

FORAC

DE LA FORÊT AU CLIENT

Drones et intelligence artificielle : les clés de leur intégration dans les TSNC

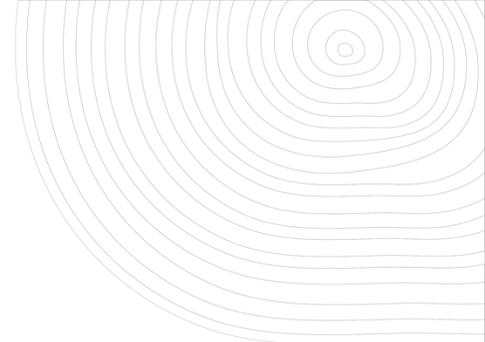
Luc LeBel et Julien St-Louis

14 novembre 2024



Contenu de la présentation

-
1. FORAC : qui sommes-nous et que faisons-nous ?
 2. Les capacités et les défis
 3. L'IA au service des TSNC
 4. Les clés de leur intégration



1. Le Consortium FORAC

FORAC

FORAC

Consortium de recherche

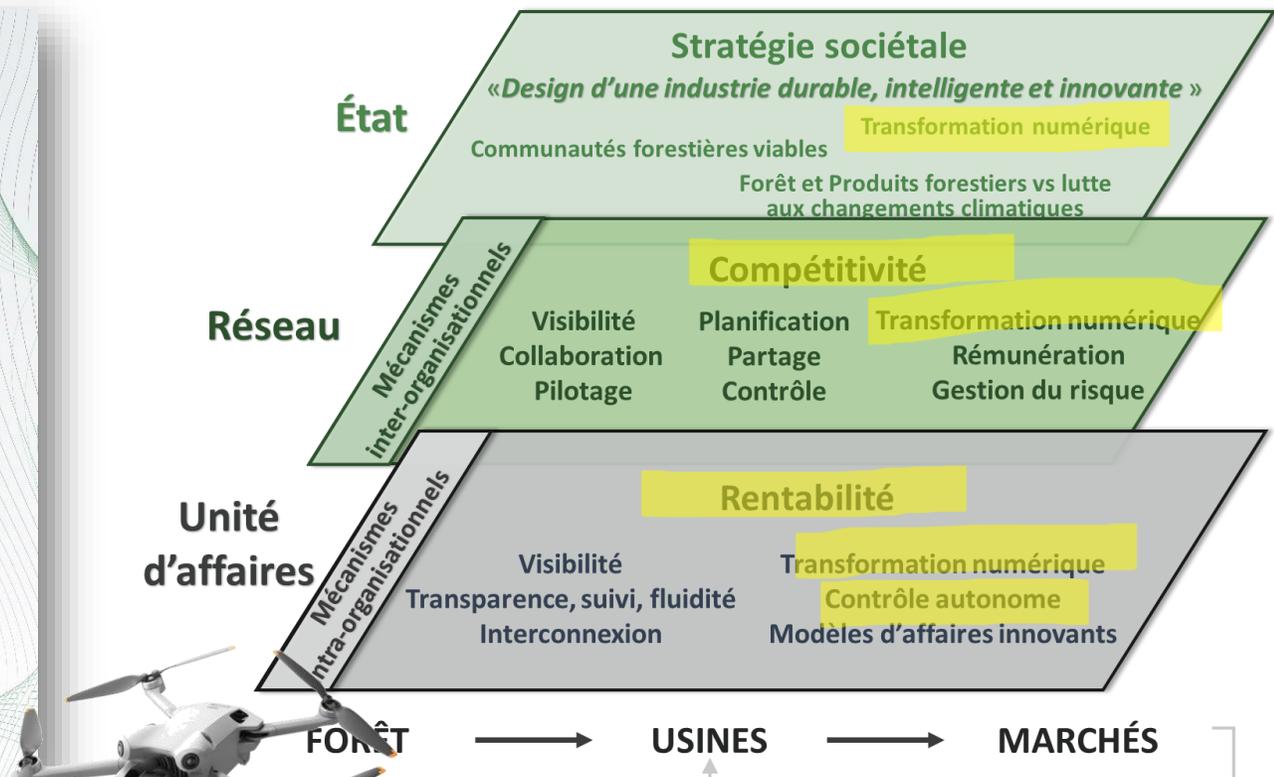
- Équipe multidisciplinaire (foresterie, ingénierie, administration, informatique et robotique)
- Formation de personnel hautement qualifié (HQP)
- 146 activités de recherche complétées pour 2019-2024
- Équipe de 16 professeurs, 4 professionnels et 30 étudiants-chercheurs

FORAC
DE LA FORÊT AU CLIENT

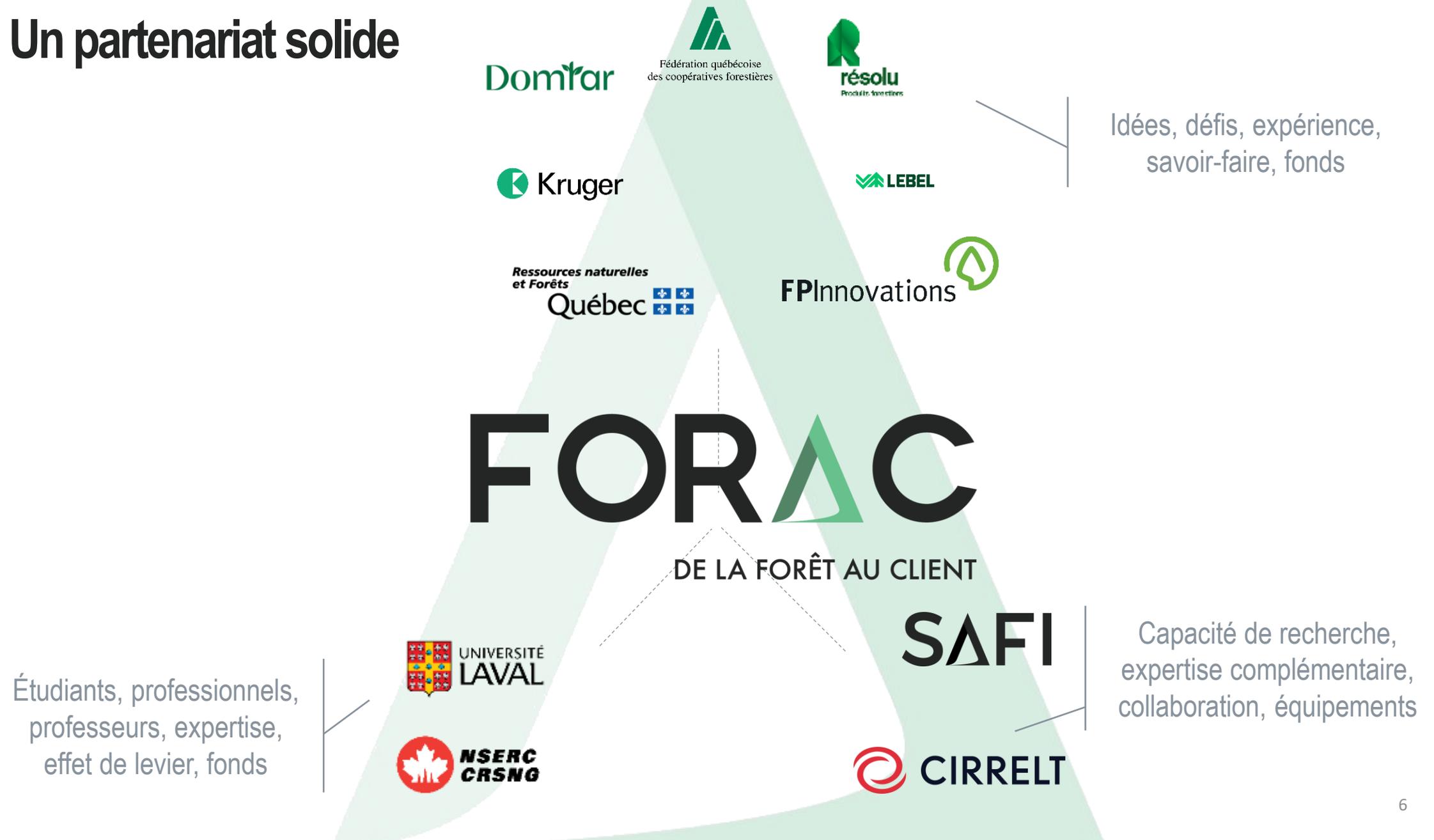
Ville de Québec (CANADA)



De la forêt au client: Notre programme de recherche



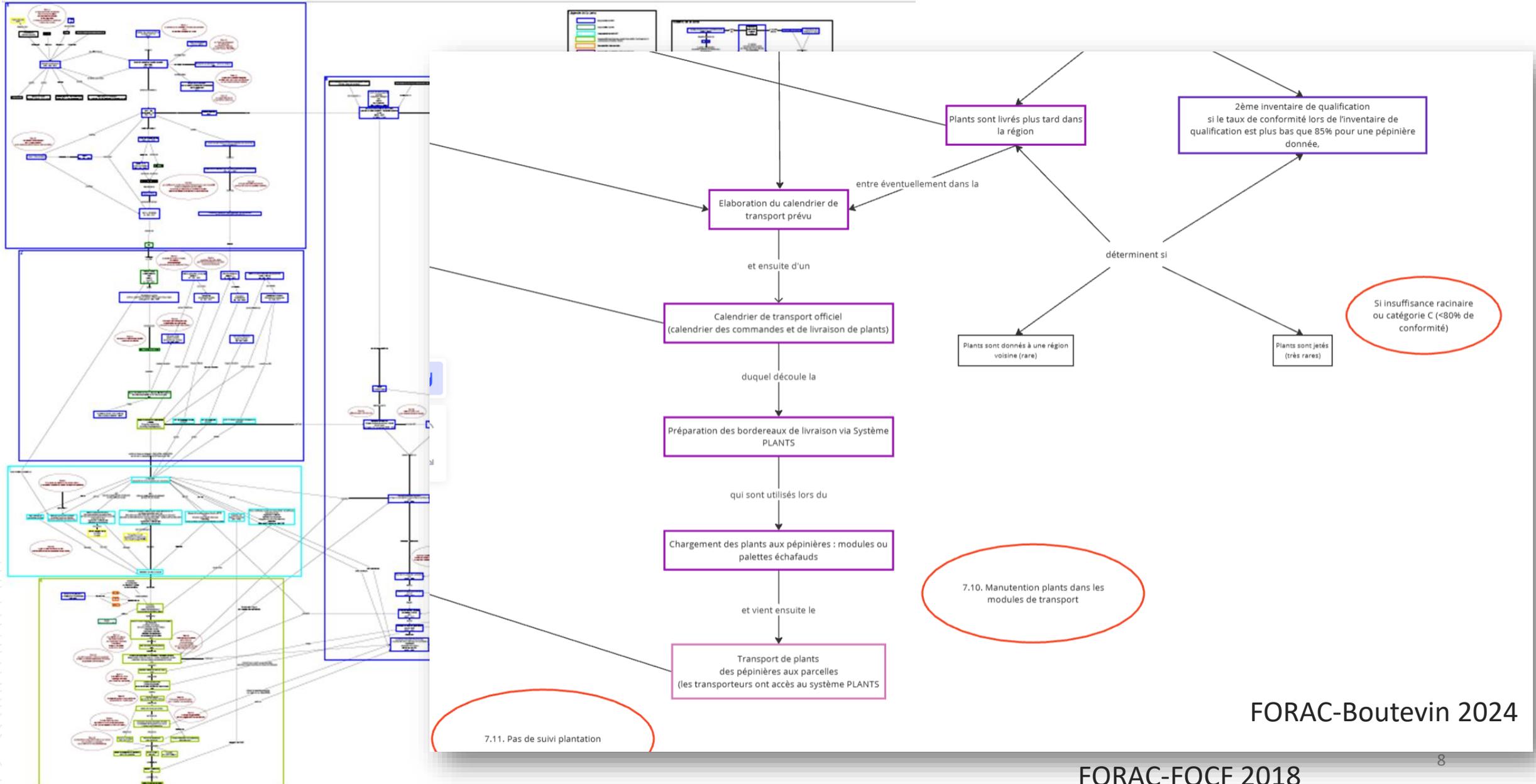
Un partenariat solide



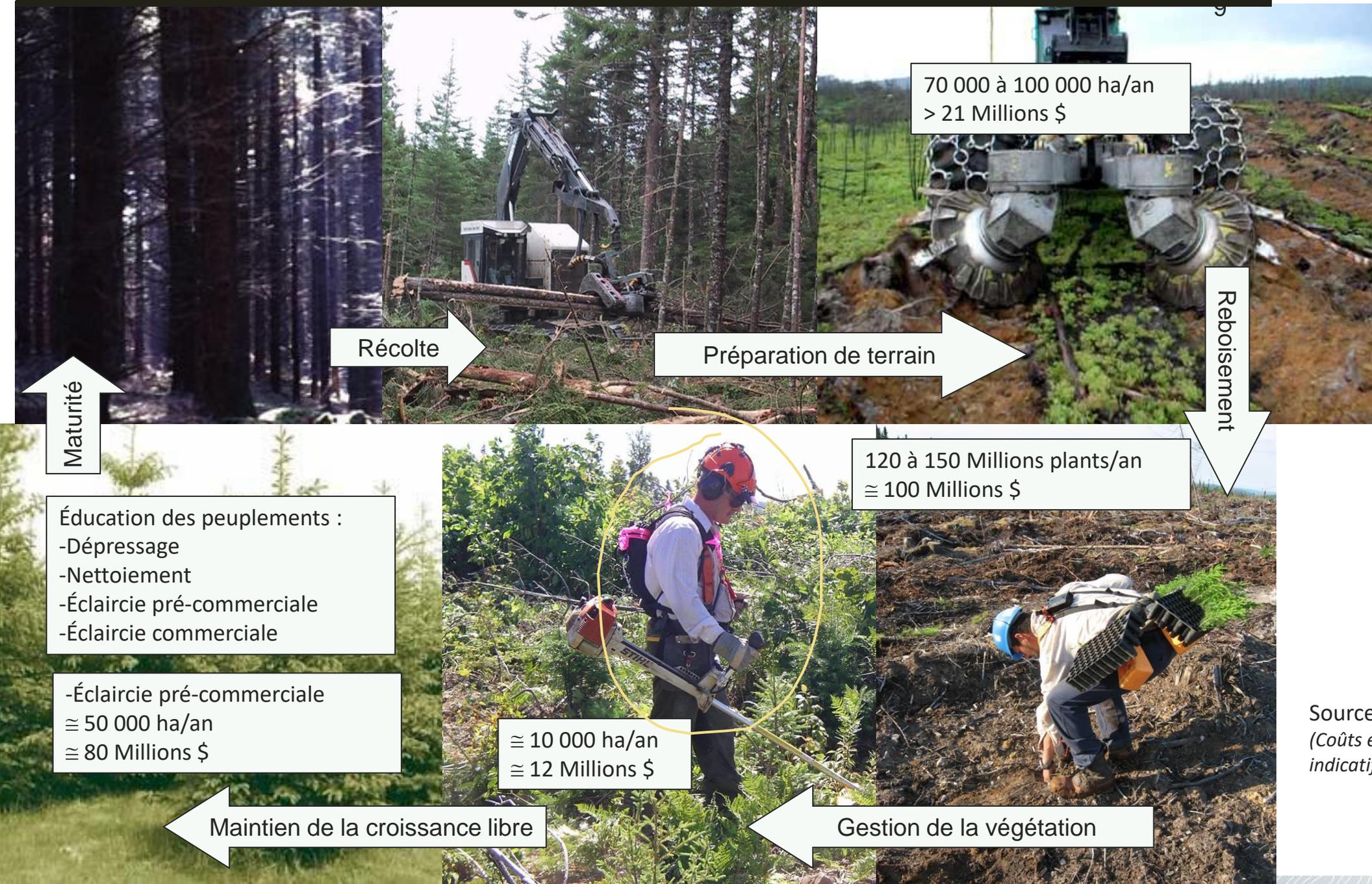
2. Les capacités et les défis



Complexe les TSNC ?



Séquence des travaux sylvicoles en forêt



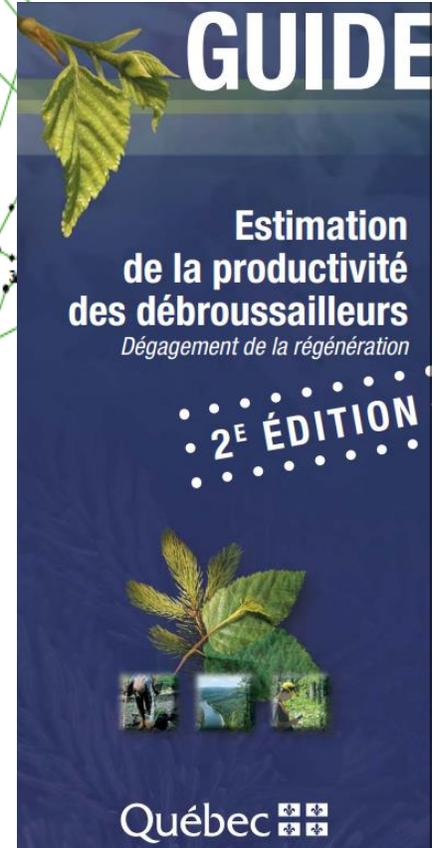
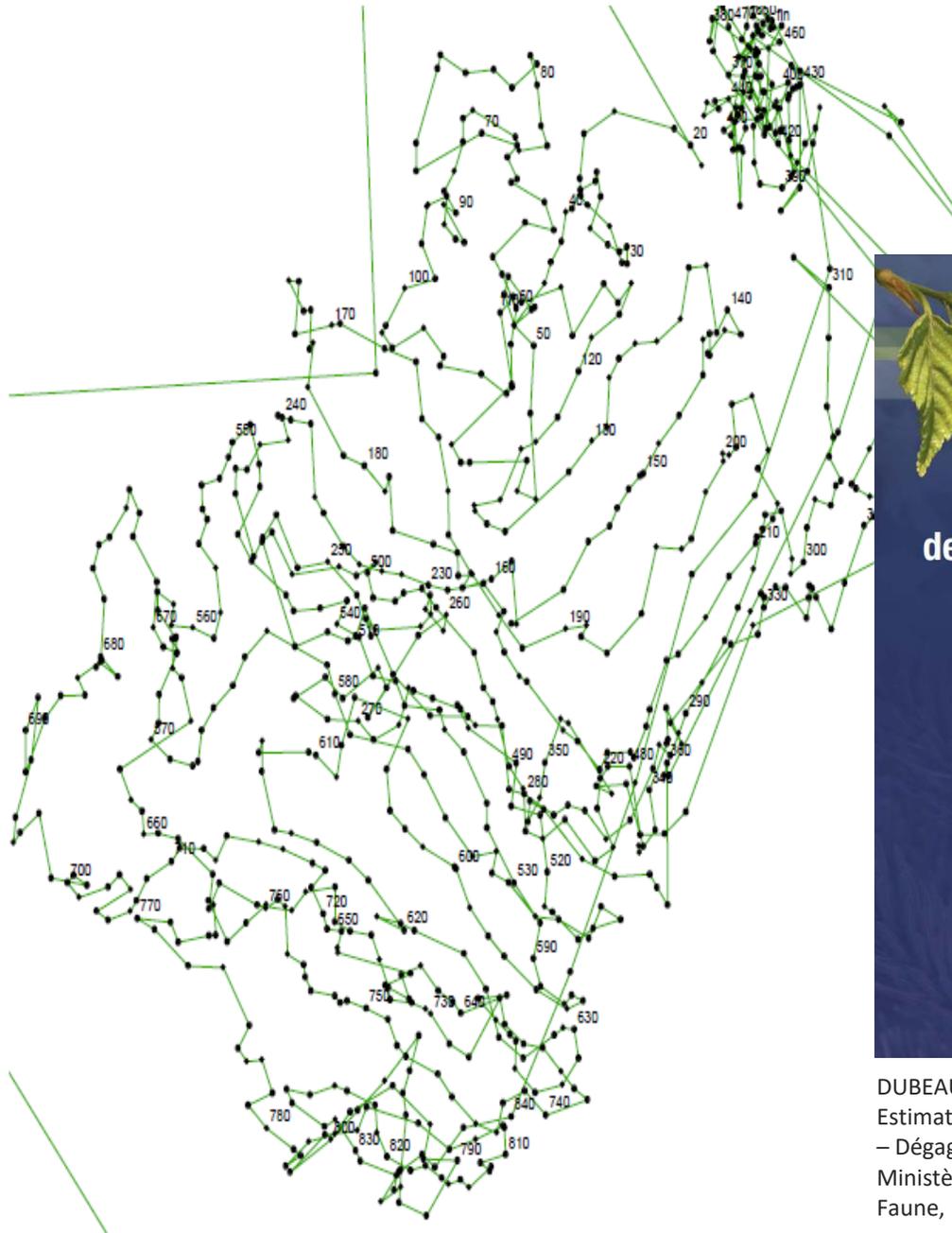
Source : Denise Dubeau (2017)
(Coûts et ampleur des travaux à titre
indicatif seulement)



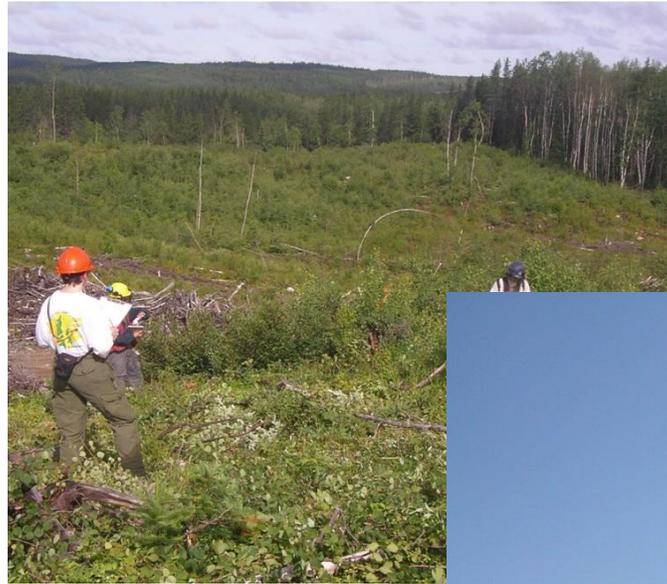
DUBEAU, D.



DUBEAU, D.



DUBEAU, D., L. LEBEL, et D. IMBEAU. Guide – Estimation de la productivité des débroussailleurs – Dégagement de la régénération, 2e éd. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 34 p.



Combien ça vaut? \$\$\$

- Exemple :



Plantation uniforme, regarni manuel et plantation d'enrichissement

$$$/kplants = 134,3 - (81,32 * PR) + (530\ 836 / (DE * DS)) + GABARIT *$$

PR : Avec ou sans préparation terrain

DE : Nombre de plants à mettre en terre à l'hectare

DS : Distance entre les rangées de plants

*Équation tirée de la grille de calcul de la Valeur des traitements sylvicoles non-commerciaux du BMMB



Combien ça vaut? \$\$\$

Dégagement mécanique d'un peuplement résineux ou mixte à dominance de résineux (MR-FI)

$$\$/\text{ha} = 963,59 + (13,6 * \text{RECFFE}) + (0,0047 * \text{DI}) + (157,35 * \text{MODE})$$

RECFFE : Pourcentage de recouvrement des framboisiers, des fougères et des épilobes (FFÉ)

DI : Densité initiale à l'hectare soit le dénombrement de toutes les tiges de 1 m et plus de hauteur

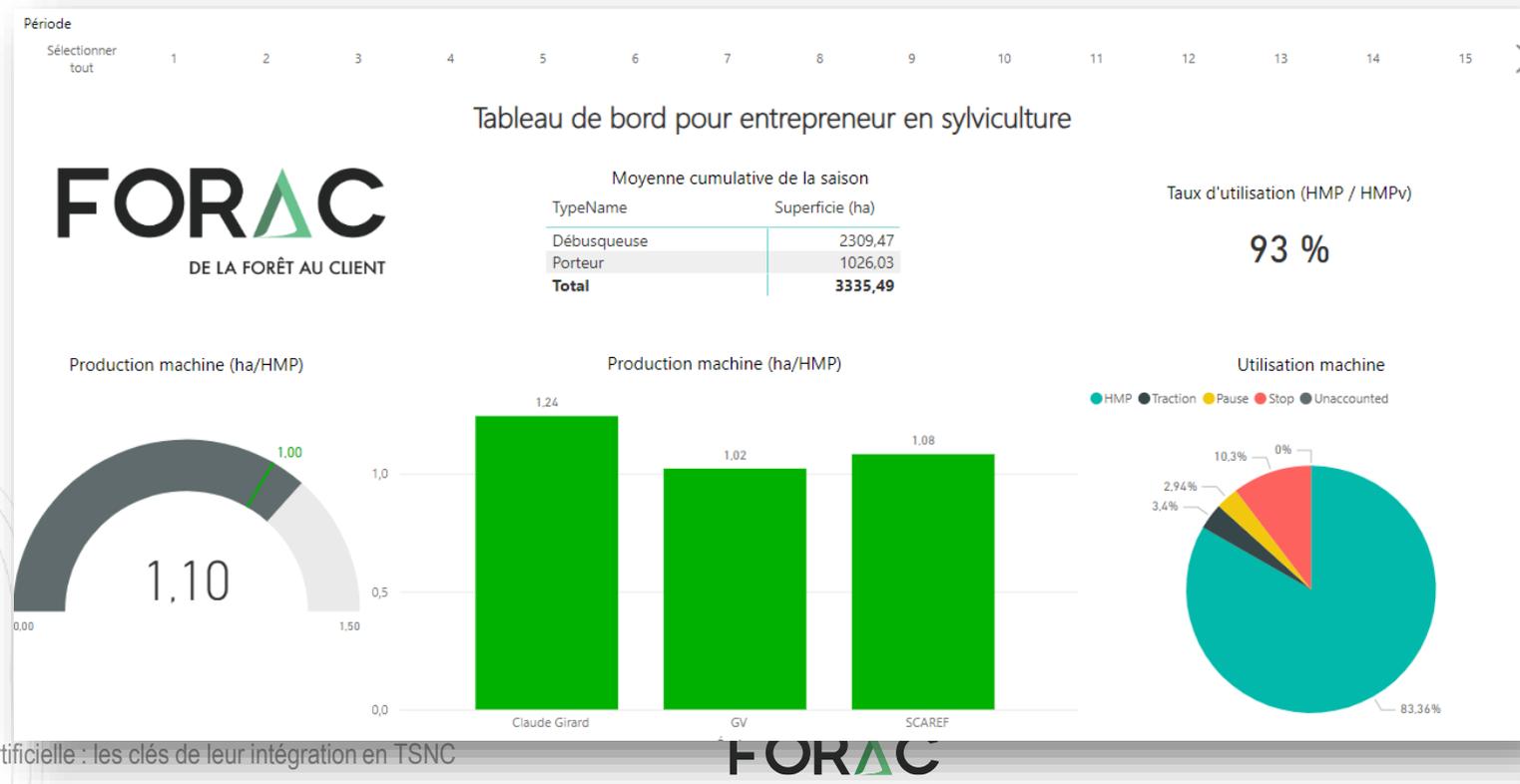
MODE : • Plantation ou regarni de plantation :

- Régénération naturelle ou regarni de régénération naturelle :



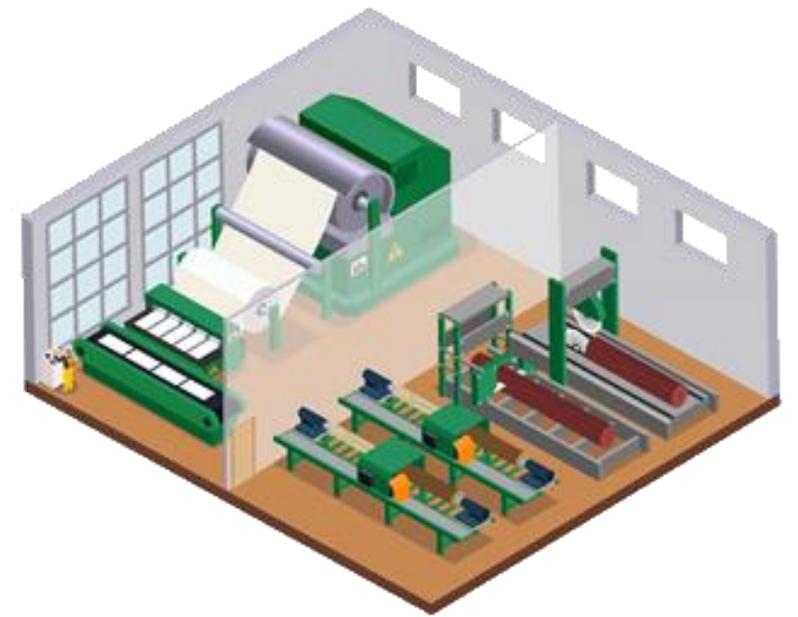
Défis au niveau des TSNC

- Collecte de données et suivi de production
 - Outils et protocole de collecte inexistant pour certains travaux (reboisement, éclaircie)
- Collecte et traitement des données manuels très coûteux, difficiles, imprécis

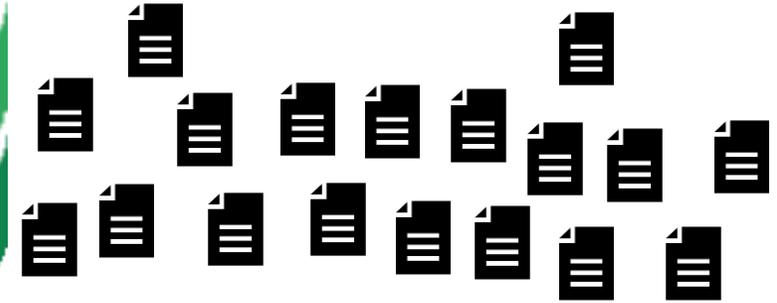




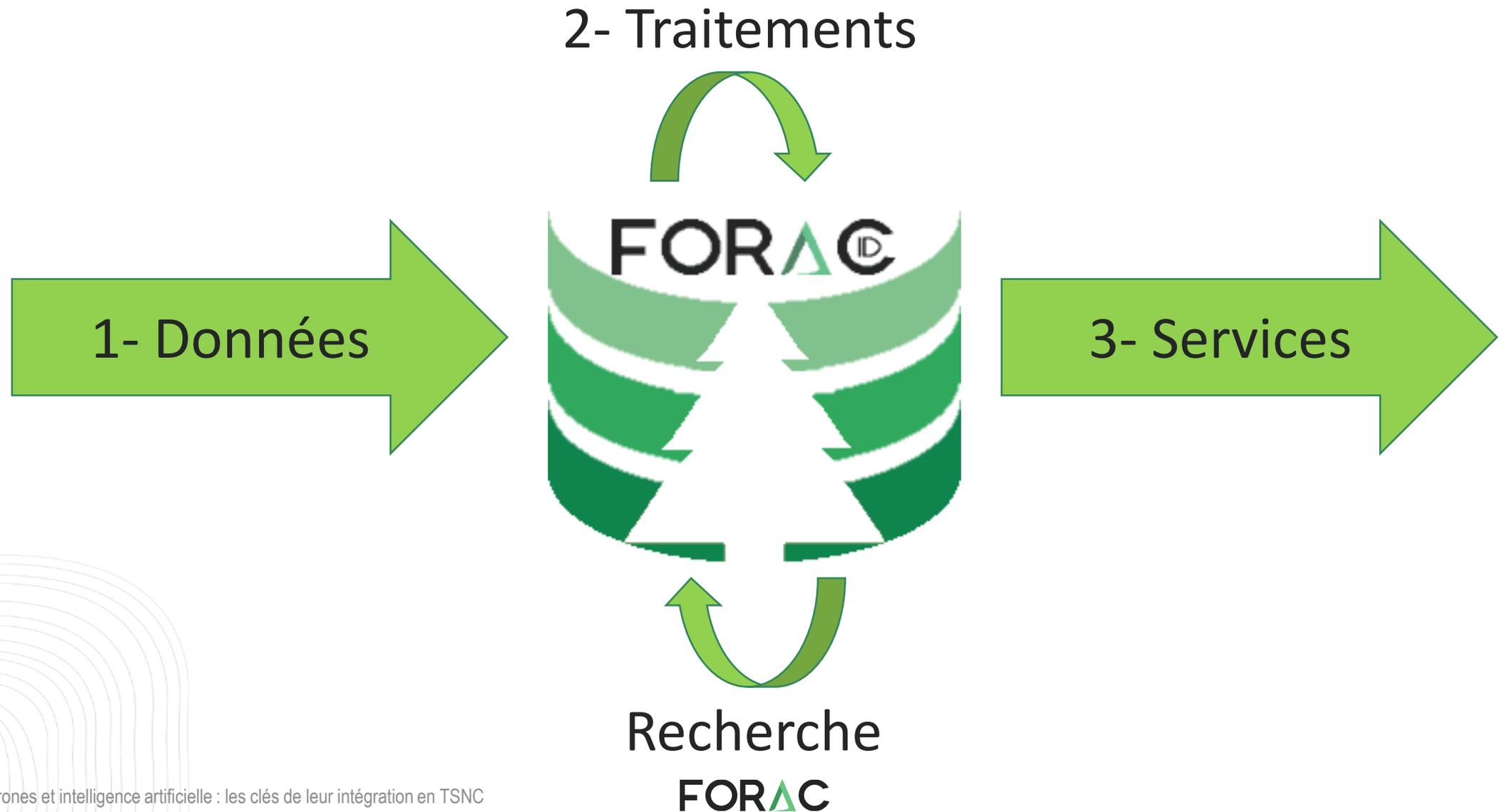
Plateforme d'intégration et d'exploitation de données forestières



FOR△C[®]



Créer de la valeur à partir des données de l'industrie forestière



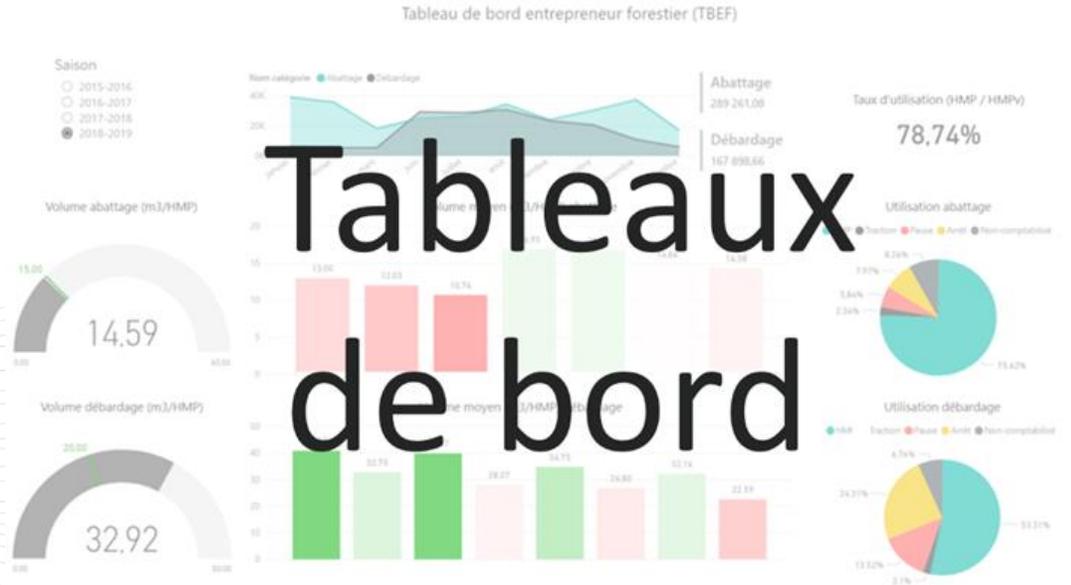
Rapports

StemKey	SpecieName	DBHm	MachineDesc	LogKey	VolumeType	Volume	DiameterType	Diameter	LogLengthCm	IsTreeTop	ProductDesc						
1	4727	sapin	149	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	1	m3SOB	0.0803	mmTopO8	139	501	FALSE	sapin pate
2	4727	sapin	149	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	2	m3SOB	0.036	mmTopO8	118	285	TRUE	tremble sciage
3	4728	sapin	287	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	1	m3SOB	0.0144	mmTopO8	294	21	FALSE	epinette sciage
4	4728	sapin	287	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	2	m3SOB	0.3058	mmTopO8	262	501	FALSE	sapin pate
5	4728	sapin	287	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	3	m3SOB	0.066	mmTopO8	213	502	FALSE	sapin pate
6	4728	sapin	287	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	4	m3SOB	0.081	mmTopO8	156	498	TRUE	sapin pate
7	4729	sapin	189	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	1	m3SOB	0.086	mmTopO8	62	FALSE	epinette sciage	
8	4729	sapin	189	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	2	m3SOB	0.127	mmTopO8	164	501	TRUE	sapin pate
9	4730	sapin	186	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	1	m3SOB	0.0075	mmTopO8	208	22	FALSE	epinette sciage
10	4730	sapin	186	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	2	m3SOB	0.1282	mmTopO8	158	500	FALSE	sapin pate
11	4730	sapin	186	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	3	m3SOB	0.0793	mmTopO8	128	499	TRUE	sapin pate
12	4731	sapin	199	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	1	m3SOB	0.0106	mmTopO8	223	27	FALSE	epinette sciage
13	4731	sapin	199	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	2	m3SOB	0.1284	mmTopO8	155	501	FALSE	sapin pate
14	4731	sapin	199	harvester	Ponsse	Scorpion	King	Ponsse	H7	3	m3SOB	0.0498	mmTopO8	140	284	FALSE	tremble sciage



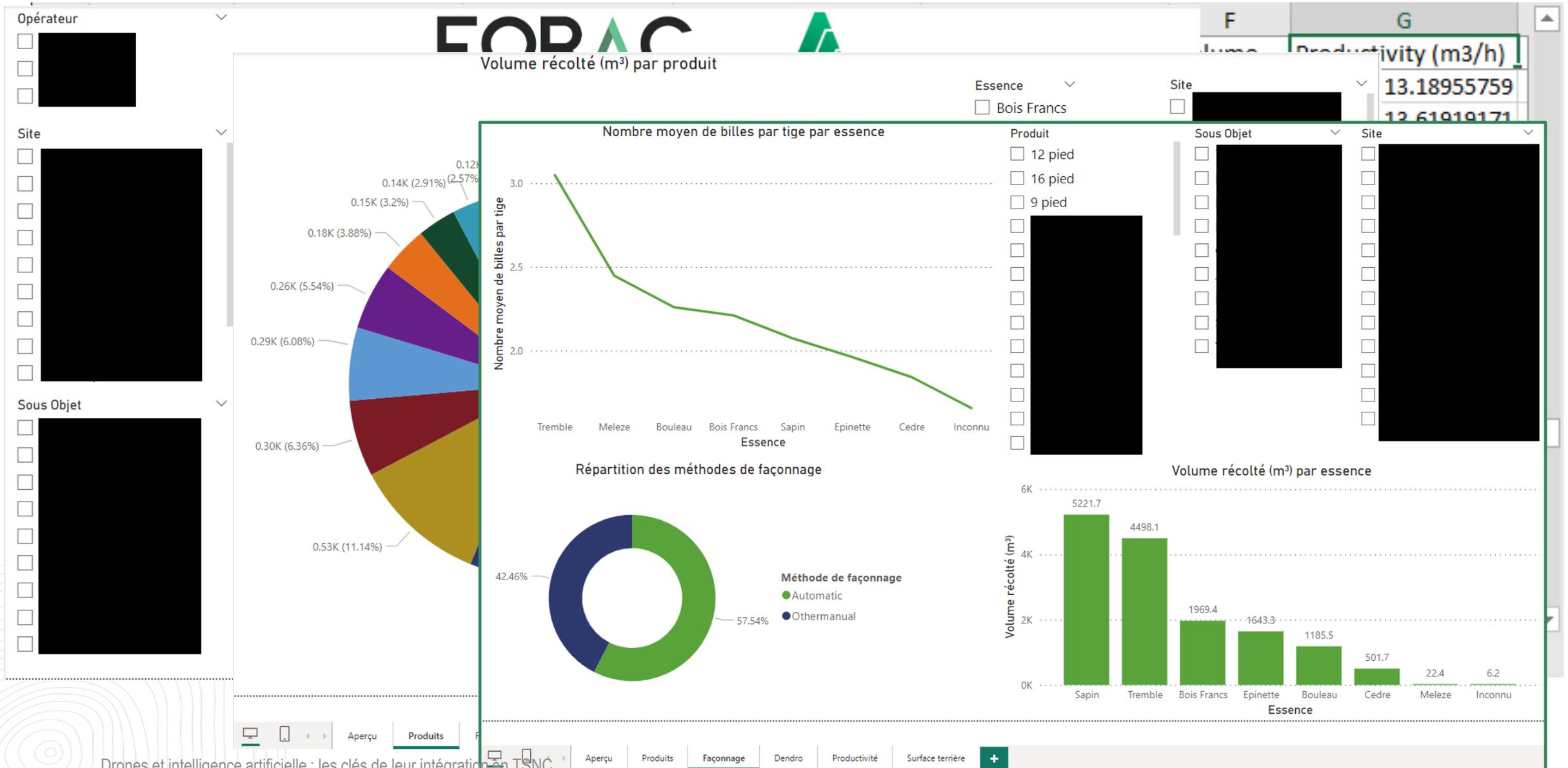
Apprentissage Machine

Tableaux de bord



Traitements Géomatiques

Suivi de la production de la récolte

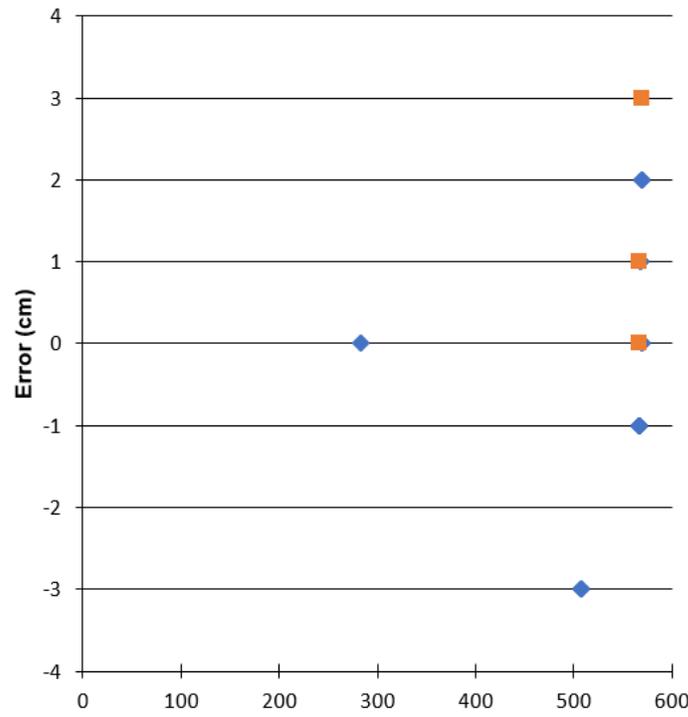
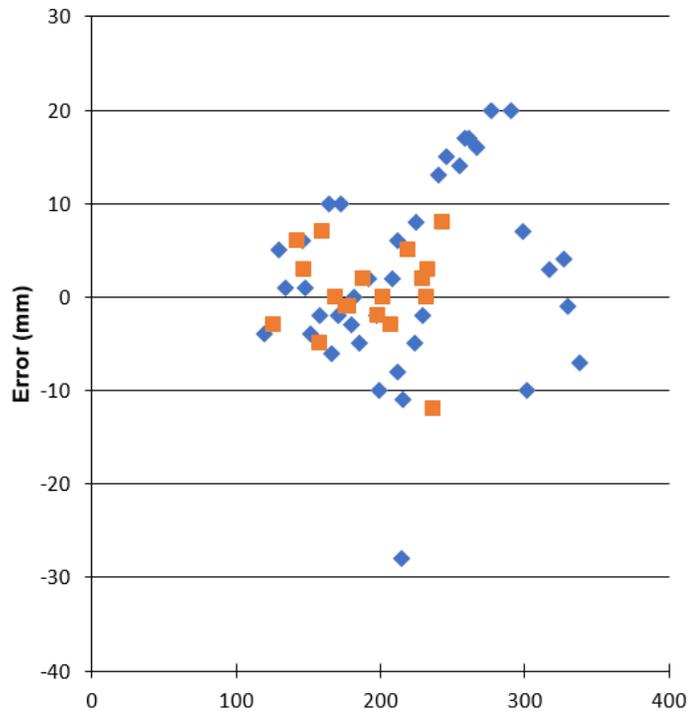


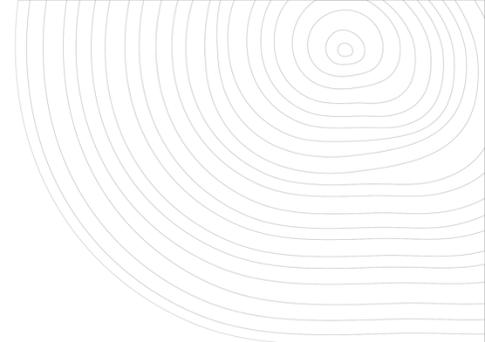
Suivi de la calibration des abatteuses façonneuses

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Machine	Date fichi	#Tige	Essence	Site	Mesureur	Caliper	#Bille	Produit	Type mesure	Mesure machine	Mesure controle	Unit	Position	Fichier source	
2		12/18/202	1005	Epinette				1	L 504 GIR	LogLength	344	342	cm		20231218142416.ktr	
3		12/18/202	1005	Epinette				1	L 504 GIR	LogTopDiameterOB	90	0	mm		20231218142416.ktr	
4		12/18/202	1005	Epinette				1	L 504 GIR	LogVolume	337	408	*100 cm3		20231218142416.ktr	
5		12/18/202	1005	Epinette				1	L 504 GIR	LogDiameter	118	137	mm		20231218142416.ktr	
6		12/18/202	1005	Epinette				1	L 504 GIR	LogDiameter	114	128	mm		20231218142416.ktr	
7		12/18/202	1005	Epinette				1	L 504 GIR	LogDiameter	103	112	mm		20231218142416.ktr	
8		12/18/202	1005	Epinette				1	L 504 GIR	LogDiameter	90	101	mm		20231218142416.ktr	
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																

2024-08-20

2024-08-20





3. L'IA au service des TSNC

L'IA pour la récolte (2018 à aujourd'hui)

Source : FORAC- Philippe Giguère, Vincent Grondin



Drones et intelligence artificielle : les clés de leur intégration en TSNC



Optimisation et IA au niveau des TSNC



Tatiana Grimard

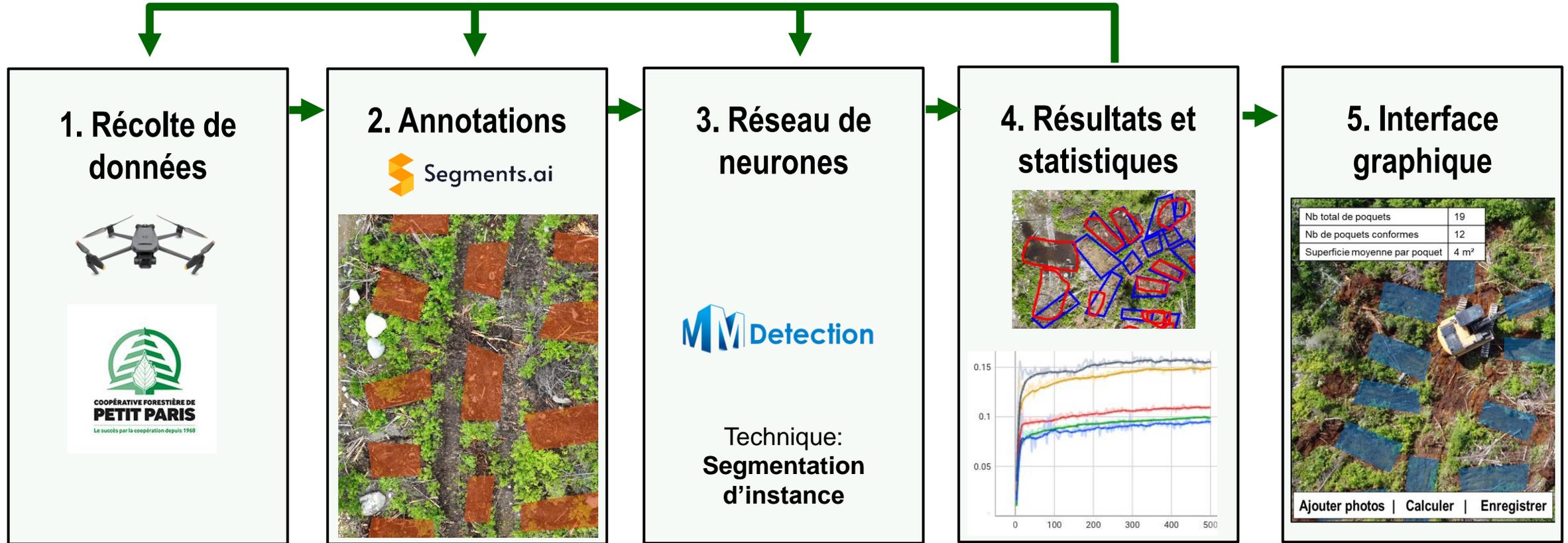


Roxanne Maheu



Développement d'une méthode d'inventaire par drone pour améliorer l'intelligence artificielle appliquée à la sylviculture

À répéter pour améliorer la performance



Récolte de données

- 18 539 photos de drone
- 40 à 100 m de hauteur de vol



± 40 m



± 80 m



± 100 m

Annotations



Résultats



Hauteur: 40m



Annotations (vérité-terrain)



**Prédictions générées
par le modèle**

Résultats



Hauteur: 100 m

 **Annotations (vérité-terrain)**

 **Prédictions générées
par le modèle**

Résultats



Hauteur: 40 m

 **Annotations (vérité-terrain)**

 **Prédictions générées par le modèle**

4. Résultats

- **Mean Average Precision** pour les poquets
- Valeur possible: 0 à 1 (parfait)
- Pour des modèles complexes, la valeur dépassera rarement 0.4

Moyenne : 0.1206

Écart-type: 0.0272



Photo-interprétation automatisée des peuplements en régénération (M.Sc.)

- Création d'un jeu de données (photos de parterres de coupe en régénération)
- Identification de 32 espèces d'arbres, arbustes et fougères
- Détection des déchets de coupe et de roches



Photo-interprétation automatisée des peuplements en régénération

30m 1X



30m 7X

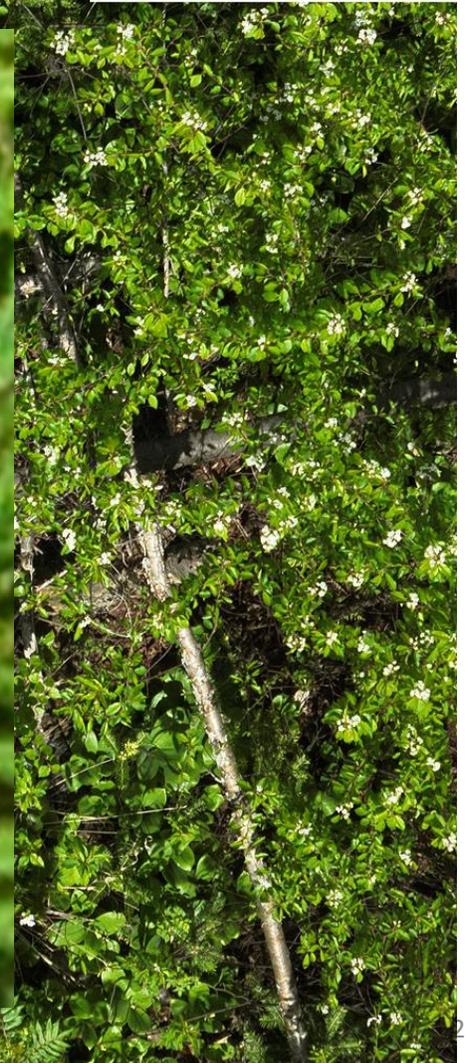


Photo-interprétation automatisée des peuplements en régénération

5m 1X

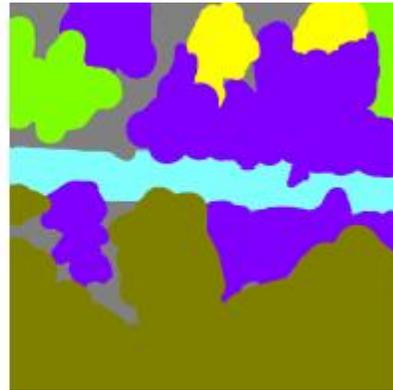


Photo-interprétation automatisée des peuplements en régénération

Image de drone

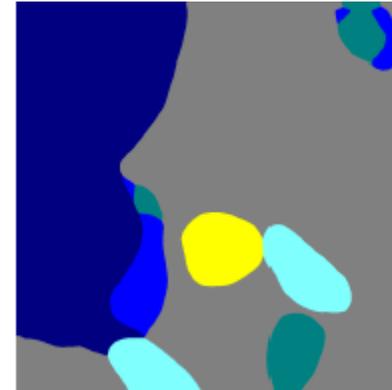
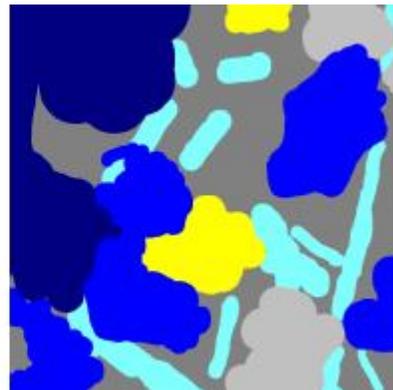
Annotations

Résultats

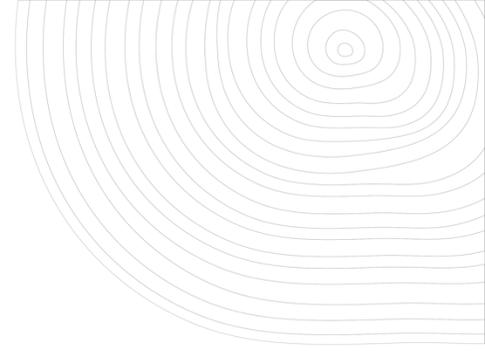


Score F1
43.82%

Acer rubrum
 Acer spicatum
 Background
 Polypodiopsida
 Rubus idaeus
 Viburnum
 Wood



Abies
 Background
 Bryophyta
 Picea
 Pinus banksiana
 Polypodiopsida
 Vaccinium
 Wood



4. Les clés de leur intégration

Les bénéfices

- Allègement du travail de terrain
- Valorisation du travail technique
- Plus grande efficacité opérationnelle
- Collecte à peu de frais de grandes quantités de données
- Meilleurs modèles de productivité
- Mises à jour plus fréquentes des grilles de compensation



Les clés

- Définir des objectifs clairs et spécifiques
- Collecter et structurer les données
- Former le personnel
- Collaborer avec des experts ou des partenaires technologiques
 - CERFO, FPI, consultants, universités

Les clés (suite)

- Formation
 - DEP
 - Informatique, pilotage
 - DEC
 - Informatique, pilotage, programmation (python)
 - Bac
 - Mathématiques appliquées à l'IA (algèbre linéaire, probabilités, calcul différentiel)
 - Gestion des bases de données
 - Programmation (Python et +)
- Plus grande multidisciplinarité dans les organisations
 - Un défi pour les PME
- Effet « magasin de bonbons » : Évaluer le retour sur investissement

NOS PARTENAIRES



FORAC

DE LA FORÊT AU CLIENT