



# Les actifs fixes du Métro, un procédé en continu en temps réels.

Présenté par : Pascal Dubois, ing. CPM-IS  
Alejandro Agudelo, analyste, CPM-IS  
Société de transport de Montréal



# Sujets à l'agenda

- Présentation de la STM
- Description du procédé Métro & Commande Centralisée
- Description du projet OPALE
- Infrastructure matérielle PI System
- Niveau de sécurité
- Démarche de l'intégration des équipements fixes
- Intégration escaliers mécaniques
- Autres exemples de suivi d'équipements fixes
- Projets à venir
- Suggestions pour OSIssoft
- Conclusion



# Présentation de la STM

## Société de transport de Montréal

- Entreprise publique qui exploite les transports en commun à Montréal: le Métro et le service d'autobus. La société exploite 4 lignes de trains souterraines composant 68 stations, 220 lignes d'autobus et possède 1771 autobus.
- Exploite le deuxième réseau de transport en commun urbain en importance au Canada après celui de la Commission de transport de Toronto.
- Le Métro de Montréal est le plus important au Canada en termes de fréquentation et troisième d'Amérique du Nord en termes de fréquentation quotidienne après ceux de New York et Mexico.
- En 2016, les clients ont réalisé 416,2 millions de déplacements.

# Présentation de la STM

## Société de transport de Montréal

- En 2016
  - Budget annuel 1.4 G\$
  - Nombre d'employés 9 298
  - 3,9 G\$ de déficit pour le maintien des actifs
  - 3,9 Mt de GES évités dans la région de Montréal
- Date de création de la STM: 2002 (remplace STCUM)
- Date d'origine remonte aussi loin que 1861 (Montreal City Passenger Railway company)

# Description des principaux équipements du Métro

- **Type de voiture** → MR-63, MR-73, MPM-10
- **Rails et pneus** → Zone test, CDV
- **Contrôle des trains** → Suivis aiguillage
- **Alimentation électrique** → 750Vdc (traction), HQ 12,5KV - 25KKV → DHT, PR, PSD, UPS, etc. → 315M KWh/an
- **Ventilation** → PVM, PVN
- **Équip. fixes** → EM, AM, V&P, pompes, éclairage
- **Protection** → Incendie, vidéo, intrusion
- **Informatique** → Scada, serveurs, afficheurs en station
- **Télécom** → Réseautique, radio, sonorisation, téléphonie

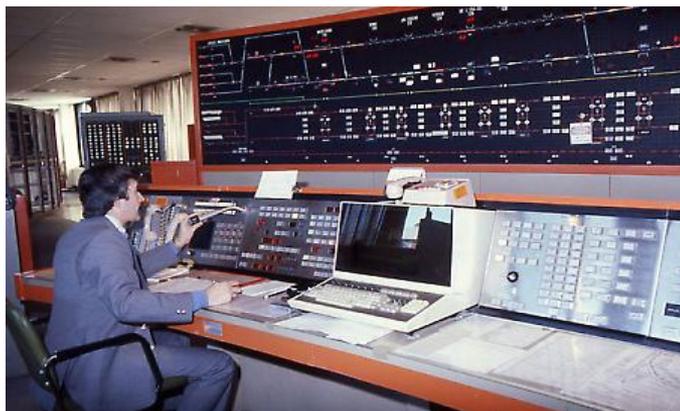
# Exemple de diversité d'équipement

## MR-63, MPM-10, MR-73



# Commande Centralisée

Utilisé jusqu'en 2012



Utilisé depuis 2012 à aujourd'hui



# Description du projets OPALE

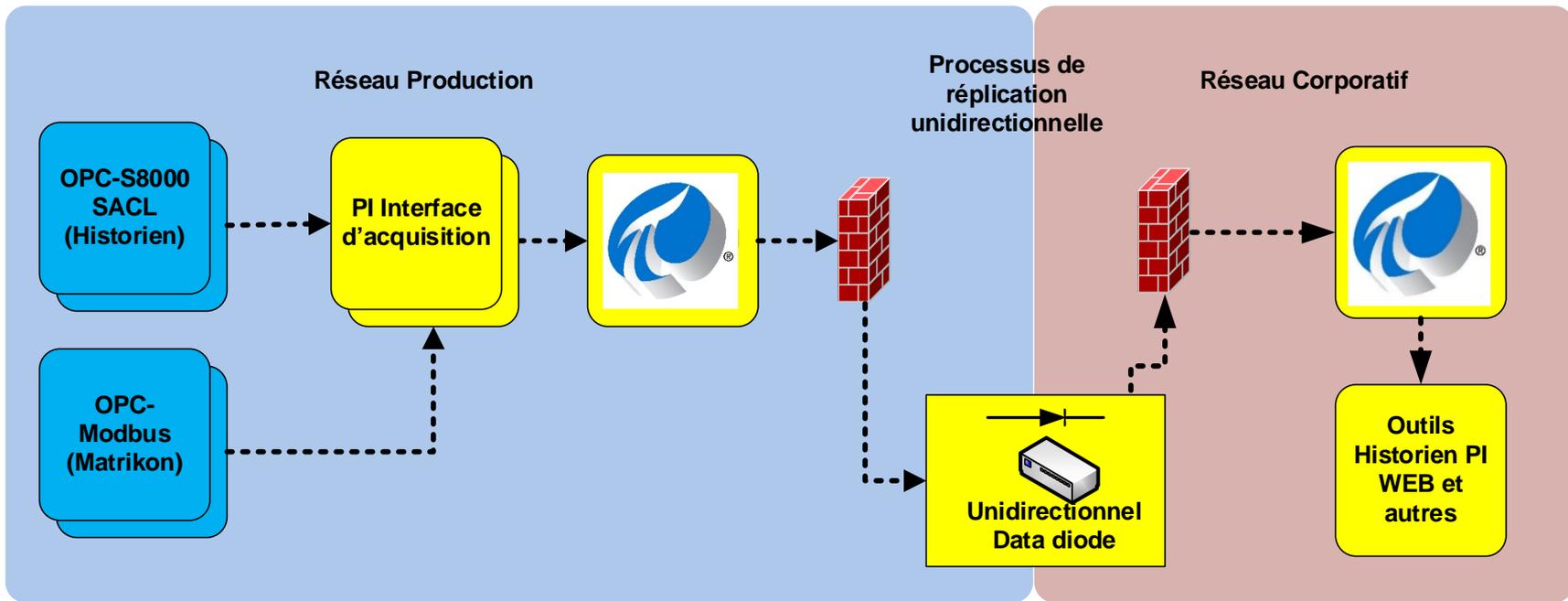
## (Optimisation des processus et activités à l'entretien)

- Le projet OPALE avait pour but d'augmenter le niveau de maîtrise de la maintenance des équipements fixes.
- Les applications logicielles de la Commande Centralisée, n'étaient pas adaptées pour rencontrer les besoins de l'entretien.
- Les livrables du projet OPALE:
  - Nouveau processus d'entretien
  - SAP-PM
  - Historien

## Mise en contexte

- L'entretien ne possédait pas de données historisées des équipements fixes;
- Niveau d'accès restreint pour avoir l'état des équipements fixes / gestion des alarmes;
- Difficulté à produire des rapports ou KPI pour l'entretien des équipements fixes;
- Difficulté à produire des diagnostics sur des équipements en chantier;
- Aucune visibilité du procédé en temps réel mis à part sur la Commande Centralisée;
- La CC n'est pas conçue pour offrir la flexibilité à l'entretien;

# Infrastructure matérielle PI System



Architecture non redondante à 100%, mais très stable et robuste.

# Niveau de sécurité

Méthode pour transfert de données vers le réseau corporatif

- Utilisation d'une « Data Diode » → très sécuritaire
- Manufacturier: Data Diode Waterfall → une seule fibre optique transmet du réseau d'exploitation vers le réseau corporatif
- Aucun retour de lumière possible, l'équipement possède un **émetteur** (exploitation) et un **récepteur** (corporatif);



# Démarche d'intégration équipements fixes

## Points à retenir pour l'intégration du PI System :

- Définir les techniques de lecture → OPC-S8000 / OPC-Modbus-TCP
  - Chercher les gains faciles et sans risques
- Choisir un équipement avec un bon potentiel d'amélioration
  - Expérience clients → escalier mécanique
- Avoir un client motivé pour faire de l'amélioration sur l'équipement
- S'entourer de personnes avec une expertise PI System (OSIsoft–Keops)
- Réaliser de bout en bout le besoin pour un équipement
  - Tags, Data diode, PI AF, PI Vision, PI ProcessBook, SSRS

# Démarche d'intégration équipements fixes

## Défis lors de l'intégration du PI System

- Convaincre les équipes internes de ne pas coder une solution historique
- Exposition des infos en temps réels
- Intégration infrastructure informatique – multi équipe
- Intégration au réseau d'exploitation
  - Crainte pour l'exploitation
- Acquisition des points
  - Lecture OPC-S8000 évolue à l'année
  - Lecture avec Matrikon → VM performance
- Écrans réalisés avec PI ProcessBook, PI Active View vs PI Vision
  - Problème d'affichage... retour vers PI Vision

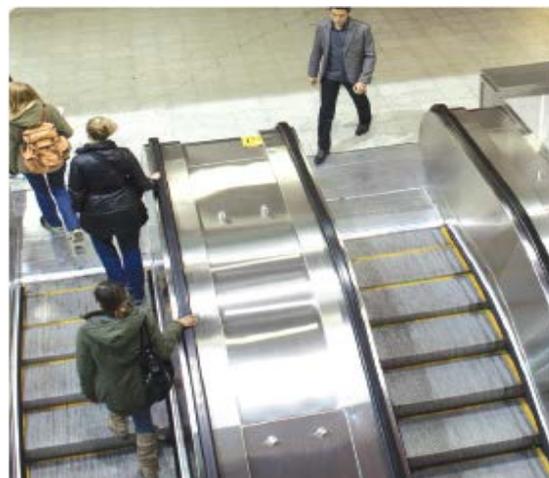
# Rendre visible l'état des escaliers mécaniques à l'entretien

## ENTREPRISE et OBJECTIFS

La section Entretien Équipements Fixes de la STM gère 298 escaliers mécaniques pour le Métro. Dans un souci d'amélioration de l'expérience client, l'entretien désireait avoir accès en temps réel les états des escaliers mécaniques.



Une bonne expérience client est lié aux équipements



## DÉFIS

Les sources de données ne sont pas toutes accessibles.  
La rapidité pour répondre aux besoins d'entretien.  
Le nombre et la disparité de source d'acquisition.

## SOLUTION

L'utilisation de PI Int. OPC avec Matrikon nous permet d'avoir une nouvelle voie d'acquisition de la CC.

- “EÉF peut maintenant voir à partir de leur bureau l'état des escaliers mécaniques en temps réel au fur et à mesure quel sont branchés au réseau d'exploitation”

## RÉSULTATS

Intervention plus rapide en station pour une amélioration de l'expérience client

- Capable de détecter l'arrêt d'un escalier mécanique à distance.
- Capable de déterminer si l'intervention d'un mécanicien est requise.



# Suivi équipements fixes – escaliers mécaniques

## Écran de détails – escaliers mécaniques



### ESCALIERS MECANIQUES

2017-10-12 07:56:58

Ligne: 1  
Station: BDRY

Escalier: L1900  
Modèle: CNIM2

Statut:



NOMINAL

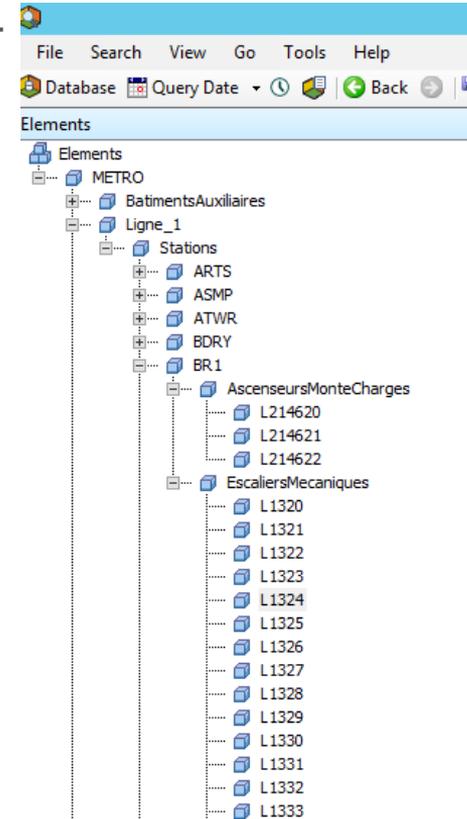
RETOUR

Arrêt et verrouillage 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMAC		Affaissement de marche 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMAM		Frein Électronique 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMFE		Usure garniture frein de service 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMGS	
Arrêt par la fosse ou la balustrade 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMAF		Arrêt automatique 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMAA		Levée frein service 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMFS		Variateur de fréquence 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMVF	
Arrêt sans verrouillage 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMAN		Arrêt baladeuse 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMAB		Levée frein d'urgence 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMFU		Vitesse Escalier 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMVE	
Pompe lubrification basse pression 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMBP		Arrêt corde, panneau 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMAP		Levée de marche & Recul de plaque peigne 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMFP		Vitesse main courante droite 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMVD	
Vitesse veille non fonctionnelle 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMVND		A.S.I. Alimentation 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMAI		Main courante dérapée 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMMD		Vitesse main courante gauche 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMVG	
Validation terrain Testé en RS1		Bas niveau d'huile lubrification 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMNL		Peigne soulevé 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMPS			
		Bas niveau d'huile réducteur de vitesse 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMRV		Perte alimentation 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMPA			
		Cache volant moteur 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMCV		Plinthe déplacée 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMPD			
		Chaîne de marche brisée 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMMB		Plot de blocage chaîne de marche 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMMB			
		Chaîne principale brisée 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMMP		Présence de marche 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMPM			
		Changement de mode de fonctionnement 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMMF		Relais chaîne de sécurités 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMCS			
		Clé bloquée 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMCB		Surcharge moteur 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMSM			
		Clé bloquée avec bouton d'arrêt 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMMB		Tension main courante 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMTM			
		Baladeuse ou A.S.I. communication 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMAS		Trappe caisson fosse 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMTF			
		Contacteur principal 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMCP		Twido M.C. Vitesse Défaut 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMTV			
		Entrée main courante 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMEM		Twido Tapis ou communications 1348-CM0303-EM-GEN-GEN-11900-EMTC			

# Suivi équipements fixes – escaliers mécaniques

Exemple de modélisation géographique dans PI AF

- Metro
  - Bâtiments Auxiliaires
  - Ligne de métro
    - Station
      - Équipements Fixes
- Métier (raccourci)
  - Mécanicien d'ascenseur
    - Équipements Fixes



# Suivi équipements fixes – escaliers mécaniques

Exemple de bannière d'alarmes pour escaliers mécaniques

## SQL Server Reporting Services

★ Favorites  Browse

[Home](#) > **AlarmeActive**

Ligne  Station  Sévérité

of 1
 






 Find | Next

## ALARMES ACTIVES

Nombre d'alarmes: 28

Ligne	Station	Escalier	Message	Severite	Start Time	Acked By	
2	VIMA	L1440	Escalier en arrêt et verrouillé	100	2017-10-12 08:12:42		<a href="#">DETAILS</a>
1	BR1	L1337	Etat de l'escalier indéterminé	100	2017-10-12 08:09:40		<a href="#">DETAILS</a>
1	LG1	L1415	Escalier en arrêt et verrouillé	100	2017-10-12 08:04:07		<a href="#">DETAILS</a>
1	BDRY	L1901	Escalier en arrêt et verrouillé	100	2017-10-12 07:55:14		<a href="#">DETAILS</a>
1	CDLC	L1024	Escalier en arrêt et verrouillé	100	2017-10-12 07:43:58		<a href="#">DETAILS</a>

# Suivi équipements fixes – escaliers mécaniques

Type de rapport SSRS (preuve de concept)

## État des escaliers mécaniques

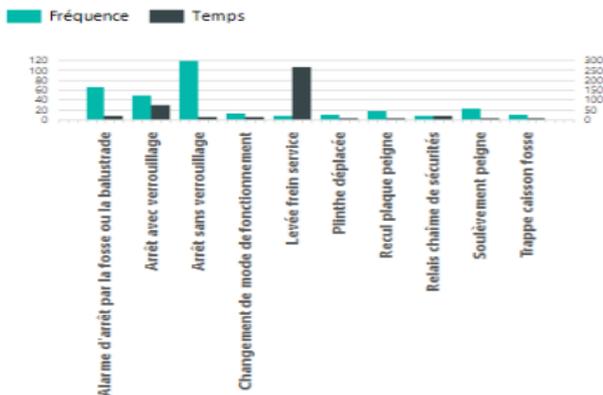
Date de début : 2017-10-11 00:00:00

Modèle: CNIM1

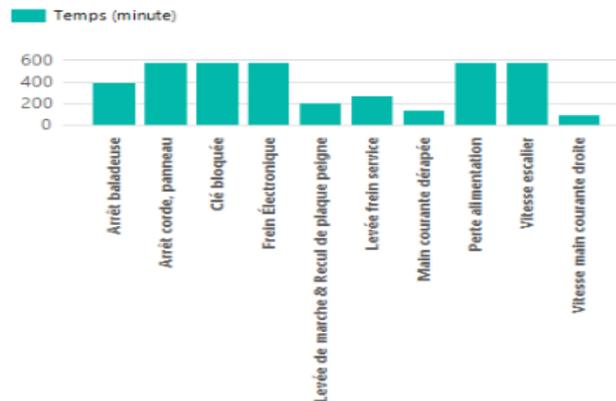
Date de fin : 2017-10-12 00:00:00

	Objectif annuel	Période rapport	année
Taux disponibilité global (%)	90	85	93
Temps moyen des arrêts (min)	7	32	40
Temps moyen entre les arrêts (min)	960	197	562
Nb moyen d'arrêt par escalier	10	4	540
Nb d'escaliers hors service, plus de 30 minutes	7	20	70

Les 10 causes d'arrêt les plus fréquentes & leur durée moyenne (min)



Les 10 causes d'arrêt avec le temps moyen le plus long (min)



# Autre exemple de suivi d'équipements fixes – UPS



Name ▲	Description	Value	Units	Trend	Minimum	Maximum	StdDev	Range
1S40-LT0122-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	Equip Fail			000	000		
1S42-LT0219-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	600			600	600	0	0
1S44-LT0123-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	599			599	599	0	0
1S46-LT0473-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	585			531	604	3,3287	73
1S46-LT0473-BT-UPS-GEN-2.ASFS	Fréquence de sortie	596			527	604	3,379	77
1S48-LT0312-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	599			599	599	0	0
1S50-LT0207-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	600			600	600	0	0
1S52-LT0412-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	601			595	602	0,46275	7
1S54-LT0116-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	599			599	599	0	0
1S56-LT0210-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	599			599	599	0	0
1S58-LT0234-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	600			600	600	0	0
1S60-LT0129-BT-UPS-GEN-1.ASFS	Fréquence de sortie	599			599	599	0	0

# Autre exemple de suivi d'équipements fixes – Ascenseurs et monte-charges



## ASCENSEURS ET MONTE-CHARGES

2017-10-18 07:19:52

### LIGNE 1

BR1	LG1
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
214620   214621   214622	213210   213211   213212

### LIGNE 2

### PUBLIC

TMM	CORD	CART	HENR	JT2	RSMT	MARS	ARMS	BONV
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
228820   228821   228822	228620   228621   228622	228220   228221   228222	228020   228021   228022   228023	227220   227221   227222	226820   226821   226822	225821   225822	256621   256622	225221   225222
SN2	VRTU							
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>							
223620   223621   223622	222220   222221   222222							

### BÂTIMENTS AUXILIAIRES

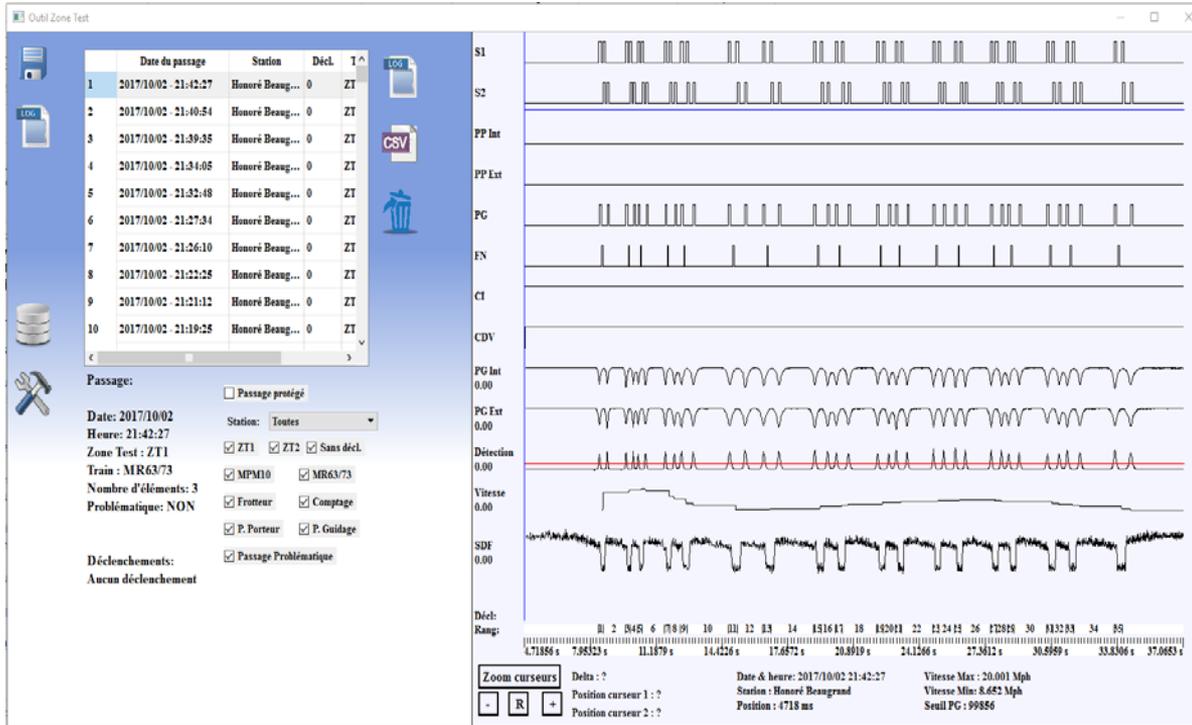
### LIGNE 2

### STM

PDK	CCR	PSN
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
200420	200471	200080

CORD	TMM
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
200660	200653

# Projet à venir – Zone test



Exemple d'application  
maison que l'on  
voudrait convertir vers  
PI Vision

# Projet à venir

- Réno-Systèmes dédié aux équipements fixes, est un programme subventionné par le MTQ.
- Objectifs du programme:
  - Renouveler les équipements fixes → fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité pour contribuer maintenir celle du réseau du Métro.
  - Rencontrer les exigences des exploitants aux meilleurs coûts.
  - Optimiser et intégrer la mise en œuvre des travaux en minimisant les impacts sur la clientèle et l'exploitation du Métro.
  - Respecter les paramètres convenus avec partenaire financier MTQ.

**» Opportunités pour le PI System**

# Projet à venir

- Ascenseur Métro
- Zone test
- Employé numérique
- Vente & perception
- Indicateur de performance
- MPM10 (nouveau Métro)



# Suggestions



- **PI Vision**
  - Réplication des fonctionnalités de PI ProcessBook
  - Évolutivité des « collections » de symboles dans le contexte d'un grand nombre d'actifs similaires comme présents dans un Métro.
  - Paramètres de personnalisation de l'outil « table » afin de visualiser une exception rapidement.
- **PI Builder**
  - Analyse et optimisation de la compression de données
- **OSIsoft Cloud Services**
  - Offre de plateforme « Cloud »

# Conclusion

- La STM doit investir beaucoup d'argent dans les prochaines années pour maintenir ces actifs.
- La STM possède un procédé similaire à l'industrie
  - prendre meilleur pratique du marché
  - ne pas chercher à inventer des solutions à l'internes

## Orientations:

- Augmenter la cadence d'intégration des nouveaux équipements fixes
- Recentrer l'utilisation de la Commande Centralisée vers l'exploitation
- Aligner les groupes d'entretien de la STM vers l'utilisation du PI System

Nous croyons que le PI System peut jouer un rôle important :

- dans le maintient d'actif,
- dans l'optimisation du procédé
- dans la facilité d'intégration des équipements
- dans l'accessibilité aux données

## Questions

Veillez attendre le **microphone** avant de poser votre question, merci.



Veillez mentionner **votre nom** et celui de **votre compagnie**.

## Ne pas oublier...

Prière de compléter le questionnaire pour cette présentation.

**OSIsoft. REGIONAL SEMINAR**  
Safeco Field – Seattle, WA – September 20, 2016

**Evaluation Form**

Name: \_\_\_\_\_ Company: \_\_\_\_\_  
Email: \_\_\_\_\_

**Quality of presentations**

	Poor	Good	Excellent	N/A
1. Digital Transformation with Today's PI System – OSIsoft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. PI Coresight 2016: New Vision, New Display Editor, New Look and Feel – OSIsoft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Monitoring Health and Performance of Grid-Scale Energy Storage Systems – UniEnergy Technologies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Using PI Integrators to Improve the Value of your PI Data – OSIsoft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. PI Asset Framework Ties Together Enterprise OEE for Clearwater Paper – Clearwater Paper	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Solving Business Initiatives with the PI System – OSIsoft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. PI Analytics and Coresight for Business Process Improvement – Arista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Seq helps customers get even more value from their OSIsoft PI System – Seq Inc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. What's Really Going on with your Beer's Fermentation? – Deschutes Brewery	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Quality of seminar**

	Poor	Good	Excellent	N/A
1. Presentation topics meeting your needs or interests	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Time allowed for lunch/breaks/discussions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Pace and time allocated to the presentations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## **Pascal Dubois**

[pascal.dubois2@stm.info](mailto:pascal.dubois2@stm.info)

Ingénieur

STM

## **Alejandro Agudelo**

[alejandro.agudelo@stm.info](mailto:alejandro.agudelo@stm.info)

Analyste development

Systèmes, STM

감사합니다

Danke

谢谢

Thank You

Gracias

**Merci**

ありがとう

Спасибо

Obrigado