

# Témoignage sur les outils côté utilisateur

Journée technique 'Lidar et Aménagement du territoire'

14/01/2021



# Plan

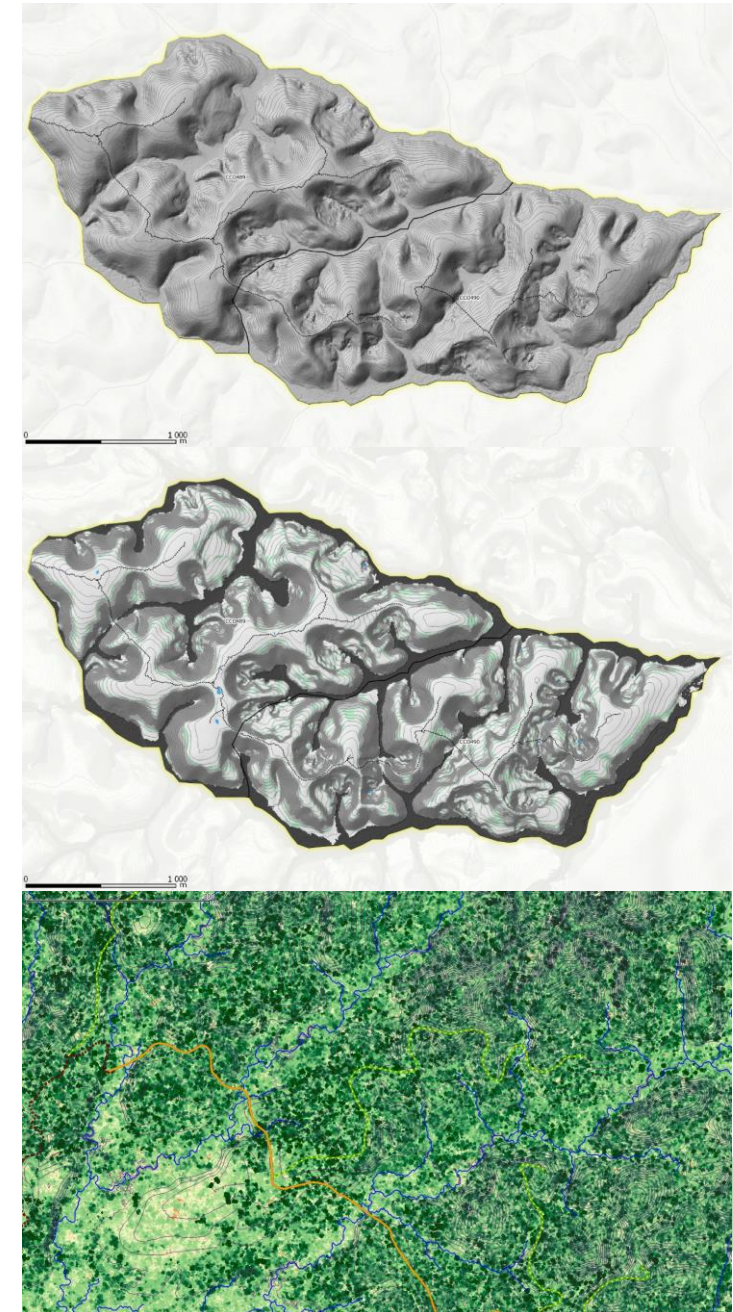
- Le Lidar à l'ONF : Contexte de mise en œuvre
- Quelques exemples
- La mise en place d'une « Boîte à outils LiDAR »



# Le Lidar à l'ONF : Contexte de mise en œuvre

## Quels usages ?

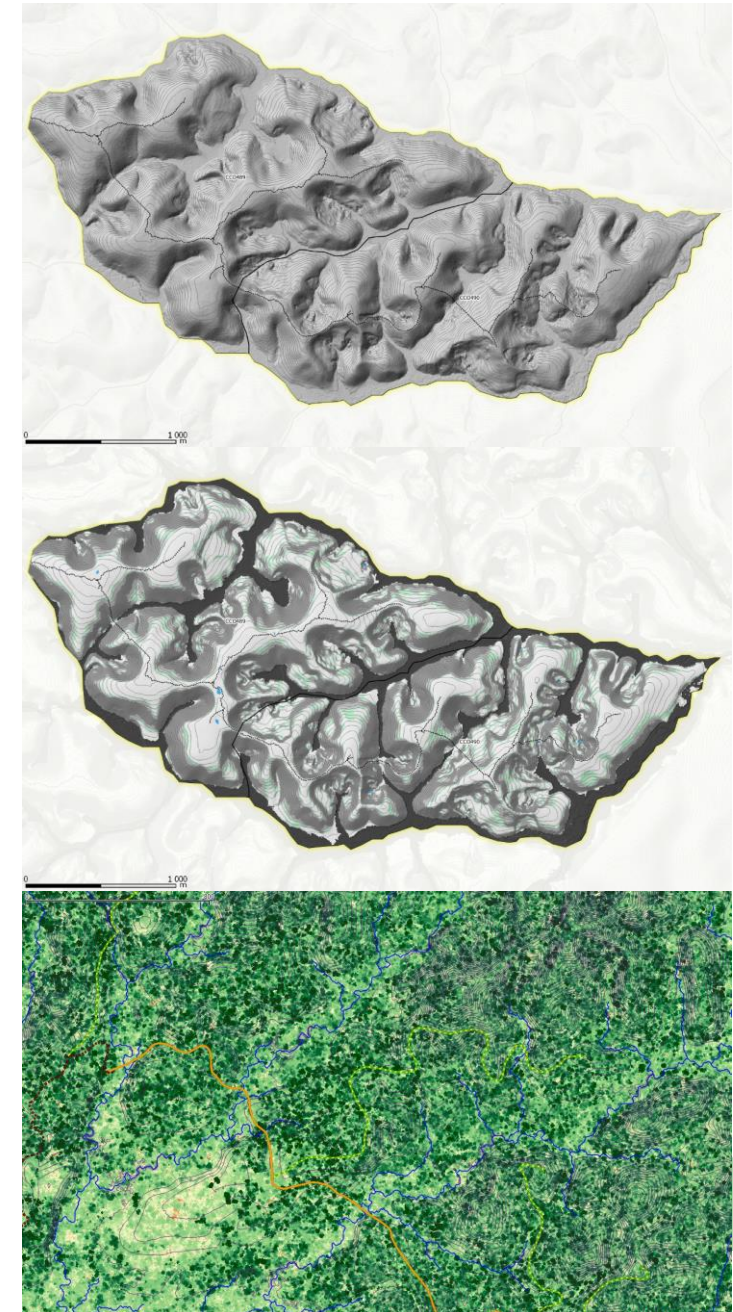
- Plusieurs domaines d'applications, en métropole et Guyane :
  - Aménagement forestier et desserte forestière :
    - Caractérisation des peuplements forestiers, de la ressource
    - Cartographie de l'accessibilité / de l'exploitabilité (relief, accessibilité, câble aérien...)
    - Conception de la desserte forestière
    - Biodiversité / Patrimoine archéologique
  - Mise en œuvre de l'Exploitation Faible Impact en Guyane :
  - D'autres usages :
    - Incendies de forêt
    - Risques montagne et littoral
    - Biodiversité
    - ...
- Différents stades de maturité : R&D <-> Applications opérationnelles



# Le Lidar à l'ONF : Contexte de mise en œuvre

## Quels usages ?

- Plusieurs domaines d'applications, en métropole et Guyane :
  - **Aménagement forestier** et desserte forestière :
    - Caractérisation des peuplements forestiers, de la ressource
    - Cartographie de l'accessibilité / de l'exploitabilité (relief, accessibilité, câble aérien...)
    - Conception de la desserte forestière
    - Biodiversité / Patrimoine archéologique
  - Mise en œuvre de l'Exploitation Faible Impact en Guyane :
  - D'autres usages :
    - Incendies de forêt
    - Risques montagne et littoral
    - Biodiversité
    - ...
- Différents stades de maturité : R&D <-> Applications opérationnelles
- Une rupture technologique – fortement accompagnée en interne

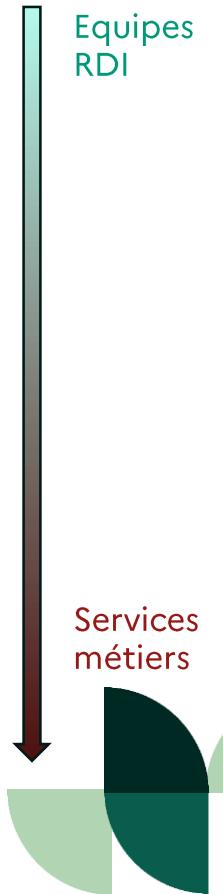




# Le Lidar à l'ONF : Contexte de mise en œuvre

## La démarche générale « LiDAR aérien pour l'aménagement » :

- **Actions de R&D – depuis 2007**
  - 2007 : opportunité d'expérimenter la modélisation de paramètres dendrométriques sur des données de partenaires, à vocation archéologiques → recherche, essais / développement outils, production méthodes
  - Réalisation de cas d'étude (projets R&D)
- **Mise en place de démonstrateurs et pilotes formalisés – 2015 – 2017 :**
  - Évaluer l'utilisation opérationnelle des méthodes et outils, en situation réelle
  - Amorcer le transfert vers les services opérationnels → Première diffusion des méthodes et outils (pré-)opérationnels, ajustements...
  - Débuter la mise en place d'un réseau de compétences
- **Intégration dans un Programme stratégique national « déploiement opérationnel de la télédétection... » – 2018 - ...**
  - Mise en place du socle technologique (infrastructure)
  - Construire les outils (logiciels et documentations) → Boîte à outils LiDAR
  - Développer les compétences : formations, tutorats
  - Amélioration des méthodes en continu (R&D)







# Le Lidar à l'ONF : Contexte de mise en œuvre

## Grands principes d'un projet LiDAR - Les étapes :

1. La commande et la réalisation de la mission : rédaction Cahier des charges/ CCTP et Suivi
2. La réception des livrables et la vérification de leur conformité au cahier des charges
  - Livrables : Nuages de points classifiés et Modèles Numériques
  - Vérifications :
    - emprises, dallage
    - formats,
    - attributs,
    - densités,
    - altitude/hauteur aberrantes
3. L'utilisation des données à des fins métiers
  - Chaînes de traitements & outils spécifiques

**Modes opératoires  
déployés**

Réception de données  
LiDAR aéroportée

Création de produits  
dérivés du nuage LiDAR

Modélisation des paramètres  
forestiers (métropole)

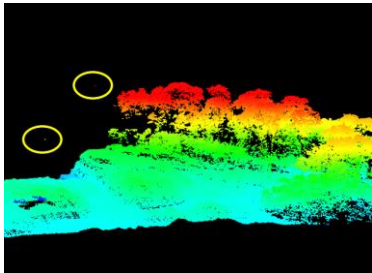
Dérivés Aménagement et  
Planification (Guyane)



# Exemples de mise en œuvre

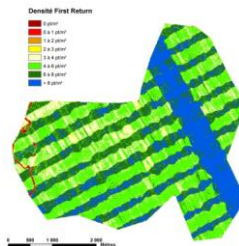
## Exemple de la Chaîne de Réception des données – Analyse de nuages de point

Visualisation nuage de points 3D



Production des données d'analyse du nuage de points 3D :

Emprise et découpage  
Format et informations  
Densités  
Points d'alt/h aberrante



Analyses qualité et conformité :

Ex: classification demandée  
Ex : densité d'émission min  
Ex : angles de scan max

Num classe	Libellé classe	Nbre de points	% de points	Observation
1	Unclassified (non classé)	561 661 890	97.3%	Végétation?
2	Ground (sol)	15 660 903	2.7%	/
7	Low point (Point bas (bruit))	22 644	0.0%	points à filtrer?
9	Water (eau)	14 158	0.0%	
10	Reserved for ASPRS Definition	5	0.0%	points à filtrer?
Total		577 359 600	100.0%	

Synthèse / Rapport

Computree  
FugroViewer

Computree  
Anciennement sous LAStools  
(toujours le cas en Guyane)

Computree  
Outils SIG courants :  
ArcGIS, QGIS  
Excel

Compilation  
automatique :  
script R

E  
T  
A  
P  
E  
S

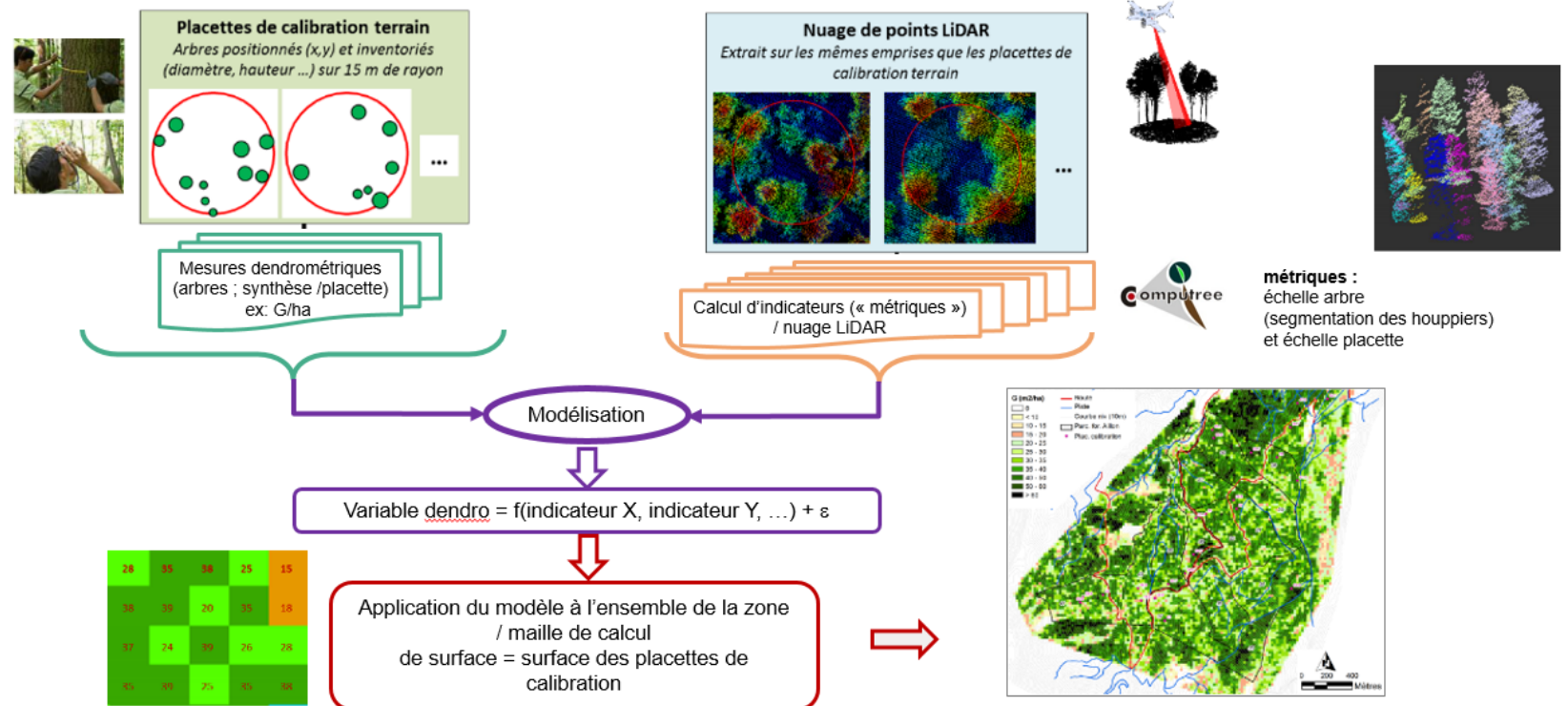
O  
U  
T  
I  
L  
S

# Exemples de mise en œuvre

## Exemples d'outils et chaînes de traitement développés pour des applications métiers :

- Modélisation des paramètres forestiers (surf. terrière, volume, diamètres moyen et dominant, ...) - Métropole
  - Calcul des relations statistiques entre informations de terrain et Lidar sur des placettes de calibration
  - Application du modèle à l'ensemble de la zone

- Computree
- R / RStudio





# Exemples de mise en œuvre

## Exemples d'outils et chaînes de traitement développés pour des applications métiers :

- Production des dérivés Aménagement / Planification – Guyane

- Cartes de zonage de l'exploitabilité (MNT)
- Modélisation des crêtes et pentes > 10% (MNT)
- Extraction du réseau hydrographique (MNT)
- Cartes de statistiques de Hauteur canopée (MNH)
- ...

➤ Chaîne automatisée : script Python / GRASS GIS / SAGA

- Aide à la conception de la desserte forestière – Guyane

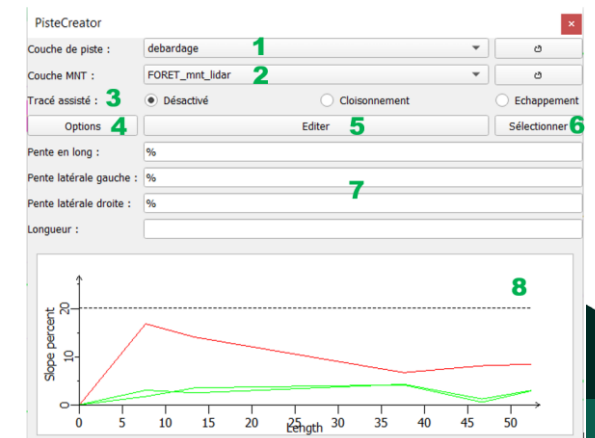
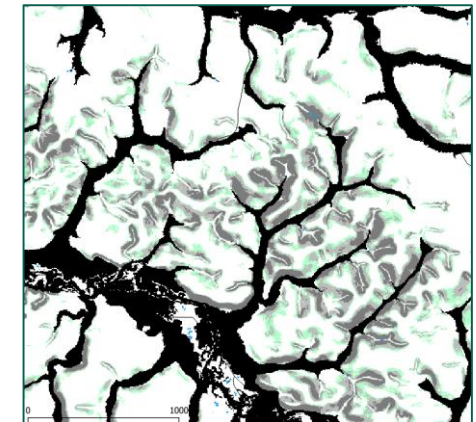
- Calcul des cubatures sur des projets de desserte

➤ Script QGIS

- Aide à la conception de la desserte de débardage – Guyane

- Calcul des pentes en long et en travers le long des pistes
- Localisation des bois et modalités d'accès par les engins

➤ Plugin QGIS





# La mise en place d'une « Boîte à outils LiDAR »

## De nombreux outils pour visualiser et traiter les nuages de points Lidar...

- Solutions propriétaires pour pré-traitement de la donnée brute (Riegl, Faro, Leica, YellowScan...)
- Suite Terrasolid
- Suite Lidar360
- LAStools
- Fugro Viewer
- MARS 8
- Plas.io (viewer en ligne)
- LiDARView (viewer en ligne)
- ccViewer
- CloudCompare
- Point Cloud Library
- Librairie PDAL
- Bibliothèques python (pylidar, laspy, ...)
- QGIS (≥ 3.18 ; avec librairie PDAL)
- ArcGIS (fonctionnalités selon extensions) + ArcGIS extension Lidar Analyst
- SAGA GIS
- GRASS GIS
- Global Mapper
- Whitebox GAT
- FME
- ENVI (ENVI LiDAR et extension BCAL LiDAR Tools)
- eCognition
- FUSION
- R - bibliothèques LidR, rLidar
- Matlab Digital Forestry Toolbox
- Computree
- ...





# La mise en place d'une « Boîte à outils LiDAR »

## Objectif d'utilisations opérationnelles (≠ contraintes phases R&D)

- Le choix des outils :
  - Adéquation des fonctionnalités aux besoins ?
    - 'Simple visualisation 3D'
    - Utilisation de Modèles numériques
    - Traitements de nuages de points pour la production de Modèles Numériques
    - Traitements de nuages de points pour la segmentation d'objet (couronnes d'arbres)
    - ...
  - Environnement logiciel de la structure <-> nouveaux outils
  - Performance des calculs :
    - Notamment si jeu de données lourds / vastes surfaces
  - License : Open-source vs Propriétaire
  - Coût
  - Pérennité
  - ...

- Une grande partie des utilisations ne font appel qu'aux modèles numériques et autres dérivés raster/vecteur
  - Utilisables directement dans les outils SIG courants
  - Développement de scripts dans ces environnements pour des traitements plus complexes





# La mise en place d'une « Boîte à outils LiDAR »

## Objectif d'utilisations opérationnelles (≠ contraintes phases R&D)

- Le choix des outils :
  - Adéquation des fonctionnalités aux besoins ?
    - 'Simple visualisation 3D'
    - Utilisation de Modèles numériques
    - Traitements de nuages de points pour la production de Modèles Numériques
    - Traitements de nuages de points pour la segmentation d'objet (couronnes d'arbres)
    - ...
  - Environnement logiciel de la structure <-> nouveaux outils
  - Performance des calculs :
    - Notamment si jeu de données lourds / vastes surfaces
  - License : Open-source vs Propriétaire
  - Coût
  - Pérennité
  - ...

➤ Une grande partie des utilisations ne font appel qu'aux modèles numériques et autres dérivés raster/vecteur

- Utilisables directement dans les outils SIG courants
- Développement de scripts dans ces environnements pour des traitements plus complexes

➤ Traitements Nuages de points :

### • Exemple LAStools :

- en partie open-source
- Coût élevé : > 15 k€ (office-wide ; sans support)
- Fonctionnalités très nombreuses
- Hautes performances de calcul
- Facile à prendre en main et à « scripter »
- Pérennité : ?

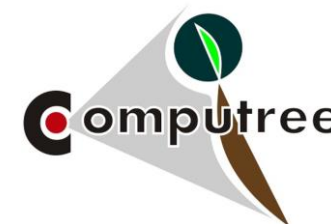


# La mise en place d'une « Boîte à outils LiDAR »

## Le développement d'une plateforme intégratrice : Computree

« Plateforme de traitement de nuages de points 3D (issus de Lidar ou photogrammétrie) qui vise à regrouper des algorithmes pour l'analyse de scènes forestières, afin d'extraire des données sur la structure des arbres et des peuplements »

- Initiée en 2010 par le département R&D de l'ONF (Nancy)
- A partir de 2018 : pilotage GIP-ECOFOR, groupe Computree (ONF, GIP ECOFOR, IGN, INRAE, Université Sherbrooke)
- Collaborative, modulaire et ouverte
  - intégration possible (et souhaitée) d'algo développés par différents laboratoires, équipes (plugins)
- Accent mis sur la performance (C++, multithreads...)
- À l'origine, surtout pour les travaux de recherche mais avec une optique de réponse aux besoins du gestionnaire
- **Aujourd'hui : plateforme préférentielle de déploiement des chaînes de traitement internes ONF sur la structure forestière mais aussi traitements de 'base' des nuages de points**

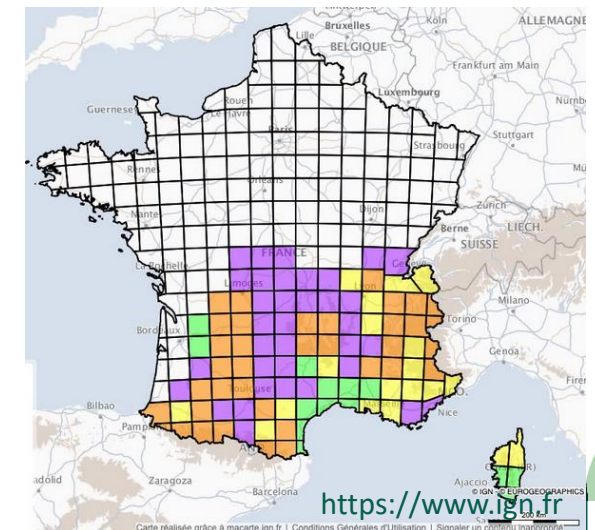
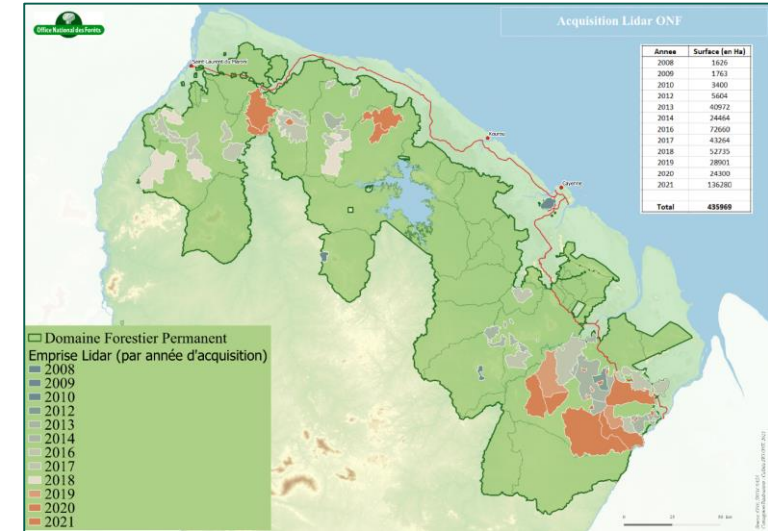


RDVT 39-40 (ONF 2013)



# Des outils et une infrastructure adaptée !

- DT Guyane :
  - Acquisitions Lidar de 2012 à 2021 > 400 000 Ha
  - Mise en place infrastructure pour stockage et traitements :
    - NAS 11 to -> déjà insuffisant
    - Station de calcul & Serveur de traitements
- Au niveau national - Impacts du Programme Lidar HD  
Couverture nationale :
  - 1eres livraisons mi-2022
  - Prévision Volume données à stocker sur 4 ans : > 1 Po
  - Dimensionnement d'une infrastructure ONF « télédétection » :
    - Stockage
    - Puissance de traitement : principalement basée sur besoins Lidar (Computree, R, Lastools)





A low-angle, upward-looking photograph of a dense tropical forest. A large, dark tree trunk is prominent in the center-left. Sunlight streams down from the upper right, creating a bright lens flare and illuminating the green leaves and palm fronds of the canopy. The text "Merci de votre attention" is overlaid in white at the bottom center.

Merci de votre attention