

DÉVELOPPEMENT D'UNE APPLICATION BASÉE SUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR SYTÈME DESTIMATION DU GRADE DU BOIS EN ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL

UQAR

Nuh Thierry Mubang(étudiante) and Yacine Yaddaden(professeur)

de mathématiques, informatique et génie, Université du Québec à Rimouski



Problématique

Dans l'industrie du bois l'inspection manuelle des défauts (nuds, fissures, résines etc) reste dominante malgré ses limites :

- ✓ **Subjectivité et erreurs humaines** : La fatigue et la distraction réduisent la fiabilité (< 70% dans certaines études).
- ✓ **Faible efficacité** : Incapable de suivre les cadences de production élevées.
- ✓ **Manque de bases de données exhaustives** : Les datasets existants sont petits et souvent acquis en conditions contrôlées, limitant la robustesse des modèles d'IA.

Objectifs

Développer une solution complète pour automatiser le contrôle qualité des surfaces bois en conditions industrielles

Base de données

— Notre base de données contient 22 275 images de planches de bois de différents types d'arbres, avec 10 défauts, capturées avec une caméra à 9,6 m/s et éclairage LED de 3,5 millions de lux.

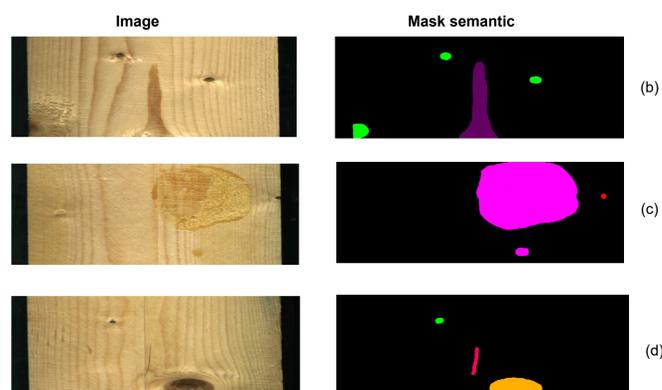


FIGURE 1 –

(a) Nœud vivant, Quartzite (b) Résine, Nœud mort (c) Nœud-manquant, Nœud mort, Fissure

Méthodologie

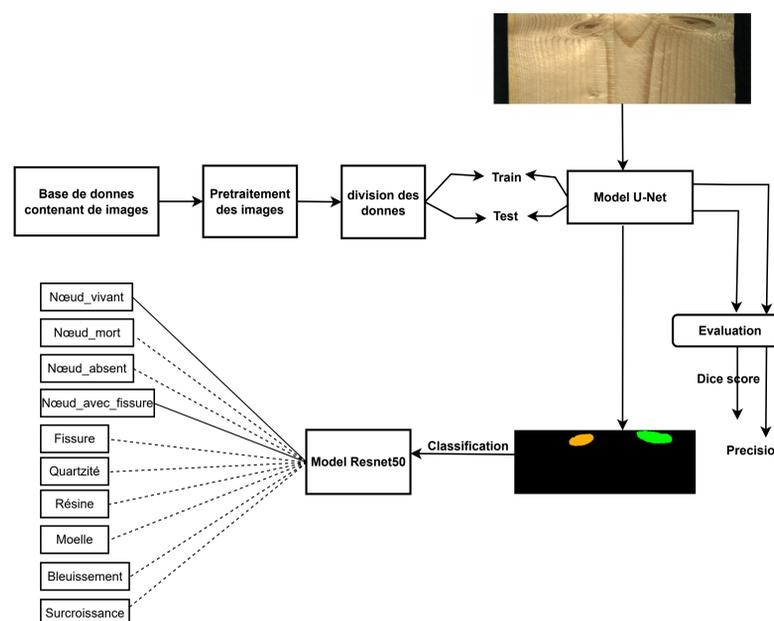


FIGURE 2 – Processus de solution proposée.

1. Pré-traitement des images

- ✓ Éliminer les images non pertinentes en utilisant un algorithme basé sur l'histogramme (canal vert).
- ✓ Recadrage et redimensionnement à 2800×1024 pixels, suivi d'une égalisation d'histogramme et normalisation.

2. Détection des défauts

- ✓ Les données sont divisées en 60% pour l'entraînement et 40% pour le test.

✓ Dessiner les défauts (U-Net)

✗ **Segmentation U-Net** : Masques binaires avec Dice Loss + BCE.

✗ **Extraction ROI** : Découpe de patches autour des défauts, avec mesures de forme, de texture et de taille.

✓ Classification avec ResNet-50

✗ Un ResNet-50 pré-entraîné est ajusté pour classer automatiquement les défauts à partir des masques prédits par le modèle de segmentation U-Net.

✗ Évaluation du modèle sur l'ensemble de test pour réaliser la classification.

Évaluations

Les performances des modèles ont été évaluées sur les 40% de données du test à l'aide de différentes métriques, à la fois pour la segmentation (Dice, IoU) et la classification (Accuracy, matrice de confusion).

Résultats Clés

Catégorie	Métrique	Valeur
Détection de défauts	Précision (ResNet-50)	81%
	Classes de défauts	10
Segmentation	Dice Score (F1)	0,85
	IoU	0,75
Déséquilibre classes	Défaut courant(Nœud vivant)	58,8%
	Défaut rare(Tache bleue)	0,4%

Table 1 : Performances du système de détection de défauts sur bois

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

À partir des méthodes de segmentation et de classification utilisées :

- ✓ Les résultats obtenus sont prometteurs.
- ✓ Des améliorations sont possibles avec d'autres modèles et davantage de ressources.
- ✓ Des performances supérieures à l'inspection manuelle (70% de précision), avec une plus grande rapidité et fiabilité.

Références

- [1] I. Cetiner, A. Var, and H. Cetiner. Wood surface analysis with image processing techniques. In *2014 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 2014.
- [2] F. Ding, Z. Zhuang, Y. Liu, et al. Detecting defects on solid wood panels based on an improved ssd algorithm. *Sensors*, 20(18) :5315, 2020.
- [3] P. Kodytek, A. Bodzas, and P. Bilik. A large-scale image dataset of wood surface defects for automated vision-based quality control processes. *F1000Research*, 10 :581, 2022.