

LE CHEMIN DE FER METROPOLITAIN
DE PARIS

RAPPORT

PAR

M. HETIER

INSPECTEUR GENERAL DES PONTS ET CHAUSSEES
CHARGE DU SERVICE DU CONTROLE

ET PAR

M. BIENVENÜE

INSPECTEUR GENERAL DES PONTS ET CHAUSSEES
CHEF DU SERVICE TECHNIQUE DU METROPOLITAIN

(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, à 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 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 dont comporte 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] , — 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 Chatelet, 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 (oh elle se sonde 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).

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 25,491).

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 Pereire, 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 traces 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:

- 1) Circonstances dans lesquelles le chemin de fer à été partiellement envahi par les eaux ;
- 2) Interruptions du service;
- 3) Question du rôle dans l'inondation de certains quartiers;
- 4) Mesures à prendre pour l'avenir. — Aperçu des dépenses correspondantes.

1.1. Circonstances dans lesquelles le chemin de fer à 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 Cite ;

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 Pereire 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 fit 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 Râpée, n°46-48), l'invasion des eaux s'était produite dès le 21.

La dépression de la ligne n° 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 produisait 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. à la suite de la montée de la nappe, de fortes infiltrations se manifestaient dans le raccordement qui relie la ligne n° 5 à la ligne n° 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° 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 has 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° 1, sous la rue de Lyon et le boulevard Diderot, et avaient gagné la partie basse du profil de la ligne n° 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° 1 et 200 mètres dans la ligne n° 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'Austerlitz, 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. à 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 pratique ne pas suffire à empêcher l'eau d'atteindre le rail dans les points bas; elles recevaient, 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 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 delà 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 à Chatelet 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 épaissements organiques 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, petit-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 à 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 21 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'Etat. 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, forés 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, des le 20 janvier, intercepté par de forts barrages dans la galerie de service toute communication entre les ouvrages construits de la ligne 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 hâta 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 kilom. 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, des 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 hot 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 à Louvre 0 par une sous-station électrique voisine que la montée des eaux avait noyée; il dut, à la station « Chatelet », 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 Emile-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 à 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'Etat refluèrent violemment sur l'Esplanade¹, 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, au x abords de la place Pereire, se rapproche du collecteur Marceau, près duquel elle passe sous le chemin de fer de l'Etat; 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 fosse. à 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 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 Pereire ». Dans la nuit du 27 au 28, les eaux du collecteur Marceau, refluant par un orifice masqué jusqu'alors, se dégorgèrent en grand dans le fossé de 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 à 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

¹ Nota —Il peut être noté ici que, peu de temps après, les eaux débordées venant du quartier du

Ligne n° 5	3 ^k 400 ^m (0 ^k 200 + 3 ^k 200)
Ligne n° 6	0 ^k 800 ^m
TOTAL EGAL	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 EGAL	7 ^k 500

La surélévation de la nappe des eaux souterraines, conséquence directe de la crue, à 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, on 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 à 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.

2. Interruptions du service.

La première interruption de service à 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 « Chatelet » et « Porte Maillot » à 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 21, 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 « Chatelet » et « Rue Vavin ». Le 26, la cessation du service sur la ligne n° 1 était étendue à la section « Châtelet-Place de l'Etoile », 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 à « Gare du Nord ».

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

Pour la ligne n° 1 – aux tronçons extrêmes Porte de Vincennes-Place de la Nation et Place de l'Etoile-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. 390.
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 à 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 à été repris :

Pour la ligne n° 1 – le 24 février, de la Place de l'Etoile à la station « Champs-Elysées » – le 6 mars, des Champs-Elysées an 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 « Chatelet », – 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 à 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.

3. Question du rôle, dans l'inondation, de certains quartiers.

Il apparait à l'évidence, d'après les faits exposés plus haut, que 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 remplacement 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 n°s 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 au 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.

4. 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 probabilité du risque. La

recherche de l'étanchéité, et aussi les autres mesures de détail déjà énumérées, devront des 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 à 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.