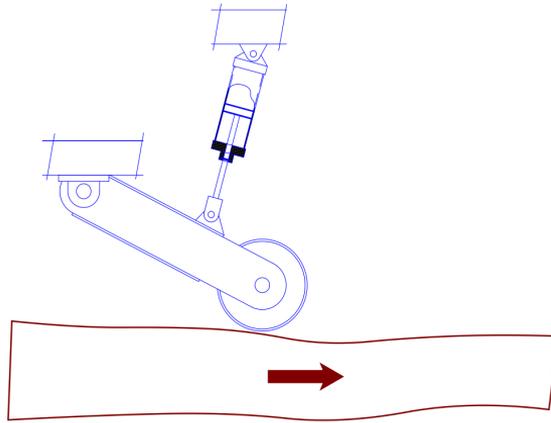


# ATELIERS- CONFÉRENCES

Surveillance des équipements  
avec capteurs de mouvement  
et acoustiques

Anthony Deschênes, Paul Wellenreiter, Rémi  
Georges, Cem Subakan, Michael Morin

22 novembre 2024



# Partie 1 – Capteurs de mouvement

Rouleaux de maintien, vitesse du bois

Paul Wellenreiter

# Qui sommes-nous...

- FPInnovations est un organisme privé à but non lucratif spécialisé dans la création de solutions pour soutenir la compétitivité mondiale du secteur forestier canadien
- Laboratoires de R&D à Montréal, Québec et Vancouver

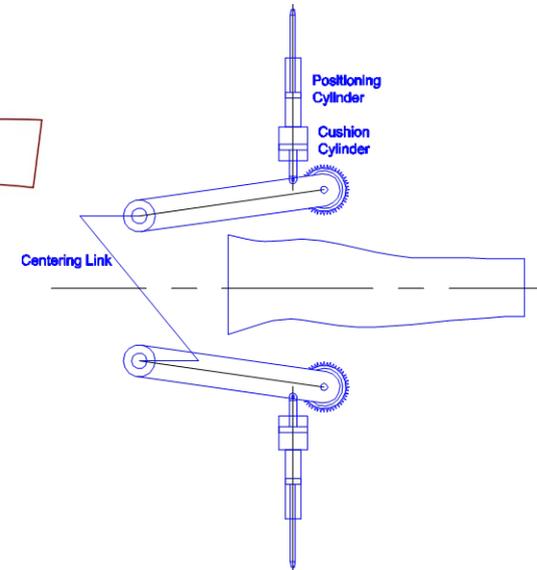
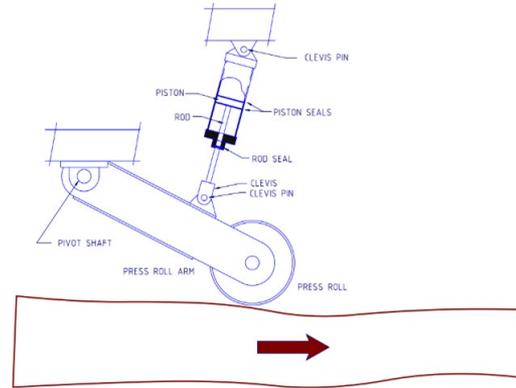
# Rouleaux de maintien du bois

## Configurations:

- Rouleaux souvent entrainés par un moteur
  - Alimentation du bois
  - Contrôle de la vitesse
- Vertical ou horizontal
  - En vertical, souvent utilisés par paire

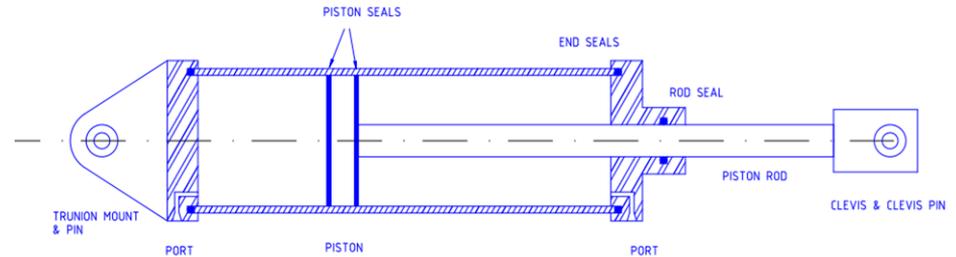
## Problèmes:

- Mauvais maintien du bois (pas assez de force appliquée)
- Mauvais timing
  - Le rouleau devrait :
    - Entrer en contact sur les 12'' premiers pouces du bois (ne pas être heurté par le bois)
    - Quitter le bois sur les derniers 12'' pouces (ne pas « tomber » de l'extrémité)



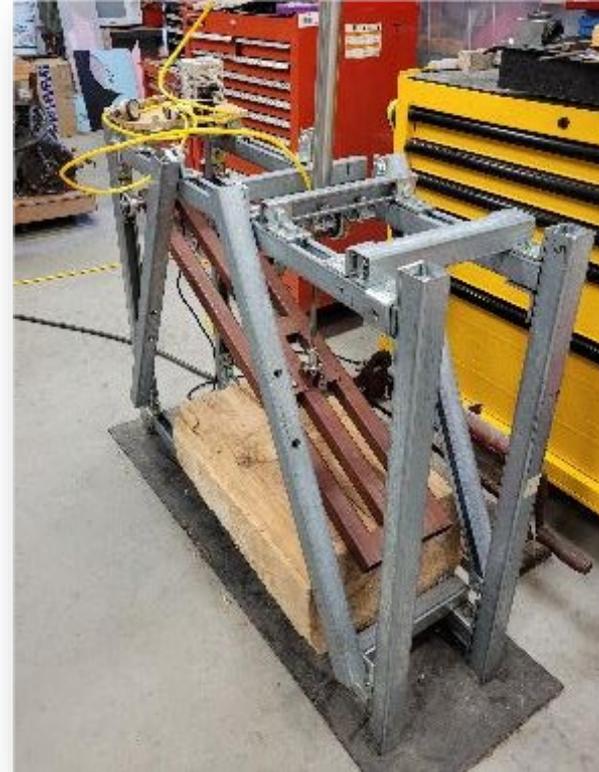
# Rouleaux de maintien du bois – Causes des problèmes

- Un rouleau peut effectuer 5000-10000 cycles par shift
- Fuites dans les jointures
  - Piston
  - Tige/cylindre
- Problème au niveau de la tige
  - Mauvais alignement
  - Tige tordue
- Système d'activation
  - Contamination
- Mauvaise pression
- Réglage incorrect du débit
- Usure
  - Chape
  - Roulements
  - Etc...



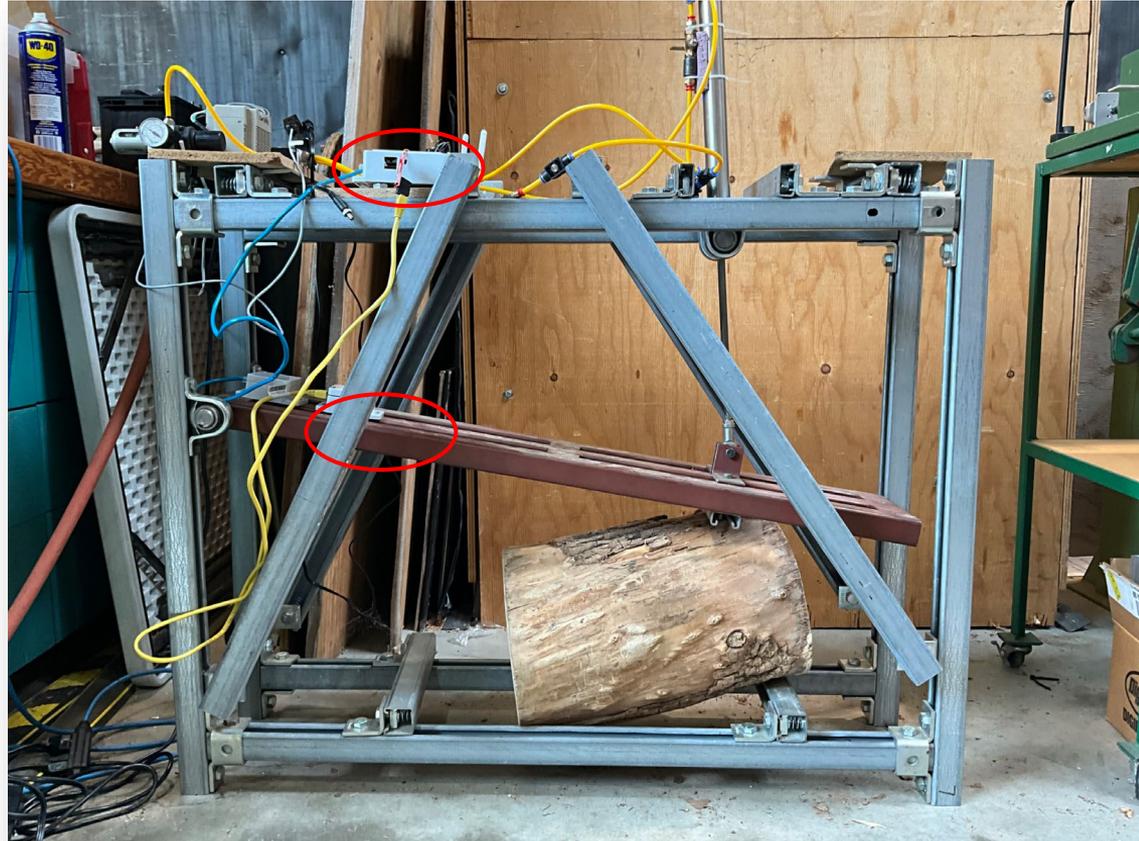
# Rouleaux de maintien du bois - Tests

- Tests en Laboratoire
  - Peut-on détecter certains problèmes avec un prototype
- Tests en scierie
  - Test du prototype en conditions réelles



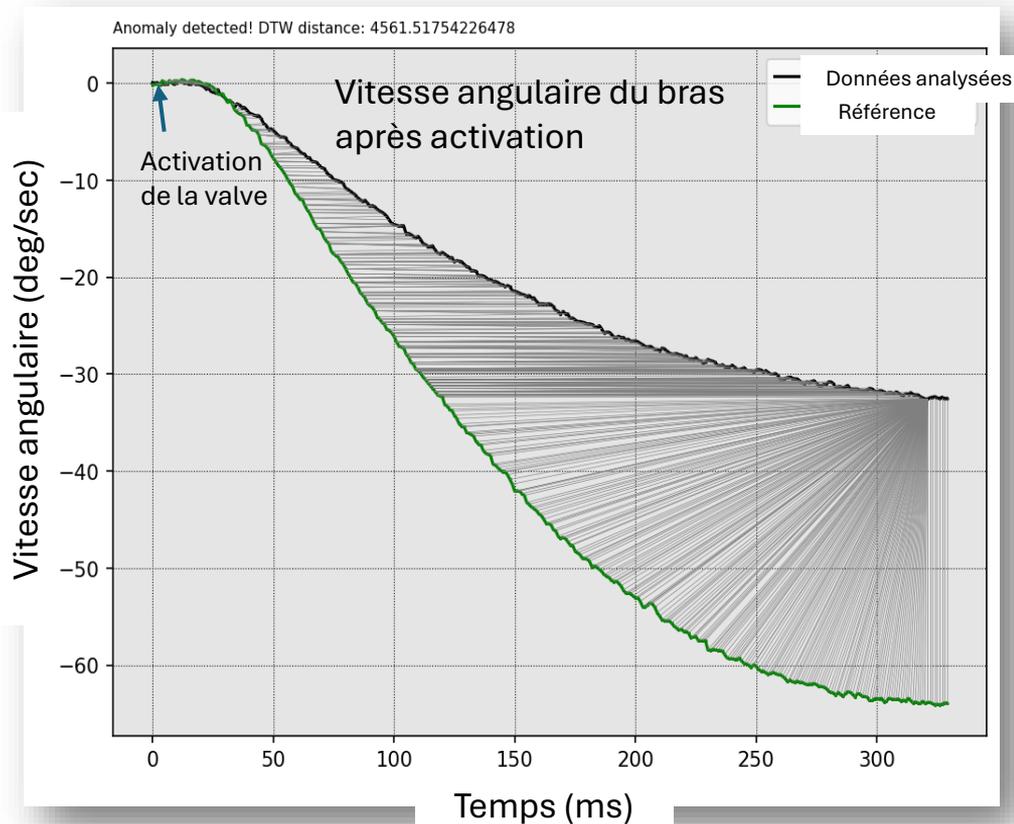
# Rouleaux de maintien du bois - Prototype

- Un gyroscope et un accéléromètre, transmission par Wifi
- Un ordinateur analyse la vitesse angulaire et l'accélération du mouvement du bras
- Chaque nouveau mouvement comparé a un mouvement de référence



# Rouleaux de maintien du bois – Analyse

- Exemple de tests en laboratoire
- Tests en usine à continuer



# Rouleaux de maintien du bois – Analyse

- Les anomalies suivantes ont pu être détectés:
  - Changement de pression
  - Fuite au niveau du joint de tige
  - Fuite au niveau du joint de piston
  - Désalignement ou chargement latéral du cylindre.
- Autres informations disponibles à examiner:
  - Système d'activation
  - Défaillance dans les roulements
  - Problèmes de timing (ex: rouleaux heurtés par le bois)

# Rouleaux de maintien - Vitesse du bois

- En plus de l'analyse des mouvements des rouleaux de maintien:
  - Mesure de la vitesse réelle du bois dans la machine
    - Deux cellules photoélectriques, à l'entrée et la sortie de la machine
      - Peut comparer la vitesse voulue et la vitesse réelle
      - Peut détecter des problèmes de timing et de variation de vitesse dans la machine

# Sommaire

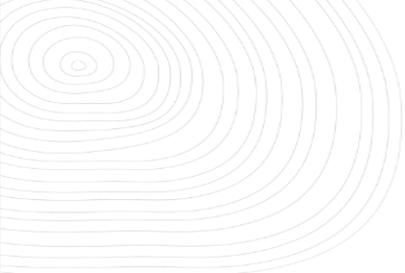
Rouleaux de maintien

- Fuite
- Timing
- Usure
- Etc...

Problèmes  
détection,  
maintenance  
préventive

Vitesse:

- Timing
- Correction de  
la vitesse  
d'alimentation

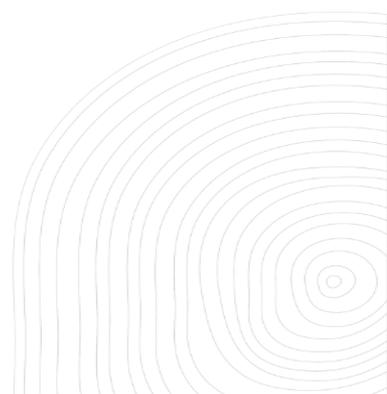


# FORAC

DE LA FORÊT AU CLIENT

## Partie 2 – Analyse acoustique

Anthony Deschênes



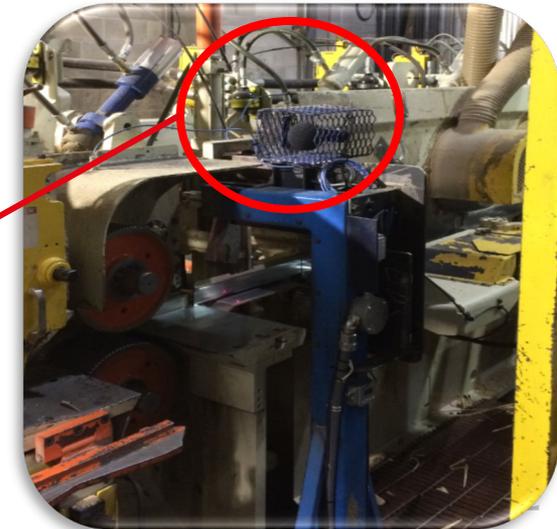
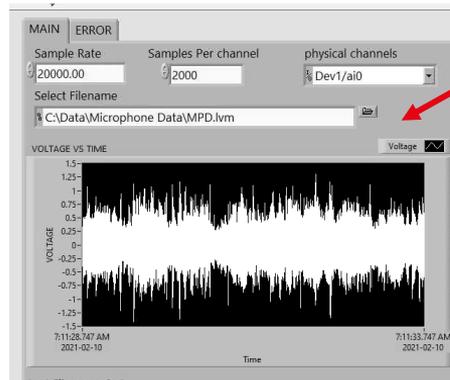
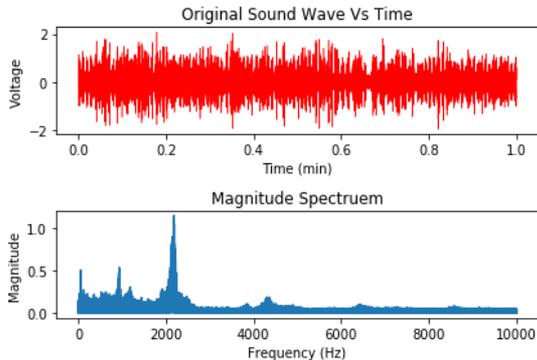
# Problématique

- Comment s'assurer de la fiabilité et la maîtrise opérationnelle des équipements de façon non-invasive en utilisant des capteurs acoustiques dans des équipements de transformation du bois?
  - Détecter des problèmes automatiquement à l'aide du son



# Données

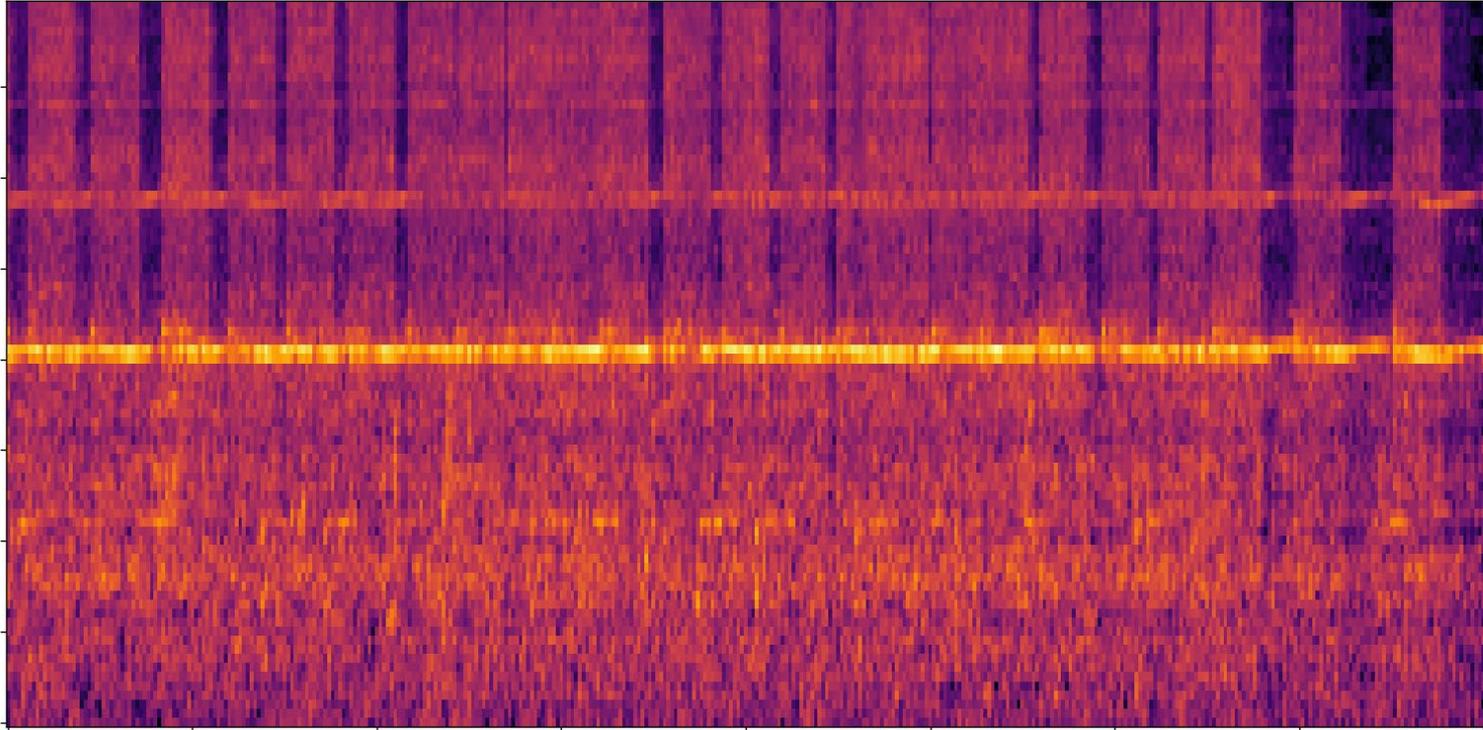
- Enregistrements audios de 2019 à 2021 d'une raboteuse industrielle Gilbert chez Groupe de Scieries GDS dans le cadre du projet de raboteuse intelligente initiative SM2
  - Environ 7 700
  - Environ une centaine d'anomalies identifiées par des experts
    - Blocage
    - Planche cassée
    - Planche d'épaisseur irrégulière
  - Segments de 10 secondes



# Méthodologie

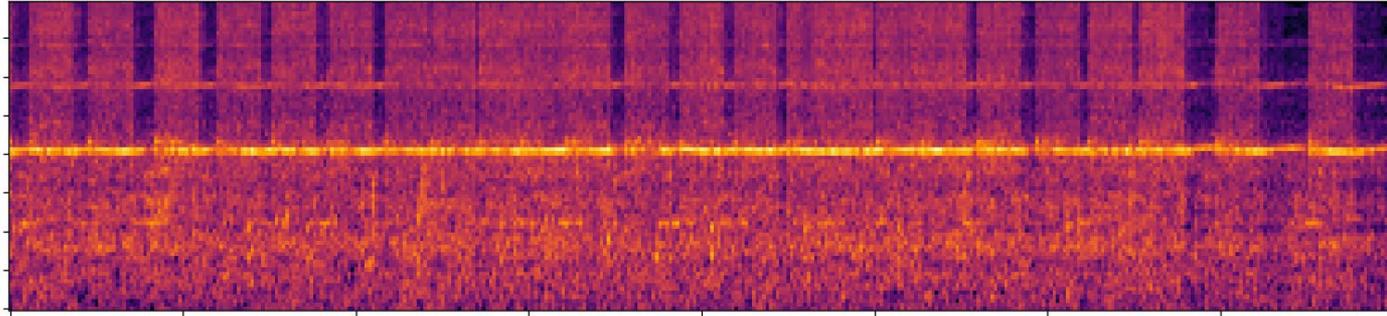
- Intelligence artificielle (apprentissage non -supervisé) pour détecter ces anomalies
  - Apprentissage profond
    - Réseaux de neurones
    - Trouver une représentation standard du son d'une raboteuse
  - Comparaison avec des approches classiques de détection d'anomalies

# Exemple d'un enregistrement

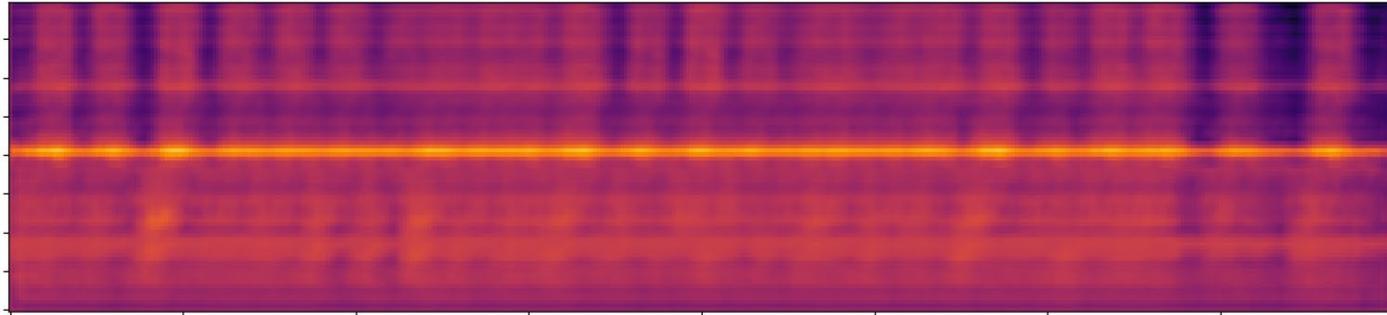


# Reconstruction de la donnée

Exemple d'enregistrement

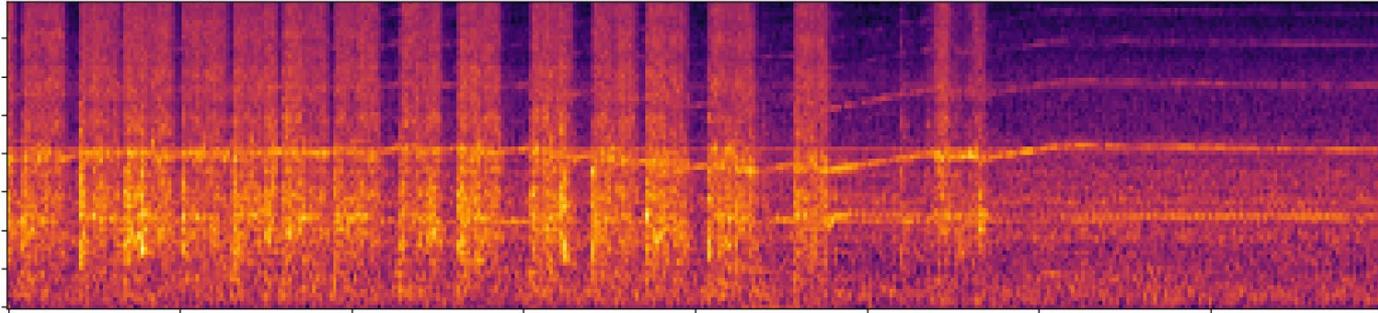


Reconstruction de l'enregistrement

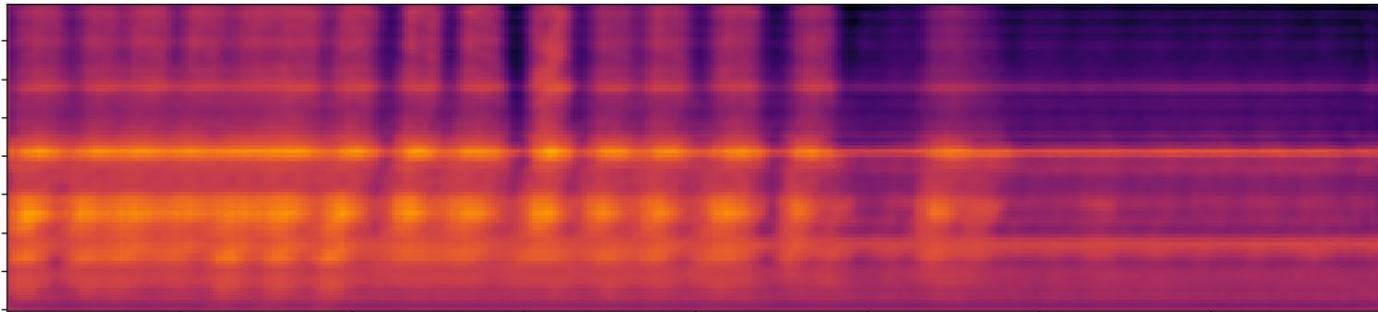


# Exemple de reconstruction pour un enregistrement anormal

Spectrogram de MEL Anormal



Reconstruction d'un réseau de neurones profond-22.96



# Résultats

- Notre réseau de neurones profond peut identifier environ 75 anomalies
  - Avec un taux de faux positif de 10%
    - 20 anomalies sans faux positif
  - AUC de 0.875
- Performe largement mieux que des approches classiques

Taux de  
vrai positif

Taux de faux positif et de vrai positif en fonction du seuil de détection



# Conclusions et travaux à court terme

- Enregistrements en laboratoire en contexte contrôlé
  - Capteurs d'émission acoustique
  - Accéléromètre
  - Contrôler le contexte
    - Type de bois
    - Essence
  - Créer des anomalies manuellement
- Proposer un cadre pour utiliser les modèles développés en pratique
- Tests en usine

