

Delphine PAQUEREAU

Laurent PIÉTRAC – Eric NIEL  
LABORATOIRE AMPERE – INSA LYON

delphine.paquereau@insa-lyon.fr

Laurent BOURESCHE  
THALES COMMUNICATIONS & SECURITY

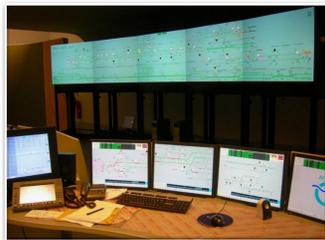
**Mots clés :** Supervision, système de transport, réseaux de Petri, sûreté de fonctionnement

**Problèmes :**

- Manque de savoir-faire métier concernant la gestion des incidents d'une ligne de métro (procédures propres aux clients)
- Pas d'aide à la décision : procédures appliquées suivant l'expérience de l'opérateur dans un environnement stressant
- Pas de prise en compte d'incidents conjoints dans une même zone (pas de coordination entre les procédures)

## 1. Acquérir du savoir-faire métier

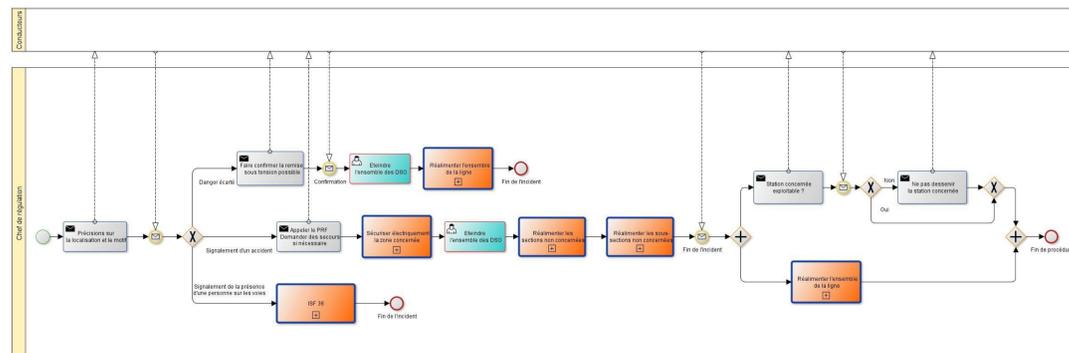
⇒ Procédures de gestion d'incidents



Formalisation

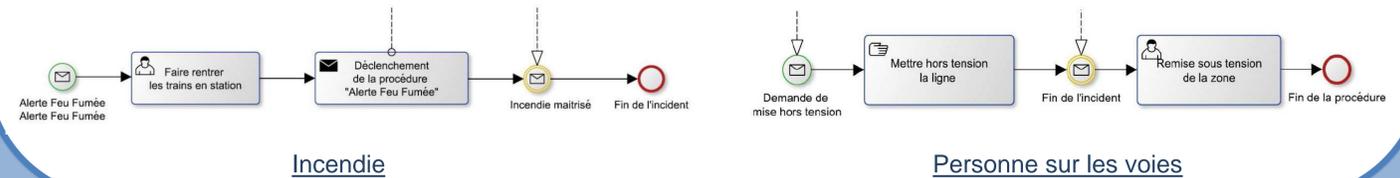
## 2. Formaliser les procédures avec BPMN

⇒ Représentation graphique : 11 procédures formalisées



Gestion d'une mise hors tension

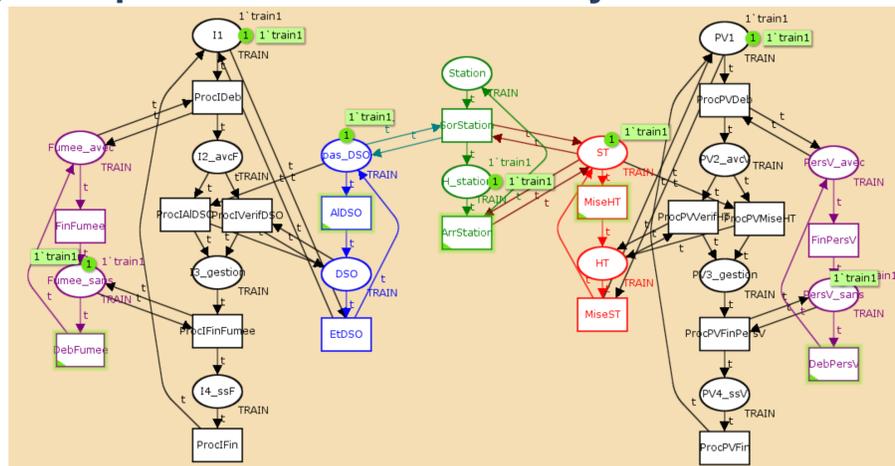
Procédures simplifiées servant de base à l'exemple :



## 3. Modéliser l'évolution dynamique et les ressources du système

⇒ Liens et contraintes entre les procédures

- **Incidents**
  - Incendie
  - Présence d'une personne sur les voies
- **Ressources**
  - Position du train
  - Alimentation électrique
  - Feux stop en station
- **Procédures**
  - Gestion d'un incendie
  - Gestion d'une personne sur les voies



Traduction

## 4. Évaluer le niveau de dangerosité

⇒ Graphe d'accessibilité du réseau de Petri

Incident : occurrence d'un événement redouté

	Avec incident	Sans incident
Hors procédure	Danger	Danger nul
Procédure en cours	Danger	Danger nul

Danger : combinaison des ressources ne garantissant pas la sécurité

- Niveau de gravité du danger
- +++ Catastrophique
  - +++ Très critique
  - ++ Critique
  - + Faible

Exemple : niveaux de gravité pour l'incident Incendie

$$\begin{aligned}
 +++ &= \overline{Station} \bullet \overline{ST} \\
 +++ &= \overline{Station} \bullet ST \\
 ++ &= Station \bullet ST \bullet \overline{DSO} \\
 + &= Station \bullet (DSO + \overline{DSO} \bullet \overline{ST})
 \end{aligned}$$

Contrôlabilité des transitions: L'apparition et la fin d'un incident sont incontrôlables, les autres transitions sont contrôlables.

Exploitation : Recherche des trajectoires contrôlables permettant d'atteindre une zone de danger faible lors de la mise en œuvre conjointe de plusieurs procédures

Qualification des états

**Perspectives :** Informer en temps réel le chef de régulation sur le niveau de danger et le conseiller sur l'ordre de mise en œuvre des activités des procédures