



Intelligence numérique en opérations forestières

Jean-Martin Lussier, ing.f.Ph.D.

Centre Canadien sur la Fibre de Bois

9e Colloque ForêtCompétences, 14-15 nov 2024

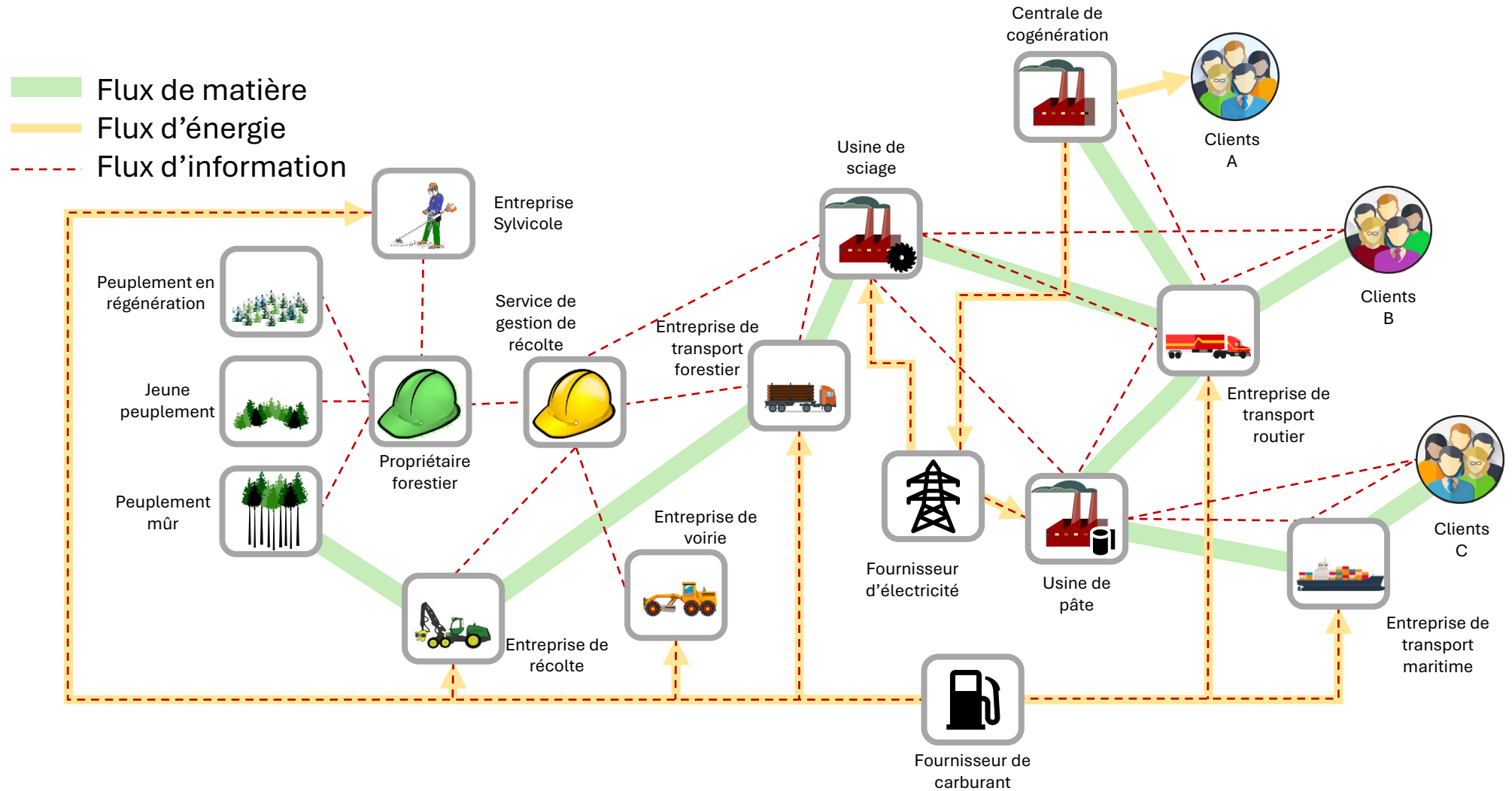


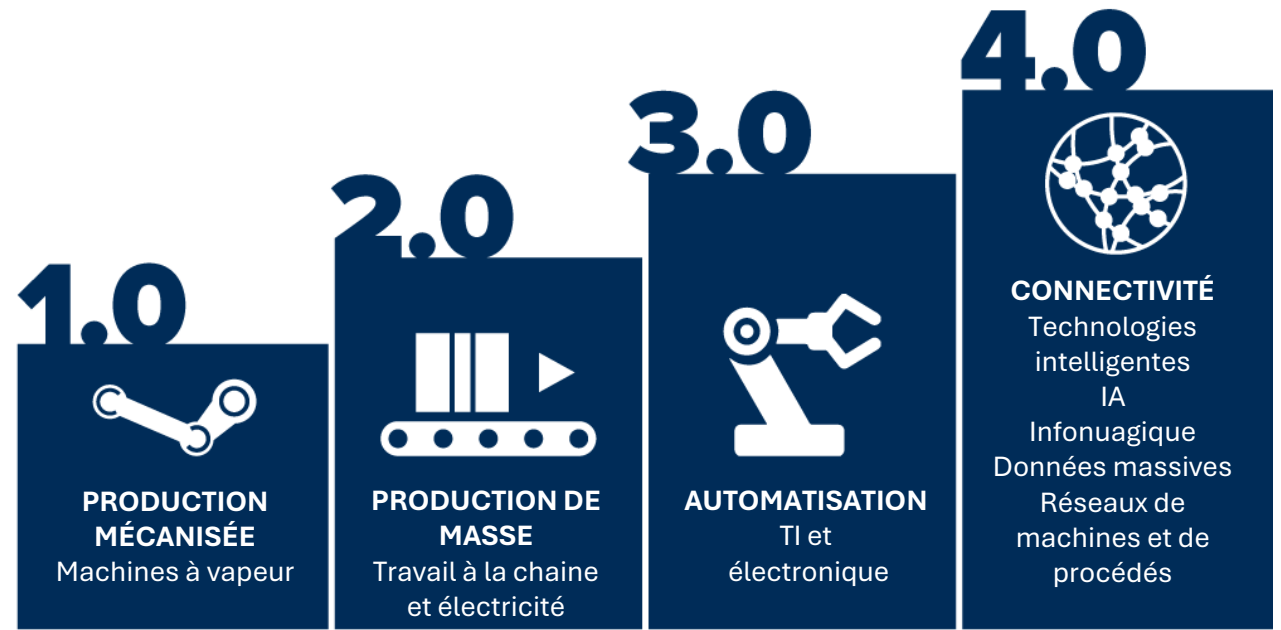
Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Flux de matière, d'énergie et d'information dans la chaîne de valeur forestière

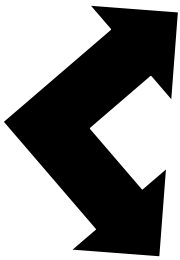




Les stades du développement industriel

Source: Oxford Analytica

Digitalisation



Automatisation

Intelligence numérique

Intelligence numérique

Science des données

COMPRENDRE
Analytique descriptive

Intelligence d'affaires

Apprentissage non-supervisé

PRÉDIRE
Analytique prédictive

Apprentissage automatique

Apprentissage profond

Apprentissage par renforcement

DÉCIDER
Analytique prescriptive

Recherche opérationnelle

Intelligence artificielle

Roulette de mesure
de la longueur

Capteurs
sur les
rouleaux
d'alimentati
on pour
mesurer les
diamètres



Ceci est un appareil pour mesurer des arbres...

- Le diamètre de chaque tige est mesuré tous les 10 cm pour :
 1. Tronçonner des billes selon les spécifications de l'usine
 2. Faire des rapports sur la production (volume par produit)
 3. Permettre le tronçonnage automatique
- **OBJECTIF DE PRÉCISION (FPI)**
 - Erreurs de diamètre < 6mm dans 80 % des cas
 - Erreurs de longueur < 2cm dans 70 % des cas

De bonnes données de têtes créent de la valeur pour l'entreprise de récolte ...

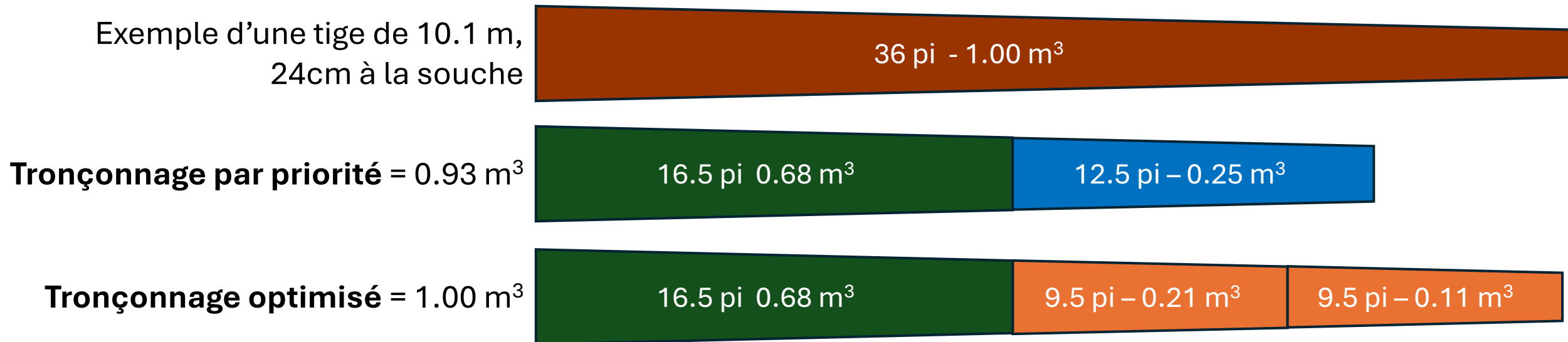


- Automatisation du tronçonnage
 - Allègement de la charge de travail
 - Plus de m³ de billes/m³ d'arbres
- Paiements anticipés plus précis
- Longueurs plus précises > moins de surlongueur > meilleurs rendements à l'usine > prime pour l'opérateur de l'abatteuse-façonneuse
- Moins de consommation de carburant

Le tronçonnage optimisé permet d'augmenter le volume récolté par tige et la valeur du tronçonnage

Produits visés: 9, 12 et 16 pieds avec sur-longueur de 6 pouces

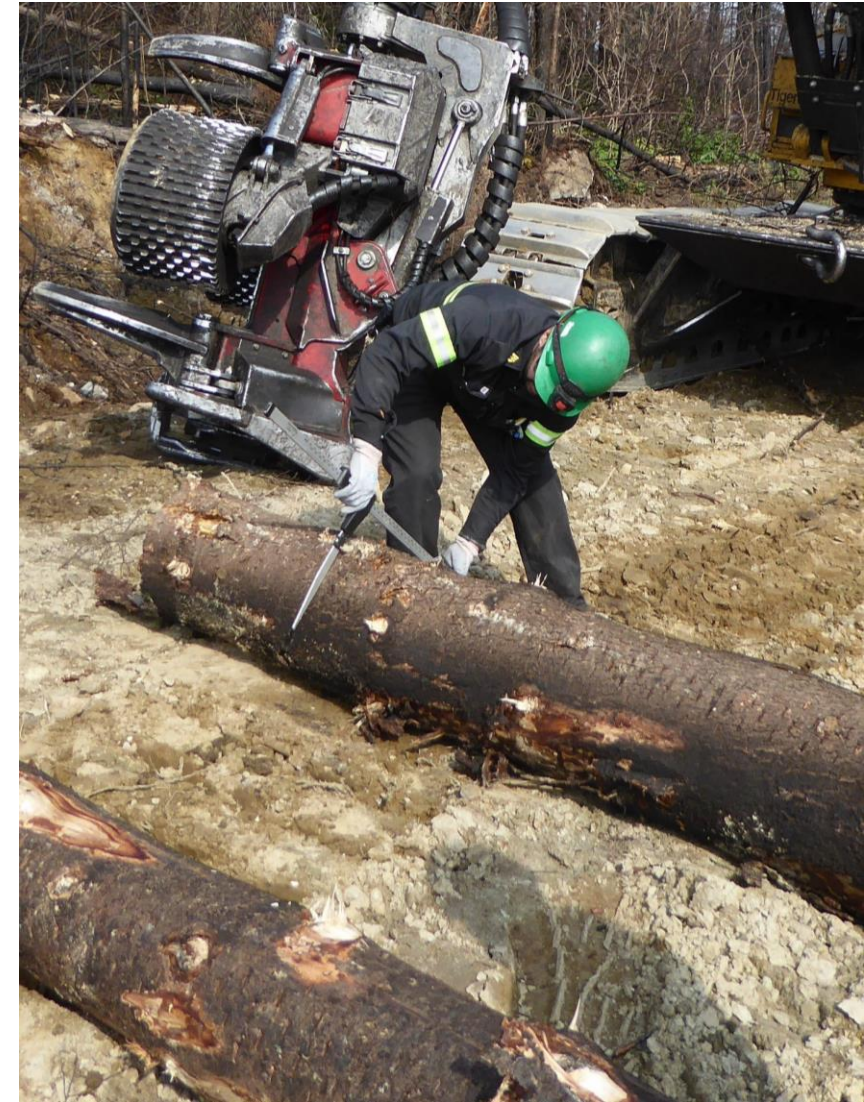
Exemple d'une tige de 10.1 m,
24cm à la souche



Gain de 7% en volume récolté

Bonnes pratiques pour maximiser la valeur des données de récolte sur les arbres et les billes

1. **Calibration** lors de la mise en service de la machine et du remplacement des pièces
2. **Contrôles des mesures**
 - *1 par jour, 1 arbre/espèce*
 - *Ajustement des capteurs de diamètre (changements de température)*
3. **Entretien quotidien**
 - *Affûtage des couteaux*
 - *Lubrification de la roue de mesure*
 - *Remplacement des pièces usées*
4. **Audits**
 - *Surveillance à distance des données de contrôle toutes les 2 semaines*
 - *Audit/coaching sur le terrain tous les 6 mois*



Standard StanForD 2010 FICHIERS D'INSTRUCTION



Instructions sur le bloc (oin)

- Identité
- Propriétaire forestier, etc.
- Produits activés

Instructions géographiques sur le bloc (ogi)

- Couches carto. (shp, photo)
- Instructions pour la modification de la carte par la machine
- Légende carto (couleurs, symboles, etc.)

Instruction les produits (pin)

- Longueurs
- Diamètres
- Classes
- Matrice de prix
- Restrictions
- Matrice de distribution

Instruction les essences (spi)

- Groupes d'essence, DHP
- Identité
- Fonction d'écorce
- Fonction de bois avec nœuds sains

Standard StanForD 2010

FICHIERS DE RAPPORT



Rapport géographique sur le bloc (ogr)

- Quelles couches carto ont été modifiées?
- Comment?
- Qui a fait les changements



Rapport de production (hpr)

Pour chaque bille

- Produit
- Longueur
- Diamètre
- No.Arbre

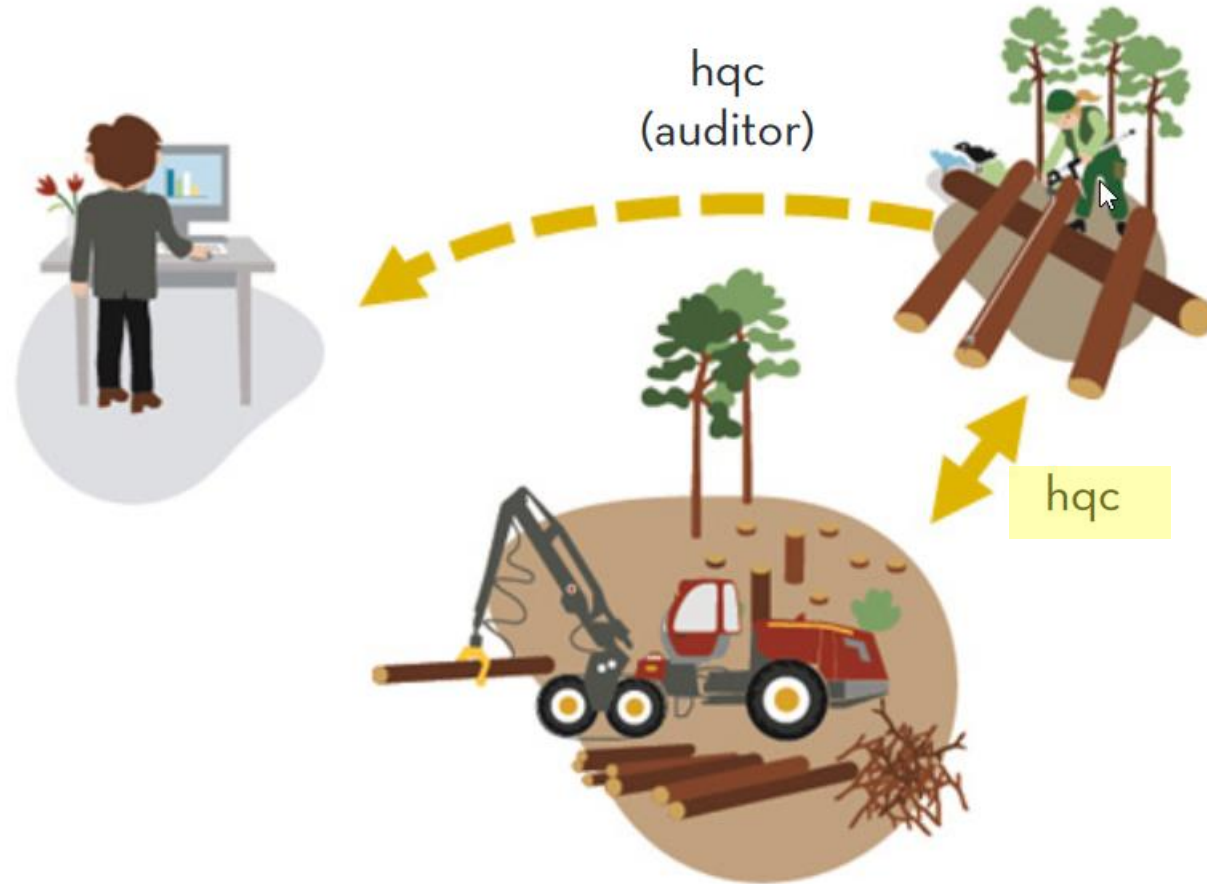
Pour chaque arbre

- No.Arbre
- Essence
- Position GPS
- Type de façonnage (multi-tige?)



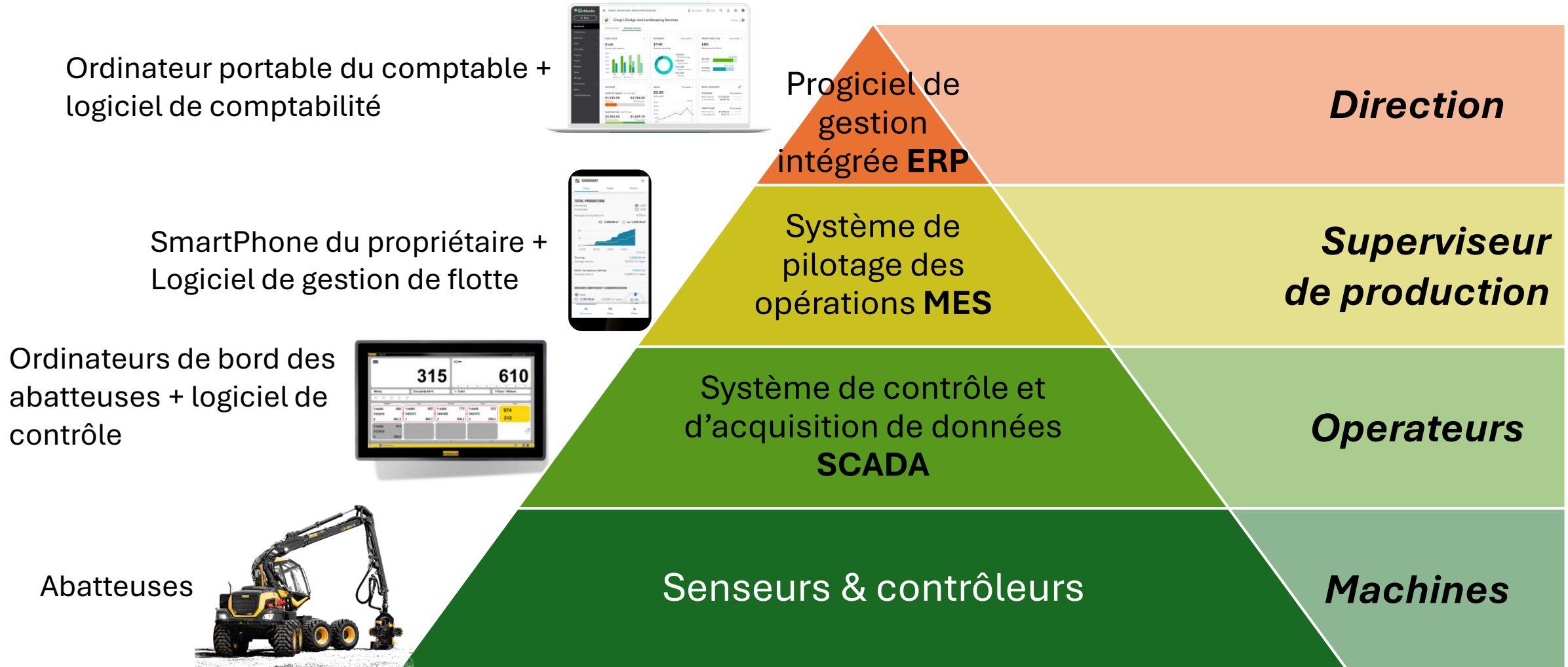
*Standard
StanForD 2010*

**FICHIERS DE
QUALITÉ DE
DONNÉES**



La pyramide de digitalisation industrielle

Exemple d'une entreprise de récolte

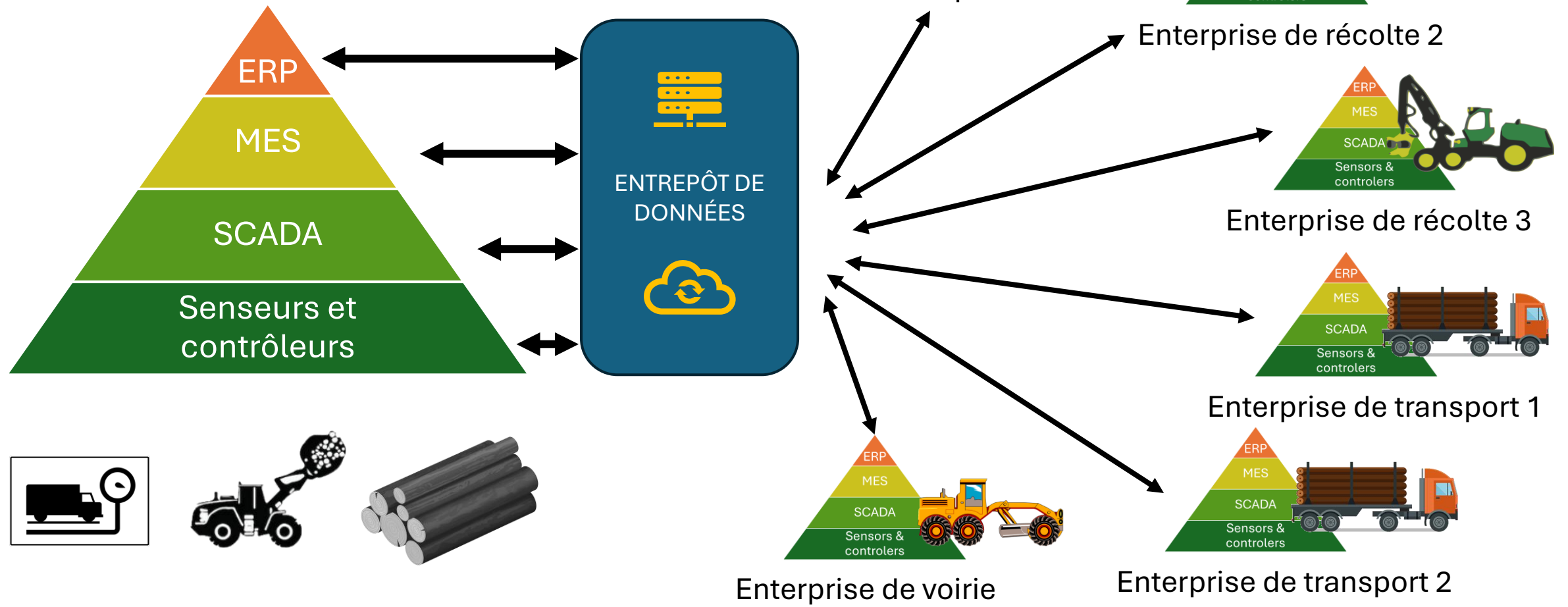


Compétences requises pour l'opérateur d'abatteuse (*Biometria 2022*)

1. Connaître les procédures de calibration et de contrôle
2. Savoir prendre les mesures de calibration et de contrôle avec le vernier électronique
3. Savoir enregistrer et transmettre les données de contrôle
4. Savoir détecter et régler les défaillances techniques du système de mesure
5. Connaître l'influence du peuplement et des conditions météo sur la précision des mesures



Exemple d'un département d'approvisionnement d'une entreprise de sciage



De bonnes données de tête créent de la valeur pour le service d'approvisionnement de l'usine/entreprise ...



- **Amélioration de la planification**
 - Meilleures prévisions de production (m³/bloc de coupe)
 - Meilleures prévisions de la productivité (heures-machines/bloc de coupe)
 - Instructions standardisées (bloc & tronçonnage)
- **Amélioration du suivi**
 - Production
 - Productivité
 - Localisation
 - Détection des défaillances
 - Qualité des données

Big Data

+

IA

Tableaux de bord

+

Analytique

« Cher ChatGPT, quels sont les avantages connus des systèmes MES ? »



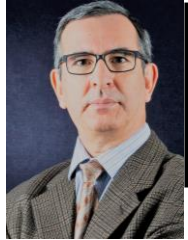
- **Augmentation de la productivité manufacturière**
 - Augmentation de 20 % de la productivité (Aberdeen Group)
 - Augmentation moyenne de l'efficacité des équipements (OEE) de 10 à 15 % (LNS Research).
- **Réduction des temps d'arrêt jusqu'à 30 % (BCG).**
- **Réduction des stocks en inventaire jusqu'à 25 % (ISA).**
- **Réduction du taux de rejets de 10 à 20 % (Markovate)**
- **Réduction des coûts de mise en conformité jusqu'à 20 % (IBM)**
- **Réduction du coût de la main-d'œuvre de 5 à 15 % (ISPE)**
- **Cycles de production plus rapides de 10 à 20 % (Gardner)**
- **Retour sur investissement (ROI) élevé : Moyenne de 5:1 (Gartner).**

Messages clefs



- La digitalisation concerne l'automatisation du travail et l'exploitation intelligente des données.
- La digitalisation est nécessaire pour maintenir la compétitivité et remédier à la pénurie de main-d'œuvre, pour les petites comme pour les grandes entreprises.
- Dans le secteur forestier, les usines sont souvent digitalisées, mais l'approvisionnement est loin derrière.
- **Bonne nouvelle** : avec les abatteuses multifonctionnelles, nous avons un pied dans la digitalisation !
- Nécessité de produire et valoriser les données, pour l'entreprise et ses clients, et de former le personnel pour y arriver.

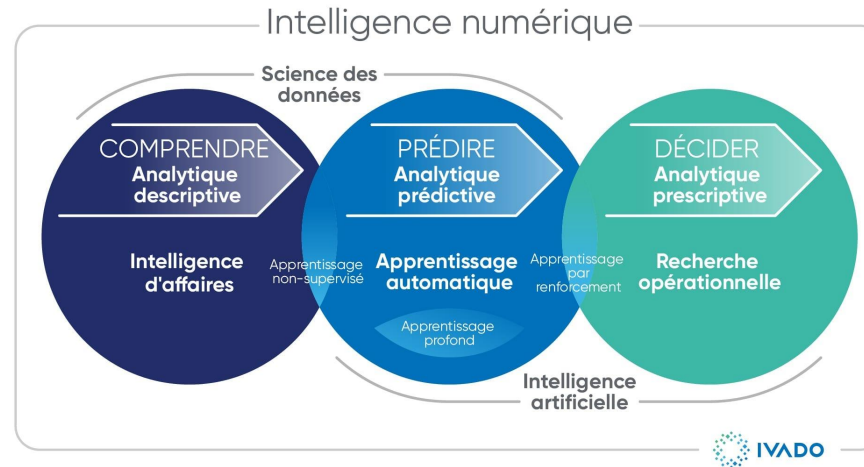
Initiative de recherche sur la digitalisation des chaînes de valeur forestières canadiennes



**OUTILS POUR L'ANALYSE
AVANCÉE DES DONNÉES**
mouloud.amazouz@rncan.gc.ca



EXPLORE
Software



**OPTIMISATION
DYNAMIQUE DU
TRANSPORT DU BOIS**
Francois.aube@rncan.gc.ca



**PRECISION DES DONNÉES
D'ABATTEUSE**
philip-edouard.shay@rncan.gc.ca

**PRECISION DES INVENTAIRES
FORESTIERS**
jean-martin.lussier@rncan.gc.ca



**PRÉDICTION DES RENDEMENTS
DES ABATTEUSES**
jean-martin.lussier@rncan.gc.ca

**CARTOGRAPHIE DE LA
DIGITALISATION DES
OPÉRATIONS FORESTIÈRES**
sebastien.meunier@rncan.gc.ca

**LABORATOIRE SUR
L'INTELLIGENCE NUMÉRIQUE
DANS LES OPÉRATIONS
FORESTIÈRES**
sebastien.meunier@rncan.gc.ca

