



# Inventaire forestier 2021 des plantations du massif de Tango amélioré par technologie LiDAR

Sophie COLLIN – Samuel NOURY  
Province Nord



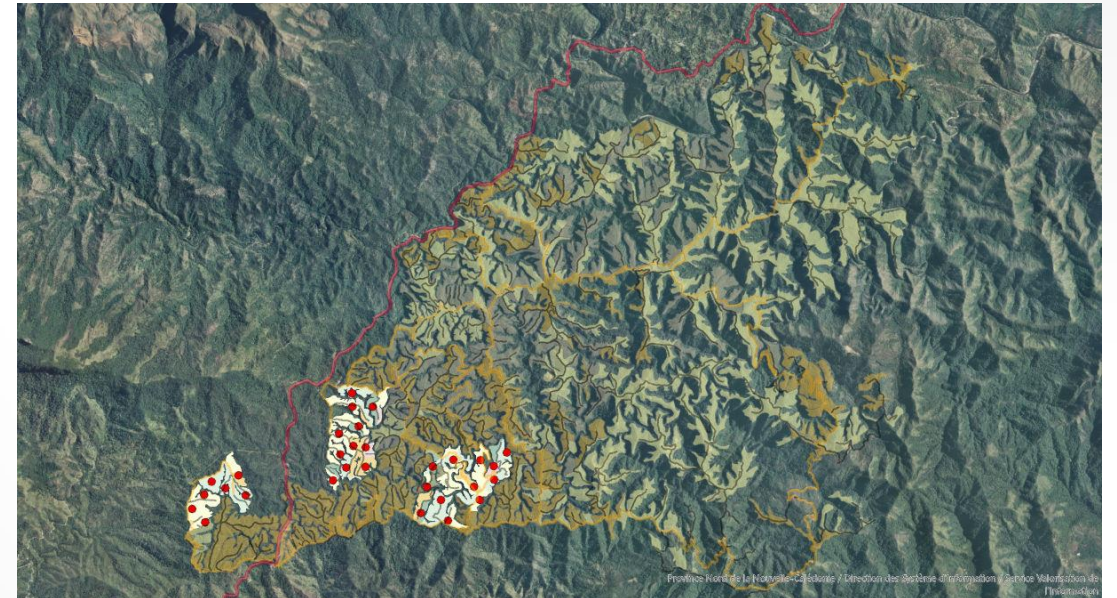
Jeudi 30 juin à 13H30  
2<sup>ème</sup> réunion - Saison 2022  
CAPS – Province Sud



# Expression des besoins métier SMRT

## Objectifs à courts termes :

- Réalisation d'inventaires forestiers dans les parcelles gérées du massif de Tango :
  - Auparavant, méthode statistique sur l'ensemble du massif,
  - Aujourd'hui, inventaires par le biais d'acquisitions de points et analyses/traitements informatiques associés sur zones localisées de 200 ha (automatisation des traitements, validation des algorithmes, transferts de compétences, ...).



# Sommaire

1. Expression des besoins métier SMRT
2. La technologie LiDAR
3. Partenariats
4. Méthodologie de traitement et analyses
5. Principaux résultats
6. Ancienne méthode d'inventaire VS inventaire par technologie LiDAR
7. Perspectives
8. Quelques chiffres



# Expression des besoins métier SMRT

## Objectifs à moyens-longs termes :

- Acquérir de l'information quantitative sur la régénération naturelle de *Pinus caribaea* dans et en dehors des parcelles forestières du massif de Tango.
  - Matériel végétal occasionnant du travail et des coûts supplémentaires;
  - Ressource susceptible d'être valorisée.



Aucune donnée disponible jusqu'alors pour cette ressource

# Expression des besoins métier SMRT

## Objectifs de la nouvelle méthode d'inventaire forestier

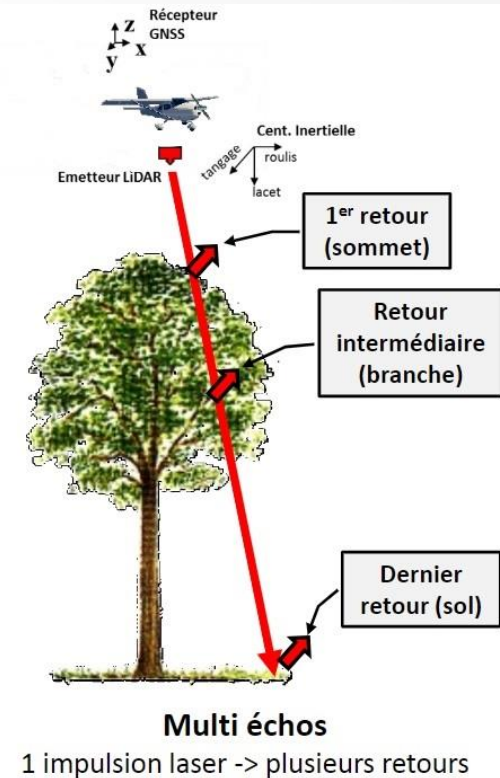
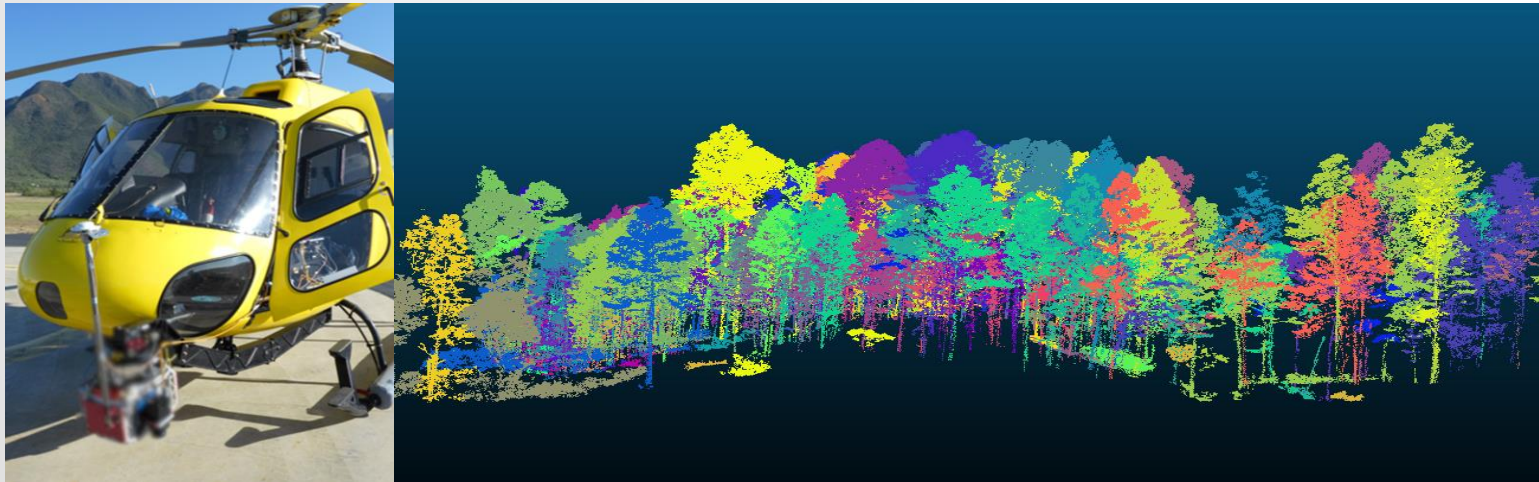
Valider :

- la faisabilité,
- la méthodologie
- et la reproductibilité

de l'utilisation de levés LiDAR pour l'acquisition d'informations dendrométriques sur le peuplement origine de *Pinus caribaea* du massif de Tango, ainsi que sur la **régénération naturelle** de cette essence.

# La technologie LiDAR

Le LiDAR, pour « Light Detection And Ranging », est une technique de mesure à distance basée sur l'analyse des propriétés d'un faisceau de lumière renvoyé vers son émetteur.





# La technologie LiDAR

## Avantages

- Technologie la plus efficace pour la mesure de la structure de la végétation;
- En gestion forestière : inventaire amélioré (exhaustivité, réduction des incertitudes, moins chronophages, ...);
- Réutilisation dans différentes thématiques (topographie, culture, ...);
- Produits dérivés issus des traitements (orthophotos, MNT, MNS, ...).

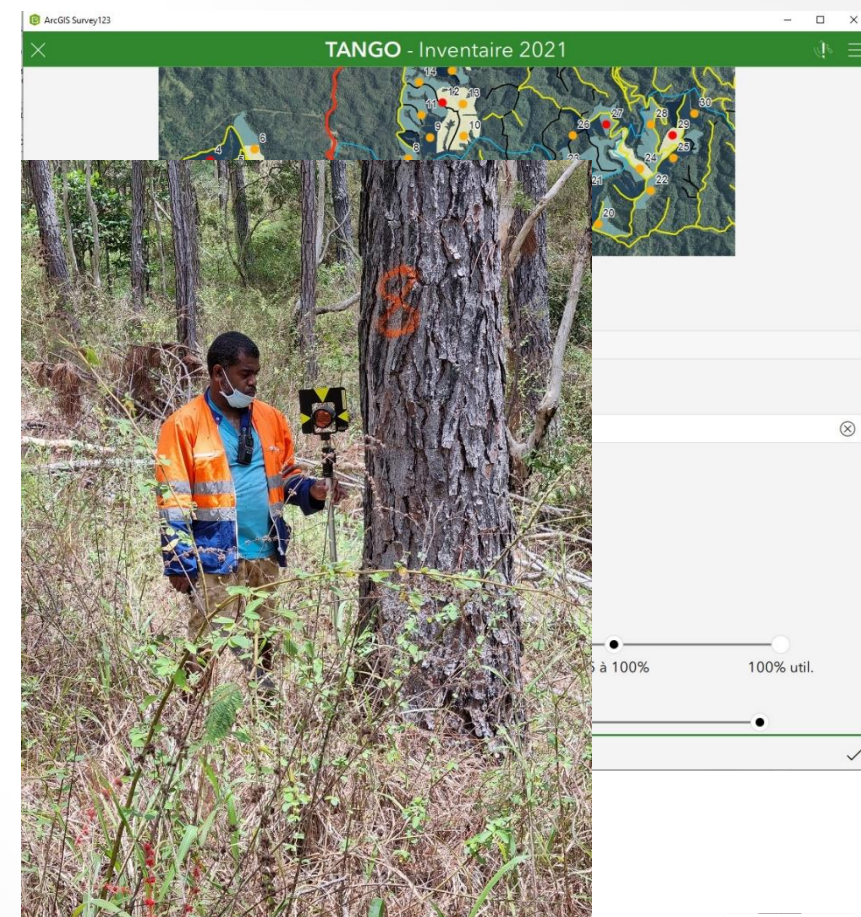
## Inconvénients

- Humidité de l'atmosphère peut biaiser les levés;
- Ne permet pas de dissocier les essences au sein de la végétation.

# Partenariats

## En interne PN :

- SVI-DSI (conseil/support pour la rédaction du cahier des charges, échanges techniques par les partenaires externes, mise à disposition d'outils de levés terrain et d'interfaces de visualisation des résultats, gestion, contrôle et mise à disposition des données livrées);
- Circonscription Topographique de Koné (levés centimétriques des centres des placettes terrain et de la position des arbres de chaque placette, mise en forme et à disposition des données);
- SMRT-DDEE (commande initiale, coordination du projet, réouverture des accès des 30 placettes terrain, levés terrain, relecture livrables);
- Mutualisation DDEE-DAF-DC (montage du dossier administratif et financier).





# Partenariats

## En externe :

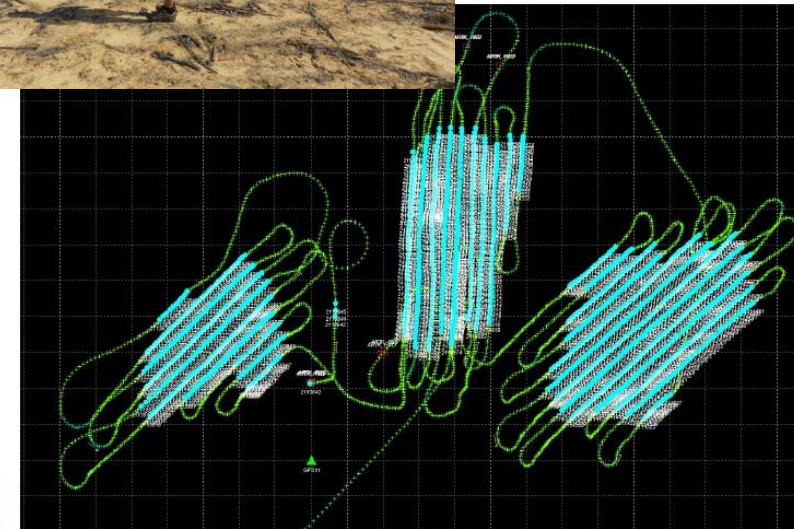
- Par une prestation avec l'entreprise Hélimap-SIXENSE (levés héliportés le 13/09/2021, livrables et pré-traitements remis le 31/12/2021);
- Par une convention de partenariat avec l'INRAE, chercheur basé à Grenoble (support dans la rédaction du cahier des charges, calculs des données dendrométriques, analyses, livrables remis le 31/03/2021).



# Méthodologie de traitement et analyses

## Paramètres d'acquisition :

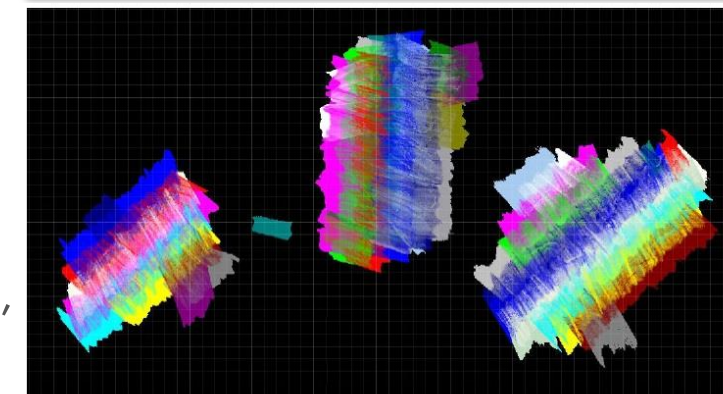
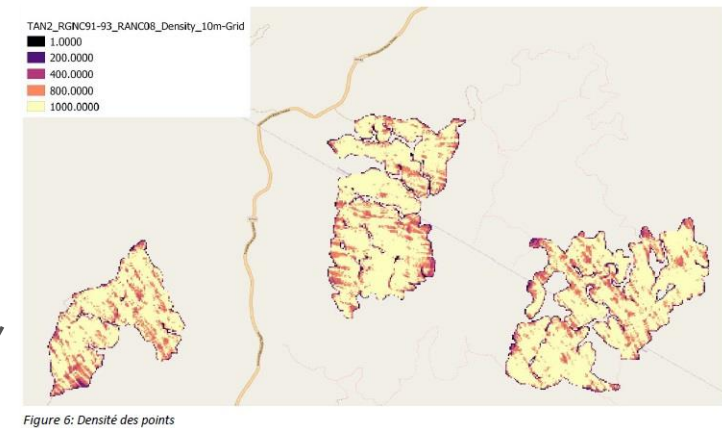
- Vol vertical 200 m sur sol,
- Largeur d'une ligne de levés : 300 m,
- 34 lignes de vol représentant 40 km de levés
- Vitesse d'acquisition : 17 m/s,
- **Taille moyenne de pixel : 2,2 cm**
- **Densité de points attendue : 210 pts/m<sup>2</sup>,**
- **Précisions levés : < 5 cm en altimétrie, 7-10 cm en planimétrie.**



# Méthodologie de traitement et analyses

## Prestation Hélimap-SIXENSE : (septembre à décembre 2021)

- ✓ calculs de trajectoires,
- ✓ géoréférencement et traitement du nuage de points,
- ✓ calculs des densités de points/m<sup>2</sup>,
- ✓ identification des bruits/erreurs et écartement de ces valeurs,
- ✓ création MNT, MNS,
- ✓ classification sur hauteur et par groupe segmentation,
- ✓ post traitements manuels,
- ✓ livraison des données brutes et pré traitées à INRAE.





# Méthodologie de traitement et analyses

## Interventions PN :

- Aou 2021 : création et tests du formulaire Survey123 pour la phase de levés terrain + vérification hétérogénéité des placettes;
- Sep 2021 : information des tribus voisines du travail à venir;
- Oct-Déc 2021 : levés des données terrain nécessaires à la calibration des algorithmes/modèles;
- Oct-Mars 2022 : traitement et valorisation des données dans des outils SIG.

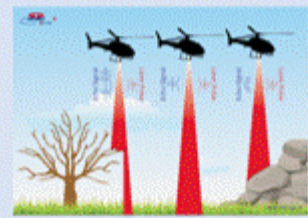
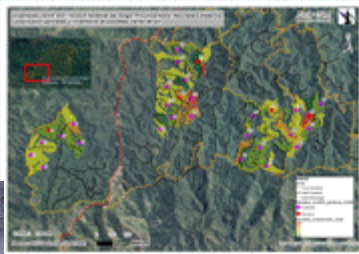
**Relevés héliportés sur parcelles forestières du massif de Tango**  
Du 13/09 au 14/09/2021

**Objectifs**  
Acquérir des données forestières très précises sur 200 ha de plantations au moyen d'une nouvelle méthode basée sur le laser LIDAR fixé sur un hélicoptère.  
Il s'agit d'un test pour savoir si on peut remplacer les inventaires classiques au sol par cette technologie moins onéreuse.

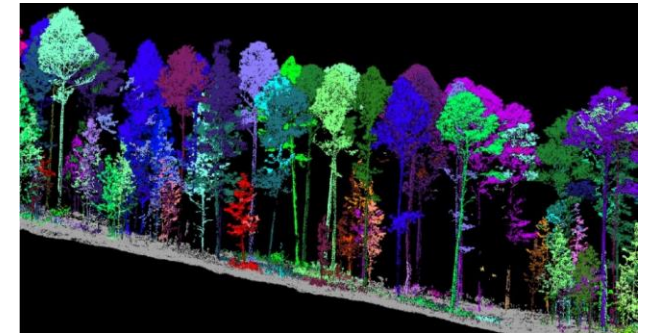
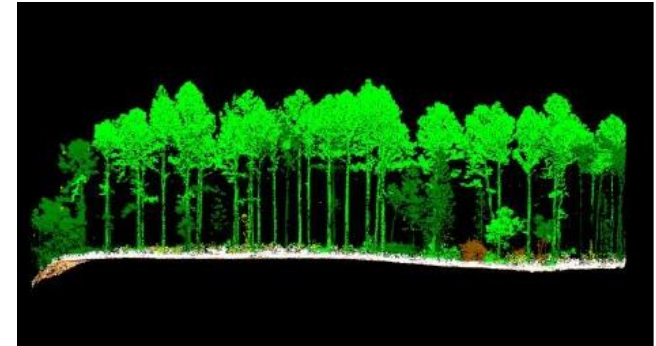
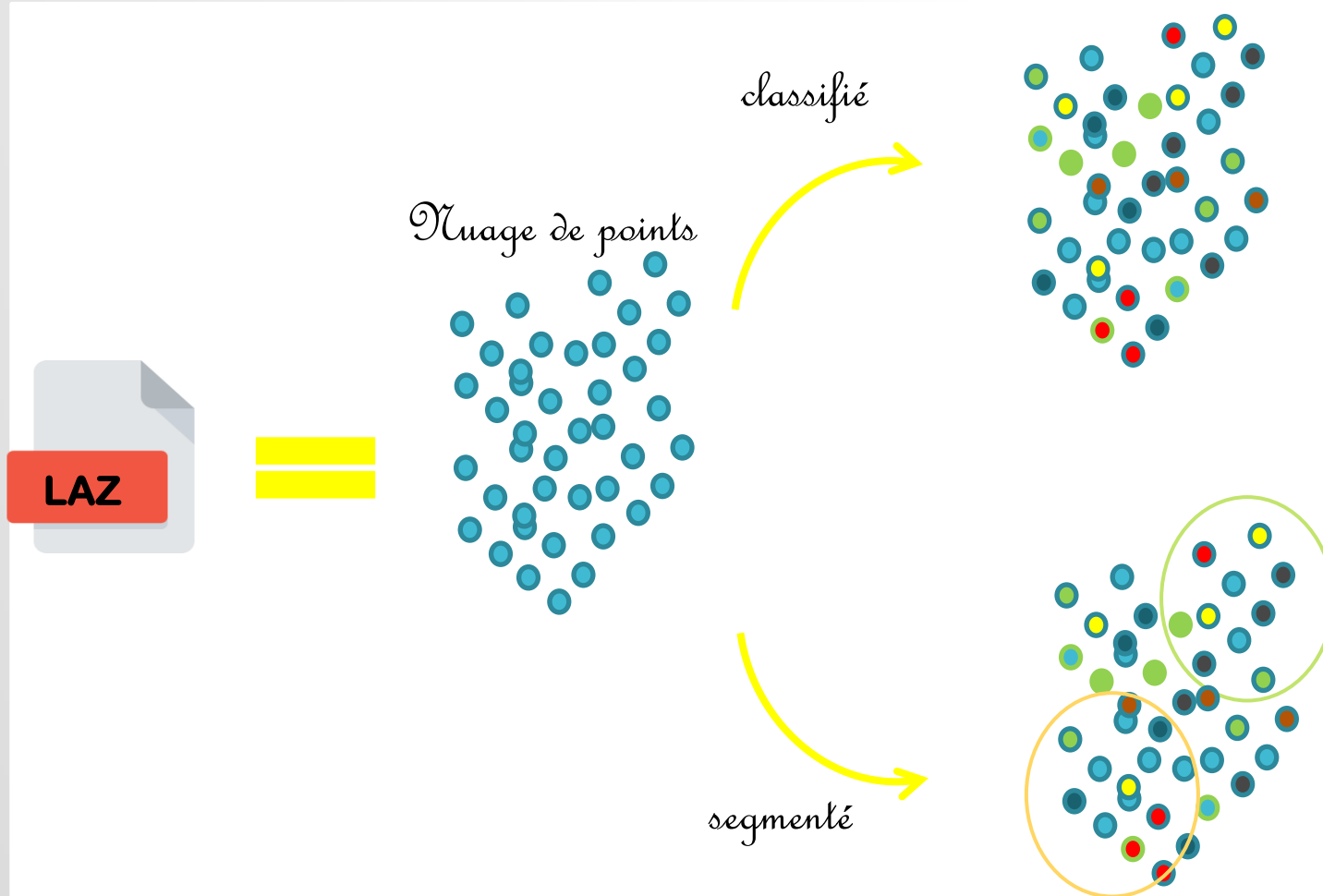
**Déroulé de l'opération**  
Les appareils embarqués émettent des impulsions de lumière infrarouge et captent les signaux renvoyés par les obstacles. Cela permet d'obtenir une image 3D des objets au sol.

**Projet de Développement Economique Environnement :**  
[s.nasry@provinc-nord.nc](mailto:s.nasry@provinc-nord.nc)  
Nord district forestier Ouest

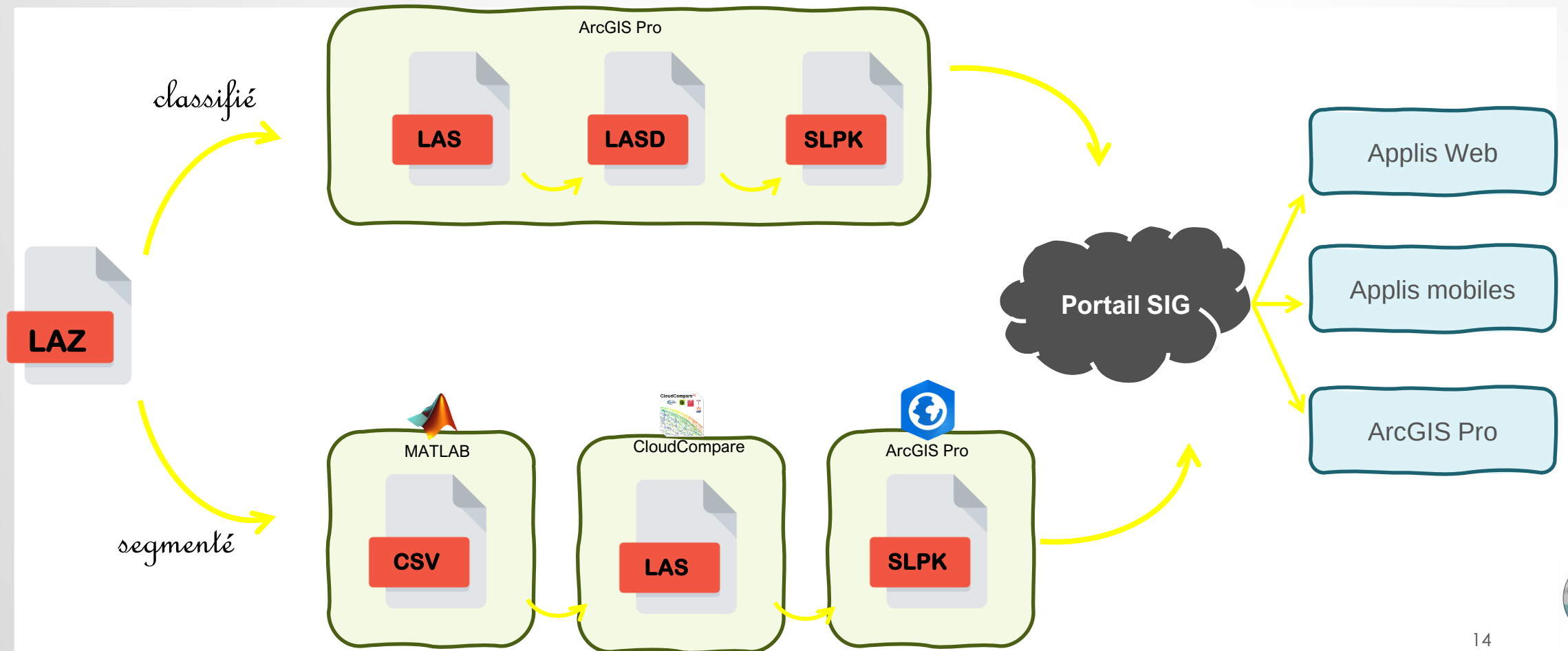
**PROVINCE NORD**



# Méthodologie de traitement et analyses – SVI (DSI)

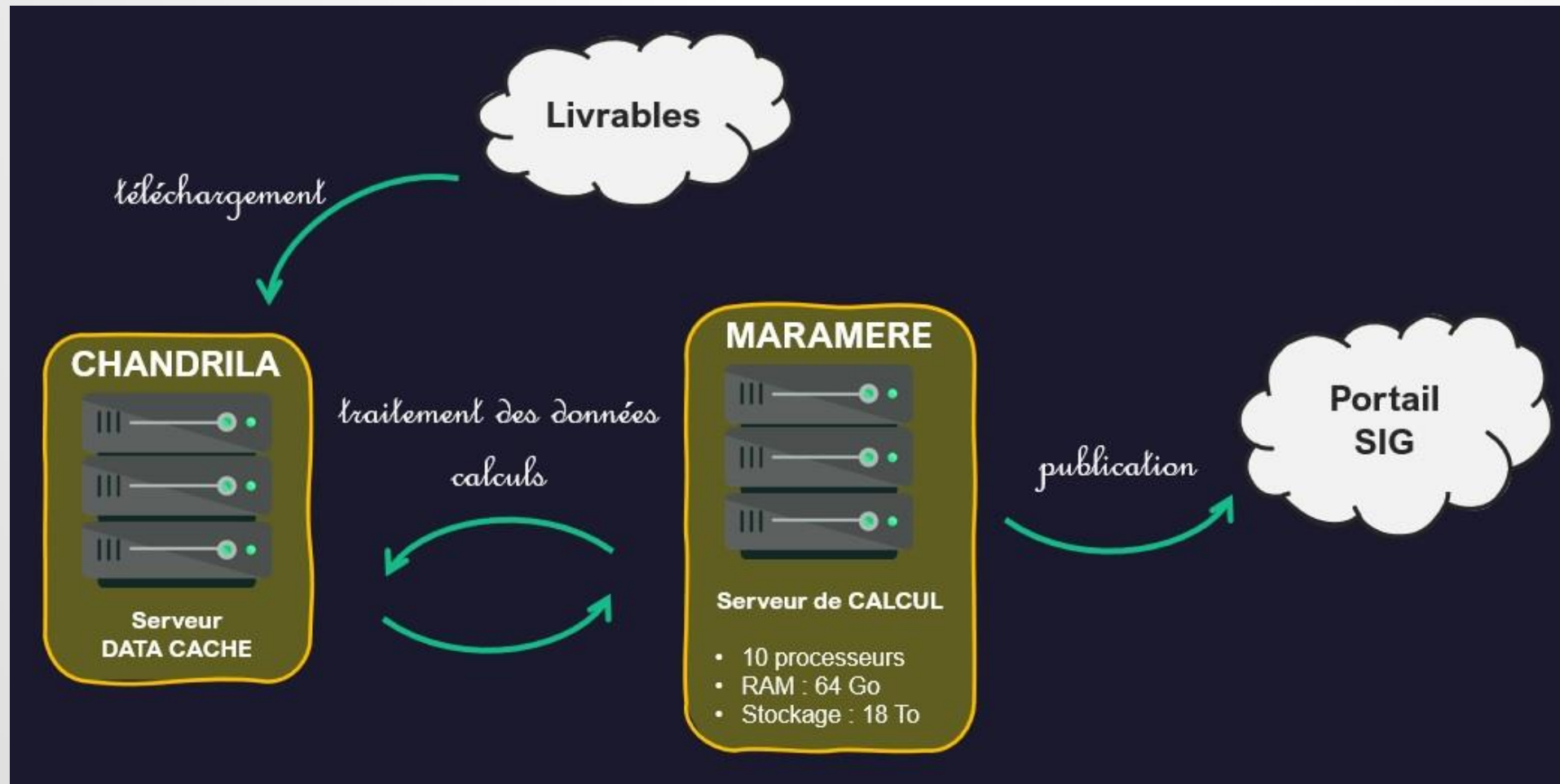


# Méthodologie de traitement et analyses – SVI (DSI)





# Méthodologie de traitement et analyses – SVI (DSI)



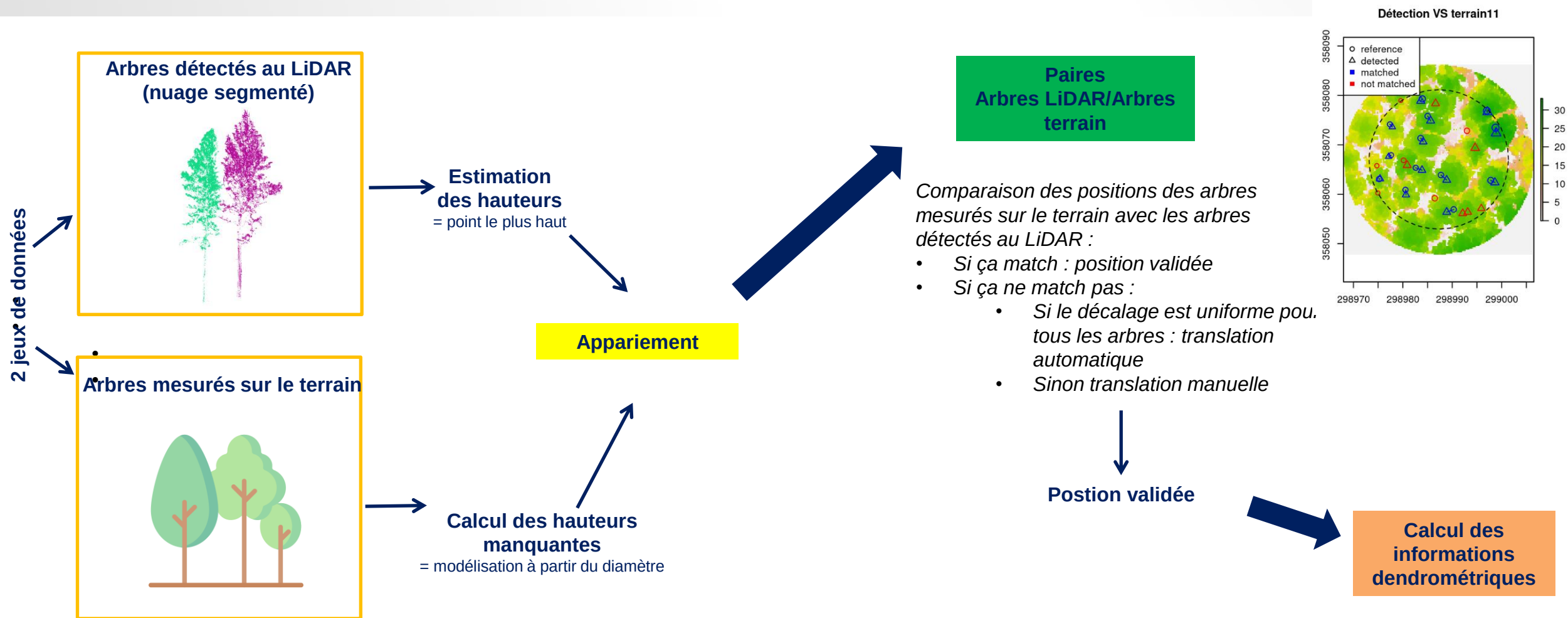
# Méthodologie de traitement et analyses

## **Analyses et traitements de l'INRAE**

*(décembre 2021 à mars 2022)*

- ✓ Technologie la plus efficace pour la mesure de la structure de la Réception et préparation des données LiDAR,
- ✓ Réception des données terrain,
- ✓ Exploitation de la segmentation,
- ✓ Des caractéristiques des groupes détectés aux variables des peuplements
- ✓ Modélisation des variables de peuplement,
- ✓ Cartographie des variables de peuplement

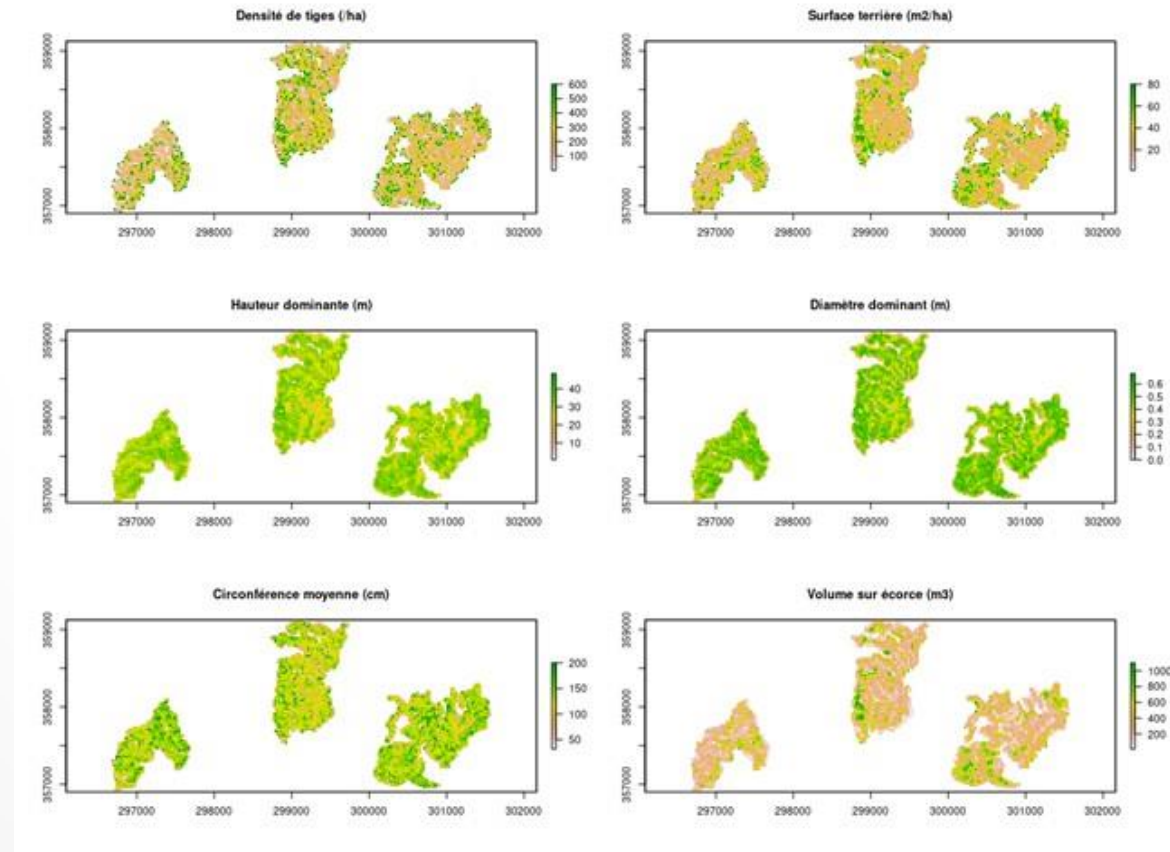
# Méthodologie de traitement et analyses - INRAE





# Principaux résultats

- Produits dérivés issus du levé LiDAR (MNT, MNS, MNH, MNC);
- Variables forestières obtenues par les modèles (peuplement origine et régénération naturelle) :
  - Densité de tiges (ha),
  - Surface terrière (m<sup>2</sup>/ha),
  - Hauteur dominante (m),
  - Circonférence moyenne (cm),
  - Volumes des individus (sur écorce, sous écorce, bois fort, transformable, m<sup>3</sup>).
- [URL application de visualisation des données LiDAR](#)





# Principaux résultats

## Exemple d'aide à la décision pour un projet concret

- ✓ Projet entrepreneur pour la création d'une société de fabrication de panneaux isolants en fibre de bois soumis le 07/03/2022, => intérêts multiples pour PN :
  - Retrait de la ressource non transformable des parcelles et coûts amoindris pour la collectivité en vue du renouvellement des plantations,
  - Possible création d'une filière nouvelle susceptible de générer des emplois directs/indirects,
  - Valorisation des déchets bois restant dans les parcelles,
- ✓ Traitements et analyses PN des données nouvelles issues de l'inventaire forestier amélioré par LiDAR pour la régénération naturelle de *Pinus caribaea*,
- ✓ Aide à la décision dans les échanges en cours avec le promoteur : projet non viable dans son montage actuel (20 000 t/an attendus par le projet, 3 170 t/an max dispo en forêt d'après hypothèses de travail)



# Ancienne méthode d'inventaire VS inventaire par technologie LiDAR

| Méthode                                                   | Avantages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Inconvénients                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Coût/ha     | Coût total |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| <b>Inventaire statistique en plein (1995, 2003, 2009)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Estimation ressource peuplement origine (1 400 ha)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Acquisition informations pour des surfaces où la ressource risque d'évoluer (sur 1 400 ha),</li> <li>* Suivi chronophage inventaire sur 12 mois (préparation, acquisition données, analyse/traitement) et mobilisation agents PN tout au long du travail.</li> <li>* Données estimatives uniquement sur peuplement origine, rien sur régénération naturelle.</li> <li>* Précision des données moindres (effets opérateurs)</li> </ul> | 16 000 F/ha | 21,3 MF    |
| <b>Inventaire amélioré par technologie LiDAR (2021)</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Gain de temps significatif pour agents provinciaux,</li> <li>* Précision des données plus grande, du fait d'un dénombrement systématique des tiges/arbres,</li> <li>* Acquisition d'informations sur strate issue de régénération naturelle,</li> <li>* Transfert de compétences en cours = autonomie des services provinciaux,</li> <li>* Opportunité pour une mutualisation des travaux.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Coûts d'acquisition et de traitements de données encore élevés,</li> <li>* Etapes de vérité terrain toujours indispensables, bien que réduites.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            | 40 000 F/ha | 8,1 MF     |



# Perspectives

- Reproductibilité des inventaires forestiers sur le massif de Tango :
  - ✓ Ajustement du protocole (selon propositions INRAE),
  - ✓ Transfert de compétences INRAE/SVI (en cours), méthode reproductible en autonomie PN,
  - ✓ Protocole à réutiliser en 2026 pour le prochain inventaire sur 200 nouveaux hectares,
- Utilisation pour d'autres besoins (environnements, culturels, ...) :
  - ✓ Distinction Pinus/forêt naturelle,
  - ✓ Structure des forêts naturelles,
  - ✓ Topographie/identification d'utilisations passées
  - ✓ ...
- Partages/échanges des besoins en levés LiDAR avec organismes/administrations à poursuivre en vue de conseils/appuis techniques et mutualisation des prestations.

# Pour finir, quelques chiffres 😊

L'INVENTAIRE FORESTIER  
LiDAR EN

## QUELQUES CHIFFRES

VOLUMES DE BOIS  
ESTIME PAR  
L'INVENTAIRE

**132 750 m<sup>3</sup>**

**244 904**

arbres détectés sur  
200 ha avec  
estimations des  
variables forestières

**30**

PLACETTES  
TERRAIN  
INVENTORIEES

**116 ETP**

dédiés au travail d'inventaire et  
correspondant à l'implication de  
11 intervenants (agents  
provinciaux, INRAE)

**5.9**

milliards de  
points relevés  
par laser LiDAR

Densité de points  
laser au sol  
comprise entre

**200 et 5 000  
pts/m<sup>2</sup>**

VOLUMES DE  
DONNEES  
NUMERIQUES DE

**375 Go**

**465**

ARBRES  
MESURES AU  
SEIN DES  
PLACETTES







MERCI



Jeudi 30 juin à 13H30  
2<sup>ème</sup> réunion - Saison 2022  
CAPS – Province Sud

