



Inspection des longs convoyeurs miniers à l'aide du chien robot Spot : fusion de données et utilisation de l'intelligence artificielle (IA)

CHERCHEUR PRINCIPAL ET COURRIEL :
Laurent FERRIER
laurent.ferrier@itmi.ca

ÉQUIPE DE RÉALISATION :
Mickael LAMBERT, Khaled ZIANE, Robin KURTZ, Mounia ACHOUCH

Mise en contexte

La Côte-Nord du Québec est un milieu isolé, caractérisé par l'absence de réseau électrique et de réseaux de télécommunications. Le secteur minier est un secteur prépondérant pour la Côte-Nord : les trains nordiques acheminent le minerai de fer des mines du nord du Québec au port de Sept-Îles où le minerai est déchargé des wagons pour subir un prétraitement dans une usine de bouletage. Ensuite, il est acheminé jusqu'aux minéraliers par le biais de convoyeurs géants (1 à 2 km).

La maintenance de ces convoyeurs est primordiale, car leur arrêt provoque des pertes financières abyssales pour les compagnies minières : le chien Spot avec ses équipements embarqués va permettre de réaliser cette mission.

Hypothèse de départ et risque

Le secteur minier est fondamental d'un point de vue économique pour la Côte-Nord du Québec. Il compte pour 20 % des revenus d'emploi pour la région. Le minerai transite par des convois ferroviaires des mines du nord du Québec vers le port de Sept-Îles pour être chargé sur d'immenses minéraliers. L'arrêt brutal des longs convoyeurs miniers transportant le minerai des trains jusqu'aux bateaux représente des pertes financières considérables et il n'existe pas de solution d'inspection efficace dans le monde actuellement. De plus, les inspections sommaires à l'aide de caméras thermiques, par exemple, sont faites par l'homme dans des conditions très dangereuses.

L'hypothèse est donc économique et le risque au niveau de la santé et sécurité.

Valeur ajoutée de la collaboration

Les industries locales :

- Aluminerie Alouette
- ArcelorMittal
- Société ferroviaire et portuaire de Pointe Noire (SFPPN)
- Norda Stelo
- Possibilité d'utiliser leurs installations pour des missions en autonomie avec Spot et l'acquisition de données.
- Partage incontournable et aisé des compétences de leurs ingénieur·e·s terrain et technicien·ne·s.
- Pédagogique : Spot, qui travaille à la vue de tous et toutes, se fait accepter des employé·e·s ce qui est un atout pour son introduction définitive dans l'entreprise plus tard (achat de Spot par l'entreprise et implantation dans le milieu à la fin du projet)

Méthodologie

Les activités du projet se déclinent de la façon suivante :

- Activité 1 :** Développement et prise en main du matériel d'instrumentation, de surveillance et d'inspection sur Spot;
- Activité 2 :** Développement du système de transfert des données par nanosatellites;
- Activité 3 :** Développement du *framework* (modèles, et algorithmes IA);
- Activité 4 :** Développement du *cloud* (sécurisation des données);
- Activité 5 :** Développement de l'application pour les opérateurs et les gestionnaires de l'entreprise.

Résultats

Le projet a débuté il y a quelques semaines après réception des chiens Spot. Des missions en autonomie de Spot sont réalisées chez la Société ferroviaire et portuaire de Pointe Noire (SFPPN) ainsi que chez ArcelorMittal. Les objectifs sont de nourrir la base de données d'images thermiques des rouleaux de convoyeur, de vidéos des tapis des convoyeurs qui, au cours du temps, peuvent se déchirer et provoquer des incendies, ainsi que d'autres indicateurs (niveau d'huile, etc..) au niveau de la tête et de la queue du convoyeur. Des algorithmes utilisant l'intelligence artificielle (réseau de neurones) sont développés et seront nourris par ce flux de données terrain.

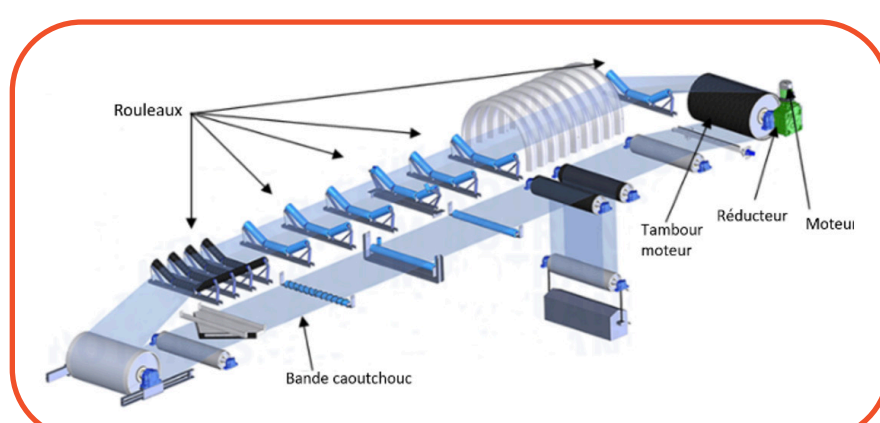


Figure 3 : Le convoyeur minier et ses éléments

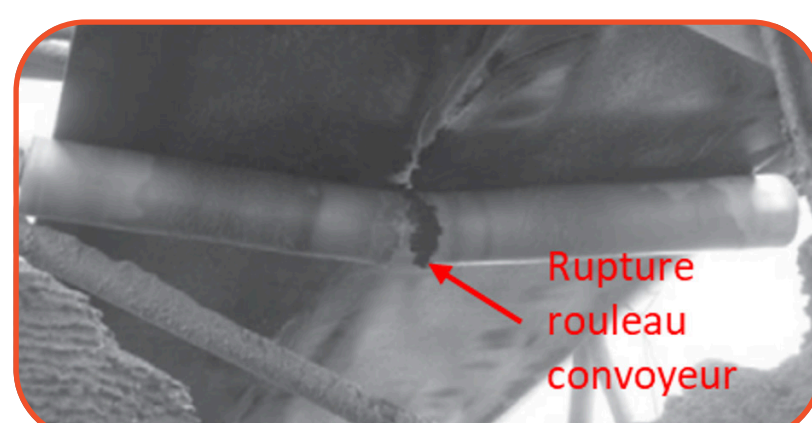


Figure 4 : Rouleau de convoyeur brisé

Impact sur le développement durable

Optimisation des opérations de maintenance : réduction de l'empreinte carbone, car la maintenance des convoyeurs est planifiée, donc il n'y a plus de ruptures de processus brutales.

Cela s'applique également à l'organisation et l'optimisation de la commande ainsi que de la livraison du matériel nécessaire à l'entretien des convoyeurs.

Autres transferts potentiels

Le projet revêt un aspect tridimensionnel :

- Éducatif avec l'introduction de Spot dans les différents programmes du Cégep de Sept-Îles :
 - Dès l'automne, les étudiant·e·s du programme technique d'informatique vont programmer Spot dans le cours « Objets connectés ».
 - Les étudiant·e·s du programme minéralogie et génie électrique utiliseront Spot pour de la prise de données et le post-traitement de ces données. Comme Spot sera intégré dans les entreprises, les étudiant·e·s ayant déjà appris à utiliser Spot feront un bassin de candidatures de choix pour les entreprises locales.
- Industriels avec les entreprises partenaires du projet qui veulent introduire Spot dans leurs processus. Nous programmons et équipons leurs futurs robots pour leurs implantations chez elles plus tard.
- Recherche scientifique avec l'utilisation de Spot dans de belles niches de recherche.

Suite idéale au projet

Toucher d'autres niches avec nos chiens Spot et implantation de ce dernier dans les entreprises.

Financement

PRAT (CRSNG : 440 000 \$), Société du Plan Nord (SPN : 510 000 \$), attente MEIE (1200 000 \$) et contribution des entreprises : ArcelorMittal (Port-Cartier, Aluminerie Alouette, SFPPN et Norda Stelo)

Impact du projet (pour les partenaires, autres transferts potentiels)

Gains économiques faramineux, car un arrêt de convoyeur provoque des pertes abyssales : estimation de 250 000 \$ par arrêt de convoyeur.

Impact sur la santé et sécurité puisque l'inspection des longs convoyeurs est dangereuse pour l'homme.

Développement d'une solution transposable partout dans le monde.