

8^{èmes} Journées
Fiabilité des
MATÉRIAUX & DES STRUCTURES
Aix-en-Provence,
9 et 10 avril 2014



ECOSYSTEMES CONTINENTAUX
ECCOREV
ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX



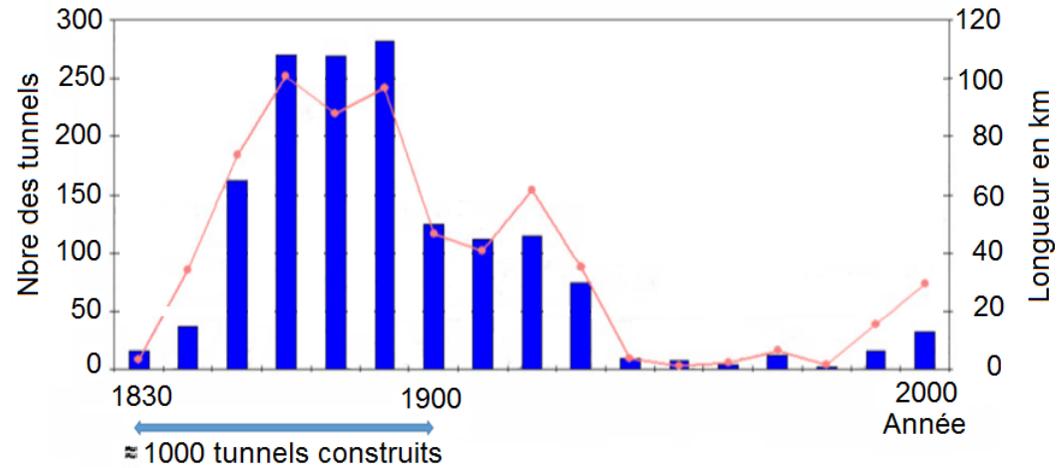
Auscultation des tunnels Analyse des risques et notation

Noureddine RHAYMA - Aurélie TALON
Pierre BREUL - Patrick GOIRAND



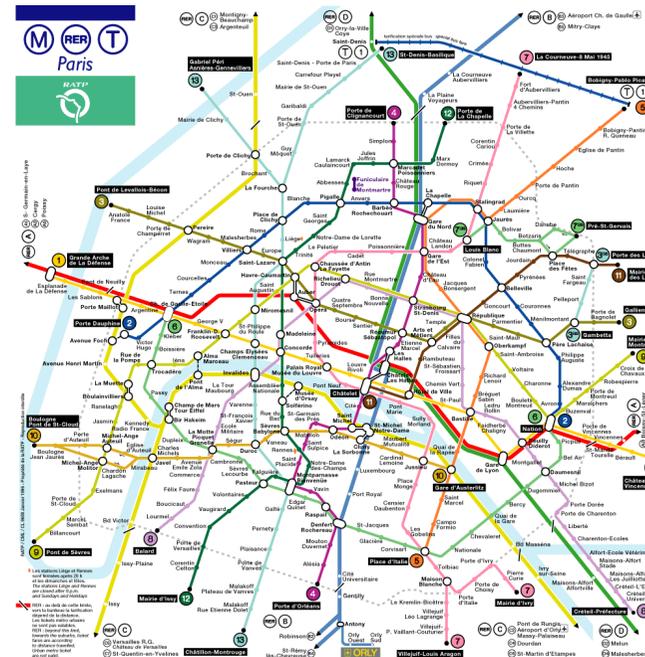
Contexte

- Parc important et vieillissant
- Ouvrages urbains et en service
- Grand linéaire



Réseau RATP

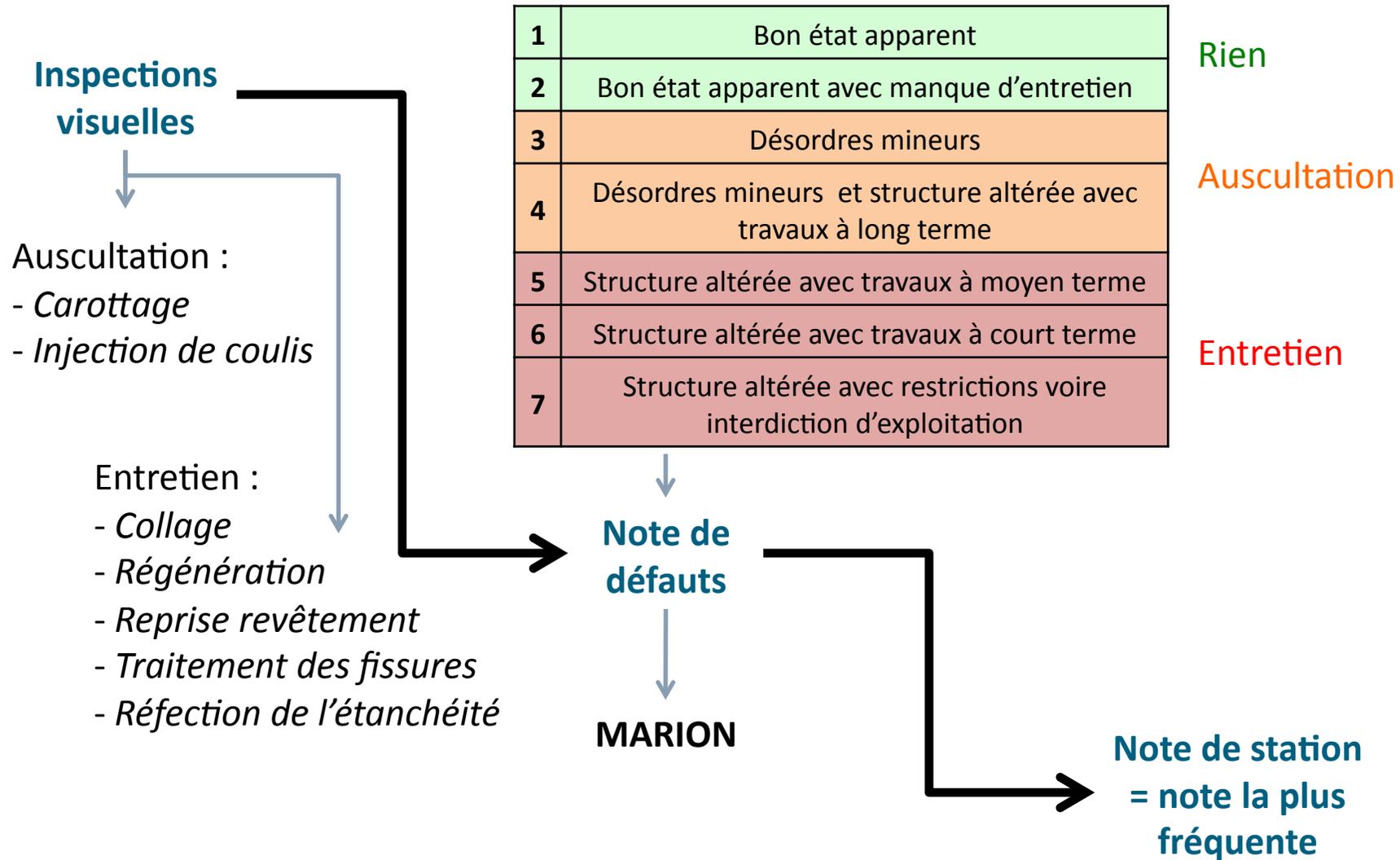
Plus de 270 km de tunnels
60 % ont plus de 70 ans



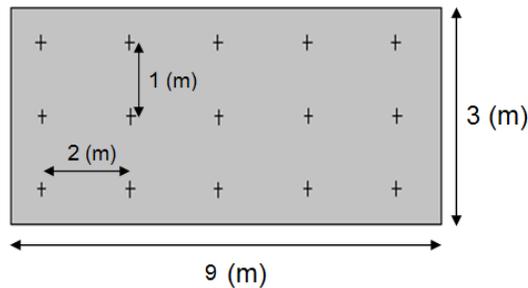
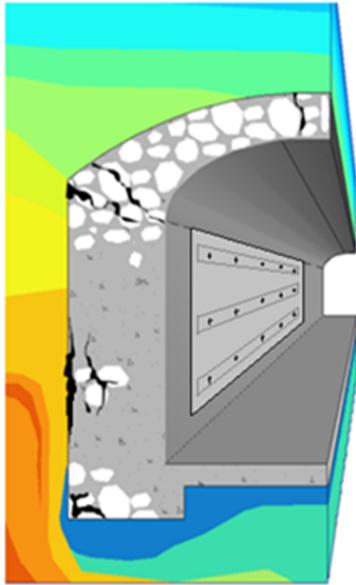
Plan

- Démarche d'inspection RATP
- Démarche d'auscultation Méditoss
- Implantation des panneaux d'auscultation Méditoss
- Notation des stations

Démarche d'inspection RATP



Démarche d'auscultation Méditoss



<p>3</p> <p>Panda</p>	<p>1 2</p> <p>3</p> <p>Géo-endoscopie</p>
<p>1</p> <p>Géoradar</p>	<p>1</p> <p>Impédance</p>

- 1** Géométrie de la maçonnerie
- 2** Contact structure et encaissant
- 3** Caractéristiques mécaniques

Implantation des panneaux d'auscultation Méditoss

Objectif : Déterminer l'emplacement et le nombre de panneau pour caractériser la performance d'un couloir / tunnel

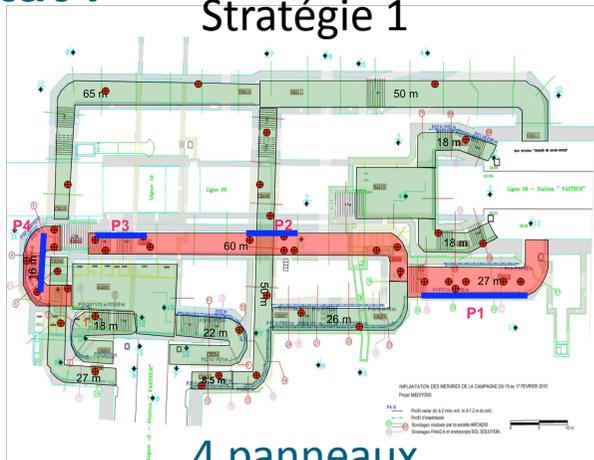
Démarche : 4 stratégies testées

Stratégie 1	Stratégie 2	Stratégie 3	Stratégie 4
<i>Caractérisation des défauts les plus importants (notes 5-6)</i>	<i>2 panneaux défauts modérés (notes 3-4) + 1 panneau sans défaut apparent</i>	<i>Géostatistique Epaisseur maçonnerie, Résistance de l'encaissant Distance d'auto-corrélation de 1 m</i>	<i>Equirépartition Distance de 30 m</i>

Implantation des panneaux d'auscultation Méditoss

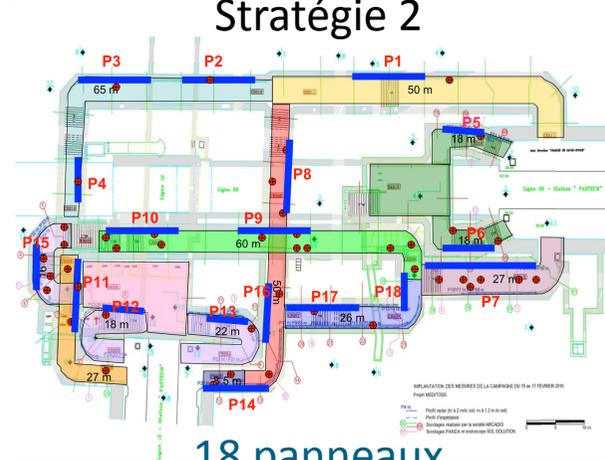
Résultat :

Stratégie 1



4 panneaux

Stratégie 2

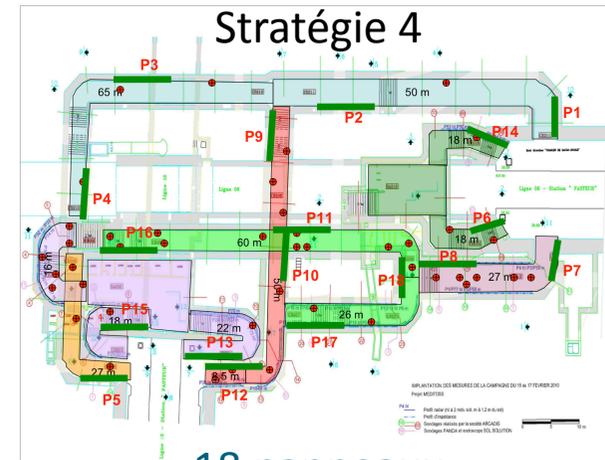


18 panneaux

Stratégie 3

40 panneaux

Stratégie 4



18 panneaux

Implantation des panneaux d'auscultation Méditoss

Résultat :

Comparaison qualitative

	Nb de panneaux	Caractérisation locale	Caractérisation globale	Niveau d'expertise	Somme pondérée
Stratégie 1	Faible si station en bonne santé (1)	Faible (0)	Faible (0)	Important (1)	2
Stratégie 2	Moyen (0,5)	Bonne (0,5)	Bonne (0,5)	Important (1)	2,5
Stratégie 3	Très important (0)	Très bonne (1)	Très bonne (1)	Fiable (0)	2
Stratégie 4	Moyen (0,5)	Faible (0)	Bonne (0,5)	Important (1)	2

Implantation des panneaux d'auscultation Méditoss

Résultat : Optimisation du nombre de panneaux

x : coût de diagnostic – y : coût d'entretien – z : coût d'ignorance

Nb de panneaux	18	16	14	12	10	8
Note station	3	3	3	3	4	4
Nb de x	18	16	14	12	10	8
Nb de y	17	17	13	14	13	13
Nb de z	22	24	26	38	30	32
Total pour $x = 1$, $y = 20$ et $z = 5$	468	476	404	432	420	428

Notation des stations

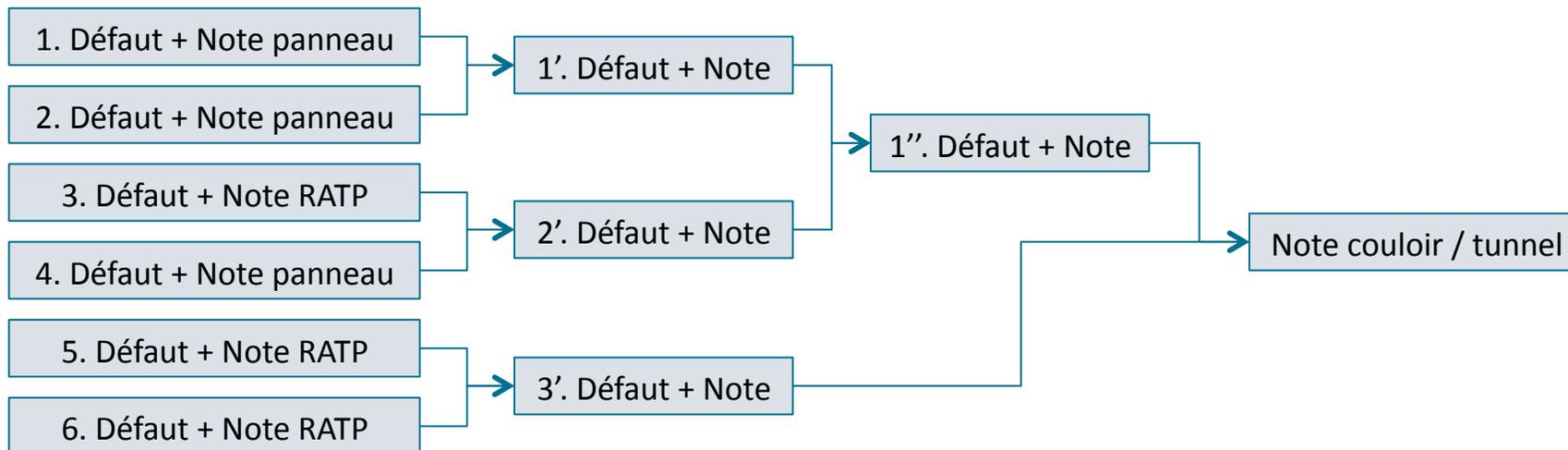
Objectif : Avoir une évaluation de la performance du réseau à l'échelle de la prise de décision de maintenance – couloir, tunnel

+ Combiner notes inspection visuelle RATP et note panneau Meditoss

Démarche : Discrétisation de la prise de décision à l'échelle du phénomène

Base de règles de décision

Pour un couloir / tunnel



Notation des stations

Résultat :

		Note inspection visuelle RATP														Note panneau Méd.
		Piédroit							Voûte							
		Infiltration		Fissuration		Sonorité creuse			Infiltration		Fissuration		Perte de matériaux			
		Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.	
Note inspection visuelle RATP	Piéd.	Infil.	Struc.	Moy.	Moy.	Max	Infil.	Max	Infil.	Infil. Voû.	Max	Max	Infil.	Max	Pert. Mat.	Note Méd.
			Fonc.		Moy.	Fiss.	Moy.	Son. Cr.	Moy.	Infil. Voû.	Infil. Voû.	Fiss. Voû.	Fiss. Voû.	Pert. Mat.	Moy.	Note Méd.
		Fiss.	Struc.			Moy.	Fiss. Piéd.	Max	Fiss. Piéd.	Max	Fiss.	Max	Fiss. Piéd.	Max	Max	Note Méd.
			Fonc.				Moy.	Son. Cr.	Moy.	Infil. Voû.	Infil. Voû.	Fiss. Voû.	Fiss. Voû.	Pert. Mat.	Moy.	Note Méd.
		Son. Cr.	Struc.					Moy.	Son. Cr.	Max	Max	Max	Son. Cr.	Max	Max	Max
			Fonc.						Moy.	Infil. Voû.	Infil. Voû.	Fiss. Voû.	Fiss. Voû.	Pert. Mat.	Moy.	Max
	Voû.	Infil.	Struc.							Moy.	Max	Max	Infil.	Max	Max	Note Méd.
			Fonc.								Moy.	Fiss. Voû.	Fiss. Voû.	Pert. Mat.	Moy.	Note Infil. si > à Note Méd.
		Fiss.	Struc.									Moy.	Fiss. Voû.	Max	Max	Note Méd.
			Fonc.										Moy.	Pert. Mat.	Moy.	Note Méd.
		Pert. Mat.	Struc.											Moy.	Pert. Mat.	Max
			Fonc.												Moy.	Max
Note panneau Méditoss														Max	Moy.	

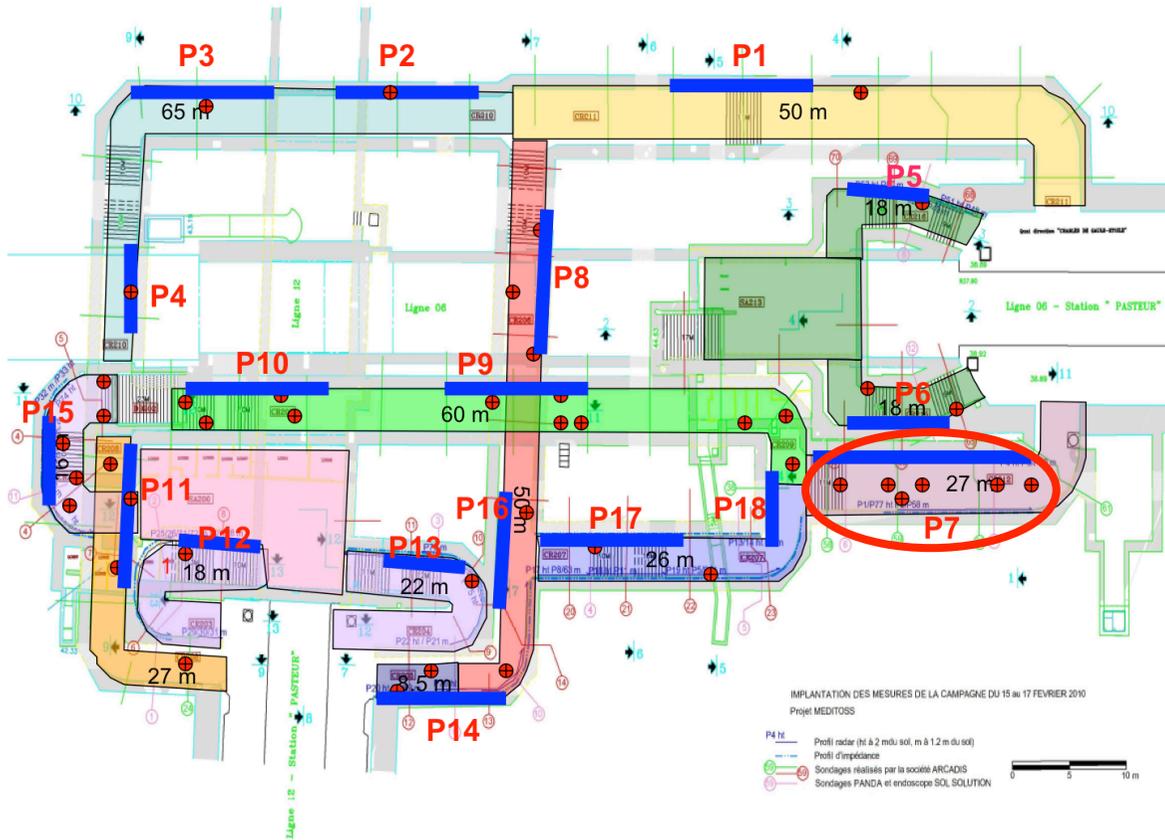
Notation des stations

Résultat :

				Note inspection visuelle RATP												Note panneau Méd.	
				Piédroit						Voûte							
				Infiltration		Fissuration		Sonorité creuse		Infiltration		Fissuration		Perte de matériaux			
				Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.	Struc.	Fonc.		
Note inspection visuelle RATP	Piéd.	Infil.	Struc.	Moy.	Moy.	Max	Infil.	Max	Infil.	Infil. Voû.	Max	Max	Infil.	Max	Pert. Mat.	Note Méd.	
			Fonc.		Moy.	Fiss.	Moy.	Son. Cr.	Moy.	Infil. Voû.	Infil. Voû.	Fiss. Voû.	Fiss. Voû.	Pert. Mat.	Moy.	Note Méd.	
		Fiss.	Struc.			Moy.	Fiss. Piéd.	Max	Fiss. Piéd.	Max	Fiss.	Max	Fiss. Piéd.	Max	Max	Note Méd.	
			Fonc.				Moy.	Son. Cr.	Moy.	Infil. Voû.	Infil. Voû.	Fiss. Voû.	Fiss. Voû.	Pert. Mat.	Moy.	Note Méd.	
		Son. Cr.	Struc.					Moy.	Son. Cr.	Max	Max	Max	Son. Cr.	Max	Max	Max	
			Fonc.						Moy.	Infil. Voû.	Infil. Voû.	Fiss. Voû.	Fiss. Voû.	Pert. Mat.	Moy.	Max	
	Voû.	Infil.	Struc.							Moy.	Max	Max	Infil.	Max	Max	Note Méd.	
			Fonc.								Moy.	Fiss. Voû.	Fiss. Voû.	Pert. Mat.	Moy.	Note Infil. si > à Note Méd.	
		Fiss.	Struc.									Moy.	Fiss. Voû.	Max	Max	Note Méd.	
			Fonc.										Moy.	Pert. Mat.	Moy.	Note Méd.	
		Pert. Mat.	Struc.											Moy.	Pert. Mat.	Max	
			Fonc.												Moy.	Max	
Note panneau Méditoss														Max	Moy.		

Notation des stations

Résultat :



Comparaison

Note défauts	Démarche	Note station
RATP	RATP	2
RATP	Méditoss	3
Méditoss	Méditoss	3
RATP + Méditoss	Méditoss	3

Note défauts – Visite RATP

	1	2	3
Nb.	2	33	10

Conclusion

- **Implantation des panneaux d'inspection Méditoss :**
 - *Application à 3 stations*
 - *Méthode permettant une caractérisation globale à long terme*
 - *Optimisation du nombre de panneaux*

- **Notation des stations :**
 - *Application à 4 stations*
 - *Passage de l'échelle du panneau à celle de la station*
 - *Objectivité de la notation*
 - *Intégration notes visuelles RATP et notes panneaux Méditoss*

- **Perspectives : stratégie de gestion du réseau**

Merci de votre attention

