne en exploitation pendant une crue importante, on est allé jusqu'à se demander s'il ne serait pas préférable de les laisser envahir par les eaux ou même d'en provoquer artificiellement le remplissage.

Rien ne pourrait justifier de pareilles mesures. Il serait d'abord excessif d'assimiler l'action d'une nappe d'eau souterraine à celle d'une nappe libre à laquelle s'appliquent toutes les lois de l'équilibre des liquides. Les frottements que l'eau souterraine subit dans chacun des petits canaux presque capillaires où elle circule, retardent et diminuent très sensiblement les effets normaux de la pression.

Quand on coupe une nappe de cette nature par une fouille, le débit par unité de surface de la paroi ne varie pas avec le niveau supérieur des eaux comme varierait le débit de l'orifice d'un tuyau; peut-être ne serait-il pas très loin de rester constant si des sources d'intensités diverses ne jaillissaient pas toujours çà et là, même dans les terrains les plus homogènes.

C'est ainsi notamment que, depuis que le chemin de fer Nord-Sud est en construction, diverses crues de la Seine ont déjà dû, chacune suivant sa propre altitude, surélever la nappe souterraine. Or ces crues ont atteint les hauteurs ci-après au-dessus du zéro de l'échelle du pont Royal :

Le 6 mars 1906.....	5 ^m 38
Le 25 février 1907.....	4 05
Le 3 mars 1908.....	5 31
Le 2 avril 1909.....	4 17
La hauteur atteinte le 28 janvier 1910 a été de.....	9 29

Jamais, cependant, les travaux n'ont été interrompus ni même gênés au moment de ces crues : aucune venue d'eau exceptionnelle n'a été constatée dans les puisards d'assainissement des chantiers; les pompes qui évacuaient les eaux de ces puisards ont suffi sans peine à leur besoin.

D'ailleurs la forme générale donnée à la section transversale des tunnels leur permet de supporter, bien mieux que des tranchées, les poussées des eaux : les parois forment toujours avec le radier une voûte continue plus ou moins parfaite, qui solidarise entre elles les résistances des diverses parties du profil.

Aussi bien un accident ne peut guère se produire dans de tels ouvrages que si la nature spéciale du sol provoque une série de sources importantes précisément autour d'un point où les maçonneries auraient été mal exécutées ou auraient subi quelque dislocation.

Il est donc essentiel, au cours des travaux, de veiller à la bonne exécution des maçonneries. Lorsque, dans leur ensemble, elles ont été soigneusement hourdées avec de bons mortiers de ciment, on remédie rapidement aux quelques imperfections locales qu'elles peuvent, malgré tout, présenter, au moyen d'injections de mortier liquide.

La crue qui vient de se produire a donné à cet égard les meilleures assurances sur le bon état général des maçonneries du chemin de fer; les infiltrations, en effet, n'ont jamais pris d'importance inquiétante, bien qu'elles n'aient

pas rencontré exclusivement des maçonneries, mais aussi les parois non maçonnées de certains ouvrages d'accès et de divers puisards.

Les épuisements qu'on est en train de poursuivre dans le souterrain depuis le 31 janvier dernier n'ont présenté jusqu'à ce jour aucune difficulté exceptionnelle, et les installations provisoires qu'on a pu faire sont venues aisément à bout, non seulement de la masse d'eau qui avait pénétré antérieurement dans le souterrain, mais aussi de celle qui s'y introduisait pendant la durée même du travail.

On poursuit actuellement, au fur et à mesure de ces épuisements, les travaux d'étanchement qui avaient été antérieurement entrepris. Sur une certaine longueur entre les stations de la Concorde et de la gare Saint-Lazare, on établit un second radier en béton armé. On étend les injections de mortier liquide à tous les points faibles dont la crue a permis de reconnaître l'existence.

On réalisera ainsi pour l'avenir une situation probablement meilleure que celle qu'on aurait créée sans l'épreuve de la crue. Il ne faut pas compter malgré tout que désormais on n'aura plus à constater, quoi qu'il arrive, que des suintements tout à fait négligeables; de nouvelles fissures viendront certainement à s'ouvrir sans que rien en révèle l'existence dans la partie des parois qui est habituellement sèche.

Mais, en tout cas, nous avons le droit de penser que les infiltrations qui se produiront toujours au travers des murs pourront être aisément combattues avec les mêmes moyens dont on se sert pour tenir normalement à sec le radier du souterrain; il suffira d'avoir aux points bas du chemin de fer des puisards et des pompes d'épuisement. Il sera cependant nécessaire de calculer largement la puissance de ces pompes, de telle sorte que le plus léger incident ne suffise pas à les noyer. A cet égard, la Société du chemin de fer Nord-Sud nous a fait connaître qu'elle comptait aller bien au delà de ses prévisions primitives.

Reste la question de la continuité de l'alimentation du réseau en énergie électrique.

Ainsi qu'elle y est autorisée par la convention de concession, la Société s'est adressée à l'industrie privée pour obtenir l'énergie électrique dont elle aura besoin. Elle a passé à cet effet deux marchés, l'un avec la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique dont l'usine est située à Vitry-sur-Seine, au lieu dit Port-à-l'Anglais, l'autre avec la Société d'électricité de Paris dont l'usine est située à Saint-Denis. Ces deux marchés ont été soumis à l'Administration municipale et approuvés par elle.

Chacun des deux fournisseurs doit normalement fournir au chemin de fer la moitié de l'énergie qu'il consommera; mais il est également tenu d'en fournir la totalité en cas de défaillance de l'autre fournisseur.

Or, des deux usines de Vitry et de Saint-Denis, l'une, celle de Vitry, a été

atteinte par la crue et entourée d'un champ d'inondation tellement étendu que son personnel ne pouvait venir au travail qu'en faisant un trajet de près de 2 kilomètres en bateau.

Les mesures à prendre pour éviter autant que possible à l'avenir de semblables interruptions de circulation feront l'objet de propositions distinctes de celles que nous avons à formuler. Il appartient en tout cas à la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique, dont l'usine vient en outre d'être, ces jours derniers, gravement éprouvée par un incendie, de modifier ses installations de manière à ce que les eaux ne puissent plus la submerger. La Société du chemin de fer Nord-Sud nous a fait connaître qu'elle y tiendrait la main. Il sera bon que la question ne soit pas perdue de vue.

L'usine de Saint-Denis, de la Société d'électricité de Paris, n'a pas cessé par contre de fonctionner en plein pendant la crue, grâce, paraît-il, à son altitude, à l'épaisseur des maçonneries de ses sous-sols, et aussi à la nature du terrain sur lequel elle est assise. Elle se serait trouvée contrainte, si le chemin de fer Nord-Sud avait été en exploitation durant la crue, d'en assurer à elle seule le service. Nous nous sommes préoccupés de savoir si les contrats qui la lient d'ailleurs à d'autres clients importants, tels que la plupart des secteurs électriques de Paris et le Chemin de fer métropolitain, lui auraient laissé les moyens de remplir à cet égard tous ses engagements. La Société d'électricité de Paris a donné au chemin de fer Nord-Sud l'assurance formelle que ses disponibilités étaient dès à présent suffisantes, qu'en outre elles s'augmenteront dans quelques mois et qu'elles continueront de s'accroître aussi longtemps qu'il sera nécessaire. Il importera encore que l'attention de la Société du chemin de fer Nord-Sud reste — ainsi qu'elle nous l'a promis — en éveil à ce point de vue.

Le courant fourni par les usines de Vitry et de Saint-Denis doit être conduit par des câbles souterrains jusqu'à deux sous-stations qui le transformeront avant de l'introduire sur la voie.

Ces deux sous-stations sont en cours de construction : celle qui doit être alimentée normalement par Vitry est située dans l'impasse de l'Enfant-Jésus, près de l'hôpital Necker; celle qui doit recevoir habituellement l'énergie produite à Saint-Denis se trouve dans le passage Tivoli, près de la gare Saint-Lazare. Les sous-sols de l'une et de l'autre sont assez élevés pour qu'on n'ait pas à redouter qu'ils soient directement inondés.

Au surplus, ils sont reliés par de larges galeries avec le souterrain du chemin de fer et pourront être débarrassés par là, en tout temps, des eaux quelconques qui viendraient à les envahir.

Quant aux câbles qui relieront chacune des usines à la sous-station correspondante, ils doivent être au nombre de 3, dont 2 suffiraient pour transmettre la totalité de l'énergie nécessaire au fonctionnement complet du service.

La ligne venant de Saint-Denis au passage Tivoli ne saurait être affectée par

une crue. Celle qui ira de Vitry à la sous-station Necker se trouvera dans la zone inondée sur une notable partie de sa longueur hors de Paris : cette situation n'est pas sans offrir quelques dangers, dont l'étude détaillée sera sans doute faite dans d'autres rapports. Toutefois, grâce au nombre de câbles prévus, on peut penser que, si l'usine de Vitry est en état de fonctionner, ce ne sera pas la ligne transportant l'énergie fabriquée par elle qui se trouvera en défaut. Il sera bon, en tout cas, de vérifier avec soin les conditions dans lesquelles en a été faite la première installation et d'en assurer constamment le bon entretien.

La Société du chemin de fer Nord-Sud estime, pour sa part, que la fourniture du courant lui est assurée, par l'ensemble des installations que nous venons de faire connaître, avec toute la sécurité désirable, avec une sécurité en tous cas supérieure à celle que présentent la plupart des exploitations comparables.

Elle indique d'ailleurs que, si, par impossible, les doubles précautions résultant de ses contrats et de ses installations venaient à être déjouées par les événements, elle pourrait encore éventuellement trouver un secours momentané dans un emprunt à faire soit aux canalisations d'énergie dépendant de l'usine d'Issy-les-Moulineaux, de la Société Westinghouse, soit à celles de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain. Deux canalisations venant d'Issy-les-Moulineaux sont en effet en contact avec le chemin de fer Nord-Sud, l'une aux abords de la porte de Versailles, l'autre non loin de la Chambre des Députés. Quant au Chemin de fer métropolitain, il coupe dès à présent en 5 points le chemin de fer Nord-Sud; à ceux de ces points où se croisent les systèmes de câbles primaires à haute tension alimentant chaque réseau il serait aisé aux deux concessionnaires de se prêter mutuellement assistance en cas de besoin, et il n'est pas douteux qu'ils eussent, l'un et l'autre, intérêt à en prendre l'engagement réciproque.

En résumé, les travaux qu'il y a lieu de conseiller, pour éviter dans l'avenir la submersion du chemin de fer Nord-Sud par des crues analogues à celle de janvier 1910, sont les suivants :

1° Contre des eaux qui auraient submergé les voies publiques au-dessus du chemin de fer : des barrages provisoires établis au dernier moment autour des escaliers d'accès et, s'il y a lieu, autour des orifices d'aération;

2° Contre les eaux provenant du Chemin de fer métropolitain : des barrages préparés d'avance dans les galeries de communication des stations d'échange;

3° Contre les eaux des égouts : des dispositifs qui ferment efficacement les conduites de refoulement des eaux provenant du chemin de fer;

4° Contre les eaux d'infiltration de la nappe souterraine : le parfait étanchement des maçonneries et l'établissement aux points bas des lignes de pompes d'épuisement d'une puissance largement calculée.

En outre, pour éviter toute interruption de l'alimentation du réseau en énergie électrique, le concessionnaire devra obtenir :

1° Que l'usine de Vitry-sur-Seine, appartenant à la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique, soit mise en état de fonctionner même pendant une crue exceptionnelle;

2° Que l'usine de Saint-Denis, appartenant à la Société d'électricité de Paris, reste constamment en état de parer aux défaillances éventuelles de l'usine de Vitry;

3° Que la canalisation venant de l'usine de Vitry soit à l'abri des crues ou tout au moins en état de résister à une submersion prolongée.

COMMISSION DES INONDATIONS

LES TRAMWAYS DE PARIS
ET DE LA BANLIEUE

RAPPORT

PAR

M. HÉTIER

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES
CHARGÉ DU CONTRÔLE

COMMISSION DES INONDATIONS

LES TRAMWAYS DE PARIS ET DE LA BANLIEUE

RAPPORT

PAR

M. HÉTIER

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES
CHARGÉ DU CONTRÔLE

(18 avril 1910.)

1° HISTORIQUE.

Dans le département de la Seine, les réseaux de tramways qui ont subi des interruptions de service partielles ou totales par suite de la dernière crue sont ceux des compagnies suivantes :

- Compagnie générale des Omnibus;
- Compagnie des Tramways de Paris et du Département de la Seine;
- Compagnie générale parisienne de Tramways;
- Compagnie des Tramways de l'Est-Parisien;
- Compagnie des Chemins de fer Nogentais;
- Compagnie des Tramways mécaniques des environs de Paris;
- Compagnie des Tramways de l'Ouest-Parisien;
- Compagnie électrique des Tramways de la Rive-Gauche;
- Compagnie du Tramway de Paris à Saint-Germain;
- Compagnie du Chemin de fer du Bois de Boulogne;
- Compagnie des Tramways électriques Nord-Parisiens.

Seuls le Funiculaire de Belleville et le chemin de fer sur route de Paris à Arpajon n'ont eu aucune interruption de service, malgré la difficulté pour ce dernier de se procurer l'eau nécessaire à l'alimentation des chaudières et à la condensation.

En raison même de la diversité des exploitations tant au point de vue des différents systèmes de traction que de l'importance des exploitations et de la situation géographique des réseaux, il paraît difficile de faire une étude d'ensemble et nous pensons qu'il est préférable d'étudier chaque réseau séparément, et d'essayer d'en dégager ensuite les enseignements qui peuvent résulter des incidents concernant chacun d'eux.

1° COMPAGNIE GÉNÉRALE DES OMNIBUS.

Mode de traction.

Les systèmes de traction employés par la Compagnie générale des Omnibus et les usines de production d'énergie sont indiqués dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION DES LIGNES.	MODE DE TRACTION.	USINES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE.	
AB } Louvre-Point-du-Jour	Vapeur... {		
	Locomotives du système Mèkarski transformées en locomotives à vapeur au moyen de générateurs Purrey.		
Point-du-Jour - Sèvres-Ver-sailles	Électrique trolley. {	Usine de la Compagnie à Billancourt, quai de Seine.	
	Automobiles Fives-Lille à trolley.		
A Louvre-Saint-Cloud	Air comprimé {	Idem.	
J Passy-Hôtel-de-Ville			Automotrices du système Mèkarski avec échauffeurs Bonnefond.
N La Muette-Rue Taitbout (par l'avenue Victor-Hugo)			
AG La Muette-Rue Taitbout (par l'avenue Kléber)			
O Boulogne-Auteuil-Madeleine			
AE Auteuil-Madeleine			
G Montrouge-Gare de l'Est			
AF Montrouge-Saint-Augustin			
AD Cours de Vincennes-Saint-Augustin		Usines de la Compagnie à Paris, rue des Pyrénées, n° 36, et boulevard de la Villette, n° 194.	
I Porte de Clignancourt-Bastille	Vapeur... {		
I bis Cimetière St-Ouen-Bastille			Automotrices à foyer du système Serpollet avec générateurs du système Purrey.
Q Porte d'Ivry-Les Halles			
E La Villette-Place de la Nation			

DÉSIGNATION DES LIGNES.		MODE DE TRACTION.	USINES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE.
D	Étoile—La Villette	} Automotrices à foyer du système Purrey.	
K	Charenton—Louvre.....		
L	Bastille—Porte Rapp		
M	Gare de Lyon—Place de l'Alma— Avenue Henri-Martin		
P	Trocadéro—La Villette.....		
KS	Louvre—Charenton—Créteil...	} Automotrices à foyer du système Rowan.	Usine de la Compagnie à Mon- treuil, rue de Lagny, n° 74. Usine de la Compagnie à Pa- ris, rue des Pyrénées, n° 36.
C	Louvre—Vincennes (1)	} Electricité { Automotrices à accu- mulateurs système Tudor.	
F	Louvre—Cours de Vincennes.		

(1) Outre les automotrices à accumulateurs système Tudor, il roule sur cette ligne des automotrices du système Serpollet avec générateurs Purrey.

Interruptions de service.

Les interruptions de service occasionnées par les inondations sont relatées jour par jour dans le tableau I annexé à la fin du présent rapport; elles peuvent être classées en deux catégories :

I. Les interruptions indépendantes du fonctionnement du matériel roulant, des usines et des services accessoires.

II. Les interruptions provenant de modifications apportées au fonctionnement du matériel roulant ainsi qu'à celui des usines, des dépôts et des services accessoires.

Causes des interruptions.

Les causes des interruptions ont été les suivantes :

I. Pour la première catégorie :

- a) Inondation des chaussées;
- b) Effondrement des chaussées;
- c) Interdiction de la circulation sur certains points et sur certaines voies, par mesure de précaution;
- d) Obstruction des voies résultant de travaux exécutés par des services publics étrangers.

II. Pour la deuxième catégorie :

- 1° Interruption du fonctionnement de l'usine de compression d'air et de production d'énergie électrique de Billancourt;
- 2° Inondation du dépôt de Lyon;
- 3° Défaut d'alimentation en eau de l'usine électrique de l'Est;
- 4° Impossibilité de faire passer sur des chaussées recouvertes d'une certaine hauteur d'eau des voitures pourvues de moteurs électriques ou de foyers placés à une faible distance du sol.

Nous allons entrer dans quelques détails au sujet de la deuxième catégorie.

Interruption du fonctionnement de l'usine de Billancourt.

L'usine de Billancourt, située 56, quai du Point-du-Jour, à Billancourt, fut envahie par les eaux les 26 janvier, entre 9 heures et 10 heures du matin.

Dès le samedi 22, des mesures avaient cependant été prises pour assurer le fonctionnement ininterrompu de cette usine.

Pour faciliter les explications nécessaires et leur compréhension, il importe de rappeler sommairement les conditions d'installation de cet établissement.

L'usine de Billancourt comporte une chaufferie dont le sol se trouve à la cote 30,70, à 0 m. 53 en contre-bas du quai du Point-du-Jour qui la longe, et une salle des machines qui se trouve à la cote 33,40, c'est-à-dire à 2 m. 17 au-dessus de ce niveau. Le sous-sol de cette salle se trouve, au contraire, à la cote 30,40, inférieure de 0 m. 30 à celle de la chaufferie et de 0 m. 83 par rapport au quai du Point-du-Jour.

L'eau nécessaire au fonctionnement est prise dans la Seine à l'aide d'une galerie d'eau dont le radier se trouve au-dessous de l'étiage.

Les eaux chaudes, les eaux pluviales, etc., sont évacuées dans la Seine par une galerie spéciale placée en sous-sol comme la précédente.

Lorsque les eaux sont arrivées au voisinage de la cote 30,40 la galerie d'arrivée d'eau de Seine a été obturée le plus possible. Les canalisations aboutissant à la galerie de retour à la Seine furent tamponnées et les regards de cette galerie furent surmontés de coffrages étanches devant permettre aux eaux de s'élever sans se répandre dans l'usine.

Pour le cas où l'eau aurait envahi par infiltration le sol de l'usine qui se trouve en contre-bas du quai, des murettes en briques et ciment furent élevées en travers des issues de la chaufferie et de l'atelier pour préserver ces locaux de l'inondation.

Comme il était difficile de procéder rapidement d'une manière analogue pour préserver en entier le sous-sol de la salle des machines qui renferme des canalisations et dans lequel pénètrent les volants, les sécheurs de vapeur seuls furent entourés de coffrages étanches qui devaient permettre à l'eau de s'élever autour des coffrages sans venir en contact avec les sécheurs.

Grâce aux mesures qui viennent d'être indiquées, l'usine put fonctionner normalement pendant les journées des 23, 24 et 25 janvier.

Le 26 au matin, ce fonctionnement continuait et, vers 8 heures, la chaufferie se trouvait encore à sec, quand, quelques instants après, un barrage établi par les habitants à l'entrée de la rue de Seine, qui limite le terrain de l'usine à l'ouest, céda brusquement. L'eau se précipita, torrentueuse, dans l'usine, renversa une partie des ouvrages de protection et envahit la chaufferie. En peu d'instants, elle atteignit le niveau des grilles des foyers.

L'usine se trouva ainsi complètement arrêtée. Cet arrêt entraîna l'immobilisation de toutes les voitures à air comprimé qu'elle alimentait, ainsi que des voitures électriques de la ligne « Louvre-Versailles ».

Au moment du maximum de la crue, l'eau s'est élevée à 1 m. 39 dans la chaufferie.

Pour isoler cette chaufferie et épuiser ensuite l'eau qu'elle renfermait, il aurait fallu exécuter avec un personnel spécial des travaux qui auraient été très onéreux, mais qui, surtout, n'auraient pu être terminés qu'au bout de plusieurs jours.

Il fut certainement plus pratique d'attendre que la baisse des eaux se manifestât et fût assez accentuée pour permettre de rallumer les feux dans les générateurs de vapeur.

Dans la journée du 2 février, les grilles furent dégagées et aussitôt des feux de bois furent allumés pour commencer le séchage de la fumisterie.

Dès le lendemain, 3 février, les portes des cendriers se trouvaient dégagées, et, dans l'après-midi, l'usine envoyait de l'air dans les conduites. Le soir même, des voitures à air étaient de nouveau mises en service, et, le 4 février, le service normal était repris sur toutes les lignes à traction par air comprimé.

Inondation du dépôt de Lyon.

A ce dépôt sont affectées les voitures en service sur les lignes « Bastille-Porte-Rapp » (L), « Gare de Lyon-Place de l'Alma-Avenue Henri-Martin » (M), « Louvre-Charenton et Créteil » (K et S) à l'exception de 6 automotrices de la ligne Louvre-Charenton remisées au dépôt d'Alfort.

Le 26 janvier, le dépôt de Lyon, situé au n° 35 de l'avenue Le Rolland, fut en partie envahi par les eaux.

Si les voitures des lignes ci-dessus y avaient été remisées, il aurait été impossible de les en sortir le lendemain, l'eau ayant atteint une hauteur de

0 m. 80 à 1 mètre dans l'avenue Ledru-Rollin. Il fut alors décidé que ces voitures seraient garées sur la place de la Bastille en utilisant les voies qui s'y trouvent, même celles de la Compagnie générale parisienne de tramways.

Un véritable campement fut organisé avec approvisionnement de coke, outillage et matériel de réparations, lampisterie, etc.

Cette situation dura jusqu'au jeudi soir, 3 février, moment où les voitures purent être rentrées dans le dépôt par suite de la baisse des eaux.

Défaut d'alimentation en eau de l'usine de l'Est.

L'usine de l'Est, située 74, rue de Lagny, à Montreuil-sous-Bois, est normalement alimentée en eau à l'aide d'un abonnement d'eau de Seine.

Cette eau cessa d'être fournie le 27 janvier au matin.

Comme pis aller, la Compagnie put faire usage de l'eau d'un puits qu'une pompe débitant 25 mètres cubes à l'heure remonte dans un réservoir.

Mais, le 28 janvier, dans l'après-midi, il devint manifeste que la pompe se trouvait avariée. Immédiatement, des réparations furent entreprises et, le 29 au soir, cette pompe pouvait de nouveau fournir de l'eau.

Pendant cette réparation, on dut alimenter les générateurs de vapeur avec de l'eau du réfrigérant.

Comme conséquence, pendant la journée du 29, les services des lignes à accumulateurs électriques Tr. C (Vincennes-Louvre) et Tr. F (Cours de Vincennes-Louvre) ont dû être réduits pour permettre de diminuer la production de vapeur et par suite la consommation d'eau.

L'alimentation avec de l'eau de puits a duré jusqu'au 4 février vers 11 heures du matin, au moment où l'eau de Seine a pu être de nouveau fournie.

Impossibilité de passer sur des chaussées recouvertes d'eau.

Une quatrième cause d'interruption de service sur certaines lignes a été l'impossibilité de faire passer, sur des chaussées recouvertes d'une certaine hauteur d'eau, des voitures pourvues de moteurs électriques ou de foyers placés à une faible distance du sol.

Il est à craindre, en effet, que l'eau pénétrant dans les moteurs électriques les détériore. Il suffit, pour cela, qu'elle s'élève à 0 m. 30 ou 0 m. 40 au-dessus des rails.

Tant qu'elle n'a pas dépassé cette hauteur, on a pu faire passer des voitures à air comprimé en obturant le cendrier. Mais cet artifice n'aurait pu être employé sur un long parcours sans que les feux s'éteignent. Il a seulement pu être employé sur de faibles longueurs, sur les quais, à Passy.

Pour une raison identique, des voitures à vapeur munies de générateurs Purrey n'auraient pu circuler dans l'avenue Ledru-Rollin et la rue de Lyon. Les cendriers auraient été inondés et les feux éteints.

Alimentation en eau des automotrices.

Si l'alimentation en eau des automotrices à vapeur et des bouillottes des automotrices à air comprimé n'avait pu être effectuée, la Compagnie aurait été conduite à l'assurer par des moyens de fortune. Heureusement, elle n'a pas eu à subir ce défaut d'alimentation.

Elle a, toutefois, subi l'inconvénient d'avoir été obligée de substituer dans plusieurs cas l'eau de l'Ourcq à l'eau de Seine, ce qui a été une cause d'entartement plus rapide des tubes et des bouillottes.

Les moyens de fortune qu'elle avait préparés ont été les suivants :

Les ingénieurs de la Ville avaient prêté des tonneaux d'arrosage et la Compagnie avait fait l'acquisition de pompes à bras.

Si l'eau avait manqué aux bouches d'alimentation, on aurait rempli les tonneaux avec des pompes au voisinage de points inondés ou avec de l'eau de puits, et, les conduisant ensuite auprès des automotrices, on aurait rempli les réservoirs de celles-ci. On aurait ainsi organisé un service méthodique d'alimentation.

Moyens à prendre pour éviter les interruptions de service dans l'avenir.

Pour éviter, dans l'avenir, les interruptions de service qui ont été signalées dans ce qui précède, il conviendrait de prendre certaines dispositions spéciales.

A l'usine de Billancourt, dont la partie la plus importante est appelée à fonctionner pendant quelques années encore tant que la substitution de la traction électrique à la traction par l'air comprimé ne sera par complètement achevée, il y aurait lieu de rendre définitives certaines des mesures prises, particulièrement celles relatives à l'isolement de la Seine des galeries d'eau de l'usine et d'avoir en réserve les matériaux nécessaires pour établir rapidement les protections indispensables pour préserver certains locaux tels que la chaufferie, l'atelier, les pompes et le sous-sol de la salle des machines.

Les autres causes d'interruptions des services ayant été l'inondation de certaines artères; il faudrait, pour les faire cesser, que ces artères ne fussent elles-mêmes jamais inondées. Il appartient au Service de la Voie publique de proposer les mesures utiles pour arriver à ce résultat.

**2° COMPAGNIE DES TRAMWAYS DE PARIS
ET DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE.**

Mode de traction.

Les systèmes de traction employés par la Compagnie et les usines de production d'énergie sont indiqués dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION DES LIGNES.	MODES DE TRACTION.	USINES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE.
Paris (Étoile)—Courbevoie.....	Vapeur (locomotives sans foyer, système Lamm et Francq)..	Usine de la Compagnie pour la production de la vapeur surchauffée, à Courbevoie, avenue de la Défense, n° 38.
Saint-Denis—Madeleine.....	Électricité (automotrices à traction par accumulateurs à charge lente).....	Usine de la Compagnie à Saint-Denis, route de Gonesse, n° 10.
Saint-Denis—Opéra.....		Usine de la Compagnie à Saint-Ouen, rue Diderot.
Saint-Denis—Neuilly.....		
Madeleine—Gennevilliers.....	Électricité (automotrices à traction par accumulateurs à charge lente et conducteurs aériens).....	Usine de la Compagnie, avenue de Paris, n° 15, à Asnières.
Madeleine—Colombes.....		
Courbevoie (Pont de Neuilly)—Madeleine.....	Électricité (automotrices à traction par accumulateurs à charge rapide).....	Usine de la Compagnie d'électricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière), à Puteaux, quai National, n° 5.
Courbevoie (Pont de la Jatte)—Madeleine.....		
Levallois—Madeleine.....		
Neuilly (B ^d du Château)—Madeleine.		
Neuilly (S ^t James)—Saint-Augustin.		
Aubervilliers—Place de la République	Électricité (automotrices à traction par accumulateurs à charge rapide et conducteurs aériens).....	Usine de la Compagnie à Aubervilliers, avenue de Paris, n° 5.
Pantin—Place de la République....		
Aubervilliers—Opéra.....		
Pré-S ^t -Gervais—Porte d'Allemagne..	Électricité (automotrices à traction par conducteurs aériens et trolley).....	
Pantin (Église)—Quatre-Chemins...		
Pantin (Cimetière)—P ^{te} d'Allemagne		
Saint-Denis—Aubervilliers.....		
Embranchement de la Courneuve—Rabattage du cimetière de Pantin		

Interruptions de service.

Les interruptions de service occasionnées par les inondations sont relatées jour par jour dans le tableau II annexé à la fin du présent rapport.

Historique.

Les lignes des dépôts de Courbevoie, de Saint-Denis et d'Aubervilliers ont fonctionné assez régulièrement pendant les premiers jours de la crue. Mais le 27 janvier la circulation des voitures de la ligne Saint-Denis-Madeleine dut être arrêtée au carrefour Rome-Pépinière, les quartiers de la gare Saint-Lazare ayant été envahis par les eaux déversées par les souterrains du Nord-Sud et du Métropolitain.

Des services provisoires de rabattage jusqu'aux fortifications furent alors établis et quelques voitures symétriques purent circuler jusqu'à la rue de Vienne.

Ce même jour la Compagnie des Eaux coupait l'eau dans toutes les communes, de sorte que les chaudières ne pouvaient plus être alimentées, et tous les services étaient sur le point de s'arrêter complètement.

Le personnel de la Compagnie fut employé à utiliser tous les moyens de fortune possibles pour sortir de cette situation très critique.

Au dépôt d'Aubervilliers, dès le 28, un service de navette avec des tonnes d'arrosage fut établi entre l'usine et le canal où l'eau était pompée par des équipes d'agents démontés. Mais ces opérations étaient longues et compliquées et le 30 janvier, grâce à la complaisance d'un maraicher voisin qui mit son puits à la disposition de la Compagnie, l'alimentation d'eau fut à peu près régulièrement assurée pour faire tourner une des machines du dépôt.

Les lignes furent exploitées normalement, sauf la ligne de Pantin et le réseau annexe des lignes de banlieue, qui furent arrêtées du 30 janvier au 2 février. A partir du 3 février, la Compagnie des Eaux ayant rendu l'eau, le réseau des lignes du dépôt d'Aubervilliers redevint complètement exploité.

Au dépôt de Saint-Denis on utilisait l'eau du condenseur et du puits d'alimentation; les services partiels que l'état des chaussées permettait ont été assurés.

La Compagnie chercha, au moyen des voitures du dépôt de Saint-Denis seules disponibles, à assurer un service sur le boulevard Malesherbes par Saint-Ouen et la Porte de Courcelles. Ce service, commencé le 28 janvier, n'a pu être continué par suite d'affaissement de chaussées sur divers points du parcours. Les voitures détachées pour ce service furent alors remises sur Saint-Denis.

Le 2 février, le carrefour Saint-Lazare était dégagé, le service des lignes de Saint-Denis et de Saint-Ouen put être repris sur la Madeleine.

La Compagnie organisa au moyen des voitures de ces lignes un service par la route de la Révolte et l'avenue de Clichy jusqu'à la place Clichy, de manière à assurer au moins les communications sur l'avenue de Clichy.

A Puteaux, il n'y eut aucun service du 23 au 30 janvier, l'usine de l'Ouest-Lumière ne fonctionnant plus. Le 30, au moyen de branchements de fortune raccordés aux bornes de charge du pont de Neuilly, il fut possible de mettre quelques voitures en service sur Saint-Augustin par l'avenue des Ternes; ce service s'améliora dès le lendemain et depuis ce jour-là fonctionna régulièrement.

Le 4 février, quelques voitures furent mises en service sur la Madeleine par le boulevard Malesherbes et, selon les disponibilités de courant, ce service fut assuré avec le plus d'intensité possible.

Au dépôt d'Asnières le service, qui avait été complètement interrompu depuis le début de la crue, put être rétabli partiellement en banlieue à partir du 4 février, avec des voitures à trolley sans impériale, disponibles à Saint-Ouen. Mais, jusqu'au 13 février, il ne fut pas possible d'utiliser le matériel d'Asnières dont les moteurs et les contrôleurs, ayant été atteints par les eaux, devaient être vérifiés. La Compagnie n'avait pu arriver à sauver le matériel d'Asnières, les eaux ayant submergé la digue de Gennevilliers et envahi le dépôt en trombe.

Au dépôt de Courbevoie, les services ont été normalement assurés pendant tout le temps qu'a duré l'inondation, malgré le défaut d'eau de la ville, grâce à l'activité du personnel.

Observations et avis.

En ce qui concerne les interruptions dans Paris par suite de l'inondation des chaussées devant la gare Saint-Lazare, la question est du ressort du Service de la voie publique et il ne nous appartient pas d'en rechercher les causes.

Il en est de même pour les inondations en banlieue et notamment dans la région d'Asnières où la question de l'établissement de la digue de Gennevilliers ressortit à un autre de nos collègues.

Il est regrettable que la Compagnie n'ait pas pu mettre à l'abri des eaux le matériel du dépôt d'Asnières. Nous croyons qu'il y a eu de ce côté manque de prévoyance de la Compagnie.

En ce qui concerne les autres usines, nous ferons les remarques suivantes :

Usine de l'Ouest-Lumière : les cotes de l'usine sont : sous-sol de la salle des machines, 27,50; chaufferie I, 25,50; chaufferie II, 26,50; chaufferie III, 29,00. — Bien que la Seine ait atteint la cote 31,18, soit 3 m. 68 au-dessus du sous-sol de la salle des machines, on a pu, grâce aux dispositions prises, empêcher l'eau de pénétrer dans cette salle. La chaufferie III a toujours fonctionné normalement et les chaufferies I et II, inondées le 21 janvier, ont été reconquises entre le 1^{er} et le 3 février.

Dès lors, l'usine de Puteaux aurait été à même de fournir aux tramways

qu'elle alimente tout le courant nécessaire, mais à ce moment une partie des voies et tous les feeders d'alimentation étaient noyés.

Il s'est révélé, sur les canalisations qui avaient été immergées pendant plusieurs semaines, des défauts que les instruments de mesure ne peuvent révéler à l'avance et dont la réparation ne peut être exécutée qu'après que ces défauts ont provoqué la mise hors service momentanée de la canalisation intéressée et quelquefois même des disjonctions d'alternateurs dans le cas de courts-circuits violents. Ce sont ces réparations qui ont retardé la remise en service de certaines lignes.

Pour les usines de Saint-Denis et d'Aubervilliers, il est regrettable qu'elles n'aient aucune liaison avec d'autres usines particulières d'électricité qui pourraient les alimenter en cas de non-fonctionnement pour une cause quelconque. Cette situation se fait d'ailleurs sentir actuellement à Aubervilliers où, par suite de difficultés d'alimentation et de non-fonctionnement d'un générateur dont la chaudière a éclaté, la Compagnie ne peut alimenter suffisamment le réseau desservi par cette usine. Nous avons appelé l'attention de la Compagnie sur ce point.

Comme suite à la réorganisation du réseau de la Compagnie, ces usines doivent disparaître prochainement et être transformées en sous-stations qui recevront le courant primaire d'usines banales; comme elles sont situées en dehors de la zone d'inondation, il ne semble donc pas qu'il y ait lieu d'indiquer aucune mesure spéciale à prendre à leur sujet.

3° COMPAGNIE GÉNÉRALE PARISIENNE DE TRAMWAYS.

Mode de traction.

Les systèmes de traction employés par la Compagnie générale parisienne de tramways sont indiqués dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION DES LIGNES.	MODE DE TRACTION.
Fontenay-Châtillon-Montrouge-S'-Germain-des-Prés. Villejuif-Bicêtre-Châtelet.....	ÉLECTRICITÉ (automotrices à traction par conducteurs aériens et trolley et par caniveau souterrain placé sous l'un des rails de roulement).
Clamart-Vanves-Saint-Germain-des-Prés.....	
Ivry-Châtelet.....	
Choisy-le-Roi-Vitry-Châtelet.....	
Petit-Ivry-Les Halles.....	
Étoile-Montparnasse.....	ÉLECTRICITÉ (automotrices à traction par conducteurs souterrains en caniveau disposé sous l'un des rails de roulement, sauf dans les appareils de changement de voie où le caniveau est reporté dans l'axe de la voie).
Saint-Ouen-Champ-de-Mars (Section Champ-de-Mars- Place Pereire.....	
Bastille-Montparnasse.....	

DÉSIGNATION DES LIGNES.	MODE DE TRACTION.
Charenton-Saint-Mandé-Bastille.....	ÉLECTRICITÉ (automotrices à traction par conducteurs en caniveau placé dans l'axe de la voie et par conducteurs aériens et trolley).
Vanves-Saint-Philippe-du-Roule.....	
Clos-Montholon-Malakoff-les Halles.....	
Clamart (Mairie)-Clamart (Gare).....	

L'alimentation électrique est exclusivement assurée par une usine centrale située 131, quai du Port-à-l'Anglais, à Vitry-sur-Seine, et appartenant à la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique dont le siège social est 3, rue Moncey, à Paris. La distribution du courant se fait par six sous-stations situées aux points suivants :

A Malakoff, 50, route de Montrouge, — à Paris, 4 bis, passage Landrieu ; 66, boulevard Edgar-Quinet, et 18, rue Pascal, — à Ivry, rue du Milieu, et à Saint-Mandé, avenue Sainte-Marie.

Historique.

Les interruptions de services occasionnées par les inondations sont relatées, jour par jour, dans la tableau III annexé à la fin du présent rapport.

Le service a été arrêté sur toutes les lignes le dimanche 23 janvier, à 11 h. 1/2 du soir.

La Compagnie avait à sa disposition peu de moyens de fortune susceptibles d'assurer le rétablissement du service, l'énergie nécessaire à son trafic lui étant fournie, depuis le mois de novembre 1908, par la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique dont l'usine se trouvait inondée. Cependant, le 28 janvier, la Compagnie générale parisienne de tramways avait décidé de recruter des équipes de fortune pour remettre sur le pied de marche son ancienne usine de Malakoff qui avait été démontée dans le courant de 1909. Les pompes d'alimentation, les chaudières, les joints des tubes, les différents accessoires, les bielles des machines à vapeur, les fonds de cylindres, les pistons, les garnitures, les obturateurs avaient été déposés et graissés. — Deux équipes de 12 hommes ont travaillé jour et nuit au remontage, tout d'abord, de 3 chaudières et d'un groupe électrogène de 500 kilowatts. La machine était prête le mercredi 2 février; les chaudières

étaient prêtes le samedi 5 ; mais les essais pour la mise au point ont duré jusqu'au matin du 7 février.

Une difficulté que la Compagnie rencontra fut le manque d'eau ; il lui fallut établir une canalisation de fortune entre un puits de maraicher et la bêche d'alimentation. L'eau prise à cette source a permis de faire les premiers essais de chaudière jusqu'au matin du 6 février, date où le Service des eaux a recommencé à alimenter l'usine de Vitry.

En même temps la Compagnie avait négocié avec la Compagnie du chemin de fer métropolitain un emprunt de courant à la sous-station de l'Étoile. Elle avait eu à installer un raccordement de fortune et un panneau de distribution place de l'Étoile ; ce travail a été effectué dans la journée du 3 février.

La Compagnie a également obtenu de la Compagnie des tramways de l'Ouest-Parisien une fourniture d'énergie qui a commencé dans la journée du 4 février.

Enfin, le fournisseur ordinaire de courant, sur les instances de la Compagnie, a obtenu l'alimentation de la sous-station d'Ivry à la date du 7 février par un câble haute tension amenant l'énergie de l'usine de la Société d'électricité de Paris, à Saint-Denis.

Le rétablissement de la fourniture par la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique a été effectué le vendredi 11 février.

La remise en service des lignes, au moyen de ces diverses fournitures, a été opérée comme il est indiqué dans le tableau III ci-dessus visé.

Causes des interruptions.

La cause première des interruptions fut l'arrêt de l'usine de Vitry de la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique dont les services accessoires situés en sous-sol avaient été envahis par infiltrations dans la nuit du 20 au 21 janvier. Les moyens d'épuisement furent suffisants jusqu'au dimanche soir 23 janvier, date à laquelle il fallut renoncer à préserver les excitatrices, moteurs des pompes, etc. . . Les jours suivants, l'eau entra par déversement et monta plus d'un mètre au-dessus du plancher des turbines.

Survint ensuite l'inondation des sous-stations et tout d'abord de la sous-station « Rapp » située passage Landrieu et qui fut inondée en même temps que la rue de l'Université, par suite du reflux des égouts ou autres galeries en relation avec la Seine.

Après une tentative d'épuisement poursuivie pendant quelques jours, il fallut renoncer à préserver les transformateurs et commutatrices. Au plus fort de la crue, l'eau atteignit par déversement les paliers des machines.

En même temps, le caniveau souterrain fut inondé avenue Bosquet, place de l'Alma, rue de Lyon et boulevard Diderot, place Maubert et rue Lagrange.

Les voies étaient recouvertes dans les mêmes sections et sur plusieurs points des lignes d'Ivry et de Charenton.

Quelques jours plus tard, la sous-station des Gobelins située rue Pascal eut ses sous-sols envahis à son tour, mais l'eau n'atteignit pas le plancher des machines.

Si le fournisseur de courant n'avait cessé d'alimenter par suite de l'inondation de son usine, le trafic aurait pu continuer, même au plus fort de la crue, sur la plupart des sections. Auraient été seules privées de trafic : les lignes en caniveau souterrain dans les régions ci-dessus désignées et les sections submergées.

A la reprise du service, en dehors de quelques ruptures d'isolement survenues sur des câbles, on a constaté d'une façon générale que les installations avaient peu souffert de l'inondation.

Moyens d'éviter des interruptions semblables.

Il n'existe pas d'autres moyens préventifs que ceux qui auraient pour effet de préserver l'usine génératrice de la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique et la sous-station la plus exposée, la sous-station « Rapp ».

En ce qui concerne l'usine génératrice, les seuls moyens préventifs efficaces seraient la préservation contre les infiltrations au moyen de la constitution de radiers et de soubassements étanches et la préservation contre le déversement des eaux par le relèvement des seuils les plus bas, jusqu'à la cote minima de 37 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces moyens de préservation très onéreux apporteraient une gêne sensible à l'exploitation normale de cette usine.

L'inondation de la sous-station « Rapp » a été la conséquence de l'inondation des quartiers du VII^e arrondissement voisins de la Seine.

Toute mesure de voirie destinée à préserver ce quartier préserverait en même temps la sous-station « Rapp ».

(1) En ce qui concerne l'envahissement du caniveau par l'eau, il semble impossible de l'éviter. Si le caniveau n'avait pas été inondé par le reflux des égouts avec lesquels il est en relation, il aurait été rempli par la nappe d'eau qui recouvrait les rues dans les quartiers ci-dessus désignés.

En résumé, la Compagnie a pu s'alimenter en courant, d'une part, en se branchant sur les câbles de deux usines qui n'avaient pas cessé de fonc-

(1) Toutes les installations de distribution et de production d'énergie électrique devraient être disposées pour être à l'abri de l'envahissement par les eaux d'inondation ou d'infiltration : il est regrettable que la sous-station Rapp n'ait pas été établie dans ces conditions ; mais il convient de remarquer que, si elle est utile en temps normal, elle n'est pas indispensable puisque, actuellement, depuis l'incendie de l'usine de Vitry, elle n'est pas utilisée.

tionner, et en remettant en service son ancienne usine de Malakoff qui n'avait pas été encore démontée.

(Ces installations que la Compagnie avait conservées et de nouveaux branchements sur les câbles de l'usine métropolitaine de Bercy ont d'ailleurs servi à la Compagnie à s'alimenter en courant, après l'incendie de l'usine de Vitry, survenu le 9 mars dernier.)

4° COMPAGNIE DES TRAMWAYS DE L'EST-PARISIEN.

Mode de traction.

Les systèmes de traction employés par la Compagnie des tramways de l'Est-Parisien sont indiqués dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION DES LIGNES.	MODE DE TRACTION.
Bondy-Opéra.....	ÉLECTRICITÉ par conducteurs souterrains en caniveau entre l'Opéra et le square du Temple, et par conducteurs aériens et trolley sur le restant du parcours.
Bagnolet-Ménilmontant-Opéra.....	
Fontenay-Opéra.....	
Raincy-Opéra.....	
Pantin-Bobigny.....	ÉLECTRICITÉ par conducteurs aériens et trolley.
Montreuil-Porte de Vincennes.....	
Romainville-Concorde.....	ÉLECTRICITÉ par conducteurs aériens et trolley extra-muros, et par contacts superficiels système Diatto intra-muros.
Bonneuil-Concorde.....	ÉLECTRICITÉ par contacts superficiels système Diatto, entre le pont de la Concorde et la rue Sauvage dans Paris (1), et par conducteurs aériens et trolley sur le reste du parcours.
Vitry-Concorde.....	
Saint-Maur-Charenton.....	ÉLECTRICITÉ par conducteurs aériens et trolley.
La Varenne-Porte de Vincennes.....	
Champigny-Porte de Vincennes.....	
Charenton-Alfortville.....	

(1) Par décision de M. le Préfet de la Seine, du 11 mars 1910, la Compagnie a été autorisée, à titre provisoire, à prolonger le trolley jusqu'au pont de la Concorde.

L'alimentation est exclusivement assurée par une usine centrale appartenant à la Compagnie et située sur le quai de halage de Port-à-l'Anglais, à Vitry-sur-Seine.

La distribution est effectuée par six sous-stations situées : à l'usine de Vitry — à Paris, 1, quai de la Tournelle, et 5, avenue de la République, — à Vincennes, 21, rue Charles-Marinier, — au dépôt des Lilas, rue Floréal, — au Raincy, avenue Thiers.

Historique.

Les interruptions de services occasionnées par les inondations sont relatées, jour par jour, dans le tableau IV annexé à la fin du présent rapport.

La première crue de la Seine a amené l'arrêt de l'usine le 21 janvier.

Mais comme elle est reliée électriquement à celle de la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique, cette Compagnie a immédiatement mis à la disposition de l'Est-Parisien l'énergie nécessaire à la marche de son exploitation. En fait, le 23 janvier, elle rétablissait ses services quand l'eau montant toujours recouvrait ses câbles dans la traversée d'Ivry produisant sur la haute tension des courts-circuits qui ont tout interrompu.

Le jeudi 10 février, l'usine était remise en route, mais de nouveaux accidents de câbles se produisirent. La nouvelle crue de la Seine immobilisant à nouveau l'usine, la Compagnie se brancha à nouveau sur celle de la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique qui la répartit à son tour le samedi 12 février. Mais les câbles étant encore immergés sur de grandes longueurs, il était impossible de les réparer; les différents essais de mise en charge que fit la Compagnie ne donnèrent de résultat que le vendredi 18 février, date à laquelle elle put remettre en service quelques voitures. Et, depuis cette date, elle en a augmenté le nombre au fur et à mesure qu'elle est arrivée à supprimer les parties avariées de tel ou tel câble haute tension, c'est-à-dire au fur et à mesure que l'eau en se retirant lui a permis d'ouvrir de nouvelles fouilles.

La cause principale des interruptions consiste dans l'installation défectueuse de l'usine élevée en 1899. Malgré notre insistance, il nous a été impossible d'avoir ni un plan des installations ni même des cotes permettant de connaître les différences de niveau entre les planchers et les eaux de la Seine. Mais il est certain qu'il y a eu imprévoyance puisque l'usine a cessé de fonctionner bien ayant que les eaux aient atteint la cote de la crue de 1876.

Les seuls moyens de préservation qu'on pourrait prévoir seraient les mêmes que ceux qui ont été indiqués pour l'usine de la Compagnie générale de distribution d'électricité, c'est-à-dire : relèvement des planchers et travaux d'étanchéité des radiers et des soubassements. Mais il semble que ce travail nécessiterait des travaux coûteux et apporterait à la marche de l'usine et à son ravitaillement une gêne telle qu'il serait préférable de la reconstruire sur un autre point.

Il est regrettable que la Compagnie, qui a un câble reliant son usine de Vitry à celle de Port-à-l'Anglais de la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique, n'ait pas en outre ses sous-stations reliées avec des câbles d'autres usines. Notamment la sous-station de la République eût pu être branchée sur les câbles qui alimentent une sous-station voisine et un service

tout au moins restreint eût pu être fait sur les lignes aboutissant à l'Opéra dont les voies n'avaient pas été inondées. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce point.

En ce qui concerne les câbles dont l'installation avait été faite en 1899 par la Compagnie générale de traction, les emplacements des boîtes de jonction avaient été mal ou pas repérés, de sorte que, lorsqu'il s'est agi de réparer les câbles qui avaient été détériorés par les eaux ou rompus à la suite des tassements du sol, la recherche des avaries a été très longue et très difficile.

Il y a lieu d'ailleurs de demander que les jonctions des câbles soient faites avec le plus grand soin tant au point de vue de la solidité qu'à celui de l'étanchéité.

Enfin, il convient d'ajouter que, dans les parties exploitées en plots du système Diatto, ces appareils, délicats déjà en temps ordinaire, ont éprouvé des avaries telles que la remise en service de l'une des lignes Romainville-Concorde n'a pu avoir lieu que le 23 février entre Romainville et la Bastille, et que l'exploitation provisoire en trolley a dû être autorisée sur la ligne Bon-neuil-Concorde.

Ces appareils doivent disparaître en majeure partie dans la réorganisation, cependant, sur les sections où ils doivent être maintenus, il conviendrait de les mettre à l'abri des détériorations auxquelles ils sont exposés ou de les remplacer par des dispositifs mieux appropriés.

5° COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER NOGENTAIS.

Mode de traction.

Toutes les lignes sont à traction électrique par conducteurs aériens et trolley, sauf la section de la ligne Villemomble-Place de la République située dans Paris, entre la porte de Vincennes et l'avenue de la République, où l'exploitation se fait en caniveau souterrain.

L'alimentation électrique est assurée, comme pour la Compagnie générale parisienne des tramways, par l'usine de la Compagnie générale de distribution d'électricité située, quai du Port-à-l'Anglais, n° 131, à Vitry-sur-Seine.

La distribution du courant est faite par deux sous-stations situées rue des Laitières, à Vincennes, et à la Maltournée par Neuilly-Plaisance (Seine-et-Oise).

Historique.

Les interruptions de services occasionnées par les inondations sont relatées, jour par jour, dans le tableau V annexé à la fin du présent rapport.

Le 21 janvier, l'usine d'Ivry, de l'Est-Parisien, ayant été envahie par les eaux, comme les Nogentais ont un parcours commun avec cette Compagnie (de Ménilmontant à la place de la République), le service fut interrompu sur ce parcours, et les voitures de la ligne de Villemomble firent demi-tour à Ménilmontant. Après entente avec la Compagnie de l'Est-Parisien, des points d'alimentation furent placés à la jonction des lignes aériennes des deux compagnies, ce qui permit d'alimenter avec le courant des Nogentais la ligne de Ménilmontant à la place de la République. Le 22 et le 23 janvier un service à 30 minutes fonctionna jusqu'au terminus de la place de la République.

L'usine d'alimentation de Vitry qui, depuis deux jours, fonctionnait malgré l'envahissement des eaux, dut arrêter sa marche par suite de la hausse constante. Le 23 janvier, à 10 heures du soir, il fallut interrompre tout trafic et faire rentrer les voitures dans leurs dépôts.

Aucune indication précise ne permettant de prévoir la baisse des eaux, les dispositions nécessaires furent prises pour mettre en service quelques voitures.

A la Maltournée, la Compagnie possède un groupe de 175 kilowatts arrêté depuis deux ans et une batterie tampon. On travailla jour et nuit à remettre en état la chaudière, les machines et les divers appareils. Grâce à l'activité déployée, il fut possible, à partir du 4 février, de mettre en marche jusqu'à 7 voitures assurant un service restreint entre la Maltournée, la gare de Rosny-sous-Bois, le pont de Mulhouse, Nogent-Vincennes par Nogent et le boulevard de Strasbourg et entre Bry-sur-Marne et la gare de Nogent-Le Perreux.

Le 11 février, l'usine de Vitry ayant repris sa marche, la Compagnie mit en service tout son matériel disponible, le matériel contenu dans le dépôt de la Maltournée ayant été inondé. On poussa très activement la réparation et le séchage de ce matériel, qui fut complètement remis en état à la fin du mois de février. Néanmoins, grâce aux réserves, le service put être complètement rétabli sur toutes les lignes, dès le 23 février.

La Compagnie étudie la possibilité d'obtenir la force électrique soit par ses propres moyens, soit par emprunt de courant aux autres compagnies en cas d'arrêt de l'usine de Vitry.

(Ces mesures ont été réalisées, d'ailleurs, à la suite de l'incendie de cette dernière usine survenu le 9 mars dernier, et la Compagnie marche actuellement avec le courant que lui fournissent son usine de la Maltournée et la Compagnie des Tramways de l'Est-Parisien.)

Toutefois, pour éviter les avaries de moteurs des voitures en cas d'inondation du dépôt de la Maltournée, la Compagnie étudie les moyens soit de relever de 0 m. 80 le niveau des rails sur ce point, soit d'éviter l'envahissement par les eaux du dépôt actuel : nous suivrons de près cette étude et sa réalisation.

6° COMPAGNIE DES TRAMWAYS MÉCANIQUES DES ENVIRONS DE PARIS.

Mode de traction.

Toutes les lignes sont à traction électrique par conducteurs aériens et trolley.

L'alimentation électrique est assurée :

1° Par la Compagnie d'électricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière), 3, quai National, à Puteaux, au moyen de son usine située sur ce point et d'une usine qu'elle exploite à Bezons (Grand-Cerf) pour le compte de la Compagnie des Tramways mécaniques des environs de Paris : cette dernière usine alimente une sous-station située boulevard Bineau, à Courbevoie;

2° Par la Société « Le Triphasé », 25, rue Aulagnier, à Asnières, au moyen de son usine située sur ce point qui alimente une sous-station à Saint-Denis, 135, boulevard Ornano.

Historique.

Les interruptions de services occasionnées par les inondations sont relatées, jour par jour, dans le tableau VI annexé à la fin du présent rapport.

Les interruptions sont dues à la cessation du service des usines productrices d'électricité et dans la suite à l'inondation de la plaine de Gennevilliers.

Usines de la Compagnie de l'Ouest-Lumière à Puteaux et à Bezons.

Les renseignements relatifs à l'usine de Puteaux ont été fournis à propos de la Compagnie des Tramways de Paris et du département de la Seine.

Quant à l'usine de Bezons, elle a été gravement atteinte par les inondations.

Dès le 21 janvier, la salle des pompes qui se trouve à une cote très basse et tout à fait au bord de la Seine a été envahie par les eaux, par suite d'une rupture du plateau de béton sur lequel les pompes sont placées. Il en est résulté un arrêt complet du service d'alimentation d'eau tant pour les chaudières que pour la condensation.

A partir du 24 janvier, le sous-sol de la salle des machines commença à être envahi par les eaux d'infiltration.

Pendant un certain temps (du 27 au 2 février) on put profiter de ces eaux d'infiltration pour alimenter les chaudières et même les condenseurs des machines.

Mais, à partir du 2 février jusqu'au 8 février, l'eau dans le sous-sol atteignit les pompes qui alimentaient les réservoirs et tout fonctionnement de l'usine, même à échappement libre, devint impossible.

Du 8 février au 25 février, la Compagnie put à nouveau fonctionner dans les mêmes conditions que du 27 janvier au 2 février.

Le 25 février, la Compagnie installa dans la salle des pompes (à laquelle on n'arrivait qu'en barque) un groupe moteur pompe de fortune qui assura à peu près normalement le service d'alimentation d'eau.

Quant à l'alimentation en charbon elle a été encore plus précaire. La navigation a été arrêtée pendant plusieurs semaines, l'appontement et la grue de déchargement étaient encore au commencement de mars en plein fleuve à deux cents mètres environ du rivage, le chemin de grande communication dit « route des Carrières », par lequel devrait arriver le charbon envoyé par fer était sous 30 centimètres d'eau, le stock très réduit de charbon fut pendant quinze jours environ sous l'eau.

En résumé, pendant toute la période du 21 janvier au 25 février, l'usine de Bezons a été presque constamment hors d'état d'assurer un service normal et en fait a été presque constamment arrêtée.

(Cette usine est actuellement en voie de transformation : elle doit devenir une sous-station qui sera alimentée par l'usine de Puteaux et il est hors de doute que l'on profitera de l'expérience pour mettre les machines à l'abri des submersions ou infiltrations qui ont empêché le fonctionnement de l'usine actuelle).

Pendant toute cette période, l'usine de Puteaux put suppléer à l'arrêt de l'usine de Bezons.

Usine du Triphasé, à Asnières.

Le vendredi 28 janvier, à 1 heure 1/4 de l'après-midi, l'usine fut submergée et on dut arrêter les machines et par conséquent toute fourniture de courant.

Les plus grands efforts furent faits pour remettre en marche aussi rapidement que possible, et dès le samedi 5 courant, à 4 heures du soir, la fourniture du courant put être partiellement rétablie.

En ce qui concerne la sous-station de Saint-Denis le courant fut coupé le 28 janvier à 1 heure 1/4; le service put être repris le mercredi 9 février à 10 heures du matin.

Le plancher de la salle des machines est à la cote 31.20 et le sous-sol à la cote 27.20; le sol des chaudières et du reste de l'usine est à la cote de 30, 20.

La Seine est montée le 29 janvier à la cote 30, 30.

Les mesures que la Société a décidé de prendre pour éviter, sauf imprévu, tout dégât en cas de nouvelle crue sont les suivantes :

« Nous vous signalerons d'abord que, lorsque nous avons été envahis par l'eau en masse, le maximum était presque atteint et le niveau de la Seine dépassait celui des crues de 1876 et de 1802.

« Nous pourrions donc dire avec certitude que nous étions déjà auparavant en état de résister avec succès à des crues un peu moins fortes que la dernière.

« Néanmoins, nous ne considérons pas ce résultat comme suffisant et nous avons pris des mesures de trois espèces différentes.

« Tout d'abord, nous avons constaté que nos murs de fondations nous protégeaient très convenablement. Nous nous étions rendus maîtres de quelques rentrées d'eau qui s'étaient produites, et nous avons bouché depuis lors toutes celles qui avaient quelque importance, afin de n'avoir plus aucun ennui de ce côté.

« Si nous avons été envahis, c'est par les travaux d'extension de notre usine, actuellement en cours, et qui étaient naturellement plus difficiles à protéger que la partie construite.

« Afin d'éviter un nouvel envahissement de ce côté, nous construisons autour de ces travaux des routes formant digues épaisses, qui limiteront les arrivées d'eau à des infiltrations faciles à épuiser au fur et à mesure au moyen des pompes que nous possédons.

« Enfin nous avons décidé de nous donner la possibilité d'élever notablement au-dessus de la cote maximum atteinte en janvier dernier le niveau de refoulement de nos eaux de condensation, au moyen de pompes très puissantes installées à demeure sur les canaux mêmes d'évacuation et qui fonctionneront régulièrement plusieurs fois par mois afin d'être certainement en parfait état au moment où il en sera réellement besoin.

« Nous disposerons ainsi à tout moment, quelle que soit la crue, de vastes canaux d'évacuation pour les eaux d'infiltration que nous pomperons dans les sous-sols de notre usine. »

L'exploitation de la partie du réseau alimentée par l'usine du triphasé n'aurait d'ailleurs pas été suspendue si la sous-station de Saint-Denis avait été reliée à une usine voisine dont le fonctionnement n'a pas été interrompu.

7° COMPAGNIE DES TRAMWAYS DE L'OUEST-PARISIEN.

Mode de traction.

Toutes les lignes sont à traction électrique par conducteurs aériens et trolley.

L'alimentation électrique est assurée par une usine située à Issy-les-Moulineaux, quai d'Issy, et appartenant à la Société anonyme Westinghouse, par l'intermédiaire de trois sous-stations situées : au dépôt à Issy, à Paris, 184, rue de la Convention, et à Bagneux, route de Fontenay.

Historique.

Les interruptions de services occasionnées par les inondations sont relatées, jour par jour, dans le tableau VII annexé à la fin du présent rapport.

En dehors de la submersion des chaussées, les interruptions du service sont dues à l'envahissement par l'eau de la sous-station des Moulineaux et de l'usine électrique.

L'usine n'a été arrêtée que dans la journée du 28 janvier, de 6 heures 45 du matin à 9 heures 30 du soir.

L'arrêt a été motivé par l'envahissement des eaux dans une partie du sous-sol par une baie dont la fermeture avait cédé sous la pression des eaux; il n'a été fait que par mesure de prudence; il ne présentait pas d'inconvénients à ce moment : presque tous les services étant arrêtés déjà par suite de l'inondation des sous-stations et des boîtes de jonction ou d'extrémité des câbles à haute tension.

La voie d'eau a été aveuglée dans la journée et une machine a été remise en marche le soir pour assurer le service des installations du chemin de fer de l'État fonctionnant encore.

Aucun organe de l'usine n'a donc eu à souffrir de l'envahissement des eaux.

M. le Directeur de l'usine nous a écrit à ce sujet :

« Je vous adresse ci-joint un croquis vous indiquant que la salle des machines est construite dans une cuvette en béton armé dont le bord supérieur correspond au niveau du plancher de la salle qui est resté à environ 55 centimètres au-dessus du niveau le plus élevé de la Seine.

« Par contre les carnaux de fumée et la salle de chauffe ne sont pas absolument étanches, mais leurs points bas communiquant avec un puisard, il a été facile, au moyen de pompes installées dans ce puisard, de les maintenir hors d'eau.

« La salle des pompes, ayant des communications directes avec la Seine, a été inondée, mais les moteurs électriques des pompes avaient été relevés en temps utile pour ne pas être touchés par l'eau. Le niveau de l'eau à ce moment était tel que les pompes n'étaient plus nécessaires pour l'alimentation du réservoir de l'usine. »

Il résulte des renseignements qui précèdent que le courant aurait pu ne manquer à la Compagnie que pendant un temps relativement court : mais,

une boîte de jonction de feeder à haute tension ayant cédé, l'usine coupa le courant avec la sous-station. Ce fut là une simple mesure de prudence car la Compagnie avait à sa disposition un câble de secours; mais comme il y avait à craindre pour ses câbles noyés des avaries dont la recherche et la réparation eussent été très longues et difficiles, on trouva préférable d'attendre la baisse des eaux pour la remise de courant qui eut lieu le 1^{er} février pour la sous-station de Bagneux, le 2 pour la sous-station des Moulineaux et le 4 pour la sous-station de la Convention.

8° COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DES TRAMWAYS DE LA RIVE GAUCHE DE PARIS.

Mode de traction.

Toutes les lignes sont à traction électrique par conducteurs aériens et trolley.

L'alimentation est assurée, comme pour la Compagnie générale Parisienne, par l'usine de la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique à Port-à-l'Anglais, par l'intermédiaire de trois sous-stations situées dans les dépôts suivants de la Compagnie générale Parisienne de Tramways :

- 1° Saint-Mandé, avenue Sainte-Marie;
- 2° Ivry : rue du Milieu;
- 3° Malakoff : route de Montrouge.

Historique.

Le service fut interrompu le 21 janvier en partie par suite de l'arrêt de l'usine de l'Est-Parisien qui alimente les troncs communs aux deux compagnies dans Ivry et dont la voie de la ligne Bonneuil-Concorde sert pour la circulation, entre le dépôt et le pont de Tolbiac, des voitures qui vont prendre leur service ou le quittent sur la ligne Porte de Vincennes-Porte de Saint-Cloud.

Les voitures ont continué à marcher cependant jusqu'au 23 au soir sur la plus grande partie du réseau, mais le 24 au matin, l'usine de Vitry de la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique qui alimente la Compagnie cessa de fonctionner et la plus grande partie des voitures durent être arrêtées.

La Compagnie organisa alors un service de fortune avec dix voitures circulant sur la ligne *intra muros* (entre les ponts de Tolbiac et Mirabeau) et alimentées par les sous stations de Bagneux et de la Convention, appartenant à l'Ouest-Parisien (usine des Moulineaux).

Le 26, à 3 heures du soir, cette usine cessa de fournir du courant et ce n'est que le vendredi 4 février qu'elle put recommencer à en fournir.

La Compagnie put reprendre alors un petit service avec 10 voitures sur la ligne *intra muros* et 5 voitures sur la ligne Porte d'Orléans—Porte de Vincennes, avec le courant de l'usine des Moulineaux.

Le 13 février, l'usine de la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique redonna du courant et depuis ce moment-là le service normal fut repris.

Toutefois, jusqu'au 20 mars, on ne put faire qu'un service restreint par suite de la pénurie de matériel, la plus grande partie de celui-ci se trouvant dans le dépôt envahi par 1 m. 50 d'eau et ayant dû être envoyé au dépôt de la Compagnie générale parisienne de tramways à Ivry (rue du Milieu) pour y subir les visites et réparations nécessaires.

Il convient d'aménager le dépôt de la Compagnie pour mettre le matériel roulant à l'abri des eaux ou tout au moins de prévoir les mesures nécessaires pour l'évacuer rapidement avant la montée des eaux.

9° COMPAGNIE DU TRAMWAY À VAPEUR DE PARIS À SAINT-GERMAIN.

Mode de traction.

La traction est assurée par des locomotives à foyer de la Compagnie entre Saint-Germain et le pont de Neuilly, et par des locomotives sans foyer Lamm et Francq de la Compagnie des Tramways de Paris et du département de la Seine entre le pont de Neuilly et l'Étoile.

Interruptions de service.

Les interruptions de service se sont produites dans les conditions suivantes :

24 janvier. — Le service a été interrompu entre Port-Marly et Bougival sur l'embranchement de Rueil-Ville au Pecq (Seine-et-Oise) par suite de l'inondation des voies.

25 janvier. — L'inondation s'accroissant et les eaux ayant envahi le dépôt, le service entre Saint-Germain et Port-Marly est supprimé ainsi que sur l'embranchement de Marly-le-Roi. Les trains circulent seulement entre l'Étoile et Rueil-Ville; les locomotives ne peuvent s'alimenter en eau sur ce dernier point qu'au moyen de pompes à incendie.

Du 26 au 29 janvier. — Même situation. A cette dernière date, un service de navette est effectué entre Port-Marly et la partie haute de Saint-Germain ainsi que sur l'embranchement de Marly-le-Roi.

5 février. — Reprise normale du service entre Saint-Germain et l'Étoile.

6 février. — Reprise du service sur l'embranchement de Rueil-Ville au Pecq.

Aucun moyen de fortune n'existait pour remédier à l'interruption signalée; la ligne est isolée et aucune déviation d'itinéraire n'était possible.

Les mesures propres à remédier à l'inondation de la chaussée seront signalées par le Service ordinaire des ponts et chaussées de Seine-et-Oise, et nous ne voyons, en ce qui nous concerne, aucune mesure spéciale à proposer.

10° COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU BOIS DE BOULOGNE.

La seule ligne « Porte-Maillet-Suresnes » de cette compagnie est à traction électrique par conducteurs aériens et archet sauf dans la partie située entre les ponts de Puteaux et de Suresnes où l'exploitation a lieu par contacts superficiels système Dolter.

L'alimentation est assurée exclusivement par la Compagnie d'électricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière), 3, quai National, à Puteaux.

Historique.

Le service a été interrompu à 3 heures du matin le samedi 22 janvier par suite de l'arrêt de la station centrale (Ouest-Lumière à Puteaux) qui a cessé l'alimentation dans les feeders.

Le lundi 24, une partie de la voie était recouverte d'eau sur 80 mètres environ (Puteaux-Bagatelle), le service aurait cependant pu être assuré — si l'énergie de la station centrale n'avait pas fait défaut — avec un transbordement sur la section de 80 mètres recouverte par les eaux de la Seine.

Le mardi 25, l'eau a recouvert quelques autres points de la voie entre le pont de Suresnes et le pont de Puteaux, le service n'aurait plus été possible qu'entre le Val-d'Or et le pont de Suresnes, d'une part, et la porte Maillot et la porte de Bagatelle, d'autre part.

Le courant électrique ne fut rendu dans les feeders d'alimentation que le 5 février; on mit alors en service la section Val-d'Or-Suresnes le même jour,

à midi 30, et la section Maillot-Puteaux le lundi 7 à 5 heures du soir, après avoir dégagé les voies entre Puteaux et Bagatelle des terres, boues et arbres laissés par les eaux. Cependant, quoique le niveau de la Seine se fût abaissé de plus d'un mètre, les voies entre Puteaux et Suresnes étaient encore recouvertes par les eaux sur toute leur longueur et sur des profondeurs atteignant jusqu'à 60 centimètres. Cette particularité était due à la disposition des lieux, formant une immense cuvette d'où les eaux ne s'écoulaient que par des orifices très réduits. Des canaux furent ménagés aussitôt pour assécher la cuvette, mais cette opération ne donna que de lents résultats.

Les voies ont été toutes hors d'eau dès le 12 février; les essais pour remettre du courant électrique sur les parties noyées restèrent infructueux; d'autre part, les câbles qui réunissent les plots entre eux étaient devenus inutilisables du fait de leur contact prolongé avec les eaux.

Quant aux appareils eux-mêmes, leur état ne pouvait être vérifié faute de pouvoir admettre le courant dans les câbles.

Dans cette situation, une seule mesure était à prendre pour reprendre rapidement le service; elle consistait à installer un fil aérien sur les voies. Cette mesure, autorisée à titre provisoire par une décision de M. le Préfet de la Seine du 17 février 1910, a été mise à exécution dès que les eaux se furent retirées; une voie ainsi équipée permit le passage des voitures à partir du 20 février, et le 26 février le service normal put être repris sur toute la ligne.

La cause principale de l'interruption de service est l'inondation des voies et les avaries aux feeders et aux plots du système Dolter.

En ce qui concerne le système de traction, seul point qui soit de notre compétence, nous ne pouvons que nous référer à ce que nous avons dit plus haut pour la Compagnie de l'Est-Parisien, à propos du système de traction par contacts superficiels.

Enfin, il convient de remarquer que, si l'usine de l'Ouest-Lumière à Puteaux était restée plus longtemps arrêtée, le tramway n'eût pu fonctionner faute de courant, tandis que, si la Compagnie avait eu deux sources, l'alimentation électrique en temps normal n'aurait pas d'interruption en cas d'arrêt de l'une des usines. Il conviendrait d'appeler l'attention de la Compagnie sur ce point.

11° COMPAGNIE DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES NORD-PARISIENS.

La seule ligne « Enghien-Épinay-Trinité » exploitée par cette Compagnie est à traction électrique par conducteurs aériens et trolley *extra muros* et par contacts superficiels système Claret-Vuilleumier *intra muros*.

L'alimentation est assurée par l'usine de Saint-Denis, quai de Seine, n° 1, de la Société d'électricité de Paris, par l'intermédiaire de deux sous-stations situées l'une à Saint-Ouen, rue Montmartre, l'autre au dépôt de la Compagnie, boulevard de la Briche, à Épinay.

Interruptions de service.

Les interruptions de services se sont produites dans les conditions suivantes :

24 et 25 janvier. — Inondation de la voie sous le pont du chemin de fer du Nord, boulevard de la Briche à Saint-Denis, par le trop-plein d'un égout. — Organisation d'un service de transbordement sur ce point.

Du 26 janvier au 3 février. — Inondation de la voie ferrée par la Seine sur 300 mètres de longueur, boulevard de la Briche à Épinay et Saint-Denis. — Service d'une part entre Épinay (dépôt) et Enghien et, d'autre part, entre Saint-Denis (église) et Paris (Trinité).

4 février. — Reprise du service normal.

L'inondation de la chaussée et les mesures à prendre pour en prévenir le retour devant faire l'objet d'une étude du service ordinaire, nous n'avons pas de propositions à formuler en ce qui concerne cette compagnie.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Il résulte des renseignements détaillés qui précèdent que l'on peut rattacher les interruptions de service qui se sont produites aux causes suivantes :

- a.* Inondation des chaussées;
- b.* Affaissement des chaussées;
- c.* Interdiction de la circulation sur certains points et sur certaines voies par mesure de précaution;
- d.* Obstruction des voies résultant de travaux exécutés par des services publics;
- e.* Inondation des usines productrices d'énergie (électricité, air comprimé);
- f.* Difficultés d'alimentation des usines en eau et en charbon;
- g.* Inondation des dépôts et avaries au matériel qui en résultent;
- h.* Avaries aux canalisations d'énergie par suite de l'inondation ou de l'affaissement du sol.

§ *a, b, c.* — Les trois premiers points intéressent d'une façon générale la voie publique et la circulation, et à ce titre ils ont dû être étudiés par le rapporteur désigné, mais il ne nous paraît pas qu'il y ait pour les tramways de mesures spéciales à prendre à ce point de vue.

§ d. — D'une façon générale, les travaux exécutés par les services publics étrangers aux tramways (gaz, air comprimé, électricité), ont été effectués sans interrompre la marche des tramways, tout au moins d'une façon prolongée. Si la sécurité a exigé, sur certains points, des travaux très urgents, l'interruption qui en est résultée n'a duré que le temps nécessaire pour permettre de prendre les mesures utiles pour assurer l'exploitation.

§ e. — Nous rappellerons tout d'abord que la plupart des compagnies de tramways à traction électrique achètent le courant à des usines banales de production d'électricité et par suite n'interviennent pas dans la construction et l'aménagement desdites usines. Cette méthode, qui se généralisera avec la réorganisation des tramways, évite aux compagnies d'immobiliser des capitaux dans la construction d'usines et d'acheter du matériel que les progrès rapides de l'industrie rendraient vite démodés et peu en rapport avec les services à assurer.

Quant aux usines appartenant en propre aux compagnies, celles qui se trouvent éloignées de la Seine (porte d'Orléans, à la compagnie d'Arpajon; Aubervilliers et Saint-Denis, à la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine; usines de Lagny et de l'Est, à la Compagnie générale des omnibus; funiculaire de Belleville), n'ont pas cessé leur exploitation.

Mais il convient de dire qu'il s'agit là d'usines locales alimentant un très faible réseau, faisant par suite une consommation relativement restreinte d'eau et de charbon et faciles à ravitailler.

Nous avons fait connaître à propos de chaque compagnie les moyens qu'il convenait de prendre pour éviter de nouvelles interruptions. D'une manière générale, dans le cas d'achat de courant à des usines banales, il sera utile pour les compagnies d'avoir une double alimentation par deux usines de telle sorte que, si l'une vient à manquer, l'autre puisse fournir tout le courant nécessaire. Cette mesure est prévue dans les contrats passés par la Société du chemin de fer souterrain Nord-Sud de Paris avec la Société d'électricité de Paris, d'une part, et la Compagnie générale de distribution d'énergie électrique, d'autre part. Ces conditions deviendront faciles à réaliser avec le développement des usines aux environs de Paris et des sous-stations à l'intérieur de Paris.

Il conviendrait de plus que, sans attendre de nouveaux incidents, les sous-stations ou les câbles fussent reliés aux sous-stations ou usines voisines de manière à réduire au minimum la durée des interruptions pendant la recherche et la réparation des avaries aux câbles ou aux usines.

En outre, les grandes usines étant établies ou devant être établies au bord des cours d'eau en vue de faciliter leur ravitaillement en charbon et leur alimentation en eau, il serait utile d'étudier spécialement les dispositions à prendre pour éviter leur arrêt en cas d'inondation.

Nous croyons intéressant de joindre au présent rapport une note et un croquis que nous a remis M. André Mariage, ingénieur en chef des services techniques de la Compagnie générale des omnibus au sujet des dispositions qu'il préconise à cet effet.

On pourrait d'ailleurs s'inspirer également des dispositions, relativement simples, qui ont été adoptées pour l'usine des Moulineaux et dont nous avons parlé plus haut, à propos des tramways de l'Ouest-Parisien : elles sont indiquées schématiquement sur un croquis annexé.

Il est à remarquer enfin que c'est grâce à l'énergie fournie provisoirement par la Société d'électricité de Paris, située au bord de la Seine, à Saint-Denis, — et qui n'a pas cessé de fonctionner — que le service a pu être assuré sur un grand nombre de lignes de tramways.

§ f. — Toutes les usines qui ont maintenu leur service ont eu de grandes difficultés pour s'approvisionner en eau lorsque l'usine de la Compagnie générale des eaux, située au bord de la Marne, à Neuilly-Plaisance, a cessé de fonctionner. C'est ainsi que la compagnie d'Arpajon dut faire venir son eau d'Antony à la porte d'Orléans, que la Compagnie générale parisienne de tramways dut avoir recours au puits d'un maraîcher voisin pour son usine de Malakoff, que la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine dut envoyer chercher de l'eau au canal de l'Ourcq pour son usine d'Auberwilliers, etc. Il appartiendra aux compagnies de prévoir des moyens de secours pour parer à toute éventualité.

De même, il conviendra d'avoir des stocks de charbon suffisants et à l'abri des eaux pour éviter d'en être dépourvu en cas d'interruption de la navigation.

§ g. — Nous avons vu que les Nogentais, la compagnie de la rive gauche et les tramways de Paris et du département de la Seine avaient eu leurs dépôts inondés et que le matériel roulant remisé dans ces dépôts avait été immobilisé pendant un temps assez long pour permettre les réparations à faire aux moteurs; et qu'au contraire la Compagnie générale des omnibus put faire sortir à temps son matériel du dépôt de l'avenue Ledru-Rollin et l'amener sur la place de la Bastille, ce qui permit d'assurer le service sur les lignes qui dépendent de ce dépôt.

Les mesures préconisées pour éviter l'envahissement des usines pourront s'appliquer aux dépôts dans les cas où, pour les facilités d'exploitation ou pour toute autre cause, ils devraient être établis sur des points susceptibles d'être noyés par les eaux de submersion ou d'infiltration; il conviendra, en outre, pour les dépôts spécialement menacés, de prendre les mesures nécessaires soit pour les rendre insubmersibles, soit pour évacuer rapidement le matériel roulant avant la montée des eaux.

§ h. — En ce qui concerne les avaries aux câbles, il convient toutefois que les emplacements des boîtes de jonction soient bien repérés pour réduire

les tâtonnements lorsque les essais ou les disjonctions à l'usine font reconnaître des défauts et qu'en outre ces boîtes soient établies avec le plus grand soin au point de vue de la solidité et de l'étanchéité.

Avant de conclure, nous devons faire remarquer qu'après l'inondation de l'usine de Billancourt de la Compagnie générale des omnibus qui alimente en air comprimé les lignes de cette compagnie, sauf celle du cours de Vincennes-Saint-Augustin, les services de la région Sud et Ouest ont pu être assurés pendant l'arrêt de cette usine par des voitures autonomes, tramways à chevaux, omnibus ou autobus, tramways et locomotives à vapeur que la compagnie avait prises soit sur les lignes utilisant ce système de traction dont les services ne pouvaient être assurés par suite de l'inondation des voies (Louvre-Charenton et Louvre-Versailles), soit sur les réserves des lignes qui continuaient de fonctionner. Cette considération semblerait donc militer en faveur des tramways produisant eux-mêmes leur énergie. Mais si l'autonomie du matériel est un avantage, celui-ci est largement compensé par des inconvénients d'exploitation tels que nous ne pensons pas qu'il faille la maintenir ou y revenir : l'expérience que les compagnies tireront de la dernière inondation d'une part et d'autre part, la création de nouvelles usines électriques disposées pour éviter d'être arrêtées par les inondations permettront de généraliser sans inconvénient la traction électrique au moyen d'usines centrales distribuant l'énergie aux voitures par l'intermédiaire de feeders et de sous-stations.

En résumé, nous estimons, en ce qui nous concerne, que les seules mesures à proposer pour éviter les interruptions de service provenant des inondations sont les suivantes :

1° Dans le cas où les compagnies de tramways produisent elles-mêmes le courant nécessaire à leur exploitation :

Aménagement de leurs usines et sous-stations ainsi que leurs dépôts de façon à éviter l'envahissement des eaux et à permettre l'alimentation des machines et l'évacuation des eaux usagées, même en cas de crue exceptionnelle;

Dans le cas contraire :

Fourniture du courant par des compagnies disposant d'usines ou de sous-stations insubmersibles; branchement des câbles au voisinage des sous-stations étrangères pour permettre une fourniture rapide du courant en cas d'interruption totale de l'usine ou d'une sous-station;

2° Prévision de moyens de secours pour parer momentanément au défaut d'alimentation ordinaire en eau;

3° Tenue de plans précis en ce qui concerne les câbles et les boîtes de

coupure pour réduire au minimum les recherches d'avaries dans les canalisations souterraines;

4° Établissement de boîtes de jonction dans les meilleures conditions de solidité et d'étanchéité;

5° Substitution au système par contacts superficiels, dans toutes les parties de voies susceptibles d'être submergées, de dispositifs offrant plus de garantie.

TABEAU I.

Interruptions du service sur les lignes de la Compagnie générale des omnibus.

DATES.	LIGNES À TRACTION À AIR COMPRIMÉ.	LIGNES À TRACTION À VAPEUR ou à TRACTION ÉLECTRIQUE PAR TROLLEY AÉRIEN.	LIGNES À TRACTION ANIMÉE.
22 janvier.	"	Par suite de l'inondation du quai de Bercy, les voitures sont déviées par l'itinéraire de Charenton-Place de la République.	"
23 janvier.	"	"	"
24 janvier.	"	Par suite de la submersion du quai de Passy, les automotrices à traction électrique dont les moteurs baignaient dans l'eau sont retirées du service et partent directement de la porte de Saint-Cloud pour Versailles.	"
25 janvier.	La ligne Louvre-Saint-Cloud est déviée par le Trocadéro, la porte d'Auteuil et le rond-point de la Reine à Boulogne. A 10 heures du soir, le service est supprimé en raison du danger que présente le passage sur le quai du Louvre.	La ligne Louvre-Versailles est arrêtée à hauteur de Passy.	"
26 janvier.	A 10 heures du matin, l'usine de Billancourt est arrêtée. De ce fait, le service est interrompu sur les lignes qu'elle alimente. Toutefois, sur Montrouge-Gare de l'Est, un service réduit peut être fait avec 12 automotrices se chargeant à la gare de l'Est, alimentée par l'usine de Puebla et par 4 automotrices à vapeur Purrey détachées du dépôt de Saint-Ouen.	Par suite de l'arrêt de l'usine de Billancourt, le service de la ligne Louvre-Versailles est suspendu <i>extra muros</i> .	"
27 janvier.	Le service de la ligne Montrouge-Gare de l'Est est effectué comme la veille par 12 automotrices à air comprimé sans attelage, se chargeant à la gare de l'Est, par 6 locomotives de la ligne Louvre-Versailles remorquant deux attelages et par 18 automotrices Purrey. Le service est supprimé sur les lignes Passy-Hôtel-de-Ville et navette rue Taitbout par l'avenue Kléber. Un train formé d'une locomotive et une remorque circule sur la ligne Louvre-Saint-Cloud entre le rond-point de Boulogne et le pont de Grenelle. Le service des lignes Montrouge-Saint-Augustin, Auteuil-Madeleine et la Muette-Rue Taitbout est assuré par les automotrices Purrey. La section Auteuil-Boulogne est desservie par un service en navette fait par une voiture à traction animée de la ligne Boulogne-les Moulineaux.	Sur la ligne Louvre-Versailles, un service en navette est fait par une locomotive et une remorque entre le pont de Grenelle et le pont de Sèvres (R. G.). Le service de la ligne Louvre-Créteil est supprimé. Par suite de l'envahissement des eaux sur le boulevard Saint-Germain, les voitures des lignes Gare de Lyon-Avenue Henri-Martin et Bastille-Porte Rapp font un service entre la place de la Bastille et la gare Montparnasse. Les services des lignes Purrey sont diminués par suite de la diminution du nombre des voitures prises pour assurer les services des lignes à air comprimé. Les voitures de Charenton-Louvre circulent sur la ligne Charenton-Place de la République, limitée à la rue de Rambouillet.	Par suite de la submersion des voies, le service est supprimé sur la ligne Boulogne-les Moulineaux; la ligne Auteuil-Saint-Sulpice est arrêtée rue Viala. La ligne Montreuil-Châtelet est arrêtée place de la Nation. La ligne Charenton (Écoles)-Place de la République est arrêtée rue de Rambouillet. La ligne Gare d'Orléans-Gare du Nord est déviée par le boulevard de la Bastille.

Interruptions sur les lignes de la Compagnie générale des omnibus.

DATES.	LIGNES À TRACTION À AIR COMPRIMÉ.	LIGNES À TRACTION À VAPEUR ou à TRACTION ÉLECTRIQUE PAR TROLLEY AÉRIEN.	LIGNES À TRACTION ANIMÉE.
28 janvier.	Par suite de l'inondation des voies sur le cours la Reine et l'avenue de Latour-Maubourg, le service Montrouge-Saint-Augustin est limité à l'École militaire. Par suite de l'inondation des voies sur le boulevard Haussmann, le service d'Auteuil-Madeleine est arrêté au Trocadéro et celui de la Muette-Rue Taitbout à l'Étoile. Un service à chevaux avec les voitures d'Auteuil-Saint-Sulpice est effectué entre Auteuil et l'Étoile, un service d'autobus entre le Trocadéro et Saint-Augustin d'une part, et entre la porte de Neuilly et Saint-Augustin d'autre part. Pour les autres lignes, le service est le même que le 27 janvier.	Même service que le 27 janvier.	Même service que le 27 janvier.
29-30 janvier.	Même service.	Même service, sauf pour la ligne Louvre-Versailles sur laquelle circulent deux trains Purrey entre le Point-du-Jour et le pont de Sèvres et 3 automotrices électriques avec du courant pris à l'usine des tramways de Versailles.	Même service.
31 janvier.	Même service.	Même service avec en plus un service avec voiture Purrey entre le Louvre et le pont d'Austerlitz par la rue Saint-Antoine.	Même service, sauf pour Montrouil-Châtelet, dont le service normal est rétabli et pour Charenton-Place de la République qui est dévié par le boulevard Diderot, l'avenue Daumesnil et la rue de Lyon.
1 ^{er} février.	Même service.	Même service.	"
2 février.	Même service, sauf pour Montrouge-Saint-Augustin, Auteuil-Madeleine et la Muette-Rue Taitbout, dont le service normal avec automotrices Purrey est rétabli de bout en bout.	Même service.	Service normal sur toutes les lignes.
3 février.	Même service. — A 4 heures du soir, l'usine de Billancourt recommence à fonctionner et le service se réorganise sur les lignes qu'elle alimente.	Même service, sauf pour les lignes Gare de Lyon-Avenue Henri-Martin, Bastille-Porte Rapp, qui font un service Bastille-Avenue-Henri-Martin et Bastille-Alma.	"
4 février.	Le service normal à air comprimé est rétabli sur les lignes Boulogne-Auteuil-Madeleine, la Muette-Rue Taitbout, Montrouge-Gare de l'Est et Montrouge-Saint-Augustin. La ligne Louvre-Saint-Cloud fonctionne jusqu'aux Tuileries et la ligne Passy-Hôtel de Ville ne fonctionne pas pour permettre l'établissement de voies provisoires sur le quai du Louvre.	Même service, sauf sur Louvre-Versailles, où il est prolongé jusqu'aux Tuileries.	"
5 février.	Même service.	Même service.	"
6 février.	Service normal sur toutes les lignes.	Service normal sur toutes les lignes.	"

TABLEAU II.

*Interruptions du service sur les lignes
de la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine.*

DATES.	DÉPÔT DE PUTEAUX.	DÉPÔT D'ASNIÈRES.	DÉPÔT DE SAINT-DENIS.	DÉPÔT D'AUBERVILLIERS.
22 janvier.	Service irrégulier par suite d'interruption dans la fourniture du courant par l'Ouest-Lumière.	Services irréguliers. L'eau fait fait son apparition dans les fosses de réparation du dépôt (0 m. 25).	Service normal.	Service normal.
23 janvier.	Interruption totale des services à la suite de l'invasion de l'usine par les eaux.	Inondation des voies aux abords du cimetière de Gennevilliers. Les voitures partent de ce point. Service irrégulier sur Saint-Denis-Neuilly par suite d'interruption de courant.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
24 janvier.	Même situation.	Même situation.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
25 janvier.	<i>Idem.</i>	Inondation des voies aux abords de la mairie, à Clichy. Arrêt du service entre Clichy et la Madeleine.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
26 janvier.	Même situation. (En outre envahissement du dépôt par les eaux. Le matériel et les bureaux avaient été évacués la veille.)	Inondation des voies place de la Station, à Asnières, et cessation du service entre ce point et la Madeleine. Les services ne sont plus assurés que sur les au delà de la place de la Station à Asnières et l'église de Clichy vers Colombes (4 routes) et vers le cimetière de Gennevilliers.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
27 janvier.	Même situation.	Suppression complète des services par suite de l'inondation complète du dépôt et de l'immobilisation des machines de l'usine.	Inondation de la place de Rome. Organisation des services « Saint-Ouen-Paris (Rue de Rome) », « Saint-Denis-Porte de Saint-Ouen à Saint-Ouen-Porte de Clichy-Place Clichy.	Arrêt du service sur toutes les lignes par suite de l'impossibilité d'alimenter en eau les générateurs des groupes électrogènes.
28 janvier.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Même service.	Reprise partielle sur les trois lignes aboutissant dans Paris, 1 groupe sur 3 ayant pu être alimenté.
29 janvier.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Service normal sur les trois lignes précitées (groupe fonctionnant à l'usine).

*Interruptions du service sur les lignes
de la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine.*

DATES.	DÉPÔT DE PUTEAUX.	DÉPÔT D'ASNIÈRES.	DÉPÔT DE SAINT-DENIS.	DÉPÔT D'AUBERVILLIERS.
30 janvier.	La Compagnie de l'Ouest-Lumière avant mis du courant sur la ligne aérienne de la ligne Saint-Cloud-Pierrefitte de la Compagnie des tramways mécaniques des environs de Paris, la Compagnie, au moyen de fils de fortune, peut charger les commutateurs de quatre voitures et faire un service entre Saint-James et Saint-Augustin.	Suppression complète des services par suite de l'inondation complète du dépôt et de l'immobilisation des machines de l'usine.	Même service.	Service assuré sur les lignes d'Aubervilliers à la place de la République et à l'Opéra.
31 janvier.	Service à 20 minutes entre le pont de Neuilly et Saint-Augustin par l'avenue du Roule.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Même service. En outre service assuré sur la ligne Saint-Denis-Aubervilliers.
1 ^{er} février.	Même service que ci-dessus à 15 minutes.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Même service. En outre service sur Pantin-Place de la République.
2 février.	Même service que ci-dessus à 12 minutes.	<i>Idem.</i> (Disparition des eaux dans le dépôt.)	Service normal sur Saint-Denis-Madeleine.	Même service.
3 février.	<i>Idem.</i>	Visite des générateurs et des machines de l'usine. Nettoyage des batteries d'accumulateurs inondées. Organisation d'un service à 20 minutes entre la mairie de Saint-Ouen et la place Clichy par la porte Clichy.	Service normal sur les deux lignes du dépôt.	Service normal sur toutes les lignes.
4 février.	Même service. En outre service à 30 minutes entre Neuilly (place du Château) et la Madeleine, au moyen de voitures symétriques, la plaque tournante de la Madeleine étant inabordable par suite d'éboulements.	Même service.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
5 février.	Même service mais à 15 minutes, sur Neuilly-Madeleine.	Même service. En outre service entre Asnières (Bourguignons) et la porte de Clichy par la place Voltaire au moyen de voitures à trolley de la ligne Paris-Saint-Germain.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>

TABEAU II. (Suite.)

*Interruptions du service sur les lignes
de la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine.*

DATES.	DÉPÔT DE PUTEAUX.	DÉPÔT D'ASNIÈRES.	DÉPÔT DE SAINT-DENIS.	DÉPÔT D'AUBERVILLIERS.
6 février.	Service normal sur la ligne Neuilly - Saint-James - Saint-Augustin, à partir de la place du Château et sur Pont de Neuilly-Madeleine.	Même service et en outre service entre les Quatre-Routes, à Colombes, et la porte d'Asnières.	"	"
7 février.	Service normal sur toutes les lignes, sauf Levallois-Madeleine.	Même service.	"	"
8 février.	Même service.	Même service et en outre service entre la place Voltaire à Asnières et le cimetière de Gennevilliers.	"	"
9 février.	Même service et, en outre, service <i>extra muros</i> dans Levallois, les voitures ne pouvant passer route de la Révolte par suite d'éboulements.	Même service.	"	"
10 février.	Service normal sur toutes les lignes.	<i>Idem.</i>	"	"
11 février.	"	Même service et en outre service à 30 minutes entre le carrefour des Bourguignons et la Madeleine par la place Voltaire.	"	"
12 février.	"	Même service et en outre service à 20 minutes sur la ligne Asnières (Bourguignons) - Madeleine par l'itinéraire normal.	"	"
13 février.	"	Service normal sur toutes les lignes sauf sur Saint-Denis-Neuilly, la voie étant effondrée près de la porte Champerret.	"	"
26 février.	"	Reprise du service normal sur la ligne de Saint-Denis-Neuilly.	"	"

Interruptions du service sur les lignes de la Compagnie générale parisienne de tramways.

DATES.	LIGNE C HARENTON-BASTILLE.	LIGNES DU GROUPE DU CHÂTELET.	LIGNES DU GROUPE DE SAINT-GERMAIN-DES-PRÉS.	LIGNE CIRCULAIRE.
23 janvier.	Interruption du service à 11 h. 30 du soir par suite de l'arrêt de l'usine de Vitry qui alimente tout le réseau.			
Du 24 janvier au 3 février.	Pas de service.	Pas de service.	Pas de service.	Pas de service.
4 février ..	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Service réduit entre Vanves et la gare Montparnasse avec du courant fourni par la Compagnie des tramways de l'Ouest-Parisien.	Reprise partielle du service sur la ligne Étoile-Montparnasse et complète sur la ligne Champ de Mars-Place Pereire avec du courant pris à la sous-station de l'Étoile au chemin de fer métropolitain.
5 février ..	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Même service et en plus service réduit entre Fontenay et la gare Montparnasse avec le courant de l'Ouest-Parisien.	Même service.
6 février ..	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
7 février ..	<i>Idem.</i>	Service réduit entre la place d'Italie et les terminus de banlieue avec du courant fourni par la Société d'électricité de Saint-Denis.	Service réduit entre la gare Montparnasse et Fontenay-Malakoff (rue des Clozeaux) et Clamart avec du courant fourni par l'usine de la Compagnie à Malakoff.	<i>Idem.</i>
8, 9 et 10 février.	<i>Idem.</i>	Même service.	Même service.	Même service.
11 février .	Service normal rétabli.	Service normal rétabli.	Service normal rétabli sauf sur la section par accumulateurs des lignes « Malakoff-Halles » et « Vanves-Saint-Philippe-du-Roule » en raison de la sulfatation des batteries.	Même service et, en outre, service restreint sur la ligne « Bastille-Montparnasse ».
12 février..	"	"	Rétablissement du service normal sur la totalité de la ligne « Malakoff-Halles ».	Service normal rétabli.
16 février...	"	"	Rétablissement du service normal sur la totalité de la ligne « Vanves-Saint-Philippe-du-Roule ».	"

TABLEAU IV.

Interruptions du service sur les lignes de la Compagnie des tramways de l'Est-Parisien.

DATES.	
21 janvier.....	Interruption totale à 8 heures du matin. Arrêt de l'usine de Vitry. Reprise partielle du service sur les lignes de Champigny et Saint-Maur-Métropolitain avec le courant emprunté aux Nogentais. Deux tentatives de sorties sans succès sur le groupe de l'Opéra dans l'après-midi.
22 janvier.....	Service au quart d'heure sur les deux lignes ci-dessus. Toute la journée, même alimentation que le 21. GROUPE DE L'OPÉRA. — Services réduits avec le courant de la Compagnie générale D. E. E. Prenant fin à 9 h. 1/2 du matin. Tentative de reprise de 11 heures à 11 h. 1/2 sans succès. GROUPE DE LA CONCORDE. — Arrêt complet.
23 janvier.....	Service tout entier arrêté sauf sur les deux lignes de Champigny et Saint-Maur-Métropolitain. Même alimentation que les 21-22 janvier.
24 janvier au 1 février	Même situation.
12 février.....	GROUPE DE L'OPÉRA. — Essai de charge par l'usine de Vitry sans succès. Service rabatteur entre Romainville et la place Gambetta avec quelques voitures. Prend fin à 9 heures du soir, usine de Vitry arrêtée par une nouvelle crue.
13 février.....	Interruption de tous les services, avaries aux câbles d'alimentation.
14 février.....	GROUPE DE L'OPÉRA. — Interruption totale de tous les services. Reprise à 3 heures du soir sur les lignes de Champigny-Porte de Vincennes et sur la section Saint-Maur-Porte de Vincennes avec le courant des Nogentais. GROUPE DE LA CONCORDE. — Saint-Maur-Pont de Charenton; Charenton-Alfortville et Pantin-Porte de Vincennes, interruption totale de tous les services.
15 au 17 février....	Même situation.
18 février.....	GROUPE DE L'OPÉRA. — Reprise du service réduit à 6 h. 1/2 du matin des terminus les plus rapprochés de Paris à la place de la République. Après-midi, les lignes Lilas-Opéra, Bondy-Opéra, sont prolongées jusqu'à l'Opéra. Reprise de Bobigny-Opéra et Raincy-Opéra avec cinq voitures. Courant fourni par la Compagnie générale D. E. E. à l'usine de Vitry et distribué par la sous-station de Bagnolet. Service réduit sur Champigny-Porte de Vincennes et Saint-Maur-Porte de Vincennes. Courant des Nogentais. GROUPE DE LA CONCORDE. — Totalemment arrêté.
19 février.....	GROUPE DE L'OPÉRA. — Services complets sur toutes les lignes sauf sur Fontenay-Montreuil Opéra et Bagnolet-Opéra. Après-midi, services complets sur toutes les lignes; même alimentation que le 18. Service des lignes Champigny-Porte de Vincennes, Saint-Maur-Métropolitain assuré. — Reprise de Pantin-Porte de Vincennes. — Essai de fonctionnement de plots de la ligne Romainville-Concorde, entre la Bastille et la porte de Bagnolet. Résultat insuffisant sur la partie inondée, avenue Ledru-Rollin et faubourg Saint-Antoine.
20 février.....	GROUPE DE L'OPÉRA. — Services complets. Alimentation par la Compagnie générale D. E. E. et un peu par l'usine de Vitry, par les sous-stations de Bagnolet, Vincennes, Raincy et République. Lignes du dépôt de Saint-Maur et Pantin-Porte de Vincennes. Mêmes services que la veille. Alimentation par la Compagnie générale D. E. E. par l'intermédiaire des Nogentais en ce qui concerne les lignes du dépôt de Saint-Maur. GROUPE DE LA CONCORDE. — Aucun service.

Interruptions du service sur les lignes de la Compagnie des tramways de l'Est-Parisien.

DATES.	
21 février.....	Même situation. — La sous-station de la République ne fonctionne pas.
22 février.....	Même situation.
23 février.....	<p>GROUPE DE L'OPÉRA. GROUPE DE LA PORTE DE VINCENNES. } Même situation. BONNEUIL-CONCORDE et embranchements. — Reprise d'un service partiel entre le pont de Charenton (rive gauche) et Bonneuil; alimentation par la sous-station de Saint-Maur. ROMAINVILLE-CONCORDE. — Reprise entre Romainville et la Bastille. Reprise d'un service réduit entre Saint-Maur et le pont de Charenton.</p>
24 février.....	<p>GROUPE DE L'OPÉRA. GROUPE DE LA PORTE DE VINCENNES. ROMAINVILLE-BASTILLE. SAINT-MAUR-PONT DE CHARENTON. } Même situation. BONNEUIL-CONCORDE. — Aucun service, arrêt de la sous-station de Saint-Maur.</p>
25 février.....	Même situation. — Service supplémentaire sur Bagnolet-Opéra.
26 février au 1 ^{er} mars.	Même situation.
2 mars.....	Même situation. — Bonneuil-Concorde, reprise d'un service réduit entre Bonneuil et le pont de Charenton.
3 mars.....	Même situation, sauf pour Bonneuil-Concorde, service à 20 minutes de Bonneuil à la porte de la gare et de Vitry-gare à la porte de la gare. Reprise de Charenton-Alfortville.
4 mars.....	Même situation.
5 mars.....	<p>Service complètement repris sur toutes les lignes. Bonneuil-Concorde, terminus provisoire au pont Sully. Romainville-Concorde, terminus provisoire place de la Bastille. Toutes les sous-stations fonctionnent sauf celle du quai de la Tournelle.</p>
11 mars.....	Remise en service de la sous-station du quai de la Tournelle.
23 mars.....	Prolongement du service des lignes Bonneuil-Concorde et Romainville-Concorde jusqu'à la place Saint-Michel.
27 mars.....	Prolongement du même service jusqu'au pont Neuf.
2 avril.....	Prolongement du même service jusqu'au pont Royal.

TABEAU V.

Interruptions du service sur les lignes de la Compagnie des chemins de fer Nogentais.

DATES.	
21 janvier.....	Service régulier sur l'ensemble du réseau, excepté sur la partie de la ligne Villemomble-Place de la République, située avenue de la République, alimentée par l'Est-Parisien, où le service est interrompu de 8 h. 50 du matin à 8 h. 30 du soir. Interruption générale de courant de 4 h. 50 à 5 h. 28 et de 6 h. 21 à 6 h. 48 du soir (arrêt momentané de l'usine de Port-à-l'Anglais).
22 janvier.....	Service régulier sur l'ensemble du réseau excepté <i>intra muros</i> , avenue de la République. Sur cette partie, alimentation provisoire qui permet d'assurer quelques passages de 5 h. 20 du soir à la fin du service (terminus provisoire boulevard de Ménilmontant).
23 janvier.....	Interruption momentanée de courant sur l'ensemble du réseau le matin à la prise des services (retard dans la mise en route de l'usine de Port-à-l'Anglais). Service régulier sur l'ensemble du réseau de 8 heures du matin à 10 heures du soir, excepté sur l'avenue de la République, alimentée, à titre précaire, par la Compagnie des Nogentais. Sur cette partie, service à la demi-heure; deux tiers des voitures font demi-tour au boulevard de Ménilmontant. Interruption complète des services à 10 heures du soir (arrêt de l'usine de Port-à-l'Anglais).
24 janvier.....	Interruption totale sur toutes les lignes. Arrêt de l'usine de Port-à-l'Anglais. Étude de remise en état de fonctionnement d'un groupe électrogène de 175 kilowatts installé à la Maltournée, arrêté depuis deux ans.
25 janvier.....	Interruption totale sur toutes les lignes. Visite des générateurs et des machines du groupe électrogène de la Maltournée.
26 janvier.....	Interruption totale sur toutes les lignes. Envahissement du dépôt de la Maltournée et de la chaufferie du groupe électrogène par les eaux de la Marne.
27 janvier.....	<i>Idem.</i>
28 janvier.....	<i>Idem.</i>
29 janvier.....	<i>Idem.</i> (L'eau atteint le niveau maximum.)
30 janvier.....	<i>Idem.</i>
31 janvier.....	<i>Idem.</i>
1 ^{er} février.....	<i>Idem.</i> Évacuation des eaux de la chaufferie. Remise en état du groupe électrogène. Établissement d'un carneau provisoire.
2 février.....	<i>Idem.</i>
3 février.....	<i>Idem.</i> Évacuation des eaux d'une partie du dépôt. Visite du matériel roulant inondé; démontage des moteurs, séchage des induits; remplacement d'une partie de l'isolement des inducteurs.

Interruptions du service sur les lignes de la Compagnie des chemins de fer Nogentais.

DATES.	
4 février.....	Utilisation provisoire du groupe de 175 kilowatts installé à la Maltournée. Services réduits repris de 4 heures à 10 heures du soir dans les conditions suivantes : Nogent-le Perreux (gare du chemin de fer de l'Est) à la Maltournée. — Service au quart d'heure. — — — — — à Bry-sur-Marne. — Service à la demi-heure. Rosny-sous-Bois (gare du chemin de fer de l'Est) à la Maltournée. — Service à la demi-heure. Visite et réparation du matériel roulant inondé.
5 février.....	Utilisation provisoire du groupe de la Maltournée. Même service que la veille de 6 heures du matin à 10 heures du soir. Visite et réparation du matériel roulant inondé.
6 février.....	Utilisation provisoire du groupe de la Maltournée de 6 heures du matin à 2 h. 50 du soir. Même service que la veille de 2 h. 51 à 10 heures du soir, en plus : prolongation jusqu'à Nogent-Gare-de-Vincennes du service de la Maltournée à Nogent-le Perreux. Visite et réparation du matériel inondé.
7 février.....	Utilisation provisoire du groupe de la Maltournée. De 6 heures du matin à 1 h. 46 du soir, même service que pendant la soirée de la veille. De 1 h. 46 à 10 h. 30 du soir : en plus, service réduit toutes les 40 minutes entre la Maltournée et la gare de Nogent-Vincennes par le boulevard de Strasbourg et service à 20 minutes au lieu de la demi-heure de Rosny-sous-Bois à la Maltournée. Visite et réparation du matériel inondé.
8 février.....	Utilisation provisoire du groupe de la Maltournée. Mêmes services que la veille dans la soirée. Visite et réparation du matériel inondé.
9-10 février.....	<i>Idem.</i>
11 février.....	Remise en marche de l'usine de Port-à-l'Anglais. Reprise générale des services réguliers sur l'ensemble des lignes (excepté entre la place de la République et la porte de Vincennes par la ligne Villemomble-Place de la République et entre la Maltournée et Ville-Évrard). Remise en état du matériel roulant suffisant pour assurer tous les services.
12 février.....	Même service (le service de la porte de Vincennes à la Maltournée est assuré régulièrement jusqu'à Ville-Évrard).
13-14 février.....	<i>Idem.</i>
15, 16, 17, 18, 19 et 20 février.	Service régulier assuré sur la totalité du réseau.
21 février.....	<i>Idem.</i> De 6 h. 55 à 9 h. 5 du soir, interruption générale de courant.
22 février.....	Reprise du service régulier.

TABLEAU VI.

Interruptions du service sur les lignes de la Compagnie des tramways mécaniques des environs de Paris.

DATES.	LIGNES ALIMENTÉES par LA COMPAGNIE DE L'OUEST-LUMIÈRE. (Usine de Puteaux.)	LIGNES ALIMENTÉES par LA COMPAGNIE DE L'OUEST-LUMIÈRE. (Usine de Bezons.)	LIGNES ALIMENTÉES par LE TRIPHASÉ.
22 janvier...	A la suite de l'invasion de l'usine par les eaux, cessation du service sur la section de la ligne Saint-Cloud-Pierrefitte entre Saint-Cloud et Asnières (place Voltaire).	A la suite de l'invasion de l'usine par les eaux, cessation à 4 heures du service sur les deux lignes de Neuilly à Maisons-Laffitte et à Bezons (quai).	Service normal.
23 et 24 janvier.	Pas de service, submersion des voies dans Suresnes, Puteaux et Courbevoie.	Pas de service. — Les voies sont submergées sur les sections suivantes : boulevards de la Saussaye et Bineau, dans Neuilly; boulevard du Havre, à Colombes; rue Villeneuve, à Bezons; rue de Paris, à Maisons-Laffitte.	<i>Idem.</i>
25 janvier...	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Service interrompu par suite de l'invasion de l'usine par les eaux. — Submersion des voies à Gennevilliers, Saint-Ouen et Saint-Denis.
26 janvier...	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Organisation d'un service à 3 voitures entre le dépôt du boulevard Ornano et la porte Clignancourt avec du courant très faible fourni par l'usine du Triphasé.
27 janvier...	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Même service.
28 janvier...	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Cessation du service précité, le Triphasé complètement inondé ne pouvant continuer à fournir du courant.
29-30 et 31 janvier.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
1 ^{er} février...	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Organisation d'un service provisoire entre Pierrefitte et la porte Clignancourt par emprunt des voies et du courant des tramways Nord-Parisiens entre Saint-Denis (église) et le carrefour Pleyel où un raccordement provisoire avait été posé.
2 et 3 février.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
4 février....	<i>Idem.</i>	Reprise du service normal sur la ligne Neuilly-Maisons-Laffitte et sur la ligne Neuilly-Bezons (quai) jusqu'à la mairie de Colombes seulement, les voies étant inondées entre le champ de courses de Colombes et Bezons (quai).	<i>Idem.</i>
5-6-7 et 8 février	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
9 février....	Reprise normale du service.	<i>Idem.</i>	Reprise normale du service, sauf sur la ligne de Colombes-Saint-Ouen, la plaine de Gennevilliers restant submergée.
10 février...	"	Reprise normale du service sur toute la ligne de Neuilly-Bezons (quai), par Colombes.	Même service.
26 février...	"	"	Reprise du service sur la ligne Colombes-Saint-Ouen.

Interruptions du service sur les lignes de la Compagnie des tramways de l'Ouest-Parisien.

DATES.	AUTEUIL-CHAMP-DE-MARS.	CHÂTENAY-CHAMP-DE-MARS.	RÉSEAU DE BOULOGNE.
24 janvier...	Service entre Auteuil et la place Voltaire pour manque de courant sur le tronçon commun dans Issy avec la Compagnie générale parisienne de tramways.	"	"
25 janvier...	Service entre Auteuil et la place Voltaire d'une part, et, d'autre part, entre la porte de Versailles et le Champ-de-Mars.	"	"
26 janvier...	Voies inondées rue de Saint-Cloud, à Billancourt. Service entre Auteuil et la place Nationale et entre le pont de Billancourt et la place Voltaire.	"	"
27 et 28 janvier.	Interruption de service sur tout le réseau par suite de non-fourniture de courant par l'usine des Moulineaux dont une partie est inondée.		
1 ^{er} février...	"	Reprise du service normal sur la section Châtenay-Porte de Montrouge.	"
2 février....	"	<i>Idem.</i>	Reprise du service normal.
3 février....	"	Reprise du service entre le cimetière parisien et l'École militaire.	"
4 au 10 février.	Reprise du service entre Auteuil et la place Cambronne.	"	"
11 février...	Rétablissement du service normal.	"	"

TABEAU VIII.

*Interruptions du service sur les lignes
de la Compagnie des tramways électriques de la rive gauche de Paris.*

DATES.	PORTE DE VINCENNES- PORTE DE SAINT-CLOUD.	PORTE DE VINCENNES- PORTE D'ORLÉANS.	PORTE D'ORLÉANS- PORTE DE SAINT-CLOUD.
21-22-23 janv.	Interruption partielle sur les lignes « Porte de Vincennes—Porte de Saint-Cloud » et « Porte de Vincennes—Porte d'Orléans » par suite de l'arrêt de l'usine de l'Est-Parisien qui alimente des tronçons communs aux deux compagnies sur les lignes en question.		
24 janvier...	Interruption totale du service sur tout le réseau par suite de l'arrêt de l'usine de Vitry de la Compagnie générale de distribution d'électricité qui alimentait le réseau.		
	A partir de 11 h. 15 du matin, service restreint entre le pont de Tolbiac et le pont Mirabeau, avec du courant fourni par les sous-stations de Bagneux et de la Convention de la Compagnie des tramways de l'Ouest-Parisien.		
25 et 26 janvier.	Même service jusqu'au 26 janvier à 3 heures de l'après-midi où le service est complètement arrêté par suite de l'inondation de l'usine de Billancourt.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
Du 27 janvier au 4 février.	Reprise du service entre le pont de Tolbiac et le pont Mirabeau (courant fourni par la Compagnie de l'Ouest-Parisien).	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
5 février....	Même service.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
6 février....	<i>Idem.</i>	Service entre la porte d'Orléans et Ivry (courant fourni par l'Ouest-Parisien).	<i>Idem.</i>
Du 7 au 11 févr.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
12 février....	<i>Idem.</i>	Même service et en outre service entre la porte de Vincennes et le pont de Charenton (courant fourni par la Compagnie générale parisienne de tramways).	<i>Idem.</i>
13 février....	Reprise du service, la Compagnie générale de distribution d'électricité ayant remis son usine de Vitry en marche.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
14 février....	<i>Idem.</i>	Remise en service de la ligne entière, la partie commune avec l'Est-Parisien ayant été alimentée par la Compagnie générale de distribution d'électricité.	<i>Idem.</i>
15 février....	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Reprise du service entre la porte de Saint-Cloud et la place du Val à Vanves, la compagnie n'ayant pas suffisamment de voitures, dont 22 avaient été submergées dans le dépôt de la compagnie à Ivry.
Du 16 février au 19 mars.	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
20 mars....	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Reprise du service sur la ligne entière.

ANNEXE B

NOTE

DE

M. MARIAGE

INGÉNIEUR EN CHEF DES SERVICES TECHNIQUES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE DES OMNIBUS

(1^{er} avril 1910.)

DISPOSITIONS PRINCIPALES ET GÉNÉRALES À PRÉCONISER POUR ÉVITER L'ARRÊT DES USINES EN CAS D'INONDATION

L'exposé des dispositions ci-dessous s'applique aux usines existantes ou à établir au bord de cours d'eau, en admettant que, pour des raisons particulières, les sol et sous-sol de certaines parties se trouvent ou doivent se trouver à une cote inférieure à celle correspondante aux plus hautes eaux à prévoir.

1° Bâtiments.

Il conviendrait d'établir, dans les parties pouvant être menacées, un radier de préférence en béton armé, qui viendrait se liasonner avec la maçonnerie des murs extérieurs que, pour tous les cas, nous admettons fondés sur bon sol.

Au droit des ouvertures des portes, il conviendrait de ménager des coulisses métalliques dans lesquelles pourraient passer des traverses en bois qui seraient disposées pour donner appui aux batardeaux à établir, en temps voulu, soit par murs maçonnés, soit par superposition de sacs de ciment.

Dans ces conditions, en donnant aux radiers et aux murs des résistances déterminées, en tenant compte de la charge d'eau à prévoir, et en ouvrant les baies d'éclairage ou de ventilation, au-dessus du niveau des plus hautes

eaux probables, on aurait une cuvette absolument étanche qui donnerait toute sécurité.

2° Service d'eau.

A. *Alimentation.* — D'une façon générale, l'alimentation d'eau de l'usine comprendrait en principe (voir croquis ci-joint) :

Une galerie souterraine A, amenant l'eau du cours d'eau dans l'intérieur de l'usine ;

Un puisard B qui se trouverait en communication avec la galerie désignée ci-dessus ;

Une seconde galerie d'eau C régnant dans la longueur de la salle des machines et dans laquelle le niveau de l'eau serait un peu en contre-bas du niveau du sous-sol de ladite salle, pour permettre l'aspiration directe par le vide des condenseurs ;

Enfin, une pompe E, aspirant dans le puisard l'eau venant directement du cours d'eau par la galerie souterraine, pour la refouler dans la seconde galerie C.

Pour éviter le retour d'eau dans l'usine, en cas d'inondation, la galerie A et le puisard B seraient commandés par des vannes F et G qui permettraient de régler le débit à la demande des besoins du service.

Si les cours de l'usine peuvent, en cas d'inondation, être d'abord envahies par les eaux provenant des regards des égouts d'amende ou d'évacuation, ces regards devraient comporter des dispositifs avec tampons susceptibles de donner des joints étanches sous charges prévues.

B. *Collecteurs d'évacuation des eaux usagées; égouts.* — Généralement les condenseurs des machines à vapeur sont placés dans le sous-sol. Dans ces conditions, si l'eau atteint une certaine hauteur à l'extérieur des murs de la salle des machines, les pompes à air refoulent l'eau de condensation à un niveau qui peut être inférieur au niveau de la crue; alors elles se noient ou déversent les eaux dans le sous-sol.

Dans ce cas, le collecteur H, d'évacuation des eaux de condensation, qui ne peut être obstrué à aucun moment, doit déboucher dans un puisard J aboutissant en bas à l'égout collecteur K et terminé vers le haut par une cheminée L élevée à un niveau supérieur à celui de la crue.

Le puisard et la cheminée sont divisés en deux compartiments égaux; la cloison de séparation est munie d'un vannage permettant de faire communiquer ou d'isoler les deux compartiments.

En régime normal, le vannage est ouvert, l'eau venant de la conduite H, de décharge des condenseurs, s'écoule naturellement au cours d'eau.

En cas d'inondation, on ferme le vannage et l'écoulement de l'eau usagée au cours d'eau nécessite la mise en marche d'une pompe O, qui aspire dans le premier compartiment du puisard pour refouler dans le second.

Toutes les canalisations secondaires d'eaux usées doivent aboutir dans le premier compartiment.

L'ensemble de ces dispositions permet d'assurer la marche des chaudières et des machines situées à l'intérieur de l'usine d'une façon à peu près normale, tant que le niveau de l'eau n'a pas dépassé la cote maximum prévue. Des dispositions spéciales doivent être prises pour le ravitaillement en charbon.

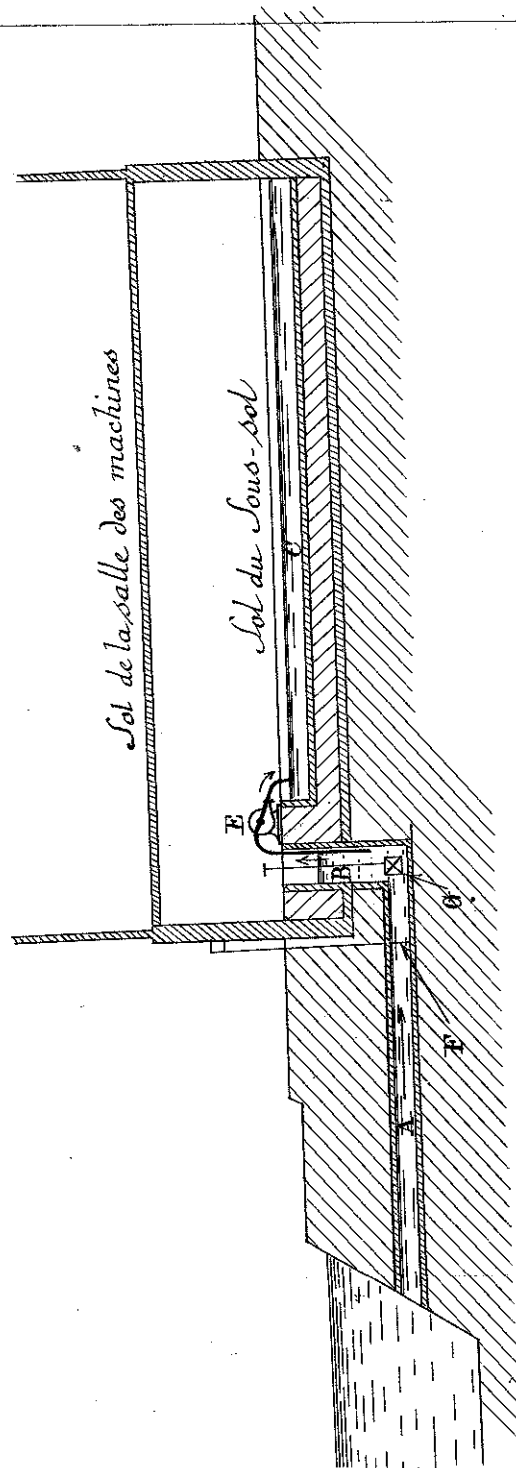
Enfin, dans le cas où le sol et le sous-sol de l'usine seraient à l'abri de l'inondation, les deux galeries d'eau ne seraient pas moins indispensables, si l'on voulait maintenir l'aspiration directe par le vide des condenseurs, au moment des basses eaux.

Alimentation

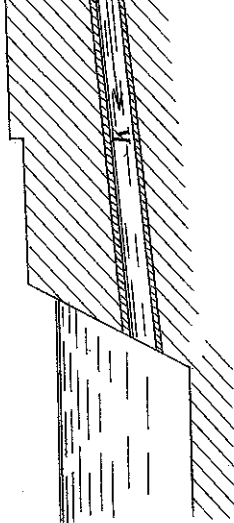
Croquis schématique

Ouvrée d'eau

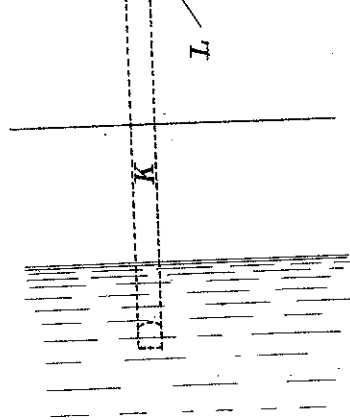
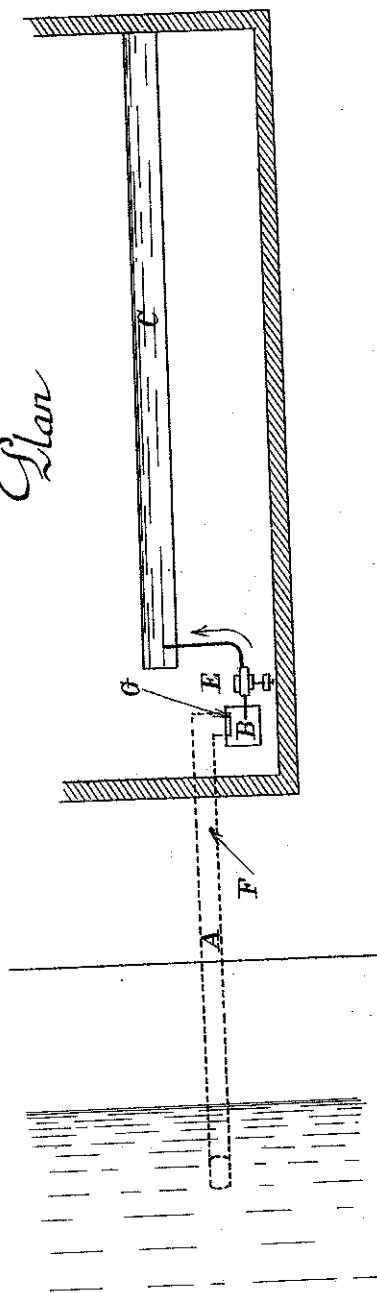
Elevation



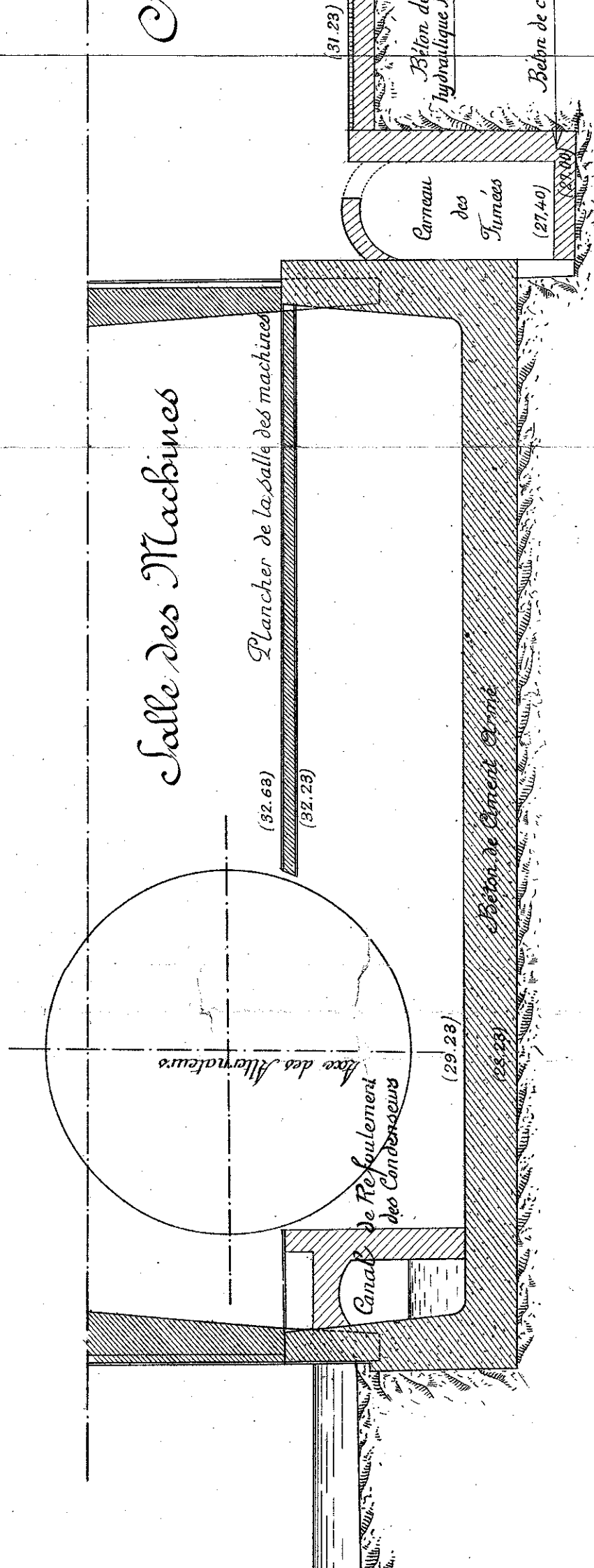
Hautes-eaux



Plan



Coupe Longitudinale de l'Usine C



COMMISSION DES INONDATIONS

LES GRANDES LIGNES D'INTÉRÊT GÉNÉRAL

ABOUTISSANT A PARIS

ET

LES LIGNES DE BANLIEUE

RAPPORT

PAR

M. EMMANUEL ROUSSEAU

DIRECTEUR DES CHEMINS DE FER AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

COMMISSION DES INONDATIONS

LES GRANDES LIGNES D'INTÉRÊT GÉNÉRAL
ABOUTISSANT À PARIS
ET
LES LIGNES DE BANLIEUE

RAPPORT

PAR

M. EMMANUEL ROUSSEAU

DIRECTEUR DES CHEMINS DE FER AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

(4 mai 1910.)

L'inondation des mois de janvier et février 1910 a entraîné l'interruption de la circulation sur un certain nombre de lignes de chemins de fer aboutissant à Paris, ou desservant sa banlieue.

C'est ainsi, en ce qui concerne le réseau d'Orléans, que la ligne principale a été emportée, en plusieurs points, dans la section de Choisy à Vitry, et a subi de graves dommages sur presque toute l'étendue de la longueur comprise entre Paris et Juvisy.

En ce qui concerne le réseau de Paris-Lyon-Méditerranée, la grande ligne a été également coupée entre Paris et Villeneuve-Saint-Georges.

La région de Paris s'est ainsi trouvée privée de ses communications directes normales avec les départements desservis par ces deux réseaux; il en est résulté une perturbation profonde dans les transports soit de voyageurs, soit de marchandises, qui ont dû être détournés de leur itinéraire habituel et acheminés par les réseaux voisins.

Sur le réseau de l'État, si les lignes principales n'ont pas été coupées, elles en ont été menacées et ont subi de sérieuses détériorations; en outre, plusieurs lignes secondaires ont été submergées et la circulation y a été momentanément suspendue. Les troubles d'exploitation, sans égaler à beaucoup près la gravité de ceux dont ont souffert les réseaux d'Orléans et du P.-L.-M., y ont été cependant sensibles.

Le présent rapport a pour objet d'exposer les conditions dans lesquelles s'est produite l'inondation des lignes ainsi atteintes par les eaux et de préciser les mesures qui paraissent devoir être prises pour éviter le retour de semblables accidents ou en atténuer les effets.

RÉSEAU D'ORLÉANS.

Description sommaire de la ligne de Paris à Juvisy.

La ligne électrique, à quadruple voie, qui relie Paris-Austerlitz à Juvisy, était considérée, jusqu'à la récente inondation, comme placée au-dessus des plus hautes crues; en réalité, au cours du mois de janvier dernier, elle a été surmontée par les eaux en de nombreux points.

A la gare de Paris-Austerlitz, les rails sont établis à la cote de 34 m. 20 du nivellement Bourdaloue, alors que la crue de janvier 1910 a atteint la cote de 34 m. 94 à l'échelle du pont d'Austerlitz, situé immédiatement en aval de la gare. A la gare de Paris-Ivry, qui suit celle d'Austerlitz, les rails descendent à la cote de 33 m. 90, et se maintiennent à ce niveau jusqu'à la gare du Chevaleret, placée au 4^e kilomètre à partir d'Austerlitz. Ils se relèvent jusqu'à la cote de 38 m. 80 entre le Chevaleret et Vitry (6^e kilomètre), puis s'abaissent à nouveau entre Vitry et Choisy-le-Roi (10^e kilomètre); en ce dernier point, ils ne sont plus qu'à la cote de 33 m. 60 qui est celle atteinte par la crue de 1876. Ils remontent au-dessus des plus hautes eaux connues jusqu'à Athis (16^e kilomètre) et se maintiennent ensuite entre Athis et Juvisy (19^e kilomètre) à un niveau inférieur à celui de la crue de 1910.

Circonstances dans lesquelles s'est produite l'inondation et troubles de service qui en sont résultés.

Avant que la voie elle-même ne fût envahie, l'exploitation de la ligne a été notablement gênée par la crue.

Ainsi qu'il a été indiqué dans un précédent rapport, dès le vendredi 21 janvier, les services de la gare d'Orsay avaient dû être transportés à la gare d'Austerlitz à raison des infiltrations qui avaient submergé la ligne souterraine réunissant les deux gares.

Le dimanche 23 janvier, les eaux ayant dépassé la cote de 32 m. 60 au droit du pont d'Austerlitz, l'usine électrique du pont de Tolbiac fut inondée et on fut dans l'obligation d'éteindre les feux des chaudières. A partir de cette date, la traction électrique fut supprimée entre Paris et Juvisy et l'éclairage de la gare d'Austerlitz ne put être assuré que par des moyens de fortune.

Le 24 janvier, les eaux s'élevaient, au pont d'Austerlitz, à la cote de 33 m. 12 (alors que la crue de 1876 n'avait atteint que 32 m. 90). La prise d'eau de Massy-Palaiseau (qui est alimentée par la Compagnie des eaux), cessa de fonctionner; il en fut de même pour celle du dépôt de Paris, par suite de l'arrêt de la machine d'Ivry; on dut, sur ces deux points, improviser des moyens d'alimentation pour les machines. Le même jour, les eaux apparaissaient, par infiltration, à la gare de Choisy; la Compagnie essaya immédiatement de relever les voies; mais le relèvement possible était limité à 0 m. 35, à raison du peu de hauteur qui existe sous le passage supérieur par lequel la rue du Pont franchit la ligne.

Le 25 janvier, les eaux qui atteignaient la cote de 33 m. 40 à Austerlitz franchirent une murette en maçonnerie qui protégeait la ligne près de la gare de Choisy et submergèrent les voies, rendant impossible la continuation du travail de relèvement.

Le 26 janvier, le niveau de la Seine était de 33 m. 94 à Austerlitz. La hauteur des eaux au-dessus des voies était de 0 m. 80 à Choisy, et la circulation des trains dut être interrompue. Dans le cours de la journée, la gare de Paris-Ivry fut, à son tour, envahie par les eaux. La Compagnie reporta sa tête de ligne à Juvisy.

Le 27 janvier, la crue s'élevait à 34 m. 55 au droit de la gare d'Austerlitz; cette gare, où la cote des rails n'est, ainsi qu'il a été indiqué plus haut, que de 34 m. 20, se trouva submergée. Entre Vitry et Choisy, les eaux surmontèrent les remblais de la ligne et leur déversement détermina des brèches importantes.

Le 28 janvier, les eaux atteignaient, à l'échelle amont du pont d'Austerlitz, la cote de 34 m. 94. Elles commencèrent à envahir la gare de Juvisy. Ce fut le maximum de la crue.

Dès le 29 janvier, la baisse se manifesta; la Compagnie prit aussitôt des mesures pour réparer les brèches qui s'étaient produites entre Vitry et Choisy; 1,100 wagons de ballast, amenés de tous les points du réseau, furent concentrés à Brétigny. Les travaux de réfection de la voie purent être entrepris le mercredi 2 février (le niveau du fleuve, au droit du pont d'Austerlitz, était descendu à 33 m. 32); 400 ouvriers, divisés en plusieurs équipes, ont travaillé jour et nuit. Le samedi 5 février, deux voies furent livrées à l'exploitation, et le service put être rétabli jusqu'à Austerlitz avec un nombre de trains limité. Le mardi 8 février, la réparation des quatre voies était terminée et, à partir du lendemain, les trains circulaient jusqu'à Austerlitz dans des condi-

tions à peu près normales, mais en éprouvant, toutefois, un certain retard par rapport à l'horaire.

L'exploitation s'est donc trouvée interrompue du 26 janvier au 5 février entre Paris et Juvisy. Pour circuler entre ces deux points, les voyageurs n'avaient d'ailleurs point la ressource d'emprunter la ligne de la Compagnie P.-L.-M., qui avait été elle-même coupée le 27 janvier. Il leur était cependant encore possible d'arriver à Paris, par la Grande-Ceinture et le réseau de l'Est, en débarquant à la gare de la Bastille. En outre, et surtout, la Compagnie d'Orléans avait réussi, dès le 27 janvier, à assurer le transport des voyageurs, entre Juvisy et Paris-Denfert (par Massy-Palaiseau), au moyen d'un service comprenant :

Au départ, 10 trains express donnant aux Aubrais la correspondance avec les trains de grand parcours du réseau d'Orléans, et 3 trains omnibus desservant toutes les stations entre Juvisy et les Aubrais ;

Au retour, 12 trains express, ramenant des Aubrais les voyageurs des trains de grand parcours, et 3 trains omnibus.

Les trains réguliers de la ligne de Limours étaient d'ailleurs maintenus.

Pour parer à l'insuffisance de la petite gare de Paris-Denfert, la Compagnie avait établi 10 guichets supplémentaires dans la cour et dans la salle des Pas-Perdus ; elle avait aménagé un quai d'embarquement et une salle de livraison provisoires ; enfin, elle avait loué une salle de consigne à proximité de la gare.

Cette organisation, constituée par la Compagnie avec une rapidité remarquable, a fonctionné d'une façon satisfaisante jusqu'au 6 février, date à laquelle le rétablissement de la circulation entre Juvisy et Paris-Austerlitz a permis de la supprimer. Elle a atténué, dans toute la mesure où il était possible de le faire, les inconvénients résultant, pour le public, de l'inutilisation forcée de la ligne principale.

L'éclairage électrique de la gare d'Austerlitz avait été rétabli le 2 février — à la vérité dans des conditions encore imparfaites — grâce au courant fourni par la Compagnie du Métropolitain. Le 11 février, la Compagnie put s'alimenter également à l'usine de Vitry (appartenant à la Compagnie Thomson-Houston) et l'éclairage redevint satisfaisant.

Le service de la poste avait été dévié, à partir du 26 janvier, et d'accord avec le réseau de l'État, par Montparnasse, Chartres et Orléans. Le service des colis postaux, à destination ou en provenance du réseau d'Orléans, était effectué par le réseau de l'État et par le réseau du Nord. Cette situation a duré jusqu'à la reprise de l'exploitation à Austerlitz.

Le service des denrées, particulièrement important pour l'alimentation de Paris, avait été assuré, depuis le 27 janvier, par la gare des marchandises de Paris-Montrouge et l'itinéraire Massy-Palaiseau et Juvisy. Quant aux trains

d'animaux vivants, ils étaient dirigés sur Paris-bestiaux par Juvisy et Versailles, et ils étaient remis au réseau de l'État.

Le service des marchandises fut provisoirement interrompu depuis le 26 janvier, jour où les gares de Paris-Ivry et du Chevaleret furent envahies par les eaux, jusqu'au 31 janvier. A partir de cette dernière date, le service des messageries de ou pour Paris fut assuré par le réseau de l'État, *via* Chartres et Orléans, et le service de petite vitesse par la Compagnie de l'Est *via* Sucy-Bonneuil et Juvisy. Puis, le 5 février, la situation de la gare de Villeneuve-Saint-Georges, précédemment envahie par les eaux, se trouvant notablement améliorée, le transit complet de ou vers Paris put être acheminé par cette dernière voie. Enfin, le 9 février, les gares de Paris-Ivry et de Paris-Austerlitz furent rouvertes d'une manière complète au service de la grande et de la petite vitesse.

Mesures à prendre pour l'avenir.

Dans l'état actuel, la ligne de Juvisy à Paris-Austerlitz se trouve, principalement, submersible entre Choisy-le-Roi et Paris-Austerlitz. Dans cette partie du tracé, la hauteur de la dernière crue au-dessus de la voie a été très considérable; elle a atteint environ 1 m. 95 à Choisy, 0 m. 90 entre Choisy et Vitry, 1 m. 20 au Chevaleret, 1 m. 10 à Paris-Ivry et 0 m. 80 à Paris-Austerlitz.

Un exhaussement de la ligne, tel qu'elle soit placée sur tout son parcours au-dessus du niveau de la dernière crue, ne paraît pas réalisable. Il nécessiterait le relèvement des deux gares de Paris-Austerlitz et de Paris-Ivry, ainsi que de tous les ponts qui franchissent la ligne à l'intérieur de Paris et de leurs voies d'accès; il imposerait également la modification des ouvrages du Métropolitain, du chemin de fer de ceinture, etc. Un semblable bouleversement n'est évidemment pas admissible.

Il est douteux, d'autre part, qu'il soit possible de protéger efficacement la ligne contre les inondations sur une longueur aussi considérable par la construction d'endigements. On a constaté, d'ailleurs, lors de la dernière crue qu'en de nombreux points c'est par des infiltrations que la voie avait été tout d'abord envahie. Contre ce danger, des digues seraient sans effet appréciable.

Il semble donc qu'en dehors d'une solution permettant d'abaisser le plan d'eau en amont de Paris, ou de l'exécution de travaux généraux de défense de cette partie de la banlieue, il soit nécessaire de se résigner à la submersion de la ligne, s'il se produit ultérieurement une crue comparable à celle de janvier 1910. La seule question qui doit être examinée est la détermination de la hauteur maxima des inondations contre lesquelles il convienne de se proposer de défendre efficacement la voie ferrée.

La Compagnie paraît admettre la possibilité de maintenir l'exploitation

aussi longtemps que les eaux n'atteindront pas le niveau des rails à Paris-Austerlitz, c'est-à-dire tant qu'elles seront à 0 m. 80 au-dessous de la cote maxima de la dernière crue. Le contrôle estime qu'un tel résultat sera fort difficile à obtenir; il considère que le service devra vraisemblablement être interrompu dès que la Seine s'élèvera à la cote correspondant au niveau des rails à la gare d'Ivry, niveau qui est inférieur de 1 m. 10 à celui de la dernière crue. Il fait observer, à cet égard, que si les eaux atteignaient, en effet, la cote à laquelle les rails sont établis à la gare d'Austerlitz, la voie serait, entre Paris et Vitry, recouverte, sur presque tout son parcours, d'une couche d'eau ayant de 20 à 30 centimètres de hauteur; il serait peu prudent, dans de telles conditions, de maintenir la circulation des trains.

La divergence qui sépare, sur ce point, la Compagnie et le contrôle est, en réalité, peu importante. Il semble qu'on puisse déduire du rapprochement de leurs appréciations que la cessation du service doit être considérée comme inévitable lorsque les eaux s'élèveront à un mètre environ au-dessous du niveau de la dernière crue.

Les travaux nécessaires pour éviter toute interruption d'exploitation avant cette limite sont d'importance relativement restreinte; il suffira d'améliorer la situation de la ligne au droit de Choisy-le-Roi, où se trouve le point le plus bas. La Compagnie se propose à cet effet, de contourner la zone submersible, que traversent les voies existantes, par une ligne à double voie, se séparant du tracé actuel au sud de Choisy en un point suffisamment élevé, s'établissant, en rails noyés, sur le chemin de halage convenablement exhausé, et rejoignant la ligne principale au nord de Choisy. La longueur de cette déviation ne serait que de 800 mètres. Le Service du contrôle, qui a fait un examen sommaire de cette solution, estime qu'elle ne doit être admise que s'il est reconnu impossible de relever les voies actuelles à la traversée même de la gare de Choisy et aux abords. Il ne considère pas que cette impossibilité soit dès maintenant établie et il conclut à demander à la Compagnie une étude plus complète à ce sujet. Cet avis paraît justifié; il conviendra, en conséquence, d'inviter la Compagnie à dresser un projet de relèvement des voies sur place ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes; l'Administration appréciera, sur le vu des études fournies par la Compagnie, s'il y a lieu de réaliser ce relèvement ou s'il convient de s'en tenir à la solution de fortune consistant dans la déviation envisagée par la Compagnie.

D'autre part, il sera utile d'établir, sous le remblai, entre Vitry et Choisy, des aqueducs munis de vannes, au droit des points bas du sol naturel, de façon à permettre de régler la circulation des eaux de part et d'autre de la ligne et à éviter le retour des déversements destructeurs qui se sont produits, au-dessus des voies, lors de la dernière crue.

La Compagnie et le Contrôle sont d'accord pour admettre que les travaux qui viennent d'être indiqués sont les seuls qu'il y ait lieu de prévoir entre Paris-Austerlitz et Juvisy. Ces travaux suffiront, en effet, à assurer la circula-

tion tant que les eaux n'atteindront pas le niveau des voies entre Paris et le Chevaleret. D'autre part, si les eaux s'élèvent à un niveau supérieur, la protection de la ligne ne paraît point pratiquement réalisable, tout au moins par l'exécution de travaux spéciaux au chemin de fer : ainsi qu'il a été exposé ci-dessus, il sera, en ce cas, nécessaire de se résigner à sa submersion et d'y interrompre la circulation.

Tout en acceptant, à cet égard, les conclusions communes du contrôle et de la Compagnie, il est cependant un travail complémentaire, dont nous estimons que l'exécution doit nécessairement être envisagée : s'il n'est point possible de défendre contre une crue comparable à celle de 1910 la partie de la ligne extérieure aux fortifications, il serait, par contre, inadmissible que cette ligne pût constituer, pour la ville de Paris, un chemin d'invasion des inondations. Nous estimons donc que la brèche, créée dans les fortifications pour le passage de la ligne, doit pouvoir être fermée, en cas de crue, par un barrage, combiné, s'il est possible, avec un léger relèvement des voies en ce point, et qu'il convient de demander à la Compagnie de prévoir l'établissement d'un ouvrage de cette nature. L'exécution d'un tel barrage, jointe aux travaux de défense du quai de la Gare prévus par le Service de la navigation de la Seine, permettrait de protéger d'une façon efficace, ainsi qu'il y a le plus grand intérêt à le faire, les gares d'Austerlitz et d'Ivry, en même temps que les quartiers avoisinants.

L'éventualité qui s'impose d'une submersion partielle de la ligne principale de Paris à Juvisy, en cas de crue exceptionnelle, oblige à examiner les conditions dans lesquelles pourront être assurées, dans cette hypothèse, les communications entre Paris et le réseau d'Orléans.

Il sera évidemment nécessaire d'utiliser à cet effet la ligne de Limours, en déviant les trains par Juvisy et Massy-Palaiseau, et en organisant des gares terminus, d'une part à Paris-Denfert pour les voyageurs, d'autre part à Paris-Montrouge pour les marchandises. Il paraît, dès lors, convenable d'établir dès à présent, sur l'itinéraire ci-dessus défini, des installations suffisantes pour que le service provisoire, organisé en temps de grandes crues, puisse fonctionner sans difficultés excessives.

Dans ce but, il y aura intérêt, tout d'abord, à construire, entre le réseau d'Orléans et la Grande-Ceinture, des raccordements directs permettant de supprimer les rebroussements de Savigny-sur-Orge et de Massy-Palaiseau ; les trains venant d'Orléans pourront ainsi quitter la grande ligne en bifurquant à Savigny-sur-Orge, et en évitant la gare de Juvisy, qui est, en partie, submersible, puis gagner directement Paris-Denfert ou Paris-Montrouge ; c'est là une amélioration importante, et d'ailleurs facile à réaliser.

Il conviendra ensuite d'agrandir le plus possible les aménagements des deux gares de Paris-Denfert et de Paris-Montrouge qui n'ont pas été établies pour le service à prévoir en temps d'inondation.

Les travaux à exécuter peuvent être, d'ailleurs, d'importance variable, suivant l'extension qui serait donnée aux installations complémentaires; la Compagnie devra être invitée à en présenter l'étude et l'estimation.

Mais une solution, plus satisfaisante encore, nous semblerait pouvoir être cherchée dans l'établissement d'une ligne nouvelle entre Brétigny et Massy-Palaiseau par Longjumeau. Cette ligne, complètement insubmersible, assurerait à l'artère principale un deuxième accès direct dans Paris; elle serait de nature à faciliter de la manière la plus efficace les communications de Paris avec le réseau d'Orléans; elle desservirait, d'ailleurs, une partie très intéressante de la banlieue parisienne.

Nous pensons qu'il convient d'appeler l'attention de la Compagnie d'Orléans sur l'opportunité d'étudier cette ligne.

Conclusion.

En résumé, nous sommes d'avis qu'il y a lieu, dans l'état actuel, de demander à la Compagnie d'Orléans de dresser et de soumettre à l'Administration :

L'étude et l'estimation comparatives, d'une part, du relèvement des voies principales dans la traversée de Choisy-le-Roi, d'autre part, de la déviation déjà envisagée par la Compagnie;

Le projet d'un barrage à établir éventuellement, transversalement aux voies, au point où la ligne coupe les fortifications, ce barrage devant être combiné, s'il est possible, avec un léger relèvement des voies en ce même point;

Le projet d'aqueducs de décharge, sous le remblai, entre Vitry et Choisy, destinés à régler la circulation des eaux et à éviter leur déversement par-dessus la voie ferrée;

Le projet de raccordements à exécuter à Savigny-sur-Orge et à Massy-Palaiseau, à l'effet de permettre aux trains venant d'Orléans de gagner Paris directement en empruntant la ligne de Limours;

Le projet des aménagements complémentaires à prévoir dans les gares de Paris-Denfert et Paris-Montrouge.

Il convient également d'inviter la Compagnie à étudier l'utilité que pourrait présenter l'établissement d'une ligne directe entre Brétigny et Massy-Palaiseau, par Longjumeau.

En dehors du relèvement des voies à Choisy, dont l'exécution pourrait d'ailleurs être évitée par l'adoption de la déviation, si cette exécution était de nature à entraîner des frais excessifs, en dehors également de l'établissement d'une nouvelle ligne entre Brétigny et Massy-Palaiseau, les travaux indiqués

ci-dessus paraissent ne devoir entraîner qu'une dépense assez limitée; on ne peut cependant l'évaluer avec précision: elle dépendra, dans la plus large mesure, de la nature et de l'importance des aménagements complémentaires qu'il serait reconnu convenable d'effectuer dans les gares de Paris-Denfert et Paris-Montrouge. Le coût des autres améliorations (barrage d'Austerlitz, aqueducs de décharge, raccordements de Massy-Palaiseau et de Savigny-sur-Orge) semble ne point devoir dépasser un million de francs.

RÉSEAU DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE.

Circonstances dans lesquelles s'est produite l'inondation et troubles de service qui en sont résultés.

La section de la grande artère du réseau Paris-Lyon-Méditerranée qui traverse la banlieue parisienne peut, dans son ensemble, être considérée comme insubmersible; néanmoins, lors des inondations du mois de janvier dernier, elle a été atteinte par les eaux, sur quelques parties, d'ailleurs très courtes, entre Paris et Villeneuve-Saint-Georges.

Dans cette section, la ligne comprend six voies. La première submersion s'est produite à Pompadour, au point kilométrique 8^k800, les distances étant comptées à partir de la gare de Paris. Il existe, en cet endroit, un pont du type ordinairement désigné sous le nom de « saut-de-mouton », qui permet à trois des six voies constituant la ligne de passer sous deux autres de ces voies. Au point le plus bas des trois voies inférieures, le niveau du rail est à la cote de 33 m. 27 du nivellement Bourdaloue, qui est celle atteinte par la crue de 1876; or, au moment du maximum de la dernière crue, c'est-à-dire le 28 janvier, les eaux se sont élevées, en ce point, à la cote de 35 m. 71, c'est-à-dire à 2 m. 44 au-dessus du niveau des rails.

La submersion des trois voies inférieures a commencé le dimanche 23 janvier; une de ces voies sert au départ de Paris, les deux autres à l'arrivée; deux voies de départ et une voie d'arrivée sont donc demeurées seules utilisables. Cette voie d'arrivée, placée sur le côté Sud-Ouest de la ligne, était d'ailleurs particulièrement exposé à l'action des eaux, de telle sorte qu'il fut indispensable d'y ralentir la marche des convois et d'y apporter du ballast, par trains spéciaux, pour la consolider. La circulation vers Paris devint donc, dès cette journée, fort difficile, et la Compagnie fut amenée à réduire le nombre des trains.

Le 24 janvier, la voie d'arrivée et une des voies de départ restées disponibles furent atteintes par les eaux, entre les points kilométriques 12 et 13, au droit de la gare Villeneuve-Triage, dont elles forment la limite du côté ouest, c'est-à-dire du côté de la Seine. Le niveau de ces voies descend, dans

cette partie de la ligne, à la cote de 34 m. 607, alors que le niveau maximum de l'inondation s'y est élevé à 35 m. 86.

En conséquence, dans la journée du 25 janvier, la Compagnie établit un raccordement permettant de remplacer les deux voies menacées par deux autres voies traversant la gare de Villeneuve-Triage, lesquelles sont restées, en fait, à l'abri de la crue.

Le 26 janvier, l'accès du quai messageries-arrivages, à la gare de Paris, fut coupé par l'inondation et le service des livraisons dut être reporté au quai des expéditions. Le gaz fit défaut à la gare de Villeneuve-Saint-Georges et à celle de Villeneuve-Triage; le dépôt de cette dernière gare fut envahi par les eaux.

Le 27 janvier, la plate-forme de la ligne, au droit du passage à niveau établi au sud de la gare de Maisons-Alfort (c'est-à-dire au point kilométrique 6 kilom. 9), fut surmontée par les eaux de la Seine venant de l'ouest et du sud, c'est-à-dire de la partie amont du fleuve; le niveau des rails, au P. N. précité, est à la cote de 35 m. 65, et le niveau maximum de l'inondation y a atteint la cote de 35 m. 71. A ce moment, les eaux à l'est de la ligne étaient encore d'environ 2 m. 50 en contre-bas de la plate-forme. Aussi, lorsque le niveau de celle-ci fut atteint par les eaux arrivant de l'ouest, le déversement se produisit-il avec une extrême violence, disloquant rapidement les six voies, ravinant et entraînant le remblai, et déterminant une coupure profonde.

La circulation se trouva, par suite, interrompue entre Paris et Villeneuve-Saint-Georges. La Compagnie organisa un service entre cette dernière gare et Paris-Bastille, par la Grande-Ceinture et la ligne de Vincennes. Puis, la Grande-Ceinture ayant été elle-même coupée, dans l'après-midi du 27 janvier, entre Valenton et Sucy-Bonneuil, l'acheminement dut se faire par le raccordement militaire de Boissy-Saint-Léger. Le service des voyageurs était d'ailleurs maintenu entre Paris et Maisons-Alfort. Ce même jour, le rez-de-chaussée de la gare de Villeneuve-Saint-Georges était noyé. A Villeneuve-Triage, les ateliers étaient inondés comme le dépôt; la pompe de la prise d'eau avait cessé de fonctionner, et le service de la traction avait dû installer des pulsomètres pour l'alimentation des machines. A la sortie de la gare de Villeneuve-Saint-Georges, deux des quatre voies qui relient cette dernière gare à Juvisy étaient submergées sur une certaine longueur. Dans la gare de Juvisy, la circulation n'était possible que sur les voies de la compagnie d'Orléans; les voies du réseau P.-L.-M., qui sont plus basses de 0 m. 40, étaient partiellement recouvertes d'eau.

Le 28 janvier, jour du maximum de la crue, le raccordement militaire de Boissy-Saint-Léger fut, à son tour, envahi par les eaux et la Compagnie se mit en mesure de détourner le trafic sur la gare de Paris-Est. Le service put, toutefois, être repris sur ce raccordement dans la soirée.

Dès le 30 janvier, les eaux commençant à baisser d'une manière sensible,

la Compagnie entreprit activement la réparation des brèches et des dégradations qui s'étaient produites à Villeneuve-Saint-Georges, Pompadour, Alfortville, Maisons-Alfort. Ce n'est toutefois que le 5 février que la circulation, pour un certain nombre de trains de voyageurs et avec une vitesse réduite, put être rétablie entre Villeneuve-Saint-Georges et Paris. Le service fut étendu aux messageries et colis postaux le 6 février, puis à la petite vitesse le 7 février. Enfin, le 9 février, les ralentissements imposés aux trains avaient à peu près disparu, et le service pouvait être considéré comme normalement rétabli.

Il est à noter que la Compagnie avait pris, dès qu'elle en eut la possibilité, un certain nombre de mesures provisoires, destinées à défendre ses voies contre un retour éventuel de la crue. Au saut-de-mouton de Pompadour, elle avait établi une digue en sacs de terre, qui eût protégé au besoin les trois voies inférieures contre les corrosions et permis d'y maintenir le passage des trains tant que l'eau n'eût pas atteint le niveau des foyers des machines. Elle avait aussi relevé de 0 m. 15 les trois voies inférieures, réduisant ainsi à 4 m. 35, c'est-à-dire au minimum, la hauteur libre qui existe au-dessus de ces voies à la traversée du saut-de-mouton. A Maisons-Alfort, elle avait exécuté une digue de 600 mètres de longueur, constituée par de vieilles traverses en bois contrebutées par de la terre argileuse, et susceptible d'arrêter, tout au moins jusqu'à une certaine hauteur, les eaux venant de la Seine.

Mesures à prendre pour l'avenir.

La partie qu'il importe surtout de protéger, entre Paris et Villeneuve-Saint-Georges, est évidemment celle où s'est produite la coupure complète de la ligne lors de la dernière crue, c'est-à-dire la section avoisinant le passage à niveau situé au sud de la gare de Maisons-Alfort (P. N. n° 3). La Compagnie estime qu'il n'est pas possible, en ce point, de relever les voies à raison, d'une part, de l'existence du passage supérieur établi au nord de la gare, d'autre part de la cote à laquelle sont établis les bâtiments et la plate-forme de la gare des marchandises. Elle considère qu'il convient de remplacer le passage à niveau actuel par un passage supérieur et de compléter les levées d'accès de cet ouvrage par une digue contournant et protégeant la ligne dans sa partie submersible, laquelle n'a, d'ailleurs, qu'une faible longueur. La digue provisoire, construite par la Compagnie et qui a été mentionnée ci-dessus, laisse subsister trois brèches: l'une pour l'accès du passage à niveau, l'autre pour un embranchement particulier, la troisième pour l'entrée de la cour des marchandises. La première de ces brèches se trouvera supprimée, dans l'ouvrage définitif, par suite de la substitution d'un passage supérieur au passage à niveau; les deux autres seront maintenues, mais devront être

munies de dispositifs permettant d'assurer leur fermeture, en cas d'inondations.

La Compagnie aura à soumettre à l'Administration le projet de cet ouvrage.

Mais nous estimons qu'il y aurait intérêt à lui demander de présenter simultanément, et à titre comparatif, l'étude des travaux qui seraient nécessaires pour placer la voie ferrée elle-même au-dessus du niveau de la dernière crue. Le rapprochement des deux projets permettra à l'Administration d'apprécier quelle est, entre ces solutions, celle qui doit être préférée.

Au saut-de-mouton de Pompadour, on ne saurait relever les trois voies inférieures plus qu'elles ne l'ont déjà été au cours des événements récents. Mais la Compagnie a l'intention d'établir une digue pour protéger ces voies, qui sont placées du côté de la Seine par rapport aux voies supérieures. Cette digue déterminera la création d'un fond de cuvette, qu'il sera nécessaire d'assainir par un aqueduc débouchant, sous le remblai des voies supérieures, du côté opposé au fleuve. Il sera, d'ailleurs, prudent de se ménager la possibilité d'établir des pompes d'épuisement, pour le cas où l'aqueduc précité serait noyé à son extrémité aval. Enfin, la Compagnie se propose d'élargir la plate-forme des trois voies supérieures et d'y placer une quatrième voie, munie de raccordements établis de telle façon que, même en cas de submersion de la plate-forme inférieure, on puisse disposer, sur la plate-forme supérieure, de quatre voies : soit deux pour le départ et deux pour l'arrivée.

La Compagnie aura à dresser et à présenter le projet définitif de ces travaux.

Des perrés devront être exécutés, en divers points, entre Maisons-Alfort et la ligne de Grande-Ceinture (c'est-à-dire du 7^e au 11^e kilom.), afin de protéger les terrassements dans les parties où ils sont particulièrement exposés à l'action des courants. La Compagnie devra également soumettre à l'Administration un projet à cet effet.

Au droit de Villeneuve-Triage, la Compagnie compte relever les deux voies principales, qui sont établies sur le côté ouest de la gare, et dont le niveau est inférieur, de plus d'un mètre, à celui de la dernière crue. Ce relèvement entraînera celui du raccordement de la Grande-Ceinture qui vient y aboutir. Un projet devra être dressé pour ces travaux.

Enfin, on a indiqué plus haut que deux des quatre voies qui relient Villeneuve-Saint-Georges à Juvisy avaient été submergées à la sortie de la première de ces gares; leur niveau descend, en effet, à la cote de 35 m. 41, alors que la crue a atteint, en ce point, la cote de 36 m. 27. Il ne semble point qu'il soit possible de relever le niveau de ces voies, au-dessus desquelles est établi un pont qui supporte deux des quatre voies de la ligne de Bourgogne. Mais comme leur submersion n'interrompt pas le service, puisque deux voies restent encore, en ce cas, disponibles, la situation actuelle paraît pouvoir être maintenue. La Compagnie se propose simplement de protéger les talus des remblais par des plantations, sur la ligne de Bourgogne comme sur celle de Juvisy.

Conclusions.

Nous estimons, d'accord avec le Service du contrôle, que les divers travaux qui viennent d'être énumérés suffiront pour remédier aux dangers des inondations futures; leur importance est restreinte; la dépense correspondante peut être évaluée à un million de francs.

Nous sommes d'avis qu'il y a lieu de demander à la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée de soumettre à l'Administration les projets y relatifs et de présenter également, à titre comparatif, le projet et l'estimation des travaux qui seraient nécessaires pour relever, à Maisons-Alfort, la voie au-dessus du niveau des dernières inondations; les détails d'exécution de ces projets devront, d'ailleurs, être examinés en conférence entre les divers services intéressés.

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

LIGNES DE BANLIEUE.

Ainsi qu'on l'a indiqué sommairement, au début de ce rapport, les récentes inondations ont déterminé la submersion de certaines lignes du réseau de l'État, dans la banlieue ouest de Paris, et causé des dégâts à quelques autres.

On résumera, à cet égard, les faits principaux qu'il paraît intéressant de porter à la connaissance de la Commission, et on précisera les conclusions qu'il convient d'en déduire :

1° *Ligne de Paris à Mantes, par la rive gauche de la Seine.* — Cette ligne a été inondée dans les sections de Poissy à Vernouillet-Verneuill et d'Épône-Mézières à Mantes, toutes deux très rapprochées de la Seine.

Sur la première de ces sections, la voie a été atteinte par les eaux depuis le point kilométrique 26 kilom. 5 jusqu'au point 33 kilom. 5, soit sur 7 kilomètres. Le niveau maximum de la crue de 1910, sur ce parcours, varie de la cote 24 m. 20 à la cote 23 m. 60 : c'est à peu près celui de la plateforme de la voie ferrée; celle-ci a été recouverte en un grand nombre de points, mais par de faibles hauteurs d'eau.

Entre Épône-Mézières et Mantes, la ligne a été inondée depuis le point kilométrique 47 kilom. 4 jusqu'au point 54 kilom. 2, soit sur 6 kilom. 800. L'altitude minima du rail sur ce parcours se trouve au point kilométrique 49 kilom. 4, et est de 21 m. 38. La crue s'est élevée, en ce même point, à la cote de 21 m. 87, soit à 0 m. 49 au-dessus du rail.

La ligne d'Épône-Mézières à Plaisir-Grignon a été également submergée, aux abords de la gare d'Épône, sur une section, longue de 700 mètres, qui se trouve au même niveau que la grande ligne.

La circulation a été interrompue, mais la nuit seulement, entre Poissy et

Vernouillet-Verneuil, du 30 janvier au 1^{er} février. Elle a été arrêtée d'une façon complète entre Épône-Mézières et Mantes, ainsi qu'entre Épône-Mézières et Nézel-Aulnay (sur la ligne de Plaisir-Grignon), du 28 janvier au 3 février.

Pendant la durée de l'inondation, le service de la voie du réseau d'État a réussi à défendre efficacement les talus de la ligne contre les corrosions, à l'aide de pieux et de fascines reliés avec du fil de fer. Il a, par le même moyen, protégé le talus du ballast et empêché la production de courants transversaux qui auraient entraîné ce ballast et déchaussé les voies.

Pour mettre la ligne de Paris à Mantes (rive gauche) à l'abri de tout danger, s'il survenait ultérieurement une crue semblable à celle de 1910, il conviendrait de placer le niveau des rails à 0 m. 60 au-dessus du niveau atteint par cette crue. Ce travail devrait s'étendre sur 15 kilomètres. Il entraînerait la modification de divers ouvrages d'art, l'exhaussement des stations de Villennes et d'Épône-Mézières ainsi que de diverses maisons de garde, le remaniement des signaux; la dépense y relative peut être évaluée à 1,500,000 francs. Le réseau de l'État se propose de mettre à l'étude le projet de ces travaux.

2^o *Ligne de Paris à Mantes, par la rive droite de la Seine.* — La ligne de la rive droite de la Seine est établie, sur la presque totalité de son parcours, à un niveau sensiblement supérieur à celui de la dernière crue. Aussi, le service n'y a-t-il pas été interrompu, sauf pendant la journée du 30 janvier, où la circulation s'est trouvée momentanément arrêtée, sur la voie paire, entre les gares de Meulan-Hardricourt et de Vaux, par suite d'un éboulement. Mais les trains ont éprouvé de nombreux retards, à raison des ralentissements qu'exigeait la sécurité. Les remblais de la plate-forme ont, en effet, subi des tassements et des corrosions, la ligne s'étant trouvée, dans diverses sections, entourée d'eau des deux côtés.

Cette situation s'est présentée dès la station de Colombes, située au point kilométrique 7 k. 2 ; au delà de ce point, la voie s'abaisse jusqu'au passage à niveau du boulevard Gambetta, situé à un demi-kilomètre de la station; elle se relève ensuite pour gagner le pont et la gare d'Argenteuil.

Au passage à niveau précité, le rail est à la cote 29 m. 42 et la crue s'est élevée à la cote 29 m. 35. Le service de la voie a pu, cependant, réussir à protéger cette partie de la ligne contre les corrosions, au moyen de fascines et de moellons; il a, d'ailleurs, dû relever les rails, à raison du tassement des remblais qui se produisait surtout aux abords des ouvrages d'art; certains de ces ouvrages ont subi quelques avaries (joints dégradés et moellons descellés).

Cette partie basse de la voie est, d'une manière générale, défendue contre les eaux venant de la direction d'Argenteuil par une série d'endigements transversaux à la ligne : digue de Gennevilliers, route départementale de

Paris à Argenteuil, émissaire des eaux d'égout de Paris (dit aqueduc d'Achères). Mais les deux premiers de ces ouvrages ont été soit tournés, soit submergés, le 27 janvier; le troisième l'a été le lendemain, et les eaux ont pu passer librement, d'un côté à l'autre de la ligne, par les différents viaducs établis au-dessous de cette dernière.

Des tassements se sont également manifestés aux abords du viaduc sur l'Oise (point kilométrique 26 k. 5); les perrés et les quarts de cône du viaduc ont été dégradés.

Des avaries de même nature se sont produites au viaduc du point kilométrique 42.

Dans la nuit du 29 au 30 janvier, au point kilométrique 41 k. 9, près de Meulan, le talus de la ligne, atteint par l'inondation, s'est écroulé du côté de la voie paire, interrompant la circulation sur cette voie. Ce talus a été reconstitué aussitôt avec des fagots retenus par un masque en madriers, soutenu par des étais; le service a été rétabli immédiatement après.

Enfin, des tassements importants se sont produits entre les kilomètres 55 et 56, aux abords des viaducs sur la Seine qui précèdent la station de Mantes. Les agents de l'entretien ont assuré la circulation en relevant les voies.

Il résulte des indications qui précèdent que les travaux à exécuter sur la ligne de Paris à Mantes, par la rive droite de la Seine, sont nombreux; mais ils n'offrent aucune particularité spéciale; ils consisteront presque uniquement en exhaussements de la voie et en perrés de protection des remblais. Le réseau d'État en prépare les projets.

3° *Ligne d'Achères à Pontoise.* — Cette ligne a subi, par suite de la dernière crue, des avaries tout à fait analogues à celles de la ligne de Paris à Mantes (rive droite).

Par suite de la rupture de la digue d'Achères, les eaux se sont répandues de part et d'autre de la ligne, au droit des points kilométriques 24 et 25, provoquant des corrosions et surtout des tassements.

Le réseau d'État étudie des projets pour l'exécution de perrés qui assureront la bonne tenue des remblais de cette ligne.

4° *Ligne de Paris-Invalides à Puteaux.* — La ligne des Invalides à Puteaux a été inondée dans la partie qui longe la Seine, au droit des communes de Sèvres et de Saint-Cloud, sur une longueur de 2,300 mètres, commençant un peu en amont de la station du Pont-de-Sèvres et finissant un peu en aval de la station du Pont-de-Saint-Cloud.

Dans cette zone, la voie ferrée se maintient sensiblement, d'une manière constante, à la cote de 30 mètres. Or, la dernière crue s'est élevée à la cote de 31 m. 75 à la station du Pont-de-Sèvres, et à la cote de 31 m. 58 à la station du Pont-de-Saint-Cloud. La ligne a donc été entièrement submergée; les propriétés riveraines, qui sont à un niveau plus bas que la plate-forme de la

voie ferrée, l'ont, d'ailleurs, été également. La circulation a été interrompue du 28 janvier au 7 février.

Il paraît impossible de modifier cette situation. Le seul remède à envisager consisterait, en effet, dans l'exhaussement de la plate-forme de la ligne. Or, cette plate-forme a été établie à une faible altitude, d'une part à raison de la nécessité de passer en souterrain sous la chaussée du pont de Sèvres et sous la place d'Armes de Saint-Cloud, d'autre part afin de ne pas masquer la vue du fleuve dont on jouit du parc de Saint-Cloud. On ne saurait essayer de relever la voie sans se heurter à des difficultés techniques presque insurmontables et sans soulever une très vive opposition. Comme, au surplus, une interruption accidentelle de la circulation, sur la ligne dont il s'agit, est sans conséquence sérieuse au point de vue des communications entre Paris et les localités desservies par cette ligne, lesquelles disposent d'autres moyens de transport, il convient de maintenir le *statu quo*.

5° *Ligne de Saint-Lazare à Auteuil*. — Il y a lieu, enfin, de préciser les circonstances de l'inondation qui s'est produite sur la ligne de Paris-Saint-Lazare à Auteuil, dans la station de Courcelles-Levallois, et qui a amené une interruption partielle du service. Les rails sont, en ce point, à la cote de 29 m. 39, très inférieure par conséquent au niveau maximum de la dernière crue qui, le 28 janvier, a atteint les cotes de 33 m. 20 au pont de l'Alma et de 32 m. 43 au viaduc d'Auteuil. La ligne a été envahie par suite de l'infiltration des eaux, qui remplissaient déjà les ouvrages voûtés établis sous la voie ferrée, pour le passage du chemin de fer Métropolitain et des égouts collecteurs.

Le 27 janvier, au soir, on constata, dans le souterrain de la place Péreire, des suintements et des jaillissements qui se produisaient sur la plate-forme de la voie ferrée, au-dessus des voûtes du Métropolitain et du collecteur Marceau. Le 28 janvier, au matin, le souterrain était inondé par une nappe d'eau s'élevant à 10 centimètres environ au-dessus des rails. Les deux chutes d'écoulement qui envoient, dans le collecteur Marceau, les eaux des fossés de la ligne avaient été obturés; mais il avait été, par contre, impossible, malgré de nombreuses tentatives, de boucher la chute du « tout-à-l'égout » des w.-c., établis à environ 500 mètres au delà du souterrain (côté Auteuil). Cette chute, qui aboutit au collecteur Péreire, a certainement contribué à l'inondation des voies, mais dans une proportion qui paraît toutefois moindre que les infiltrations mentionnées ci-dessus.

Le réseau essaya, dans la journée du 28 janvier, d'épuiser les eaux au moyen de pompes actionnées par des locomobiles; leur niveau ne put être abaissé et la circulation des trains dut être interrompue entre Courcelles-Levallois et Neuilly-Porte-Maillet.

L'inondation de la ligne a atteint la cote de 29 m. 69 le 29 janvier, et la cote de 30 m. 21 le 31 janvier. Elle s'est étendue sur une longueur d'un kilomètre, entre les points kilométriques 2 k. 6 et 3 k. 6. Le pompage, qui

avait été suspendu le 29 janvier par crainte des affouillements, fut repris le 31 janvier et continué jour et nuit. Le 4 février, l'eau s'étant abaissée au niveau des rails, on a placé sous les voies, par mesure de sécurité, au droit des voûtes du Métropolitain et du collecteur Marceau, des poitrails constitués par des rails. Le service des trains fut rétabli, le 5 février, sur deux des quatre voies de la gare, puis le lendemain sur les deux autres voies.

Après le retrait des eaux, on a constaté l'existence de fissures de 1 à 2 millimètres dans les maçonneries du souterrain de la place Péreire. Ces fissures ne se sont d'ailleurs pas agrandies et ne paraissent pas offrir de danger.

Les seules mesures qu'il paraisse utile de prendre pour l'avenir, sur ce point spécial, consistent :

1° Dans la visite des maçonneries du chemin de fer métropolitain et du collecteur Marceau et dans l'obturation des fissures qui ont laissé passer les eaux lors de la dernière inondation ;

2° Dans l'établissement de dispositifs permettant d'obturer les tuyaux de chute qui font communiquer la plate-forme de la voie ferrée et ses dépendances avec les égouts collecteurs établis au-dessous d'elle ;

3° Dans l'installation des appareils nécessaires pour épuiser les eaux, en cas d'infiltrations ultérieures.

Il conviendra d'inviter l'administration du réseau de l'État à entrer en conférence, à cet effet, avec les autres services intéressés.
