IMGC

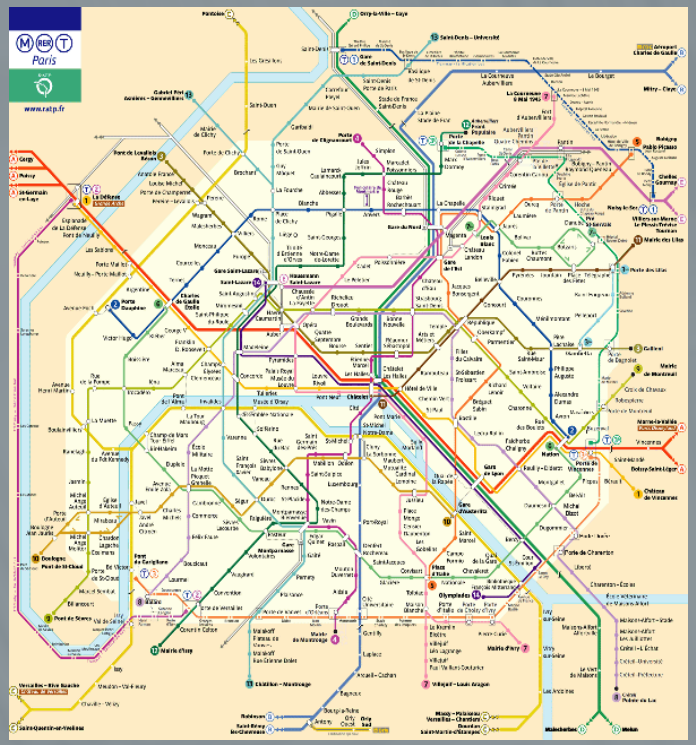
DIAGNOSTIC ET RÉPARATION DU BÉTON ARMÉ DÉGRADÉ PAR CORROSION

Journée Technique

MARDI 31 MAI 2022

FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS

En collaboration avec le CEFRACOR





Les problématiques rencontrées par les MOA : contexte et mise en perspective

RATP – Jean-François Douroux

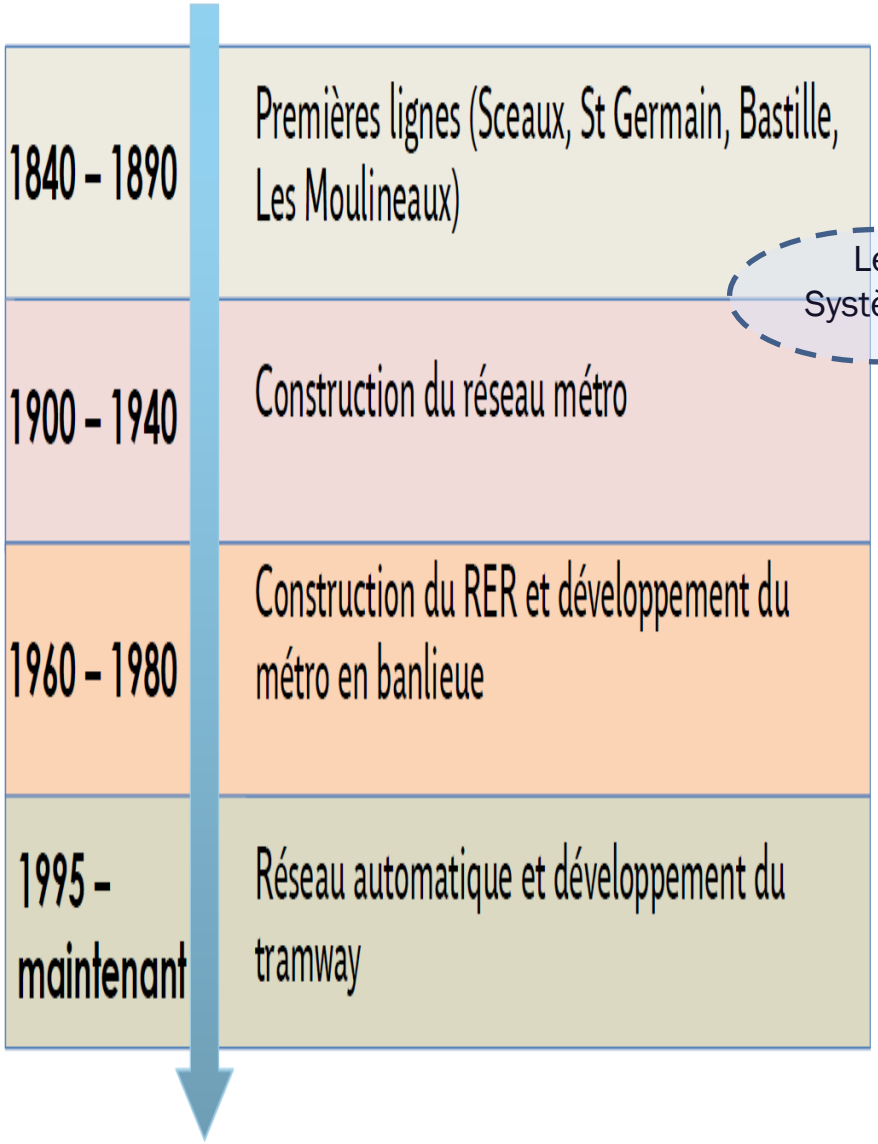
Sommaire

Sous-titre si nécessaire

- Présentation du patrimoine

- Structures anciennes
  - Ouvrages métro 1900
  - Station 1907
  - Dalles de couvertures et planchers béton armé 1920/1930

Présentation du patrimoine et historique des règlements



Les Systèmes

Règlements français de béton armé

Marchés publics	Marchés privés
Circulaire de 1906	
Circulaire de 1934	
	Règles BA 45
	Règles BA 60
Circulaire de 1964	
Règles C.C.B.A. 68	
Règles B.A.E.L. 80	
Règles B.A.E.L. 83 puis 90 et 99	

Sommaire

- Présentation du patrimoine

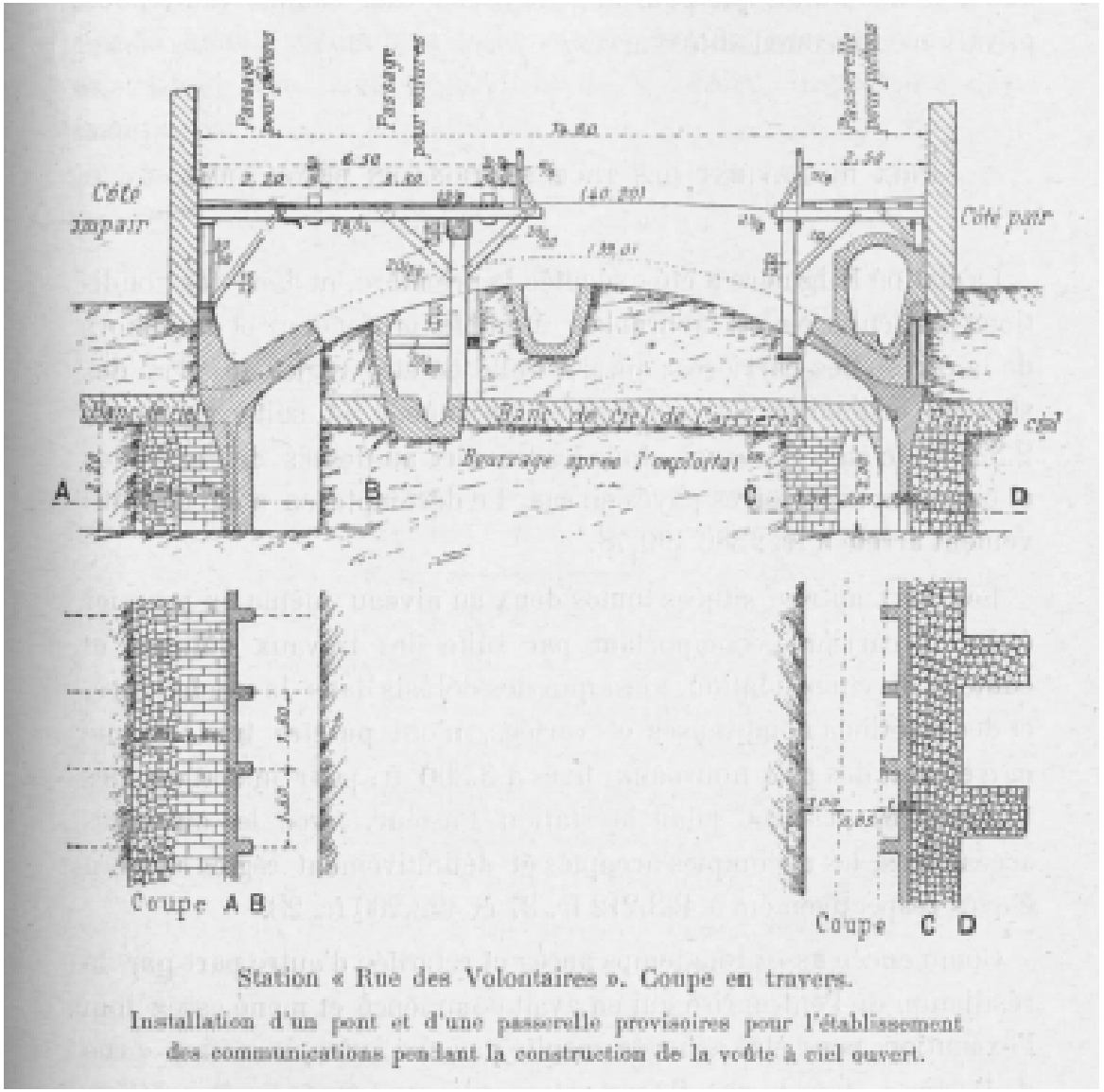
- Exemples de structures BA
  - Station 1907
  - Dalles de couvertures et planchers béton armé - 1920/1930
  - Ateliers du métro de Fontenay 1933

Ouvrage en béton armé - 1907

Station en béton armé du *Nord Sud*

actuelle Ligne 12: Volontaires

1907

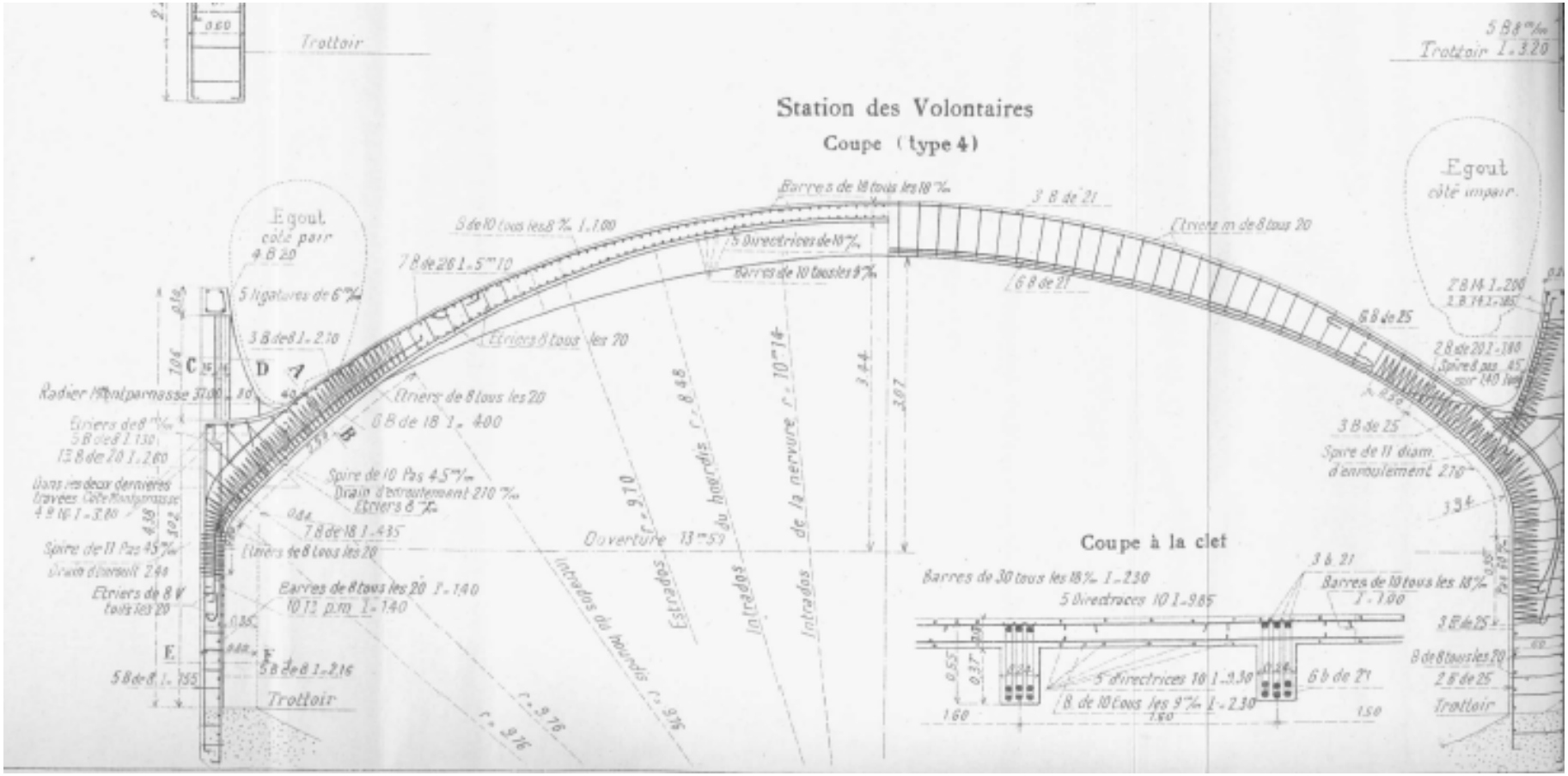


Station « Rue des Volontaires ». Coupe en travers.

Installation d'un pont et d'une passerelle provisoires pour l'établissement des communications pendant la construction de la voûte à ciel ouvert.

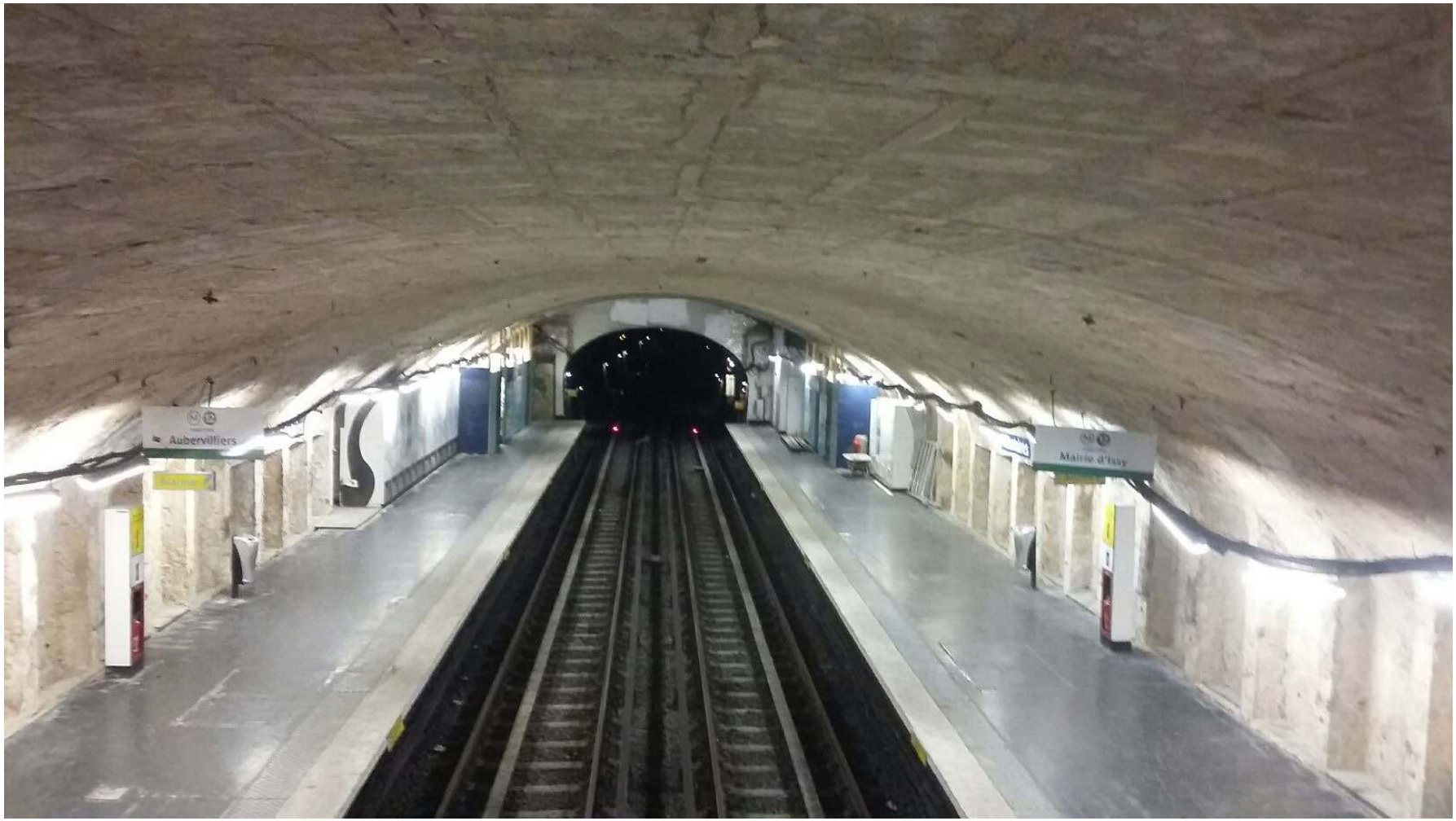
Ouvrage en béton armé - 1907

Station en béton armé du *Nord Sud* : Volontaires



Ouvrage en béton armé - 1907

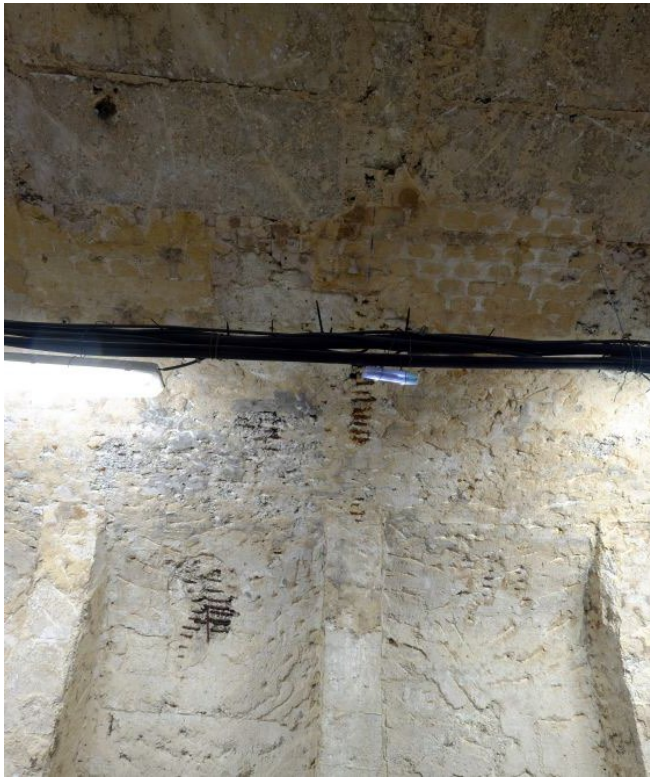
Station en béton armé du *Nord Sud* : Volontaires



Ouvrage en béton armé - 1907

Station en béton armé du *Nord Sud* : Volontaires



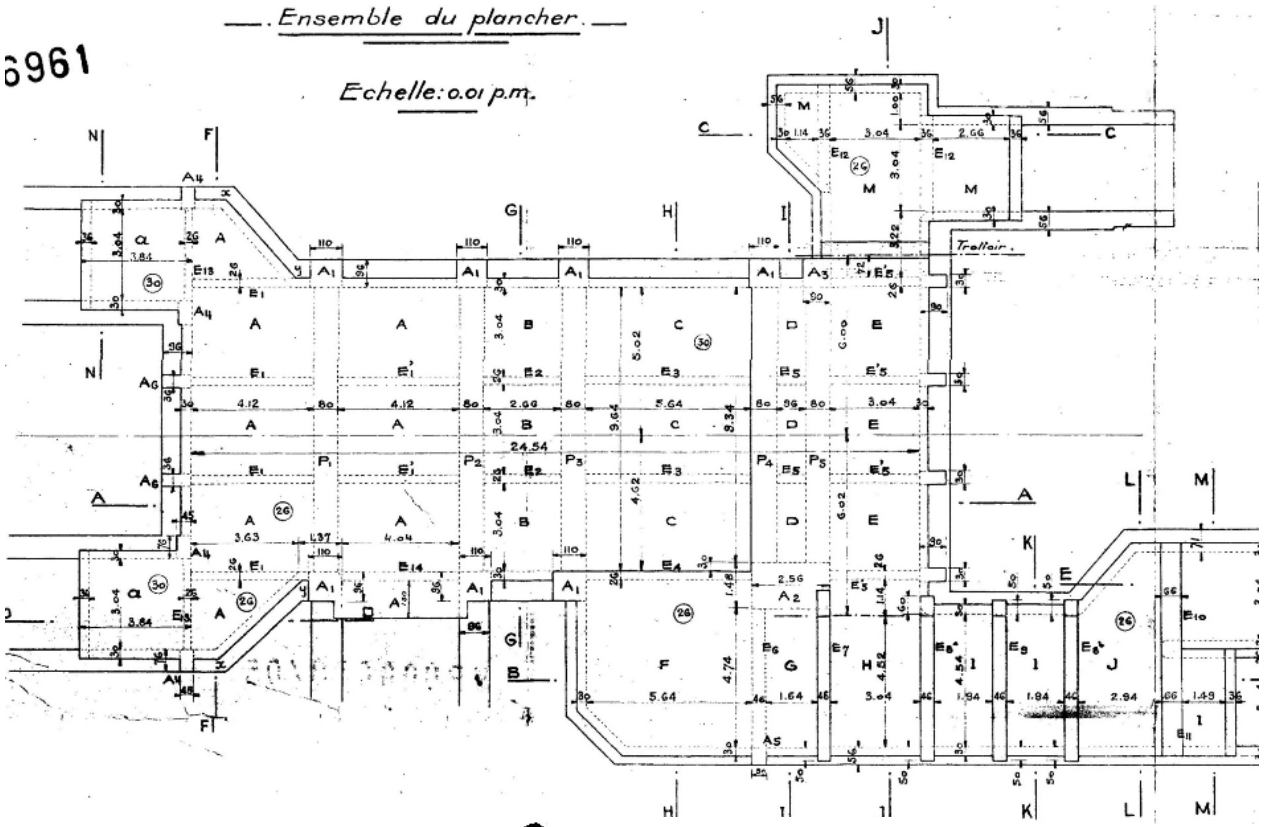


Sommaire

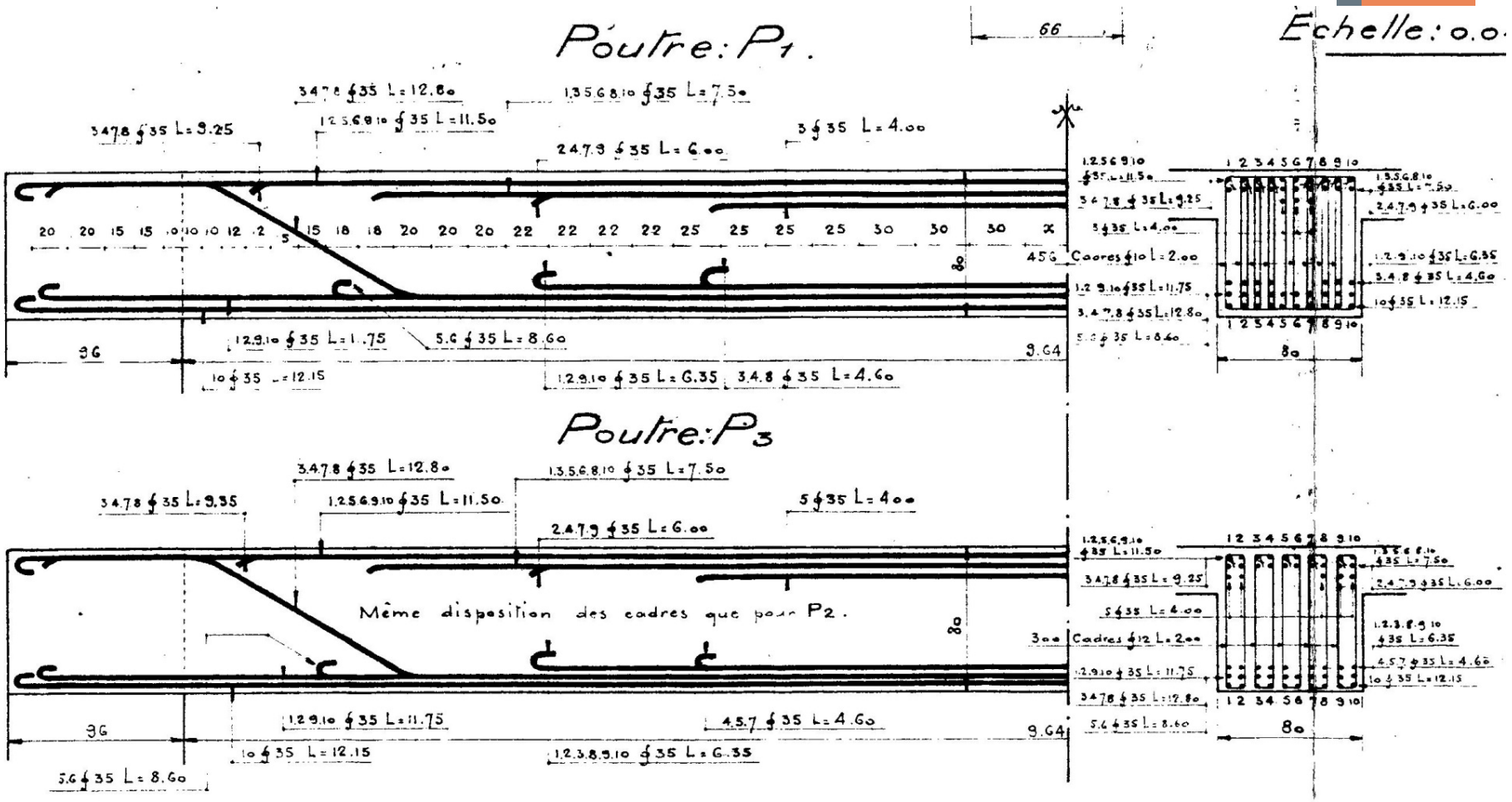
- Présentation du patrimoine

- Exemples de structures BA
  - Station 1907
  - Dalles de couvertures et planchers béton armé - 1920/1930
  - Ateliers du métro de Fontenay 1933

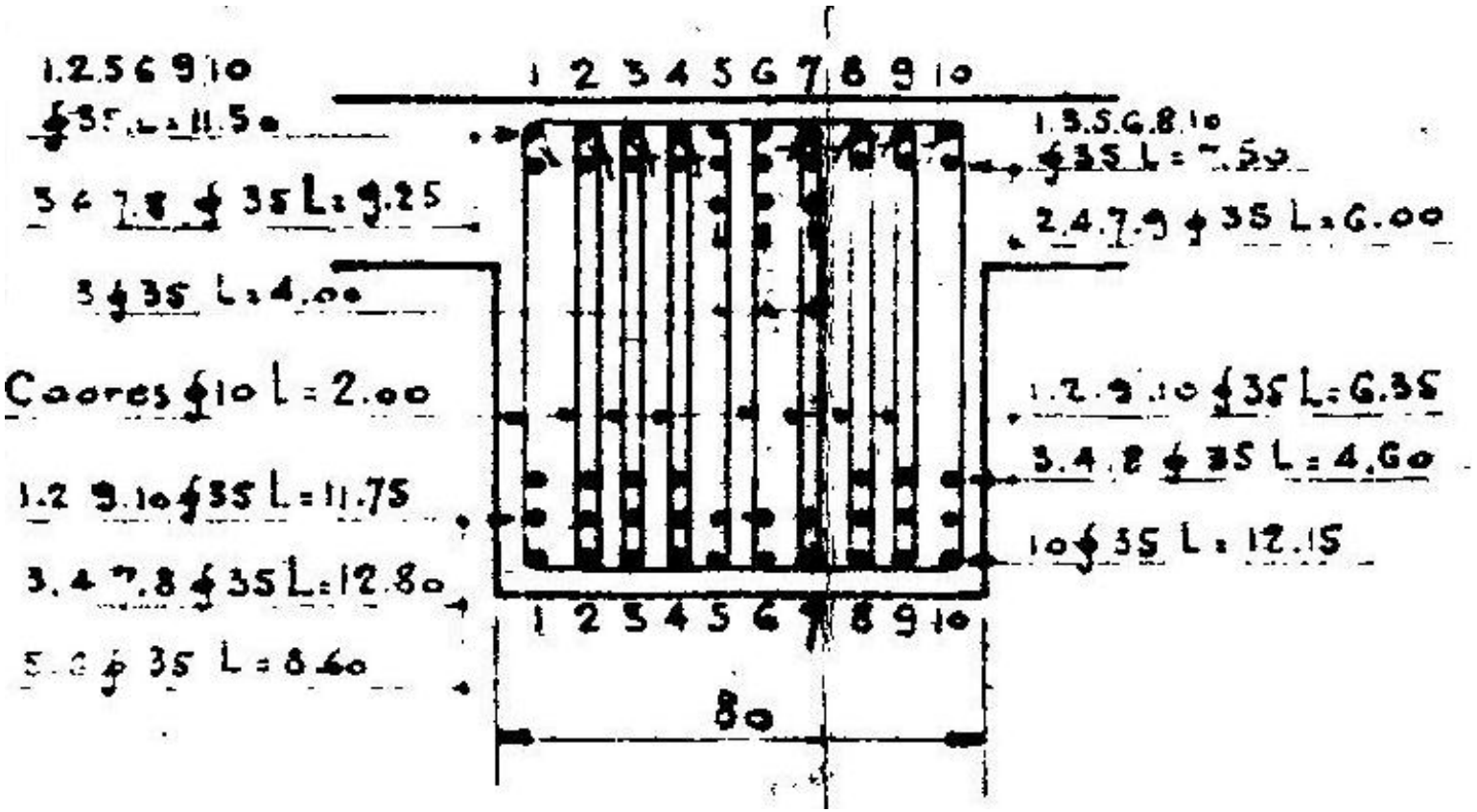
Station Reuilly Diderot - 1930



Station Reuilly Diderot - 1930



Station Reuilly Diderot - 1930



Section de la poutre P1

Station Reuilly Diderot - 1930





Poutre béton armé – accès Reuilly Diderot – 1930 environ

Station Reuilly Diderot (métro L8)



Station Reuilly Diderot (métro L8)



Poutre et hourdi béton armé – accès Reuilly Diderot – 1930 environ

MATERIAUX EMPLOYES & ELEMENTS DE CALCUL

1°_ Aciers _ Taux de travail limite à l'extension et à la compression : 12K p. m/m²

Taux de travail limite au cisaillement : 9K,6 p m/m²

2°_ Béton _ Dosage par m³.

Ciment 400K

Sable 400l

Gravillon 800l.

Taux de travail limite à la compression : 45K p.cm²

Taux de travail limite à l'adhérence et au cisaillement : 4K,5 p.cm².

Surcharges _ Trottoir : 560K p.m²

Chaussée : a) Véhicules Types du Règlement ministériel de 1927

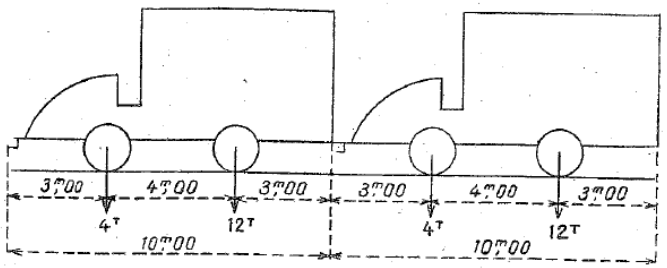
b) Rouleau compresseur Ville de Paris 30 Tonnes

c) Rouleau compresseur Ville de Paris 31 Tonnes.

Coefficient d'équivalence adopté dans les calculs : m = 15

Station Reuilly Diderot 1930

On supposera circulant côte à côte et dans le même sens autant de convois-types que la largeur de la chaussée le permettra et on placera toujours ces convois dans la situation la plus défavorable pour l'élément considéré ".



Le coefficient de majoration dynamique sera déterminé d'après la formule inscrite à l'article 2 ci-dessus.

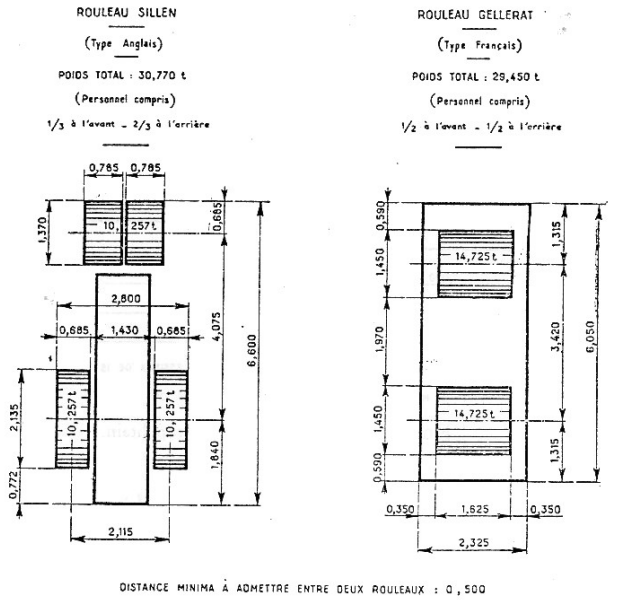


FIG. 78. — Types de rouleaux compresseurs employés par la Ville de Paris.

Sommaire

- Présentation du patrimoine

- Exemples de structures BA
  - Station 1907
  - Dalles de couvertures et planchers béton armé - 1920/1930
  - Ateliers du métro de Fontenay 1933





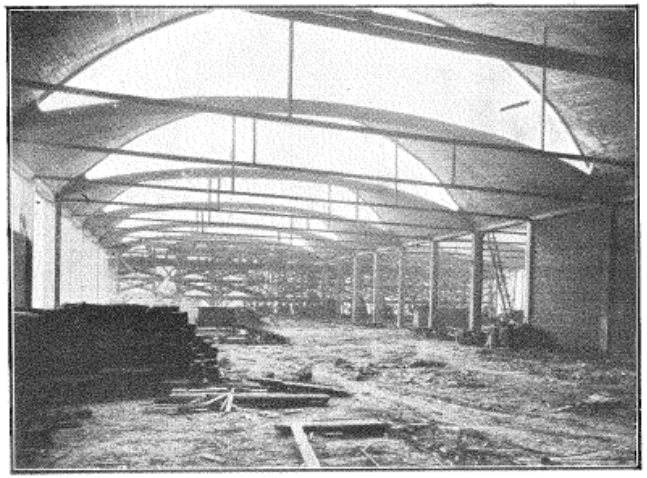


Fig. 4. — Vue d'une nef de l'atelier.



Entreprises Limousin – Ateliers du métro de Fontenay

Entreprises Limousin
Ateliers du métro de Fontenay

Couverture des halls. — Chacun des halls se compose de plusieurs nefs accolées, de 17 mètres ou 17m 50 de portée libre, sans aucun appui intermédiaire (fig. 4).

Chaque voûte a une longueur de 8 mètres et une épaisseur de 5 cm ; elle comporte trois nervures de 35 cm × 15 cm, espacées de 4 mètres :



l'effet du vent et à celui de la neige, correspondant à un poids vertical maximum de 120 kg/m², l'expérience a prouvé qu'ils pouvaient supporter, avant rupture, des charges 50 fois plus importantes. La marge de sécurité est donc extrêmement large, bien que l'épaisseur de la voûte (5 cm) ne puisse être raisonnablement réduite, pour des raisons de bonne exécution.

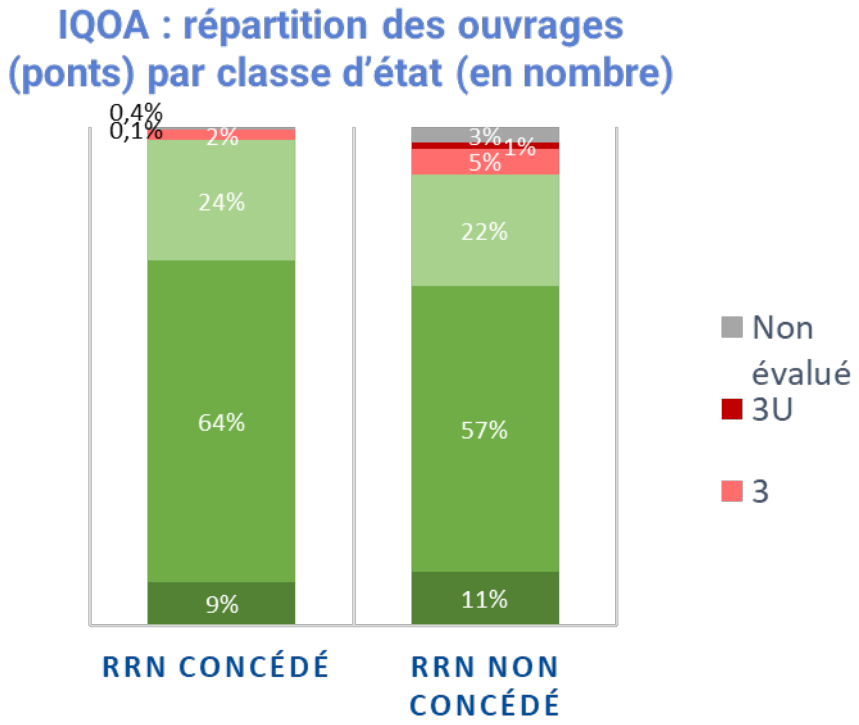
LES DESORDRES AFFECTANT LES OUVRAGES ETAT DES LIEUX – PERSPECTIVES

Y.Jeanjean – ASFA - SANEF



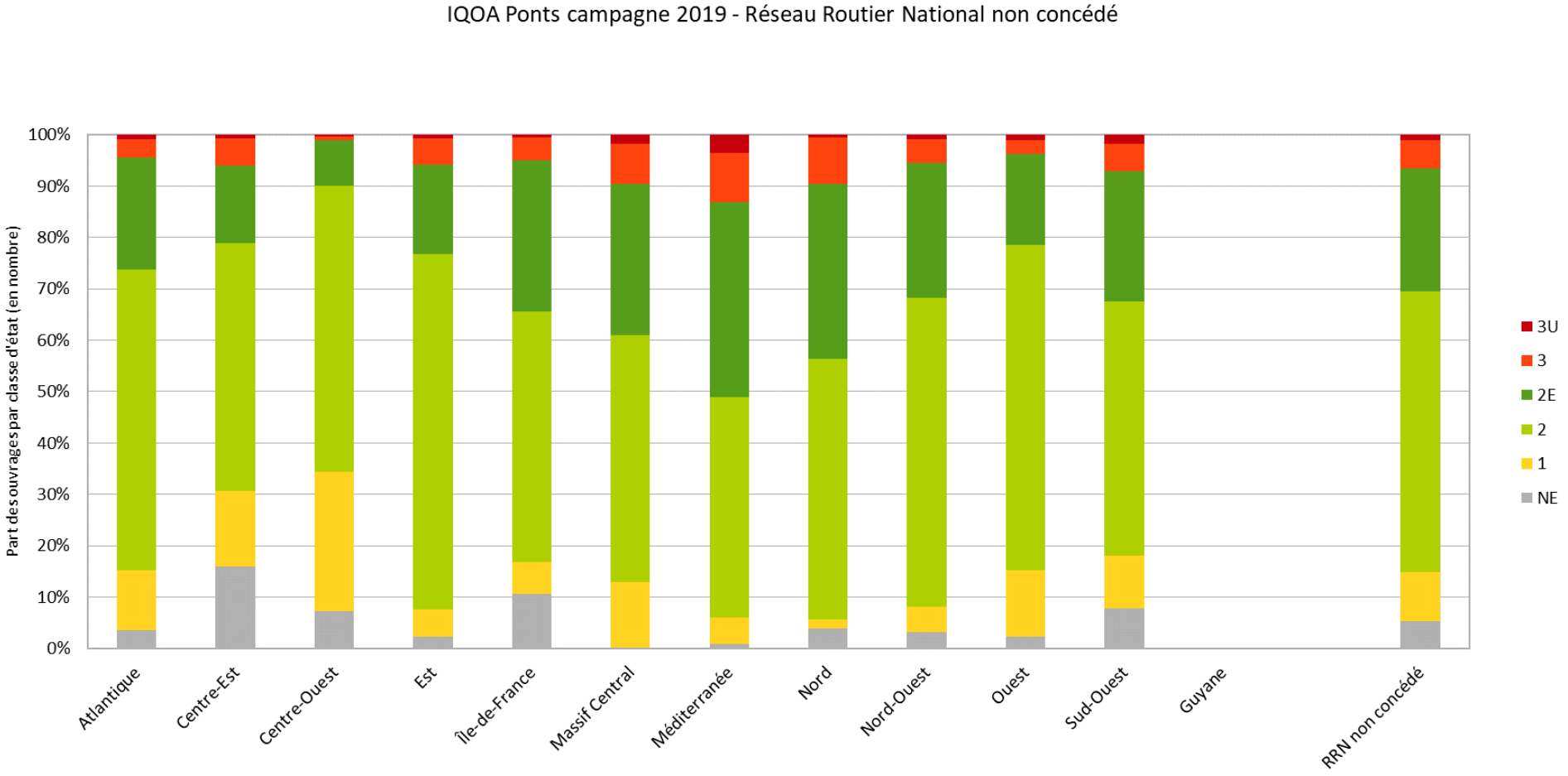


PATRIMOINE OA _ IQOA

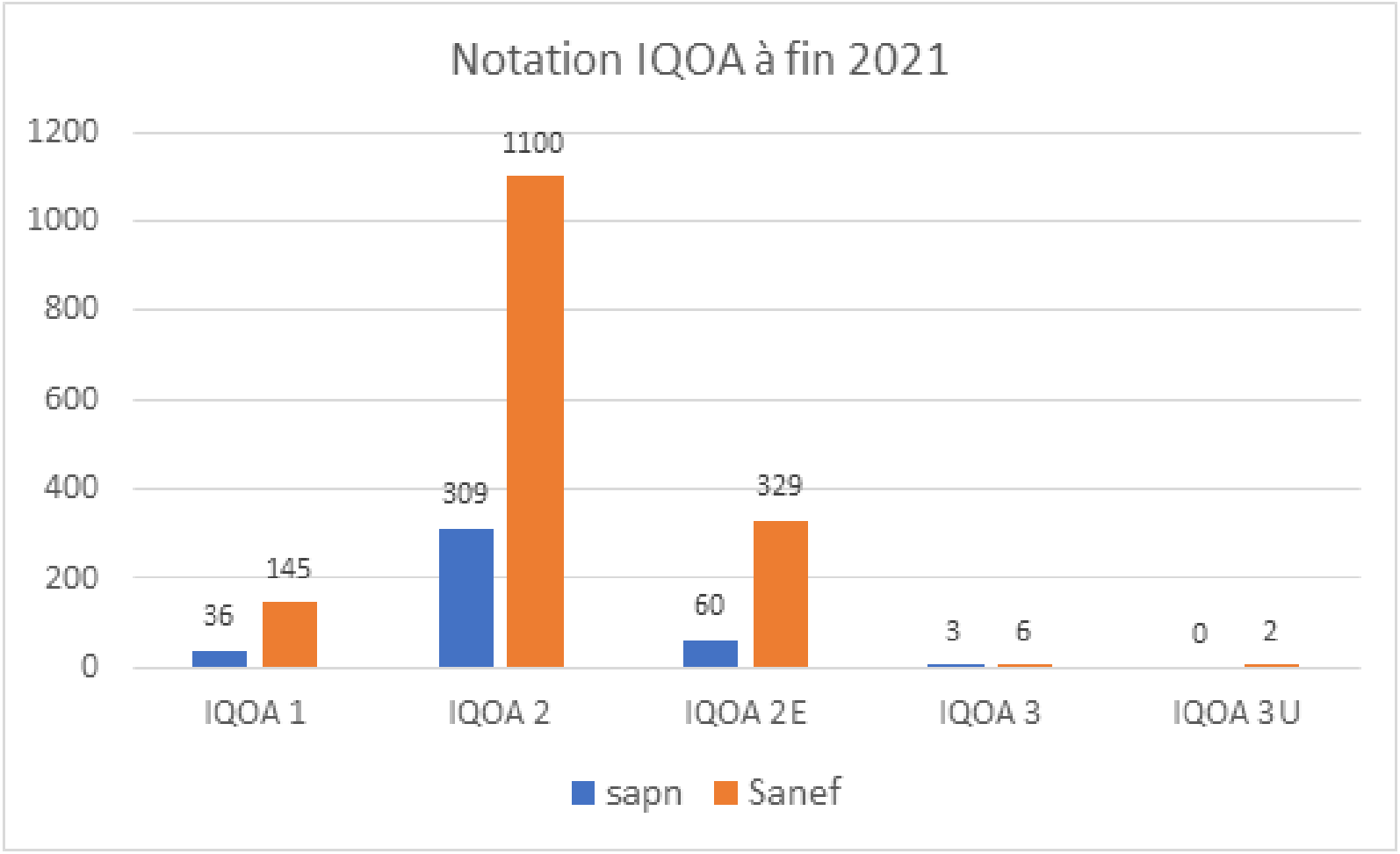


Note : données 2017 Source : www.data.gouv.fr

PATRIMOINE OA _ IQOA



PATRIMOINE OA _ IQOA



Les désordres principaux

La corrosion principale cause de dégradation structurelle :

- Défaut de conception initiale (enrobage, qualité béton, mise en œuvre),
- Carbonatation des bétons (dépend de la qualité initiale)
- Circulation d'eau, aux extrémités (de l'eau vient tous nos maux), en rive, défaillance étanchéité,
- Pénétration chlorures / sels déverglaçage





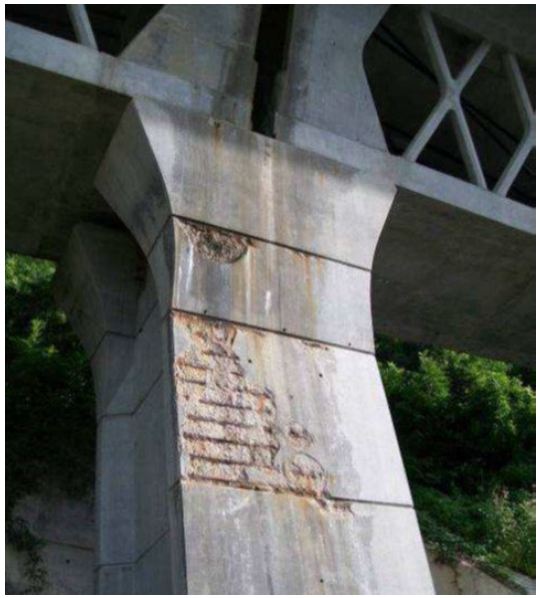
Les désordres principaux

Les venues d'eau chargées de chlorures (sel de déverglaçage) ont des conséquences directes sur les extrémités de tablier et sur les appuis.

Pour limiter ces désordres à la conception, il est nécessaire de prendre en compte l'ouvrage dans sa globalité de vie, comprenant son entretien ultérieur.

Recherchez des dispositions propres à limiter au maximum la survenance de ces désordres dès la construction : joints monoblocs par exemple.





Conséquence structurelle

Réduction (voire perte) de section armatures résistantes

Fissuration béton par poussée au vide de la corrosion

Perte d’inertie

Rupture d’éléments de précontrainte

Perte de capacité portante





Comment remettre en état de manière pérenne ?

Usuellement démolition des parties dégradées , avec dégagement des armatures corrodées , et ragréage par produit industriel.

Passivation ou pas des armatures ?

Solution récente : renforcement en BFUP

Traitement en profondeur : protection cathodique





Comment remettre en état de manière pérenne ?

Renforcement en BFUP :

- Permet de renforcer par l'extérieur et de protéger contre les agressions
- Dépend du type de structure
- Nécessite parfaite maîtrise du produit et de sa mise en œuvre.





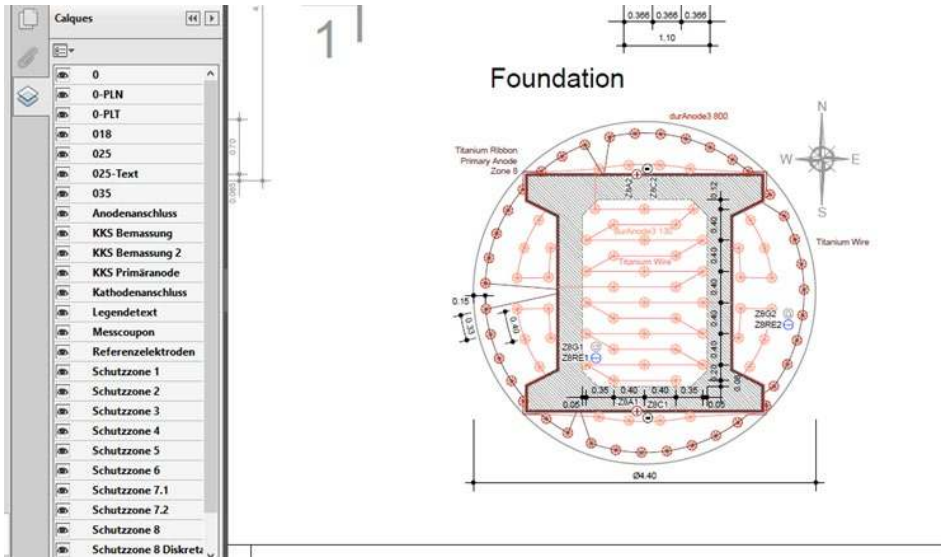
Comment remettre en état de manière pérenne ?

Protection cathodique:

- Passive ?
- Active avec courant imposé ?
- Suivi dans le temps ?

Qualité des intervenants ?

REX ?



Problématiques – Questions ?

La durabilité des structures commence dès leur conception.

Les désordres de corrosion sont initiés par les venues d'eau et carbonatation des bétons.

Le traitement long terme par protection cathodique :

- Qualité et expérience du concepteur
- Qualité des intervenants
- Quid du suivi long terme
- Adaptable à tout type de Structure ?

Problématiques – Questions ?

Quel traitement pour quelle structure ?

- inhibiteurs de corrosion ?
- passivants ?
- quid des structures minces ou très minces ?

Quelle garantie et quel contrôle ?

Quelle durée de vie ?

Justification de l'ouvrage en phase provisoire et définitive : quelle responsabilité pour quel acteur : MOA, MOE, Entreprise ?