



IMG C

DIAGNOSTIC ET RÉPARATION DU BÉTON ARMÉ DÉGRADÉ PAR CORROSION

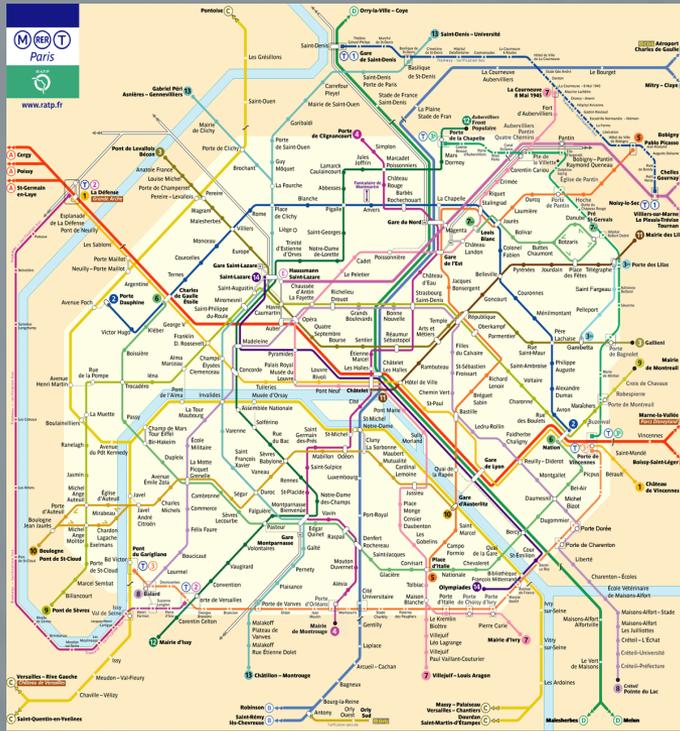
Journée Technique

MARDI 31 MAI 2022

FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS

En collaboration avec le





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

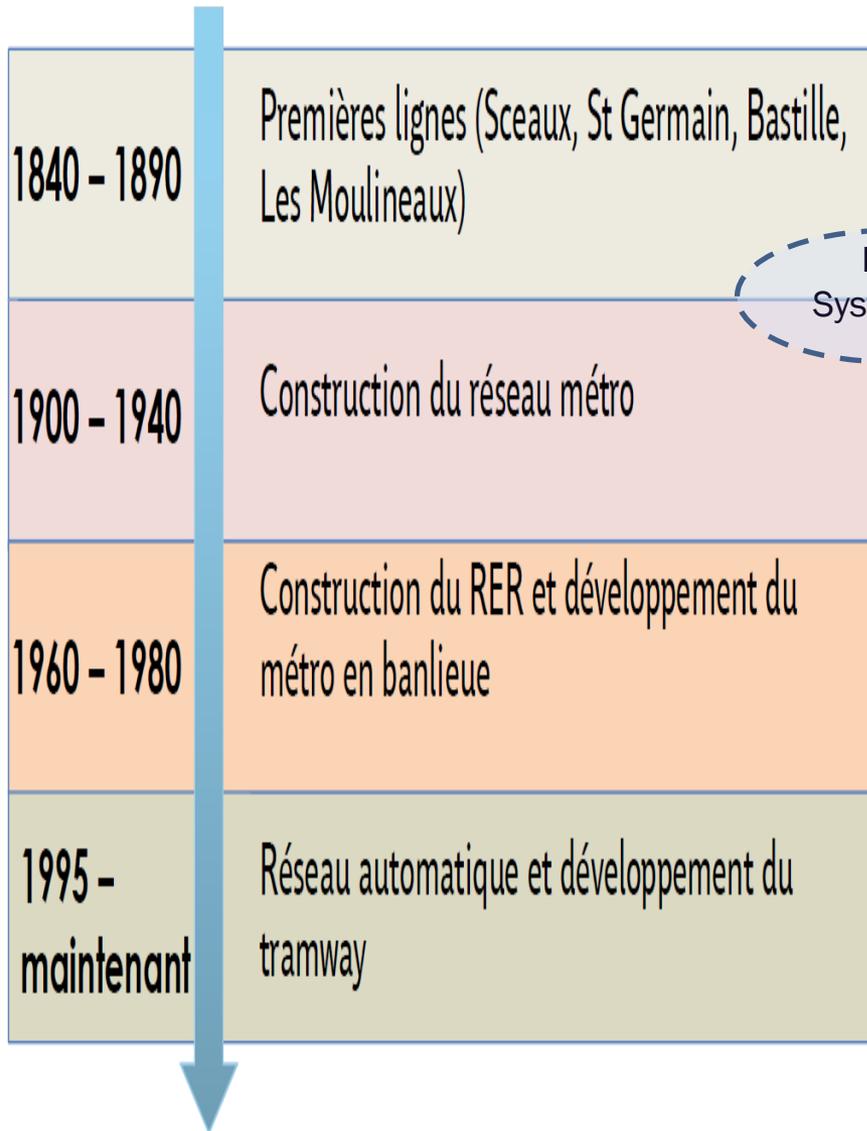
RATP – Jean-François Douroux

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



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	

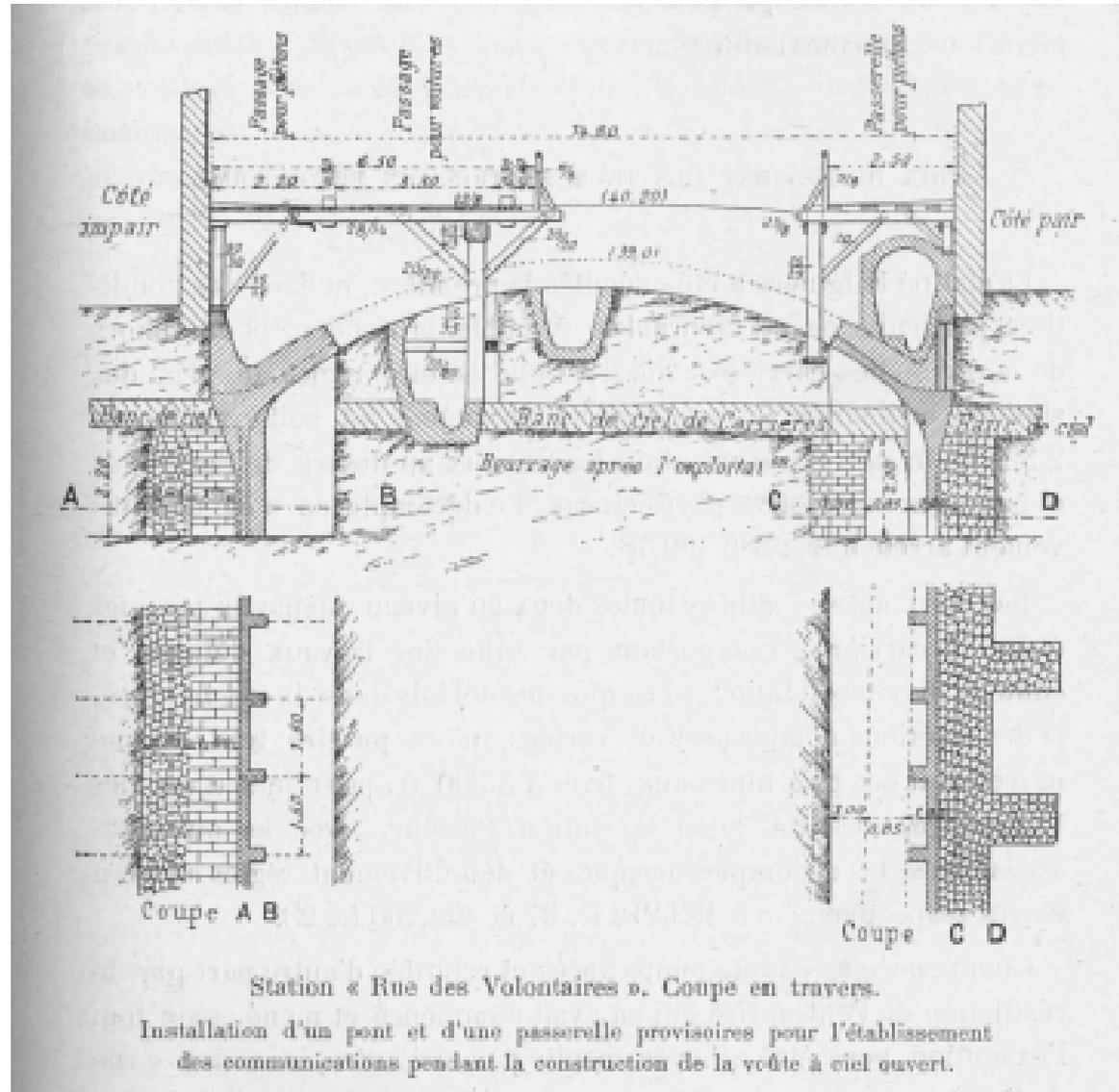
Les Systèmes

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

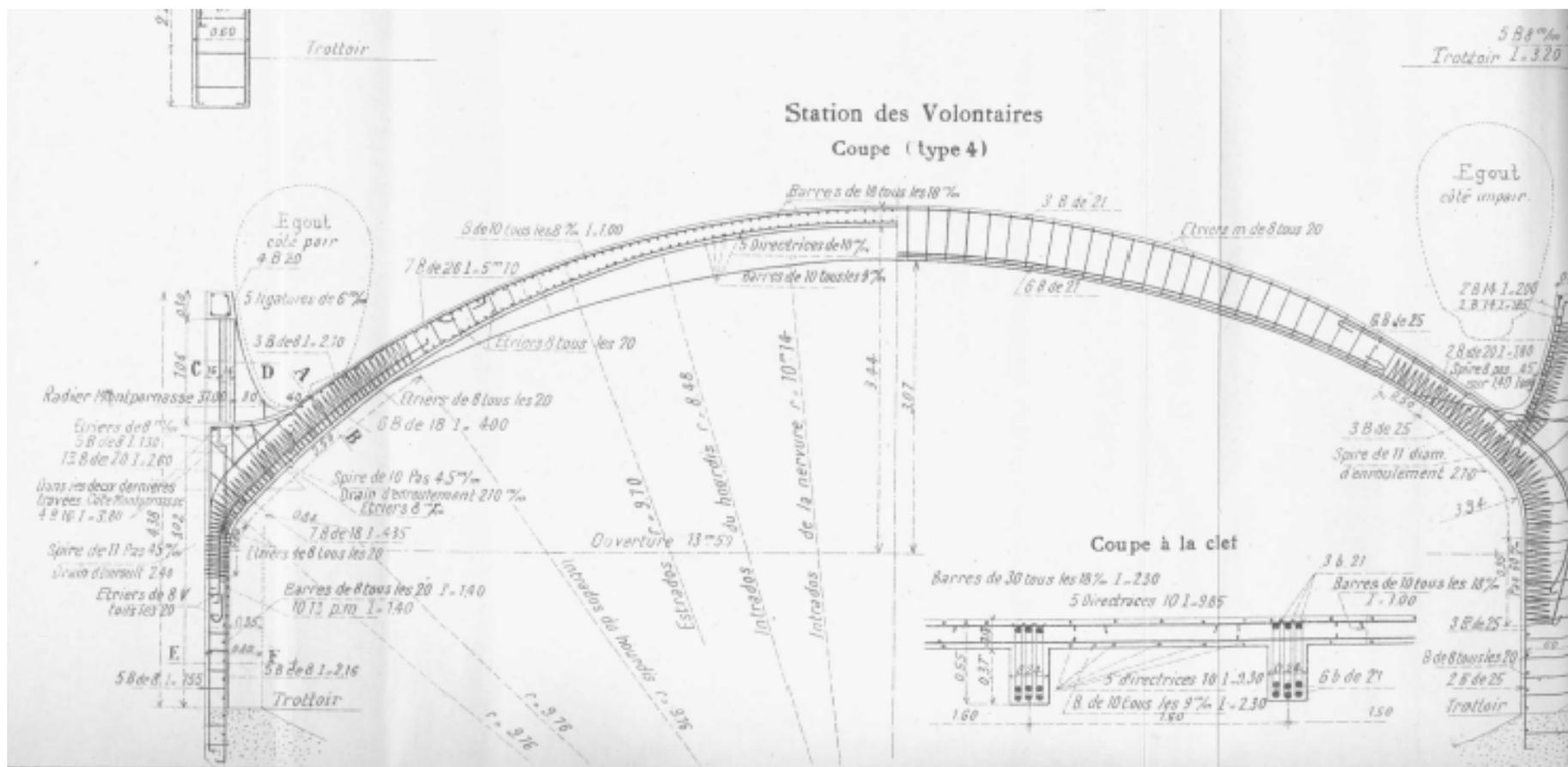
Ouvrage en béton armé - 1907

Station en béton armé du Nord
Sud
actuelle Ligne 12:
Volontaires
1907



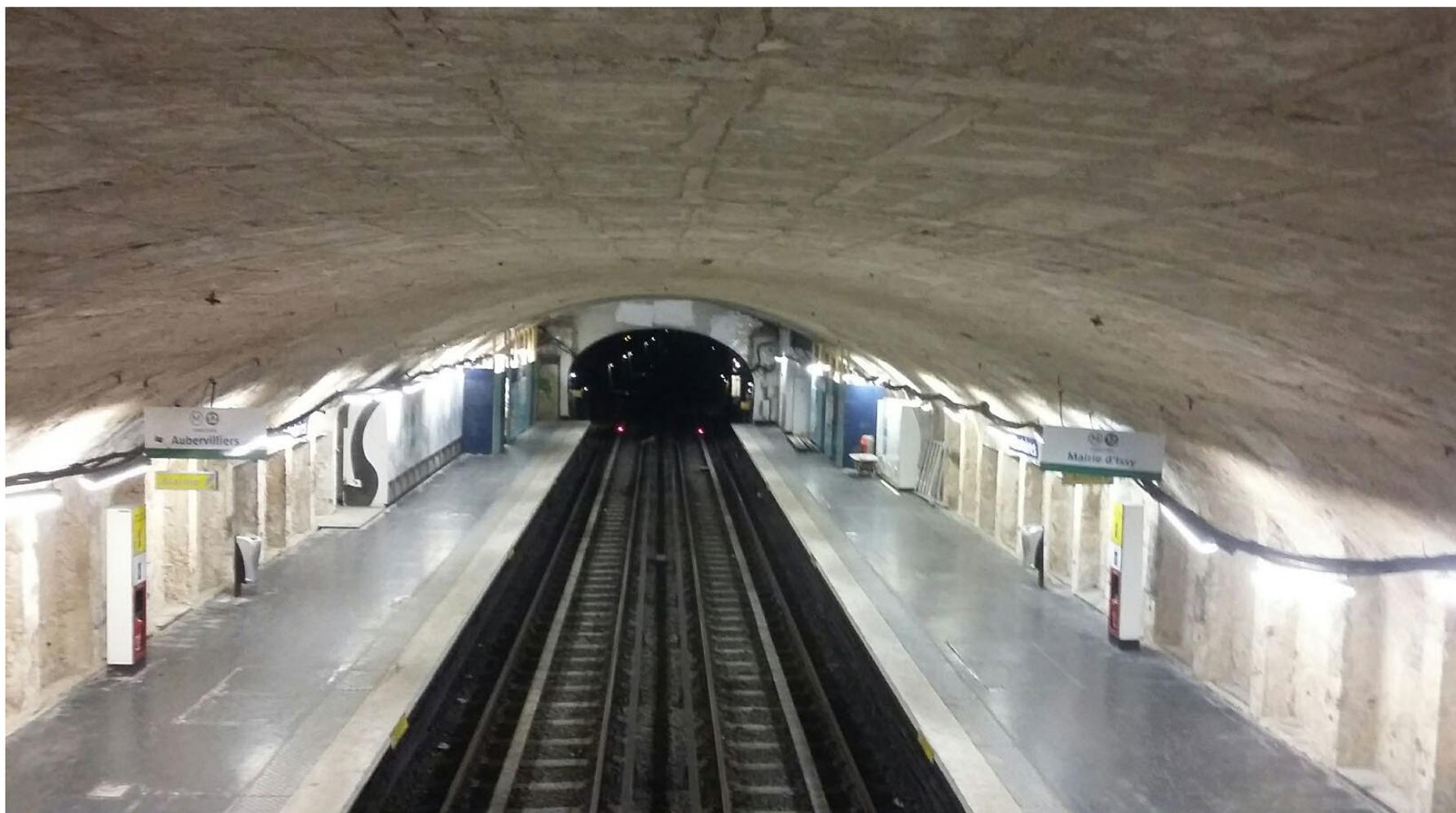
Ouvrage en béton armé - 1907

Station en béton armé du Nord Sud : Volontaires



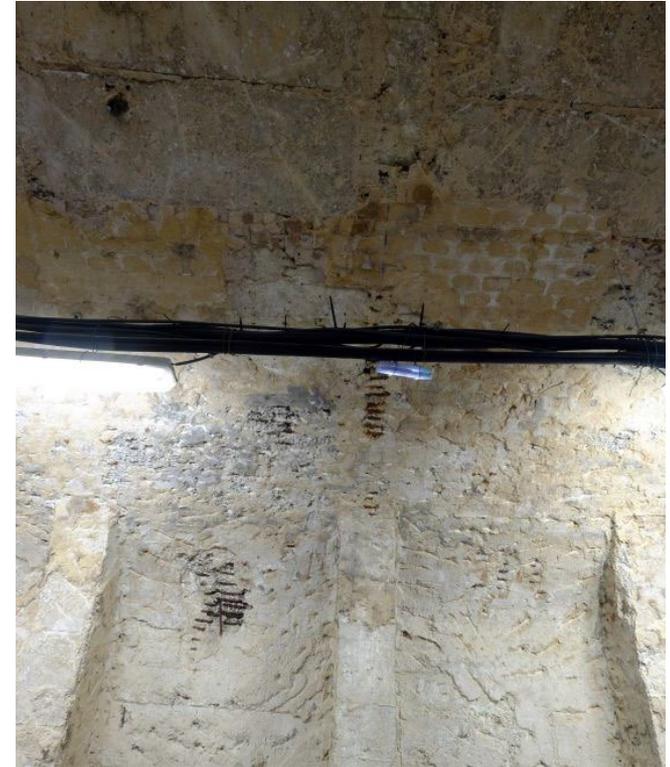
Ouvrage en béton armé - 1907

Station en béton armé du *Nord Sud* : Volontaires



Ouvrage en béton armé - 1907

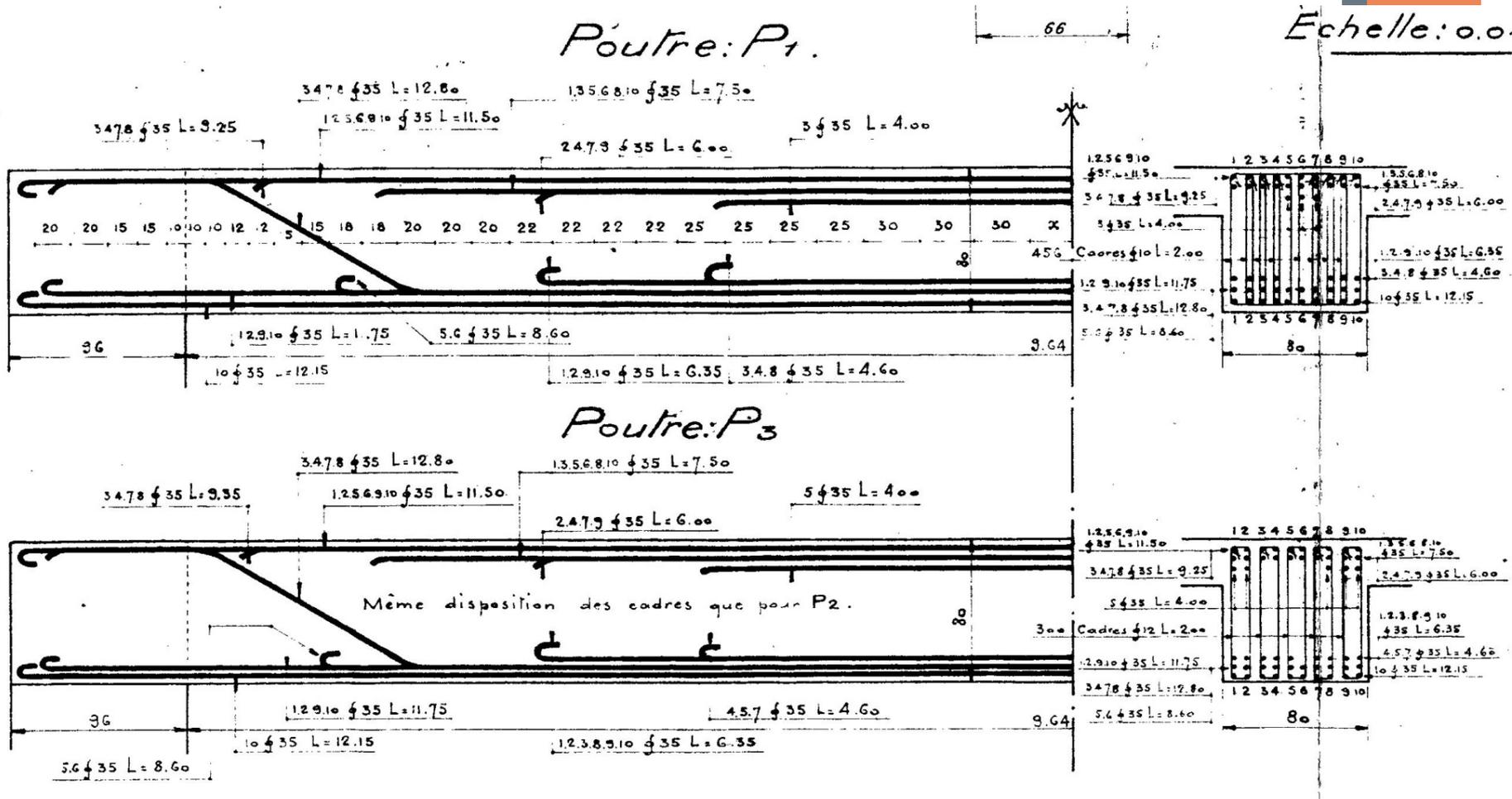
Station en béton armé du *Nord Sud* : Volontaires



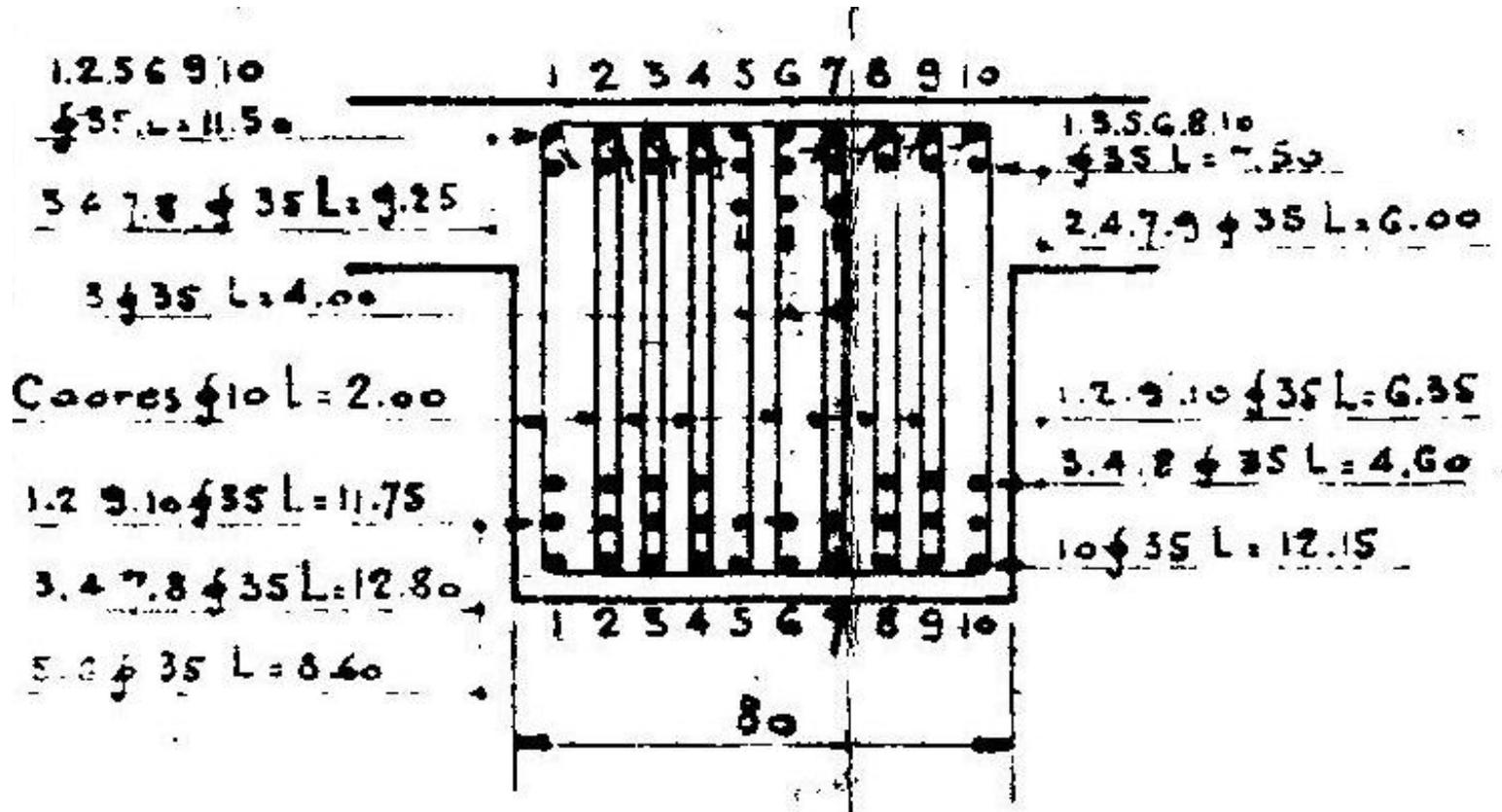
Sommaire

- 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

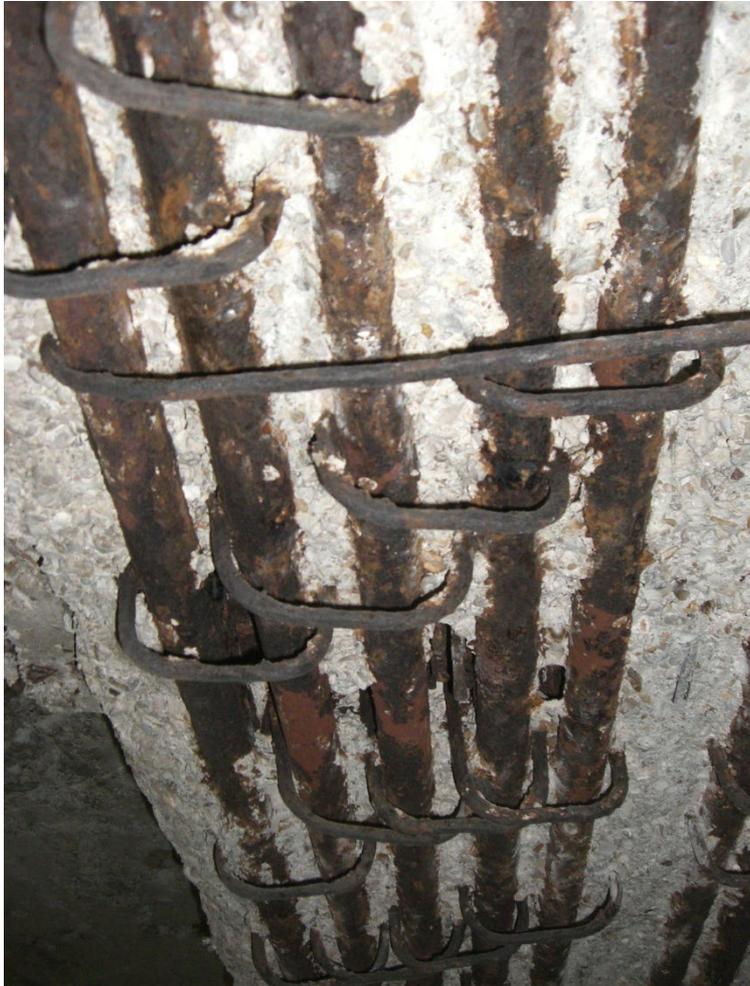


Station Reuilly Diderot - 1930



Section de la poutre P1

Station Reuilly Diderot - 1930



***Poutre béton armé –
accès Reuilly Diderot –
1930 environ***

Station Reuilly Diderot (métro L8)

15



Station Reuilly Diderot (métro L8)

16



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

MATÉRIAUX EMPLOYÉS & ÉLÉMENTS DE CALCUL

1° - Acier - Caux de travail limite à l'étension et à la compression : 12^k p. m^2

Caux de travail limite au cisaillement : $9^k,6$ p. m^2

2° - Béton - Dosage par m^3 :

Ciment 400^k

Sable 400^k

Gravillon 800^k

Caux de travail limite à la compression : 15^k p. cm^2

Caux de travail limite à l'adhérence et au cisaillement : $4^k,5$ p. cm^2

Surcharges - Poutres : 560^k p. m^2

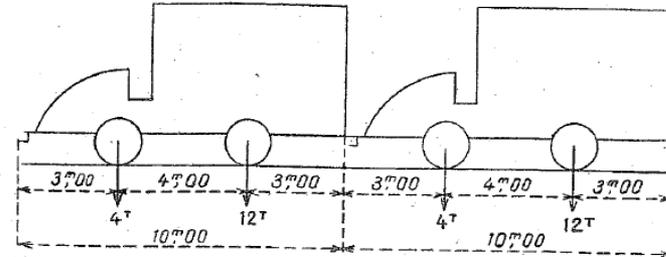
Chaussée : a) Véhicules - Types du Règlement ministériel de mai 1927

b) Rouleau compresseur Ville de Paris 30 Tonnes

c) Rouleau compresseur Ville de Paris 31 Tonnes

Coefficient d'équivalence adopté dans les calculs : $m = 1,5$

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.

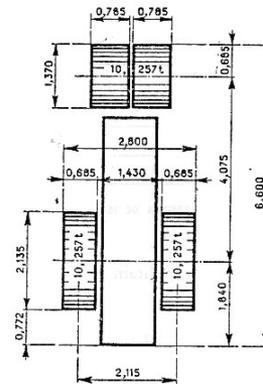
ROULEAU SILLEN

(Type Anglais)

POIDS TOTAL : 30,770 t

(Personnel compris)

1/3 à l'avant - 2/3 à l'arrière



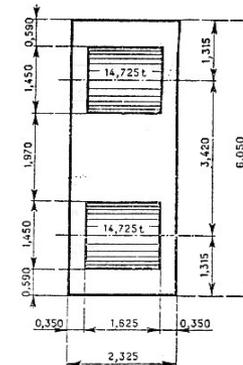
ROULEAU GELLERAT

(Type Français)

POIDS TOTAL : 29,450 t

(Personnel compris)

1/2 à l'avant - 1/2 à l'arrière



DISTANCE MINIMA À ADMETTRE ENTRE DEUX ROULEAUX : 0,500

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

Station Reuilly Diderot 1930

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 17^m50 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.



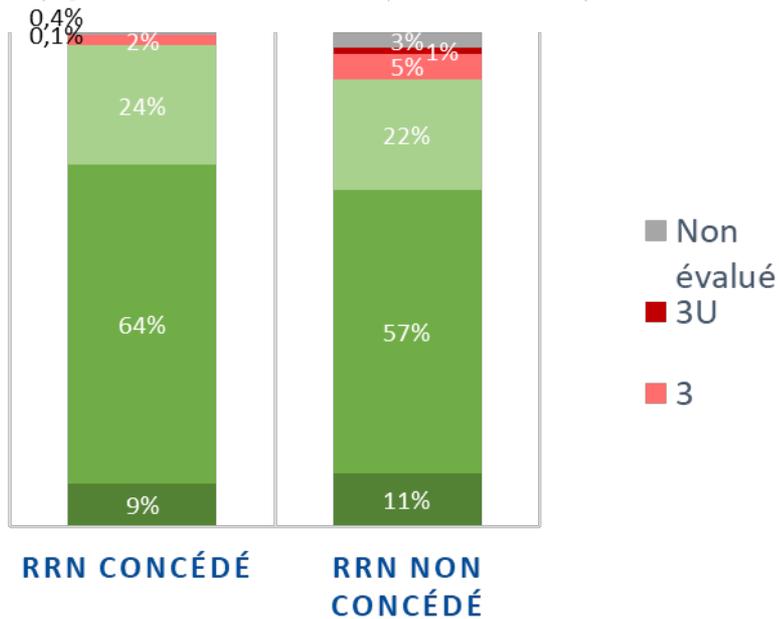
LES DESORDRES AFFECTANT LES OUVRAGES ETAT DES LIEUX – PERSPECTIVES

Y.Jeanjean – ASFA - SANEF



PATRIMOINE OA _ IQOA

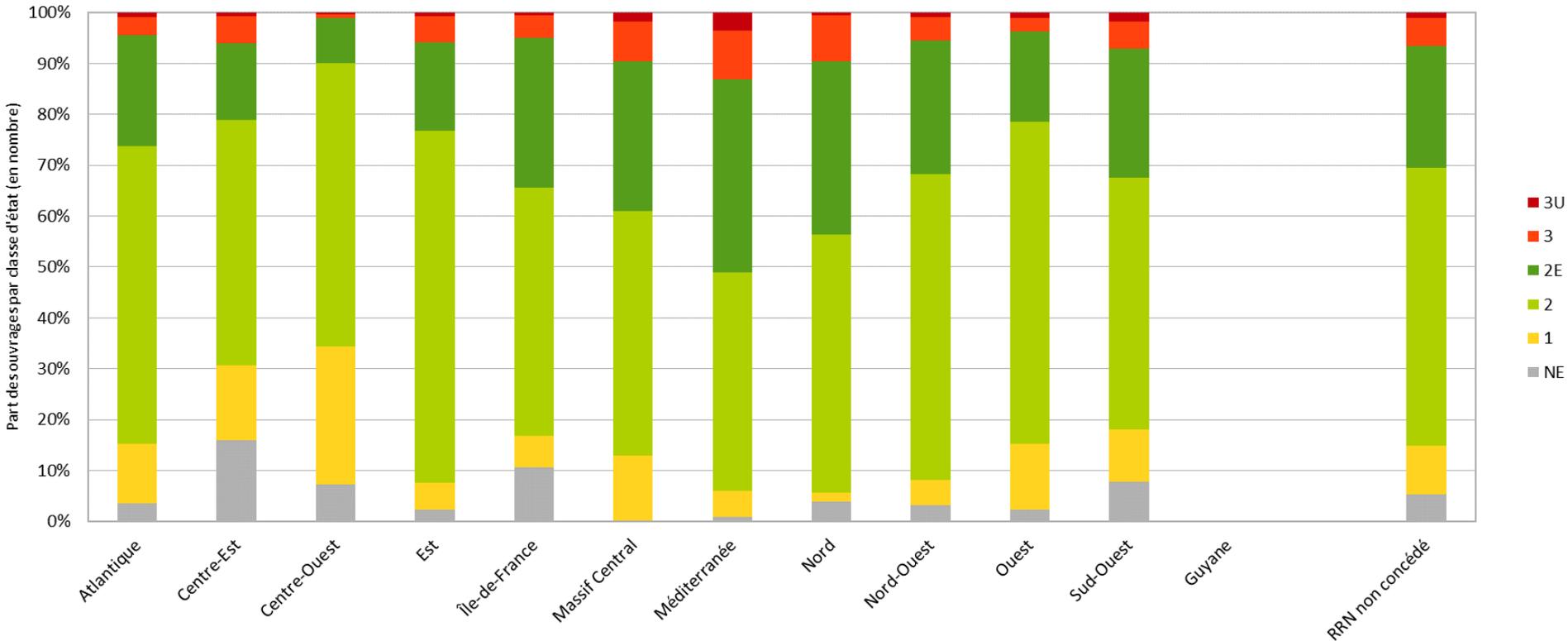
IQOA : répartition des ouvrages (ponts) par classe d'état (en nombre)



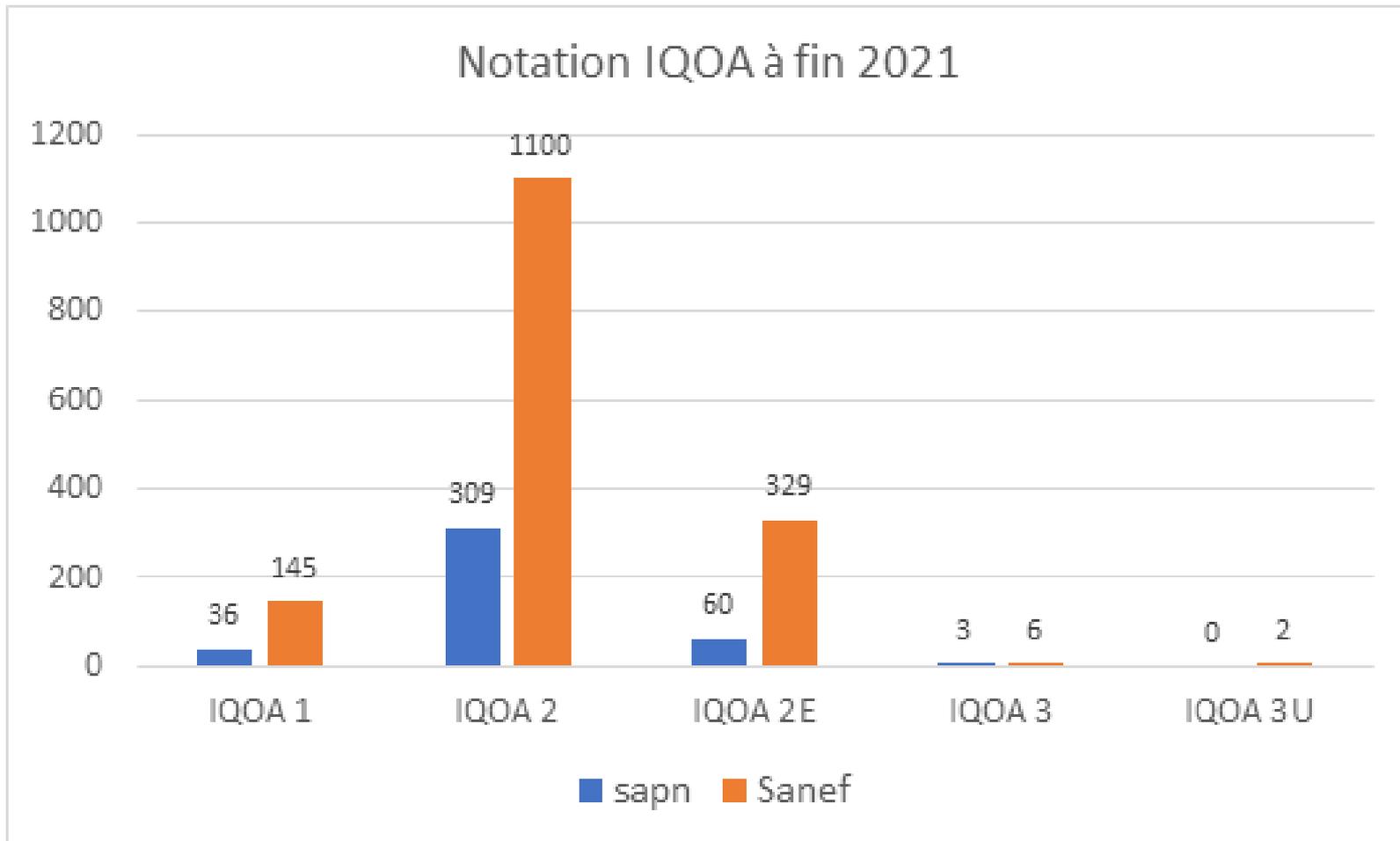
Note : données 2017 Source : www.data.gouv.fr

PATRIMOINE OA _ IQOA

IQOA Ponts campagne 2019 - Réseau Routier National non concédé



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

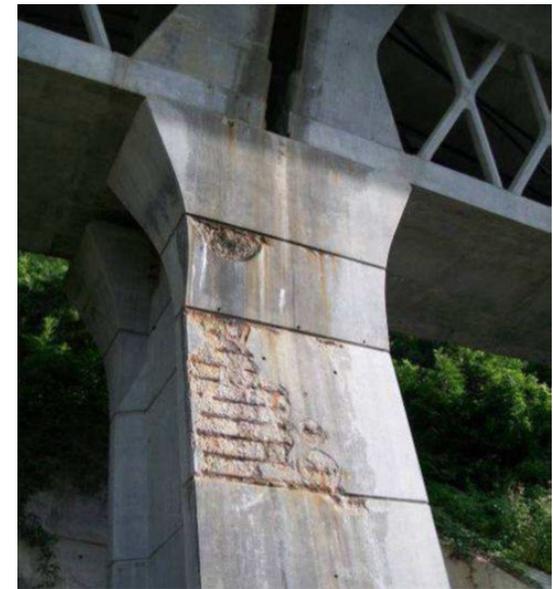


Les désordres principaux

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.



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 ?