



TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE DU SECTEUR

Novembre 2023

Maxime Tanguay-Laflèche



A low-angle, upward-looking photograph of a forest. The image shows numerous tall, slender tree trunks reaching towards a bright blue sky. Sunlight filters through the dense canopy of green leaves, creating a starburst effect in the upper center. The overall atmosphere is bright and natural.

NOUS SOMMES FPINNOVATIONS

FPInnovations est un centre de recherche appliquée privé sans but lucratif qui se spécialise dans la création de solutions afin de soutenir la compétitivité du secteur forestier canadien à l'échelle mondiale.

NOUS ACCÉLÉRONS LA CROISSANCE DU SECTEUR FORESTIER ET AMÉLIORONS SA COMPÉTITIVITÉ



NOUS IDENTIFIONS

des façons de développer et de déployer des travaux d'innovation.



NOUS SOUTENONS

le développement de nouvelles opportunités de marché.



NOUS CRÉONS

des collaborations et des partenariats.



NOUS NOUS ENGAGEONS

dans des initiatives pour le bien-être collectif.



NOUS OFFRONS

de l'expertise technique.

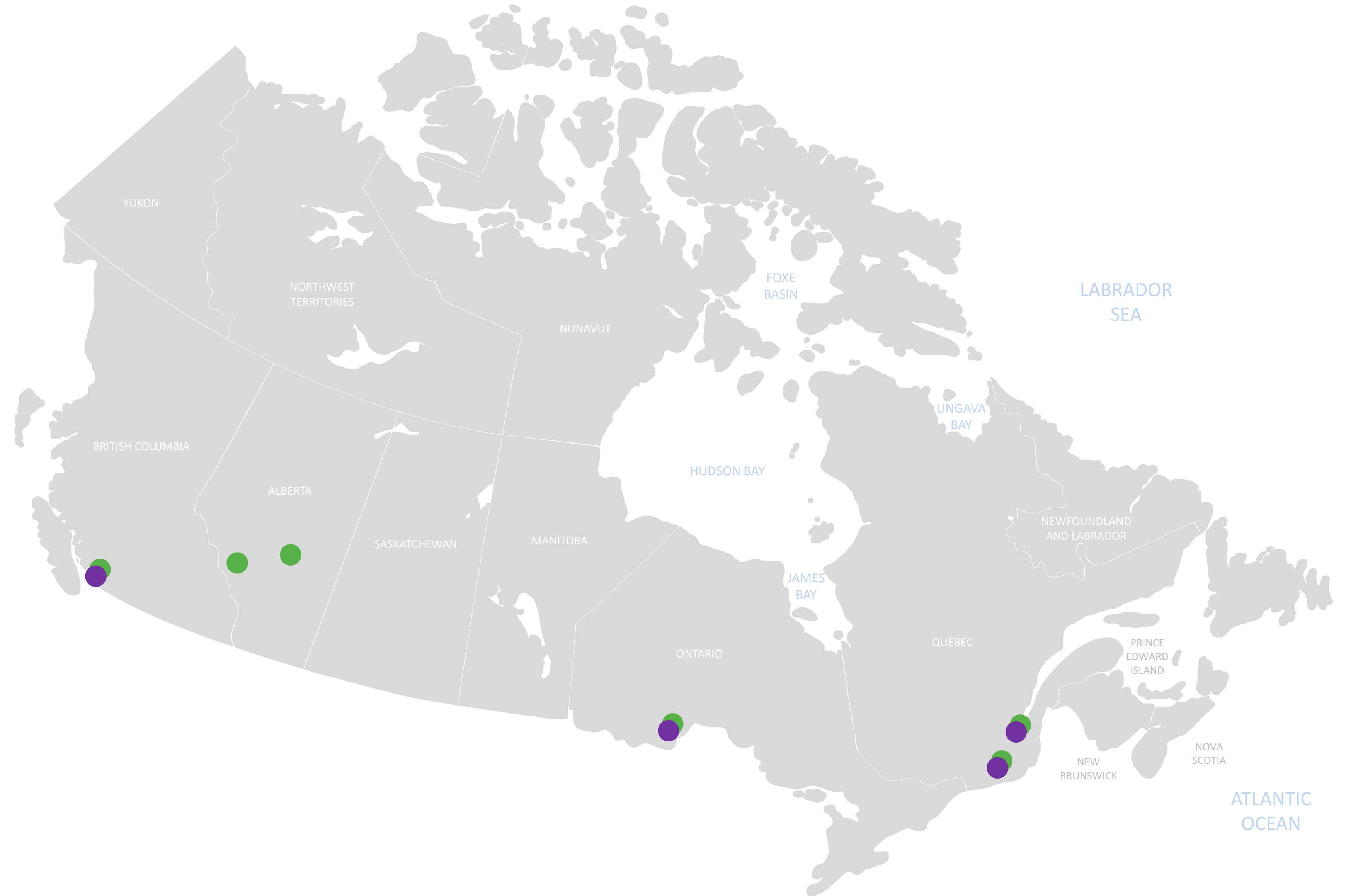
NOS BUREAUX ET LABORATOIRES

● FPInnovations

93 membres industriels
et affiliés

68 \$ millions (budget)

● Usines pilotes





PLAN DE LA PRÉSENTATION

1. **Projet DigiHarvester**
 - Transformation numérique
 - Stratégie à trois volets
 - Télécommunication en forêt
 - Service SIPAD
2. **DigiTransport**
3. **Initiative de circulation en peloton**
4. **Remorque hybride**
5. **Chargement automatisé de billes**



POURQUOI INVESTIR DANS LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE ?



- La main-d'œuvre est rare → Optimiser l'efficacité de chacun(e)
- La main-d'œuvre est vieillissante → Remplacement par des jeunes avec peu ou pas d'expérience
- Les données des machines en forêt sont inutilisées
- Évolution rapide des technologies → Opportunités d'améliorer les conditions de travail

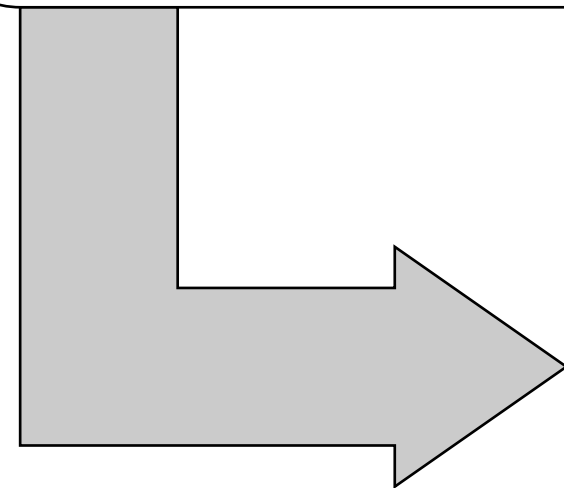
OFFENSIVE TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

Initiative du Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie



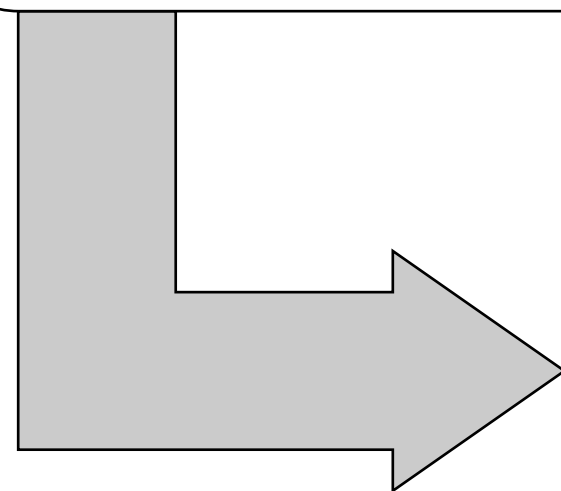
Sensibilisation

- Sensibilisation de l'industrie au potentiel de la transformation numérique



Connectivité

- Analyse et recommandations pour un territoire donné



Soutien aux entrepreneurs

- Développement d'un service de diagnostic numérique pour entrepreneur forestier

Stratégie à trois volets

Garantir la précision

Standardisation des données

Communication

GARANTIR LA PRÉCISION

Suivi de la précision

- Une à deux mesures de contrôle par essence, par semaine
- Un à deux arbres par mesure de contrôle

Précision recherchée

- 80 % des mesures de diamètre dans un intervalle de ± 6 mm
- 80 % des mesures de longueur dans un intervalle de ± 2 cm

Étalonnage complet - Recalibration

- Si la mesure de contrôle est hors spécifications
- 10 à 20 arbres pour un étalonnage complet



STANDARDISATION DES DONNÉES

SILVIA 7

Logiciel vendu par la compagnie CGI

Avantages

- N'est pas lié à un équipementier particulier (la seule solution de la sorte)
- Produit des listes de prix universelles
- StanForD classic et StanForD 2010
- Facile d'utilisation

Inconvénients

- Assistance technique difficile à trouver
- Ne gère que les systèmes en optimisation (pas de priorité ou présélection)



COMMUNICATION

Connecter les machines à l'Internet

- Utilisation des options de communication des logiciels embarqués pour envoyer et recevoir de la donnée
 - PRI/HPR, base de données de production
 - KTR/HQC et rapport d'étalonnage, précision des mesures
- Installation d'un exécutable sur l'ordinateur de bord afin d'envoyer automatiquement les données sur le nuage



CONNECTIVITÉ STARLINK

- Réseau sans-fil «bureau»
- Réseau sans-fil «machines»

INTERNET HAUTE VITESSE

- Couverture jusqu'à 500m en ligne de vue
- Déploiement en quelques minutes pour des données quotidiennes



AVANTAGES – TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

Processus de calibration

- Une donnée précise → confiance pour tous les acteurs → paiement des avances
- Des produits au-delà du standard → prévision de l'approv. → ajustement des prix
- Maintenance exemplaire

Standardisation

- Traitement automatique → suivi de la qualité
- Uniformité à tout niveau → aide à la décision pour le BMMB
- Historique de coupe et inventaire en bordure de route
- Les opérateurs n'ont pas à gérer les informations pour chaque chantier

Communication

- L'automatisation de la sauvegarde et de l'envoi permet d'enlever l'erreur humaine de l'équation



AVANTAGES – TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

Exemple concret pour un entrepreneur

- Maintenance proactive, état de fonctionnement de la tête optimal
1 L/heure économie de carburant (3500 HMP/an)
- Augmentation de la précision des longueurs
Bonus touché en augmentation de $.25\$/m^3$ (60 000 m^3 /an)
- Avance payée à 95%, moins de problèmes de “cash flow”
- Capacité de voir en “temps réel” la production de son équipement

3500 litres à $2\$/L = 7\ 000\ \$$

60 000 m^3 à $.25\$/m^3 = 15\ 000\ \$$

Total des bénéfices à $22\ 000\ \$/an$



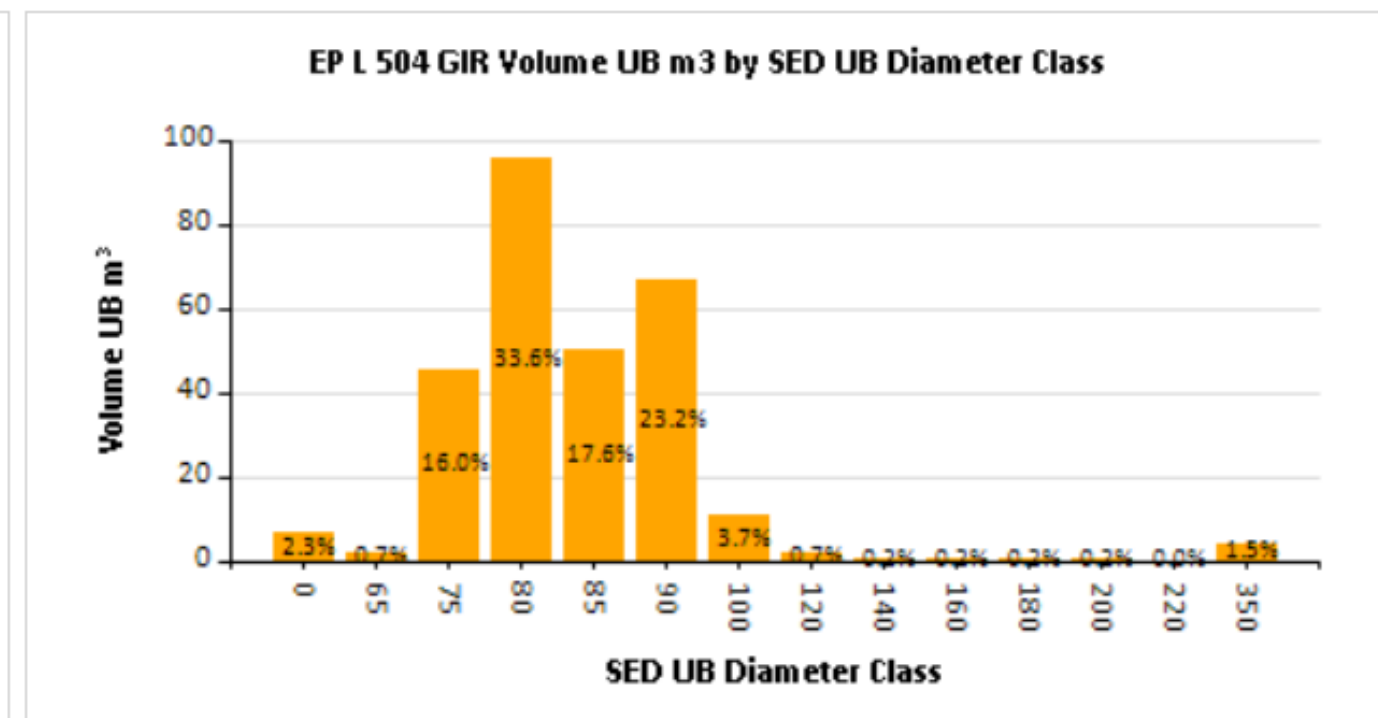
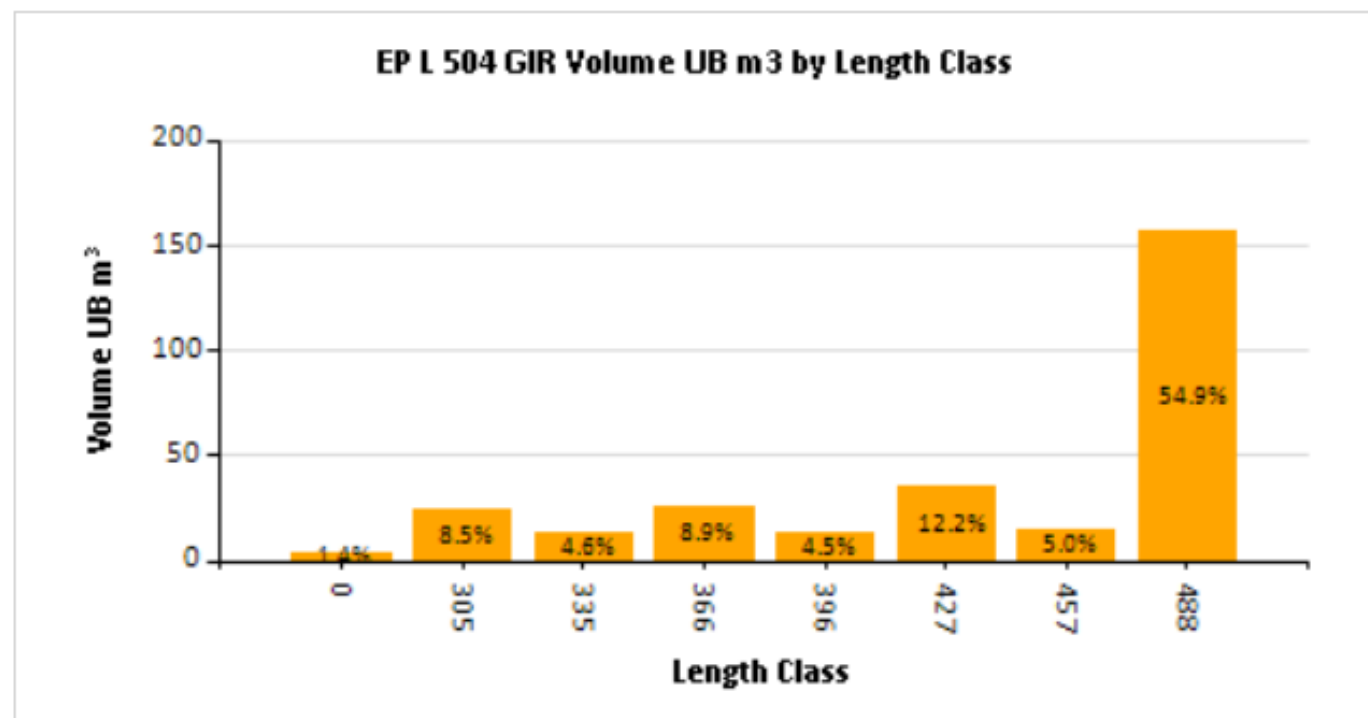
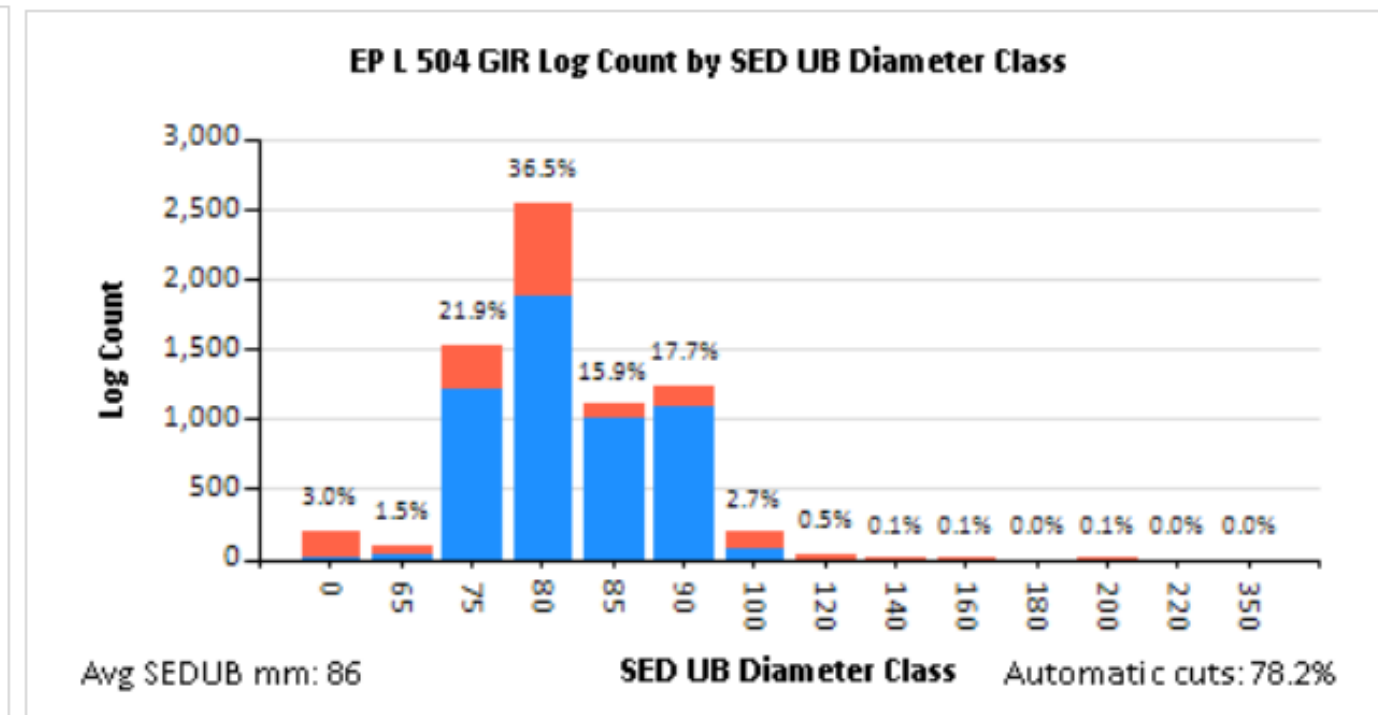
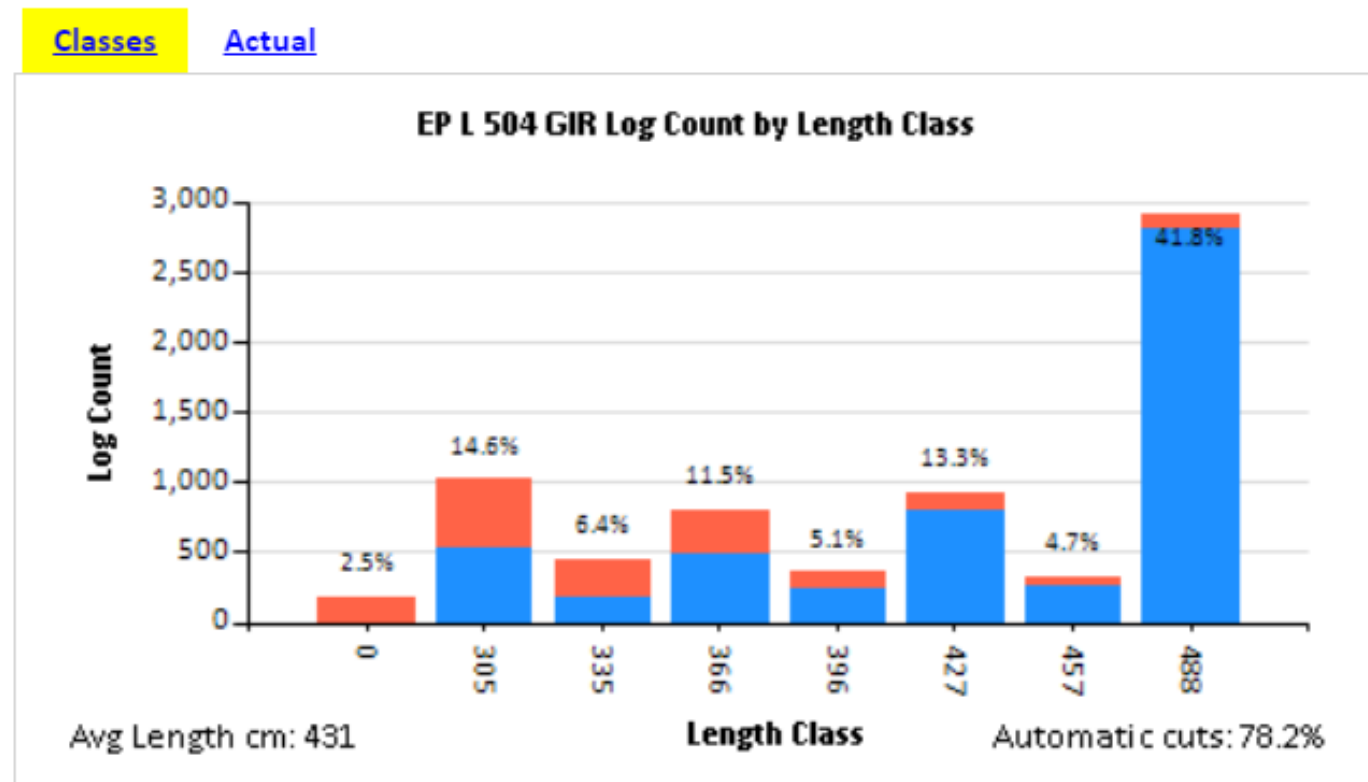
SÉLECTION D'UNE PLATEFORME

Solutions commerciales disponibles

- Trimble
- Sticks (Forest PHD)
- Silvismart (Nibio)
- CGI

Fonctions de la plateforme

- Nettoyage des données
- Stockage des données
- Présentation des données

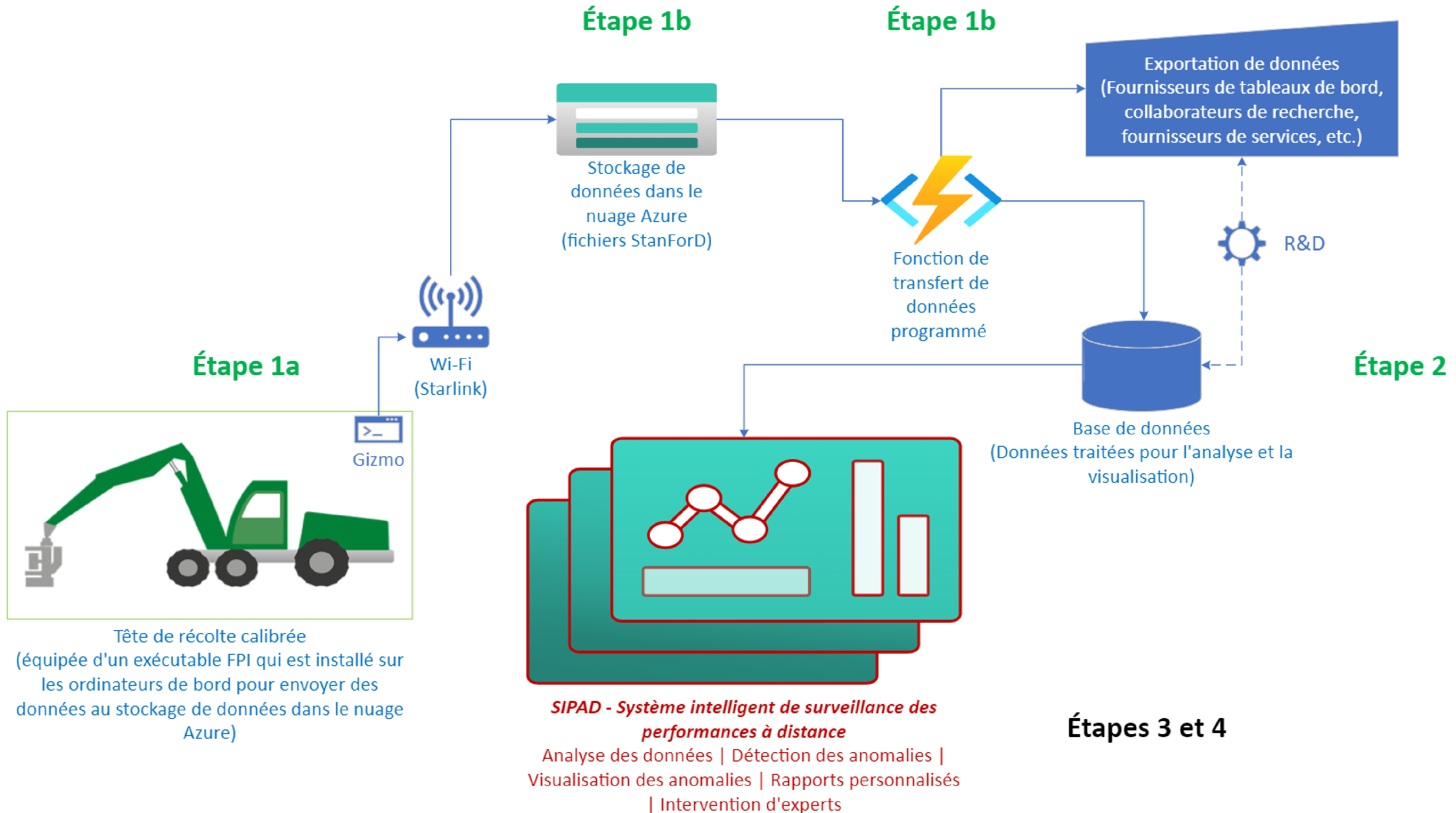




DigiHarvester

FPInnovations développe un outil permettant le suivi intelligent de performance à distance (système **SIPAD**) pour fournir un soutien aux entrepreneurs de récolte dans les opérations forestières. La solution d'analyse de données utilise des algorithmes pour optimiser les opérations de récolte.

SCHÉMA - SIPAD



DIAGNOSTIQUE NUMÉRIQUE (SIPAD)

Développement d'un outil spécifique pour l'entrepreneur

- Production en m³ par jour/semaine
- Proportion d'essence/produit
- Volume moyen par tige
- Suivi de la précision longueur et diamètre
- Calcul de tendance et détection d'anomalies



BILAN 2022-2023

12 machines – 8 entrepreneurs

11 Ponsse

1 Logmax

Gaspésie : 2 machines

Saguenay Lac-Saint-Jean : 5 machines

Abitibi-Témiscamingue : 1 machine

Ontario : 4 machines

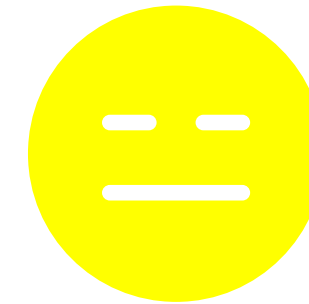


BILAN 2022-2023

Précision



Standardisation



Communication



PLANIFICATION 2023-2024

Capacité de 20 machines

19 machines déjà planifiées

10 Saguenay Lac-Saint-Jean

2 Nord du Québec

3 Abitibi-Témiscamingue

4 Gaspésie



DÉVELOPPEMENT FUTUR

Recherche

- Analyse comparative
- Base de données centralisées

Le Québec entre dans un “club select”

Mesurage officiel

- Structure pour garantir la mesure
- Masse critique nécessaire

Suivi de volume

- Après coupe partielle
- Laissé sur le parterre de coupe
- Biomasse disponible

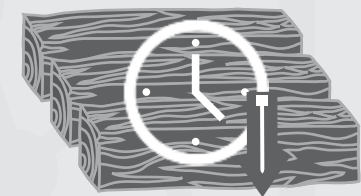




DigiTransport

DigiTransport est un service basé sur des algorithmes pour les transporteurs, afin d'optimiser leurs opérations grâce à l'analyse de données avancées.

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE : DigiTransport



RÉDUIRE LE TEMPS DE CYCLE (FLUX D'APPROVISIONNEMENT)



MAXIMISEZ LA PRODUCTIVITÉ



AMÉLIORER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET LA COMPTABILISATION DU CARBONE



MINIMISER LES FRAIS D'EXPLOITATION



IMPACT CUMULATIF ATTENDU EST \$1/m³ À \$2/m³

CAMIONS EN OPÉRATIONS

Télémétrie du véhicule (camion / données moteur)



Balance de pesée Charge utile



camion / données moteur

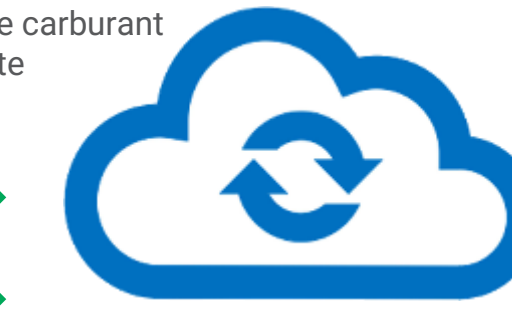
- Identifiant du camion
- Consommation de carburant
- Temps de conduite
- Temps au ralenti



Données balance de pesée

- Charge utile
- Identifiant du camion
- Temps d'entrée
- Temps de sortie

BASE DE DONNÉES INFONUAGIQUE



Intégration des données
Vérification et filtrage des données

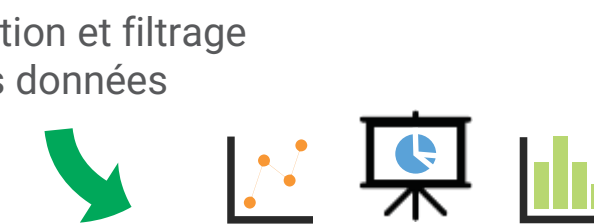
ANALYTIQUE



Algorithmes pour détecter les anomalies et leurs causes profondes



Détection d'anomalies 24/7
Alertes en temps quasi réel



Visualiser la performance de la flotte
Visualiser les anomalies
Recommandations d'experts pour intervenir

But

DigiTransport valorise les **données existantes** à l'aide d'analyses avancées pour fournir des informations utiles sur les problèmes critiques des opérations de transport

Objectif

Convertir notre **expertise à haute valeur** en algorithme pour un support **continu** et à distance des opérations

Sommaire DigiTransport

- Générer de la **valeur** à partir des plateformes de données télématiques existantes
- Déployer des analyses de données avancées pour une assistance **continue** et à **distance** des opérations
- Fournir un retour d'information significatif et **exploitable en temps quasi réel** pour optimiser les opérations de transport
- Réduire l'**intensité du travail** en opération

Livrables

- Flux de données automatisés et en continu
- Intégration des données pour de meilleurs indicateurs de performance
- Détection automatique des tendances ayant un impact sur les frais et l'efficacité
- Soutien complet des chercheurs en transport de FPIinnovations

INITIATIVE DE CIRCULATION EN PELOTON

But

Accélérer la mise en œuvre de la technologie avancée de camions autonomes suiveurs pour utilisation dans le secteur des ressources naturelles

Objectif

Concevoir et fabriquer un prototype de véhicules utilisant le système de circulation en peloton hautement autonome pour camions de classe 8 qui est commercialement prêt pour utilisation sur les routes d'accès aux ressources du Canada

Livrables

- Installer, intégrer et démontrer l'efficacité des systèmes configurés sur un prototype de camion forestier semi-remorque à quatre essieux SAE niveau 4
- Démontrer les exigences de sécurité à l'appui de la mise en œuvre
- Développer l'écosystème technique et de soutien requis pour la commercialisation de la circulation en peloton

CIBLE D'INVESTISSEMENT

L'INITIATIVE VISE À ADAPTER LA TECHNOLOGIE EXISTANTE DE CIRCULATION DE CAMIONS EN PELOTON AUX CONDITIONS DES ROUTES CANADIENNES D'ACCÈS AUX RESSOURCES ET AUX DIFFÉRENTES CONFIGURATIONS DE CAMIONS

TECHNOLOGIE DE CAMIONS AUTO-SUIVEURS DE ROBOTIC RESEARCH



SYSTÈME EXISTANT

TOUTES CONDITIONS CLIMATIQUES

SURFACE DES ROUTES D'ACCÈS AUX RESSOURCES

CONFIGURATIONS OPÉRATIONNELLES CAMIONS-REMORQUES



INITIATIVE DE CIRCULATION EN PELOTON



NOTRE RÔLE DANS L'INITIATIVE :

- Gestionnaire de projet pour l'initiative
- S'assurer que nous créons une solution qui répond aux besoins de l'industrie
- S'assurer que la technologie satisfait aux exigences en matière de sécurité

COMMENT FPINNOVATIONS PROPULSE L'INITIATIVE :

- Connaissance des utilisateurs finaux, représentant de l'industrie
- Expérience des essais et de la R et D dans un environnement de ressources naturelles
- Collaboration avec le gouvernement, l'industrie et les partenaires techniques importants

OBJECTIF STRATÉGIQUE DE FPINNOVATIONS :

- Devenir l'entité qui fournit des solutions pour la mise en œuvre d'un système autonome à l'industrie forestière



NOTRE RÔLE DANS L'INITIATIVE :

- Fournisseur du système autonome : AutoDrive, un produit de RRAI, est construit pour les environnements de conduite complexes pour les secteurs du commerce et de la défense
- Nous aspirons à offrir une solution sécuritaire, efficace et capable de répondre aux besoins d'autonomie

COMMENT RRAI PROPULSE L'INITIATIVE :

- 22 ans d'expérience inégalée sur le terrain en matière d'autonomie
- Collaboration avec l'industrie lourde et le secteur militaire
- Livraison de la meilleure offre groupée en matière d'autonomie

OBJECTIF STRATÉGIQUE DE RRAI :

- Démontrer la capacité et l'adaptabilité à toutes conditions météorologiques de l'autonomie d'AutoDrive et devenir le fournisseur de systèmes autonomes de choix pour l'industrie forestière

CHARGEMENT AUTOMATISÉ DE BILLES

DE LA FORÊT AU CAMION DE TRANSPORT



DU CAMION ET DU PARC À BILLES À L'ALIMENTATION SCIERIE



PROGRESSION JUSQU'AU DÉPLOIEMENT DANS LE PARC À BILLES



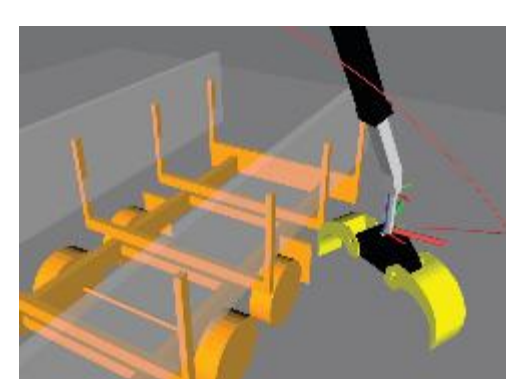
Station d'opération à distance :
Un opérateur supervise de
nombreux engins

Mouvement
automatisé
des billes



Chargement/déchargement
automatisé des billes

APERÇU DU MODÈLE AUTOMATISÉ DE CHARGEMENT DE BILLES



CAMÉRA 3D :

La caméra Zed X fournit des images RVB et un nuage de points 3D de la scène

DÉTECTEUR DE BILLES :

L'algorithme d'IA segmente les billes individuelles et les mini piles en images RVB; le nuage de points 3D est élaboré pour caractériser les billes selon leurs longueurs et diamètres

CALCULATEUR DE SAISIE INTELLIGENT :

L'algorithme d'IA détermine la position de l'effecteur d'extrémité et l'orientation du grappin pour la saisie de la bille

PLANIFICATION ET CONTRÔLE DU MOUVEMENT :

Génère une trajectoire pour le déplacement du bras de sa position actuelle à la position cible en évitant les obstacles

GRUE ROBOTISÉE :

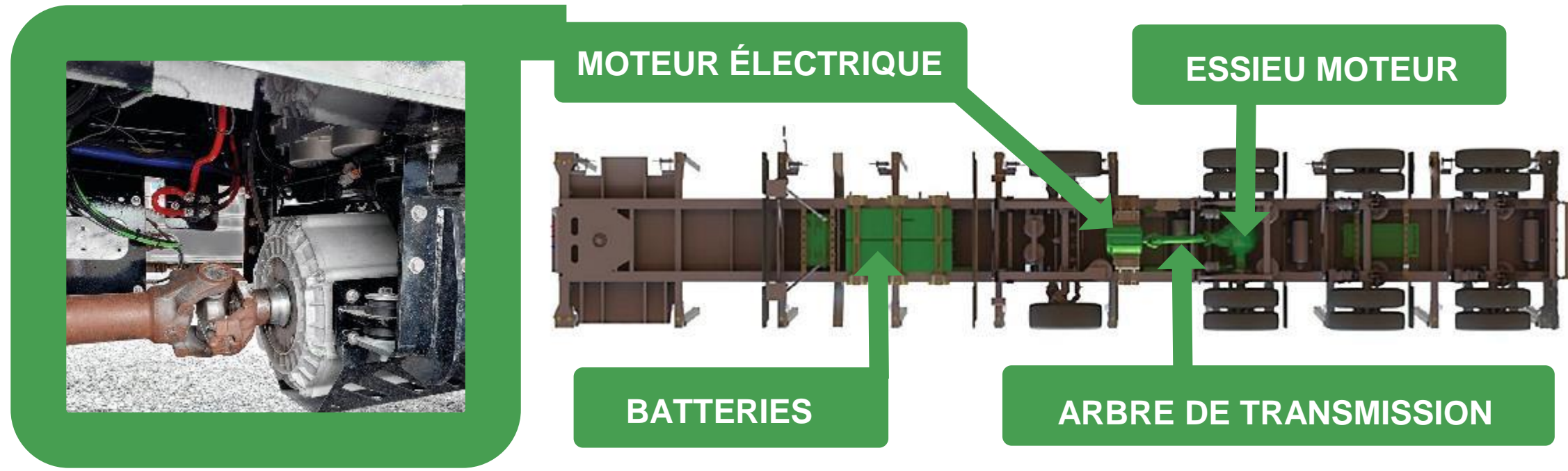
Exécute le mouvement désiré et le plan de saisie

Recherche et développement visant l'automatisation des fonctions de chargement des billes

- Domaines de développement en robotique et automatisation :
 - Perception pour la détection et la caractérisation des billes et piles
 - Intelligence pour la saisie des billes
 - Planification et contrôle du mouvement de la grue hydraulique
 - Assistance à l'opérateur pour déploiement semi-autonome

TRACTEUR SEMI-REMORQUE HYBRIDE ÉLECTRIQUE

PREMIÈRE REMORQUE ÉLECTRIQUE POUR LE TRANSPORT LOURD EN FORÊT EN AMÉRIQUE DU NORD



UN BUT UNIQUE

Réduire la consommation de carburant maintenant
Réduire les émissions de GES maintenant



SPÉCIFICATIONS DU DÉMONSTRATEUR

MOTEUR ÉLECTRIQUE

- TM4 Sumo MD
- 255 kW (342 hp) en pic – en + de la puissance du camion
- 190 kW (255 hp) en continu – en + de la puissance du camion
- 2355 Nm (1737 lb.-pi) en pic – en + du couple du camion
- 900 Nm (664 lb.-pi) en continu – en + du couple du camion

BATTERIES HAUT VOLTAGE

- 2x unités de 21 kWh chacun
- Lithium-ion NMC (nickel, manganèse, cobalt)

ESSIEU MOTEUR

- Essieu Meritor
- Blocage différentiel géré par le conducteur

REMORQUE

- Viking 48E de Deloupe
- Cellules de charge sur le pivot pour empêcher la mise en porte-feuille



Premier Démonstrateur fabriqué avec Deloupe

RÉSULTATS DE TESTS PROMETTEURS

D'économie de carburant

- 12% en moyenne sur un trajet test aller-retour de 105 km avec dénivelé de 355 m et des côtes jusqu'à 20%

Réduction des gaz à effet de serre

- 23,3 kg/100 km de réduction des GES en moyenne => **23 tonnes** par véhicule pour un kilométrage annuel moyen de 100,000 km

Augmentation des vitesses en côtes

- +7 à +15 km/h pendant les montées, pouvant aller jusqu'à +25 km/h

Réduction des temps de parcours

- -10% sur le cycle de conduite sélectionné

Autonomie calculée du système électrique

- 420 km estimée sur le trajet test

Plus d'accélération

- Notamment lors des arrêts/départs dans le trafic

Moins d'usure des freins de service

- Le freinage régénératif permet de récupérer l'énergie au freinage pour recharger les batteries

Plus de sécurité

- Le freinage régénératif est une sécurité supplémentaire au frein moteur et aux freins de service

Moins de bruit

- Moins de frein moteur et moins d'accélération du camion grâce au freinage régénératif et à la traction supplémentaire de la remorque électrique

Plus de traction et de mobilité

- Lors de la conduite dans des conditions glissantes ou sur des routes difficiles



QUESTIONS?

Maxime Tanguay-Lafleche

Maxime.tanguay-lafleche@fpinnovations.ca

514-782-4468

web.fpinnovations.ca/certification