

## COMPTE-RENDU DE L'ATELIER COMPUTREE

### *Quelle communauté scientifique pour accompagner le développement et l'utilisation de la plateforme Computree ?*

#### Contexte

Computree est une plateforme *open source* de traitement de données forestières tridimensionnelles, principalement issues de mesures LiDAR (aéroporté ou terrestre), mais aussi de photogrammétrie (<https://computree.onf.fr>). La plateforme agrège divers algorithmes de traitement de données 3D autour d'un noyau dédié aux opérations de lecture et d'écriture des données, et d'interface de visualisation. Les applications de Computree sont liées à la reconstitution non destructive de scènes forestières en 3D : cartographie de variables forestières (hauteur, surface terrière, volume, etc.) et des houppiers (hauteur, taille de couronne, etc.), reconstruction de l'architecture des arbres et estimation de volumes, caractérisation de la structure 3D d'habitats, etc.

Computree a été conçu pour favoriser les synergies dans la création d'algorithmes de traitement mais aussi dans leur utilisation. Le modèle recherché a été celui du développement par les utilisateurs. Computree a été initiée en 2010 par un partenariat entre l'ONF et l'ENSAM. Depuis 2018, sa philosophie collaborative s'est traduite par une évolution de sa gouvernance et de son financement, avec la création d'un « groupe Computree » intégrant l'ONF, l'IGN, INRAE, le GIP Ecofor et l'Université de Sherbrooke. Les membres de ce groupe ont mutualisé des moyens financiers et humains pour poursuivre le développement de la plateforme.

Une nouvelle évolution du partenariat Computree a eu lieu cette année. La maintenance et le développement informatique de la plateforme seront désormais assurés par l'ONF, mais le souhait est également de promouvoir la mobilisation de la communauté scientifique pour proposer de futurs développements et usages de Computree. Une nouvelle forme de partenariat est ainsi à concevoir autour d'interactions entre la plateforme Computree et la communauté scientifique.

#### Objectifs

L'atelier avait pour objectif de définir la forme que pourra prendre un partenariat Computree permettant de valoriser la plateforme Computree auprès de la communauté scientifique et de mobiliser cette communauté pour de nouveaux développements et usages de la plateforme. Les questions sous-jacentes sont les suivantes :

- 1) Quelles sont les attentes de la communauté scientifique vis-à-vis de la plateforme Computree en termes d'usages ou de nouveaux développements ?
- 2) Quel rôle la communauté scientifique peut-elle jouer pour développer Computree ou faciliter son utilisation : propositions de nouveaux algorithmes à intégrer dans la plateforme, production de tutoriels, de formation...
- 3) Comment organiser au mieux ce partenariat : faut-il le structurer au sein d'une infrastructure de recherche (telle que IN SYLVA ou DATA TERRA via son pôle THEIA) ou d'un réseau déjà existant (tel que le réseau télédétection INRAE) ? Quels sont les besoins d'animation de ce partenariat ?

## Déroulé de l'atelier

L'atelier s'est déroulé le mardi 21 octobre 2025 de 14h00 à 16h30, essentiellement par visioconférence<sup>1</sup>. Il a rassemblé 25 participants de 20 organismes différents : AEF (Aménagement Environnement Forêt), Alliance Forêts Bois, Brasnah Sarl, Cirad, CNPF-IDF, ESB, Eyesky Consulting, FCBA, Forêt d'Ici, GIP Ecofor, IGN, INRAE, OFB, ONF, Parcellesix, Symbiose, Toulouse INP-AgroToulouse, UNISYLVIA, Université de Strasbourg, Université Marien Ngouabi. Une note préparatoire à l'atelier avait été partagée préalablement à l'atelier (annexe 1). L'atelier a démarré par un tour de table des participants, suivi d'une présentation de Computree (annexe 2). Les trois questions définissant l'objet de l'atelier ont ensuite été débattues tour à tour (annexe 3).

## Synthèse des discussions

### *Quelles sont les attentes de la communauté vis-à-vis de Computree ?*

Plusieurs acteurs liés à la gestion forestière font part de leur souhait de disposer d'un outil permettant de donner une image de la forêt ou de détecter des peuplements sinistrés en valorisant des données LiDAR. Ce qui intéresse particulièrement ces acteurs sont les métriques de la ressource forestière qui peuvent être extraites des données LiDAR. La plateforme Computree pourrait être cet outil si elle peut être mise en production. Les attentes sont essentiellement vis-à-vis de la capacité de la plateforme à traiter de gros volumes de données. D'autres outils comme TOMOFORET pour le traitement de données LiDAR terrestre ou mobile ont été développés avec des technologies proches de celles utilisées dans Computree mais pourraient bénéficier d'une coopération avec Computree.

D'autres acteurs n'envisagent pas d'utiliser directement Computree mais seraient intéressés à le proposer comme service parmi une gamme d'autres services forestiers qu'ils proposent déjà. Pour cela, il faudrait que Computree soit accessible à travers une API<sup>2</sup> comme un centre de calcul déporté ou, à défaut, par l'intermédiaire d'un package R ou Python.

Certains acteurs liés à la gestion forestière utilisent d'ores et déjà Computree dans le cadre de projets (par exemple le projet DESSOPT pour la détection et l'optimisation du réseau de dessertes forestières via le LiDAR HD) mais soulignent la difficulté à s'emparer de l'outil sans documentation adéquate. La production de tutoriels sera un plus indéniable.

D'autres acteurs encore ont un savoir faire plutôt dans le domaine des SIG et utilisent le logiciel Metashape avec des données acquises par drone. Le passage à Computree est pour eux conditionné par le temps dont ils disposent pour apprendre à se servir de Computree. Le temps de formation à Computree va de 1 ou 2 jours pour des chaînes de traitement préétablies à 1 ou 2 semaines pour devenir autonome sur le logiciel. La production en cours de tutoriels devrait là encore faciliter la décision de se mettre à Computree.

Plusieurs faiblesses de Computree ont été confirmées : plateforme peu connue et peu utilisée en dehors de l'ONF et de quelques équipes d'INRAE et de l'université de Sherbrooke ; manque de documentation ; manque de communication sur les atouts de la plateforme ; absence d'intégration de Computree avec les langages R et Python. Le langage C++ est un frein pour le développement de Computree mais pas pour son utilisation. En revanche, l'absence d'intégration avec R et Python est aussi un frein à l'extension de l'utilisation de Computree.

S'il y a bien aujourd'hui des redondances entre Computree et d'autres outils comme LAStools ou lidR, ce n'était pas le cas en 2010 quand Computree a été lancé. Outre sa gratuité, un grand avantage de

---

<sup>1</sup> Un seul participant s'est rendu physiquement au GIP Ecofor.

<sup>2</sup> Sur le modèle par exemple des API développées par l'IGN pour accéder à ses cartes et ses données géographiques de référence.

Computree est sa capacité native à traiter de grandes surfaces. Un autre avantage de Computree qui a été souligné par les acteurs est sa garantie de continuité dans le temps, en comparaison de solutions commerciales portées par des start-ups qui disparaissent du jour au lendemain.

Certaines attentes de la communauté sont et resteront en dehors du périmètre de Computree. C'est le cas la corrélation d'images acquises selon des points de vue différents en photogrammétrie.

Computree n'intègre pas de corrélateur d'images mais travaille sur les nuages de points tridimensionnels issue de la corrélation d'images. C'est le cas aussi des questions d'échantillonnage et de modélisation de données forestières issues de nuages de points 3D. Par exemple, le nombre minimum de placettes LiDAR à acquérir pour estimer le volume de bois d'une forêt avec une précision donnée est une question d'échantillonnage. Computree permet de calculer un certain nombre de métriques (volume des houppiers, distributions de points, ...) à partir du nuage de points tridimensionnel acquis par LiDAR, mais la modélisation de variables forestières à partir de ces métriques doit être fait dans un autre logiciel (à l'ONF, ces calculs sont faits dans R).

*Quel rôle la communauté scientifique peut-elle jouer pour développer Computree ou faciliter son utilisation ?*

Un enjeu est de capter et pérenniser à travers Computree des développements algorithmiques faits par des chercheurs. On a vu à plusieurs reprises des développements faits lors d'une thèse ou d'un post-doc et perdus une fois le thésard ou le post-doc parti vers d'autres horizons car plus personne ne maîtrisait le code informatique développé. Les acteurs voient Computree, de par son architecture, comme un outil approprié pour agréger via des plug-ins des développements faits par différentes personnes.

Les propositions faites sur les rôles que la communauté pourrait jouer (voir page 33 de l'annexe 3) sont pertinentes et il reste à donner vie à ces rôles. Un enjeu est d'assurer une animation pour assurer une passerelle entre les scientifiques et les experts de la gestion forestière. Les ateliers TLidar menés de 2010 à 2018 avaient cet objectif. Les colloques TRIDIFOR qui ont pris la relève à partir de 2022 se sont recentrés sur la dimension scientifique et ont largement perdu le contact avec la gestion. Le constat est fait également que les technologies liées au LiDAR évoluent très rapidement, de sorte que le transfert de la science vers la gestion doit aussi être rapide.

Les porteurs de TOMOFORET voient avec Computree une opportunité de développer un partenariat industrie-recherche. Leurs priorités portent d'abord sur le LiDAR terrestre, puis le LiDAR mobile terrestre, puis le LiDAR aérien. Si la société AEF l'autorise, des modules de traitement développées dans TOMOFORET pourraient être introduites comme plug-ins dans Computree. Computree est *open source* mais la licence LGPL sur laquelle il repose permet d'accueillir du contenu privatif. Des plug-ins pourraient ainsi être intégré dans Computree avec une licence non *open-source*, ce qui faciliterait cette collaboration. Cependant, une différence entre TOMOFORET et Computree est que le premier fonctionne à distance sur un serveur tandis que le second fonctionne en local. Computree pourra évoluer de manière à rendre son usage possible de différentes façons. Par exemple, le plug-in LVOX de Computree est en cours de refonte de manière à être opérationnel soit dans Computree, soit de manière indépendante. Les porteurs de TOMOFORET indiquent qu'un tel développement pourrait typiquement être fait avec leur appui, en utilisant leur savoir faire en matière de calcul parallèle avec les Cuda Cores des cartes Nvidia.

L'utilisation de Computree pourrait être facilitée de plusieurs façons : en mettant à disposition en ligne des chaînes de traitement réalisant des tâches d'intérêt pour de nombreux acteurs ; en développant une interface simplifiée permettant des usages plus directs pour de nouveaux utilisateurs ; en développant un service sur site web donnant accès à Computree en *back office*. La question reste posée de l'ordre de priorité à donner à chaque développement.

*Comment organiser aux mieux ce partenariat ? Quels sont les besoins d'animation de ce partenariat ?*

Rendre des algorithmes innovants de traitement de données forestières tridimensionnelles à disposition de l'utilisation opérationnelle semble une voie prometteuse pour mobiliser la communauté. Les acteurs liés à la gestion forestière s'interrogent alors sur la communauté cible du partenariat Computree à mettre en place : s'agit-il des scientifiques ou des experts liés à la gestion forestière ? Le choix de la cible conditionne la façon de développer Computree. Par exemple, les experts ne disposent pas forcément de moyens de calcul importants en local, donc pour faciliter l'usage de Computree par les experts, il faudrait envisager de déporter les calculs sur des unités de calcul distantes. Cependant, Computree permet déjà de travailler avec des configurations informatiques légères car il est capable de découper les scènes forestières en plusieurs morceaux qui sont traités séparément. Le forum Discord de partage de questions et réponses est un autre exemple où le ciblage de la communauté est important.

Il est relevé que Computree fait partie des services *in silico* proposés par l'infrastructure de recherche IN-SYLVA, mais que l'infrastructure de recherche recense Computree sans pour autant avoir de capacité de soutien au développement de Computree. Il en irait certainement de même pour d'autres infrastructures de recherche.

Si le partenariat Computree est réorienté vers les utilisateurs de la R&D, il n'en reste pas moins que les chercheurs ont toujours un rôle à jouer pour produire des outils et des méthodes innovants. Computree pourrait alors jouer un rôle dans le transfert des résultats de la recherche vers l'industrie.

Plusieurs acteurs liés à la gestion seraient prêts à contribuer au développement de Computree pour peu que ces développements répondent à leurs besoins, que ce soit en consacrant du temps de travail de personnels pour ces développements, ou par l'intermédiaire d'une thèse Cifre qui déboucherait sur la création d'un plug-in. D'autres seraient prêts à contribuer à promouvoir l'usage de Computree pour peu que l'accès à Computree soit facilité, par exemple par l'intermédiaire d'une API ou de packages R ou Python. L'appui pourrait également être financier, pour appuyer des développements précis en mode projet.

## **Conclusions de l'atelier**

Plutôt que de faire de Computree un outil de collaboration scientifique ciblant les chercheurs, il faudrait viser la dimension opérationnelle avec des acteurs de la gestion forestière tels que le CNPF, les coopératives forestières et les experts forestiers. Computree pourrait alors devenir une plateforme de développement-transfert sur les questions de traitement de données forestières tridimensionnelles. La capacité à traiter de gros volumes de données, qui est native chez Computree, est un enjeu prioritaire du développement-transfert<sup>3</sup>. Les développements structurels de Computree seraient assurés par l'ONF tandis que des développements ponctuels pourraient être assurés en mode projet avec l'appui des acteurs de la gestion forestière. Les chercheurs pourraient également saisir dans l'orientation de Computree vers le développement-transfert des opportunités pour valoriser des développements méthodologiques qu'ils auraient menés.

---

<sup>3</sup> L'évolution de lidR en lasR illustre également cet enjeu d'efficacité de calcul quand on passe d'une solution pour la recherche à une solution pour le développement-transfert.

## ANNEXE 1 : NOTE PRÉPARATOIRE À L'ATELIER

### *Quelle communauté scientifique pour accompagner le développement et l'utilisation de la plateforme Computree ?*

#### Introduction

Computree est une plateforme *open source* de traitement de données forestières tridimensionnelles, principalement issues de mesures LiDAR (aéroporté ou terrestre), mais aussi de photogrammétrie (<https://computree.onf.fr>). La plateforme agrège divers algorithmes de traitement de données 3D autour d'un noyau dédié aux opérations de lecture et d'écriture des données, et d'interface de visualisation. Les applications de Computree sont liées à la reconstitution non destructive de scènes forestières en 3D : cartographie de variables forestières (hauteur, surface terrière, volume, etc.) et des houppiers (hauteur, taille de couronne, etc.), reconstruction de l'architecture des arbres et estimation de volumes, caractérisation de la structure 3D d'habitats, etc.

Computree a été conçu pour favoriser les synergies dans la création d'algorithmes de traitement mais aussi dans leur utilisation. Le modèle recherché a été celui du développement par les utilisateurs. Computree a été initiée en 2010 par un partenariat entre l'ONF et l'ENSAM. Depuis 2018, sa philosophie collaborative s'est traduite par une évolution de sa gouvernance et de son financement, avec la création d'un « groupe Computree » intégrant l'ONF, l'IGN, INRAE, le GIP Ecofor et l'Université de Sherbrooke. Les membres de ce groupe ont mutualisé des moyens financiers et humains pour poursuivre le développement de la plateforme.

Une nouvelle évolution du partenariat Computree a eu lieu en 2025. La maintenance et le développement informatique de la plateforme seront désormais assurés par l'ONF, mais le souhait est également de promouvoir la mobilisation de la communauté scientifique pour proposer de futurs développements et usages de Computree. Une nouvelle forme de partenariat est ainsi à concevoir autour d'interactions entre la plateforme Computree et la communauté scientifique.

#### Caractéristiques techniques de la plateforme Computree

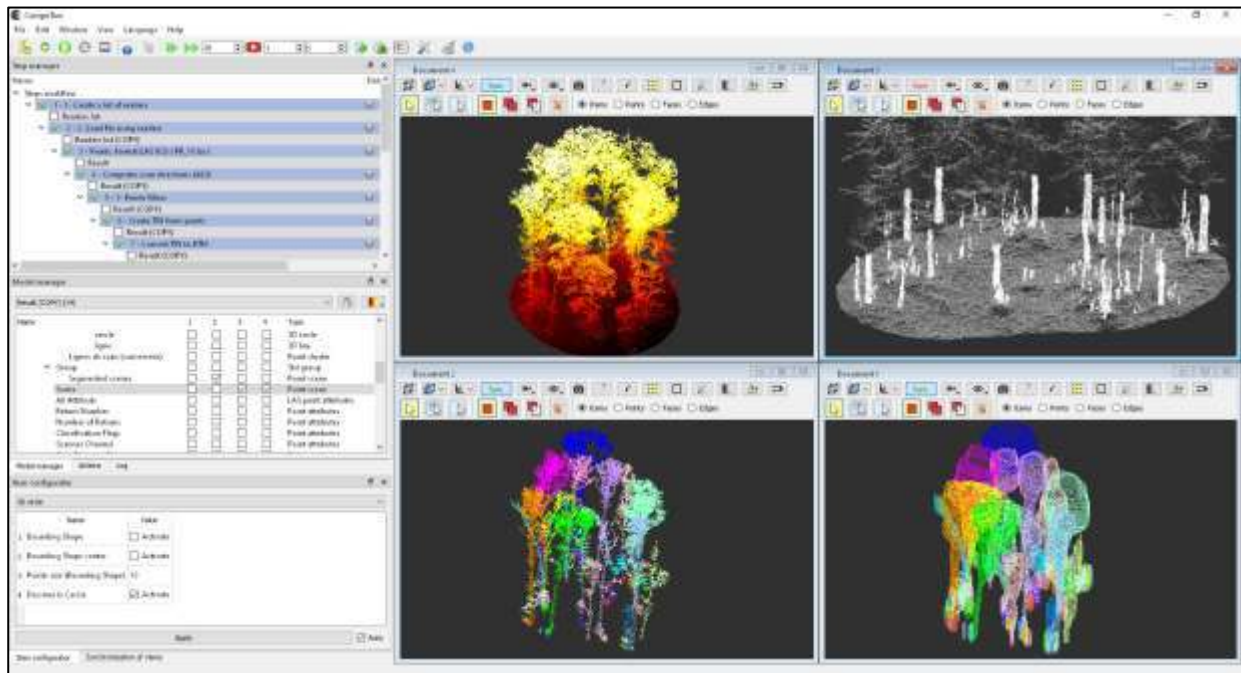
Computree sert de plateforme pour assembler des briques logicielles développées par divers contributeurs en mode *open source*. La plateforme est constituée d'un noyau et de modules appelés *plug-ins*. Les principaux algorithmes de traitement des données 3D se retrouvent dans ces *plug-ins*, tandis que le noyau se concentre sur les opérations de lecture et écriture des données, d'interface de visualisation 3D, de lien entre les différents *plug-ins*, etc. L'ensemble de la plateforme, noyau comme *plug-ins*, est libre de droits pour l'utilisation (licence LGPL). L'architecture modulaire de Computree facilite à la fois son développement et son utilisation :

- son développement, parce que des *plug-ins* développés indépendamment de Computree par divers contributeurs peuvent être ajoutés au fur et à mesure dans la plateforme, quand ils ont atteint un stade de maturité suffisant ;
- son utilisation, parce qu'en combinant différents *plug-ins*, chaque utilisateur peut constituer des chaînes de traitements adaptées à ses besoins.

Computree est multiplateforme (Windows, Linux et, depuis la version 6 de Computree, Mac OS). Computree est programmé en langage C++ et repose sur la collection de bibliothèques Qt pour son interface graphique. Ce langage de programmation assure un niveau de performance élevé pour le

noyau de Computree, tant du point de vue du calcul que de la gestion de la mémoire. Computree est ainsi à même de traiter des jeux de données 3D volumineux.

Computree présente une interface graphique avec différentes fenêtres qui permettent de gérer les chaînes de traitement de données et les vues (Figure 1). Les chaînes de traitement peuvent également mises en œuvre à travers des scripts qui permettent d'automatiser les traitements. Ces scripts peuvent être exportés depuis la plateforme. Une des dernières fonctionnalités intégrées à Computree consiste à utiliser des scripts R pour des étapes de traitement des données.



**Figure 1.** Copie d'écran de l'interface graphique de Computree. La fenêtre en haut à gauche permet de gérer la chaîne de traitement de données. La fenêtre en bas à gauche permet de gérer les vues. Les fenêtres à droite correspondent aux différentes vues.

La plateforme peut traiter différents types de données tridimensionnelles : nuages de points, modèles numériques d'élévation, ou tout raster ou objet 3D. Des traitements de données sont disponibles pour faire face aux spécificités de différentes sources de données : LiDAR terrestre, LiDAR mobile, LiDAR aéroporté (drone ou avion), photogrammétrie... Computree peut lire les formats les plus classiques pour les données 3D : LAS ou LAZ, ASCII, tous les formats raster et vecteur de GDAL, les formats de trajectographie (TRJ), etc. La plateforme permet de travailler sur des dallages LiDAR de tout taille grâce à un traitement par lot sur la base de fichiers d'indexation spatiale des fichiers LAZ. Les effets de bord sont gérés sans duplication des données.

En traitements de base, la plateforme permet d'extraire des placettes, d'effectuer des redallages, de convertir des nuages de points en surfaces de hauteur, de filtrer les points aberrants. Différents rasters peuvent être produits à partir des nuages de points 3D : modèles numériques de terrain, modèles numériques de surface, modèles numériques d'élévation, cartes de trouées (par seuillage des hauteurs ou à l'aide d'une approche fonctionnelle). Différents produits rasters peuvent également être dérivés des modèles numériques de terrain : cartes des pentes, expositions, ombrages, courbures, ouverture, illumination, courbes de niveau, etc.

Les *plug-ins* intégrés à Computree apportent toute une gamme de fonctionnalités. Pour en mentionner quelques-uns :

### Fonctionnalités pour le LiDAR aéroporté :

- Pour la segmentation des houppiers :
  - Méthode SEGMA développée par Benoît Saint-Onge (université du Québec à Montréal)
  - Méthode PitFilling (pouvant être utilisée conjointement avec le plug-in SEGMA) développée par Cédric Véga (LIF / IGN)
  - Méthode AMS3D développée par Mélaïne Aubry-Kientz (UMR AMAP) sur la base des travaux antérieurs d'Antonio Ferraz
  - Méthode développée par l'ONF pour la détection de tiges à partir de données ALS à très haute densité.
- Pour le recalage de placettes : *plug-in* développé par l'ONF permettant d'améliorer le positionnement de placettes terrain.

### Fonctionnalités pour le LiDAR terrestre :

- Pour le « clustering » des points :
  - Méthode MK développée par Michael Kerbs (ENSAM)
- Pour la détection des points du sol :
  - Méthode développée par Jules Morel (Institut Français de Pondichéry et UMR LSIS)
- Pour la détection et la modélisation des tiges :
  - Méthode ONF de modélisation des troncs par cylindres
  - Méthode STEP de modélisation par cylindres développée par Joris Ravaglia (université de Sherbrooke et UMR LSIS), basée sur les normales et les transformées de Hough
- Pour la reconstitution de l'architecture complète des arbres à l'aide de QSM (*quantitative structure models*) :
  - Méthode SimpleForest<sup>4</sup> développée par Jan Hackenberg (université de Freiburg)
  - Méthode développée par Jules Morel (Institut Français de Pondichéry et UMR LSIS) pour la correction géométrique des billons
- Pour la voxelisation :
  - Méthode LVOX développée par l'université de Sherbrooke sous la direction de Richard Fournier en collaboration avec INRAE et l'ONF. Ce *plug-in* permet de corriger les occlusions par voxelisation de l'espace et de calculer le « Plant Area Density »
- Pour la détection des défauts de grume :
  - Méthode d'analyse de la qualité de grume développée par Thiéry Constant et Van Tho Ngyen (UMR SILVA et UMR LORIA)

La plateforme Computree est disponible en français et en anglais. Elle dispose d'une documentation pour les étapes de traitement pouvant être mises en œuvre dans la plateforme. Des tutoriels thématiques sont également disponibles (13 tutoriels étaient disponibles pour la version 5 de Computree mais doivent être repris et ajustés pour la version 6). Un support utilisateur est également fourni, permettant de poser des questions, de signaler des bugs et de prendre en charge leur traitement via un service de tickets, ou de proposer des évolutions. Originellement organisé comme un forum Redmine, ce support utilisateur a évolué avec la version 6 de Computree comme un serveur Discord.

---

<sup>4</sup> <https://simpleforest.org/>

## **Partenariat Computree**

Computree a été initié en 2010 par un partenariat entre l'ONF et l'ENSAM de Cluny pour l'analyse de données LiDAR terrestre, dans le cadre du projet de recherche EMERGE (financé par l'Agence nationale de la recherche). La plateforme a ensuite été généralisée à toutes les données de télédétection en 3D, y compris LiDAR aéroporté et photogrammétrie.

En 2018, la gouvernance et le financement de Computree a évolué avec la création du « groupe Computree » associant l'ONF, l'IGN, INRAE, le GIP Ecofor et l'Université de Sherbrooke au Québec. Un premier ensemble de conventions a été passé entre ces partenaires pour la période de 2018 à 2020, suivi d'une seconde convention multipartite courant de 2021 à 2023, puis étendue par avenant en 2024 et 2025. Cependant, l'université de Sherbrooke a quitté le groupe Computree fin 2023, tandis que l'IGN a quitté le groupe fin 2024. Ces conventions ont permis sur la période 2018–2025 aux partenaires Computree de mettre en commun des moyens humains et financiers pour appuyer le développement de la plateforme.

Si le développement de Computree s'est au départ adossé à un ensemble de chercheurs, doctorants et stagiaires qui ont produit la plupart des *plug-ins* figurant dans la plateforme, le relai n'a pas été pris par la suite par les utilisateurs, faute de l'établissement d'une communauté d'utilisateurs suffisante. À partir de 2020, la maintenance et le développement de la plateforme ont essentiellement été assurés grâce aux moyens financiers mutualisés par les membres du groupe Computree. Ces moyens financiers ont pour l'essentiel été investis dans des prestations externes de maintenance ou de développement informatique de la plateforme. Dans un premier temps, des prestations individuelles ont surtout été financées, puis deux marchés ont été successivement passés avec la société informatique C-S Group en 2020 et 2022.

Au-delà du développement de la plateforme, le groupe Computree a aussi eu pour ambition de constituer et structurer une communauté de personnes physiques ou morales appelées à développer ou utiliser la plateforme Computree. Une charte des utilisateurs Computree a été rédigée. Une animation scientifique autour de la plateforme Computree a été réalisée avec l'organisation d'ateliers et colloques scientifiques. Il s'est d'abord agi des ateliers « T-LiDAR » consacrés à l'utilisation du LiDAR terrestre en écologie forestière, dont sept éditions successives se sont tenues de 2010 à 2018. À partir de 2022, le colloque TRIDIFOR a pris le relai, avec un format légèrement différent (colloque scientifique plutôt qu'atelier) et une ouverture thématique plus large (données 3D plutôt que LiDAR terrestre). Pour se démarquer des grandes conférences scientifiques dédiées au LiDAR, cet événement s'est voulu francophone. Trois éditions de TRIDIFOR ont eu lieu en 2022, 2023 et 2024. La 4<sup>e</sup> édition est prévue en février 2026. L'organisation du colloque TRIDIFOR implique des partenaires au-delà du groupe Computree puisque Ressources Naturelles Canada et le Ministère des Ressources naturelles et des Forêts du Québec font partie du comité d'organisation de ce colloque. L'événement rassemble annuellement autour de 150 participants en cumulé sur trois demi-journées.

## **Un rapide point bibliographique sur les recherches sur les données forestières 3D**

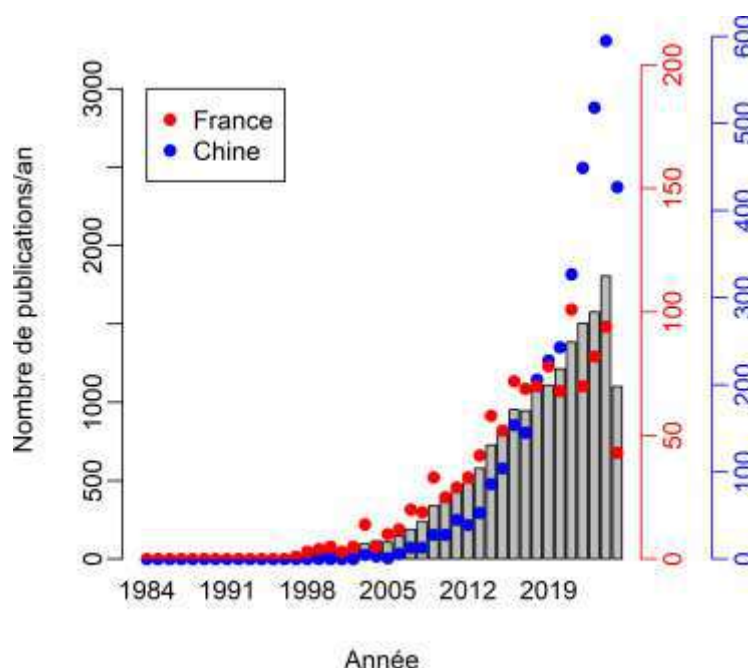
Un rapide état des lieux des recherches menées en France sur les données forestières tridimensionnelles est présenté dans cette section, sur la base d'une revue bibliographique sommaire. Cette analyse n'a pas la prétention d'être une revue systématique menée dans les règles de l'art. Au contraire, plusieurs étapes d'une revue systématique n'ont pas été mises en œuvre (affinage de l'équation de recherche, utilisation d'une liste de publications « test », tri des publications, etc.). Il s'agit donc plutôt de premiers résultats à dégrossir, mais qui permettent de faire ressortir quelques tendances.

Une recherche en date du 21/07/2025 sur le *Web of Science* avec l'équation de recherche « (Lidar AND forest) OR (3D and forest) NOT "random forest" » a renvoyé 17 653 références bibliographiques, dont



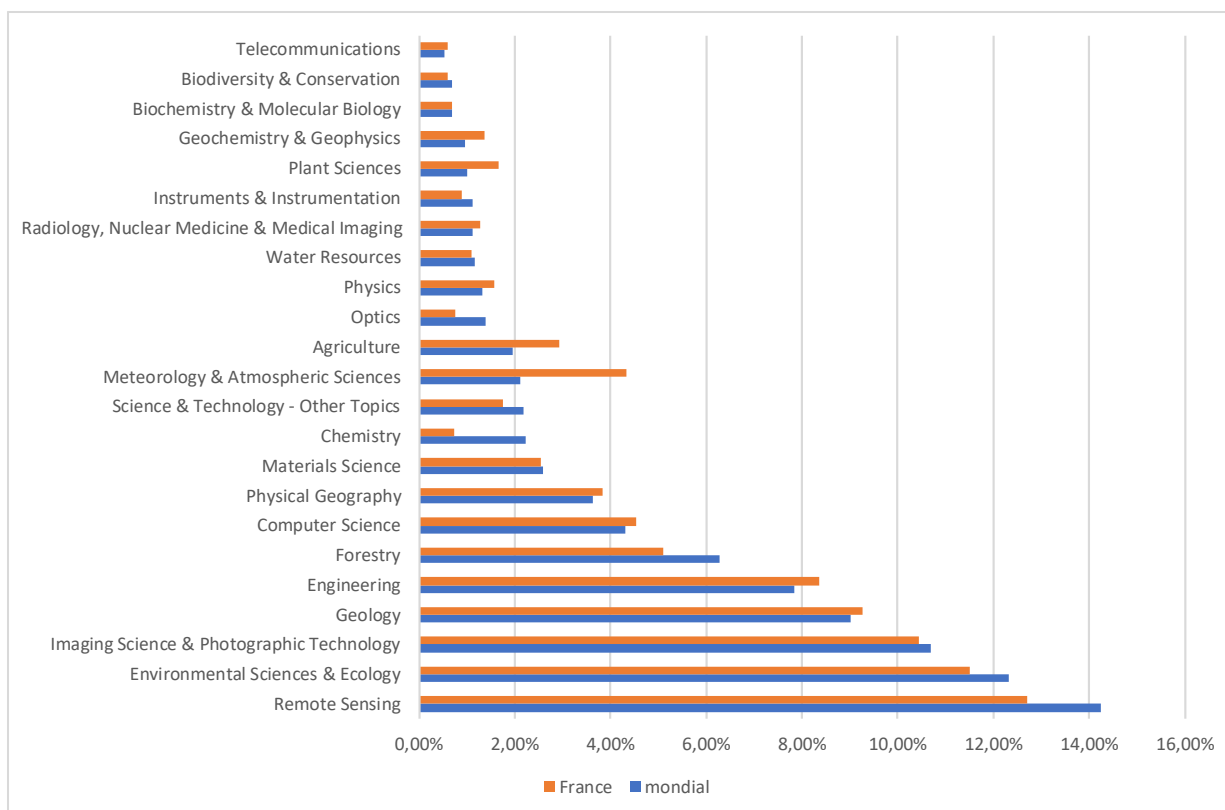
1120 références avec au moins un co-auteur affilié à une unité de recherche française. Ces 1120 références correspondaient à 2293 affiliations françaises. En comparaison, ce même corpus comprenait 3176 références avec au moins un co-auteur affilié à une unité de recherche chinoise.

Les publications avec au moins un co-auteur affilié à une unité de recherche française représentent donc 6,3 % du total mondial. Le nombre de publications au niveau mondial n'a cessé d'augmenter depuis 1984, date de la plus ancienne publication référencée (Figure 2). Jusqu'en 2019, la proportion de publications avec un co-auteur affilié à une unité de recherche française était légèrement au-dessus de sa moyenne sur la période 1984-2025. À partir de 2020, les publications françaises ont stagné en nombre. Leur proportion dans le total mondial a donc decru. À titre de comparaison, les publications avec un co-auteur affilié à une unité de recherche chinoise ont connu sur la même période une dynamique inverse : jusqu'en 2017, la proportion de publications chinoises était en-deçà de sa moyenne sur la période 1984-2025. Le nombre de publications chinoises a ensuite accéléré avec un rythme de croissance supérieure au rythme mondial. La proportion de publications chinoises dans le total mondial s'est ainsi accrue.



**Figure 2.** Nombre de publications identifiées dans le Web of Science avec l'équation de recherche « (Lidar AND forest) OR (3D and forest) NOT "random forest" », par année. Les barres grisées correspondent au total mondial. Les points rouges (avec l'échelle représentée à droite en rouge) correspondent aux publications avec au moins un co-auteur affilié à une unité de recherche française. Les points bleus (avec l'échelle représentée à droite en bleu) correspondent aux publications avec au moins un co-auteur affilié à une unité de recherche chinoise.

Ces 17 653 publications scientifiques au niveau mondial se rattachent en premier lieu au domaine de la télédétection (Figure 3), suivi du domaine des sciences environnementales et de l'écologie, puis du domaine de l'imagerie. Les sciences forestières arrivent en 6<sup>e</sup> position et l'informatique en 7<sup>e</sup> position. La distribution des publications françaises entre ces différents domaines n'est guère différente de la distribution au niveau mondial, avec toutefois légèrement moins de publications en proportion dans les trois premiers domaines et légèrement plus dans les deux suivants (géologie et sciences de l'ingénieur).

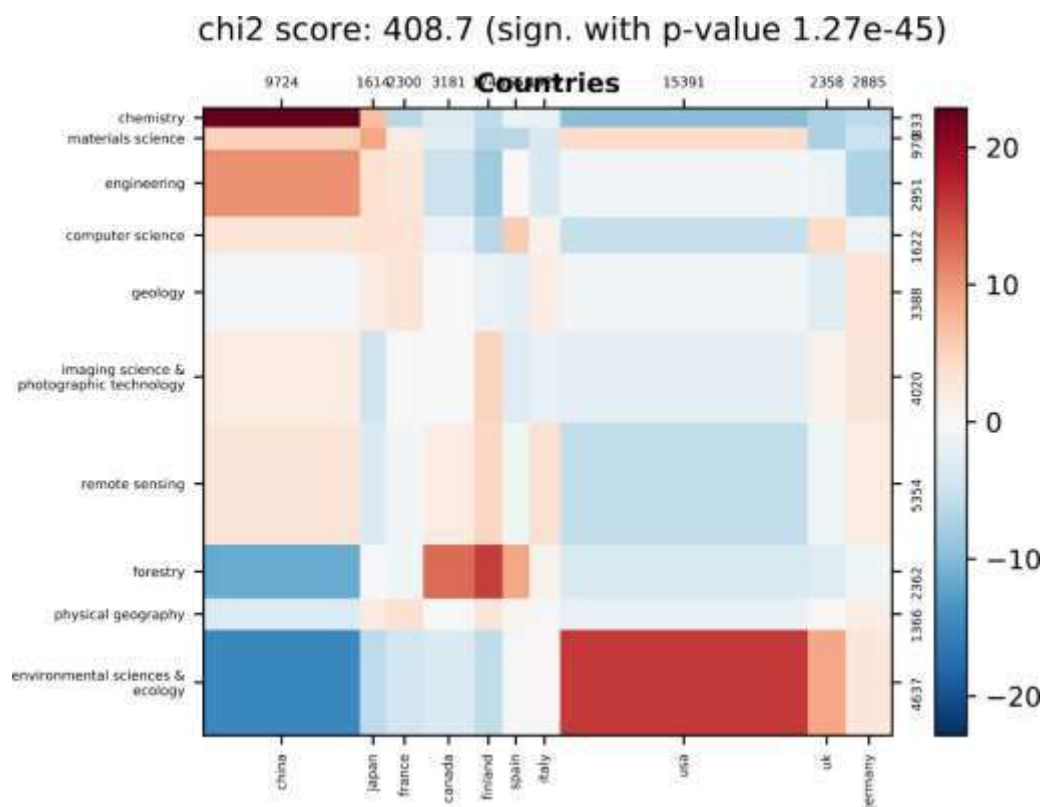


**Figure 3.** Distribution des publications scientifiques en lien avec les données tridimensionnelles, le LiDAR et la forêt selon différents domaines scientifiques. Ne sont représentés que les domaines avec une proportion de publications supérieure à 0,5 %. En bleu : distribution au niveau mondial. En orange : distribution des publications françaises.

La table de contingence qui croise les domaines scientifiques auxquels se rattachent les publications et les pays montre que certains pays, à la différence de la France, ont leurs publications qui se rattachent beaucoup plus spécifiquement à certains domaines bien précis (Figure 4). Ainsi les publications des USA sont en proportion beaucoup plus nombreuses dans le domaine des sciences environnementales et de l'écologie, celles de la Finlande ou du Canada dans le domaine des sciences forestières, tandis que les publications de la Chine sont en proportion plus nombreuses dans le domaine des sciences de l'ingénieur et sont déficitaires dans le domaine des sciences forestières ou des sciences environnementales et de l'écologie.

Pour affiner les sujets couverts par les publications, des termes clés ont été extraits du corpus des 17 653 publications scientifiques à partir de leur titre, leurs mots-clés et leur résumé. Cette extraction de termes a été faite en utilisant une méthode de traitement automatique du langage naturel (NLP – *natural language processing*) disponible dans la plateforme Cortext<sup>5</sup>. Le lien entre deux termes clés  $i$  et  $j$  a été mesuré à l'aide du nombre  $n(i, j)$  de co-occurrences de ces deux termes, c'est-à-dire le nombre de publications où les termes  $i$  et  $j$  sont simultanément présents. Soit  $n(i)$  le nombre d'occurrences du terme  $i$  et  $n = 17\,653$  le nombre total de références. Sous l'hypothèse nulle d'absence de relation entre les termes  $i$  et  $j$ , le nombre attendu de co-occurrences des deux termes est :  $E_0[n(i, j)] = n(i) n(j) / n$ . À partir de  $n(i, j)$  et  $E_0[n(i, j)]$ , plusieurs mesures de similarité entre les termes  $i$  et  $j$  peuvent être construites (voir <https://docs.cortext.net/metrics-definitions/>). Nous avons utilisé la mesure « distributionnelle ». Les termes clés ont finalement été classés de manière non supervisée en

<sup>5</sup> <https://www.cortext.net/>

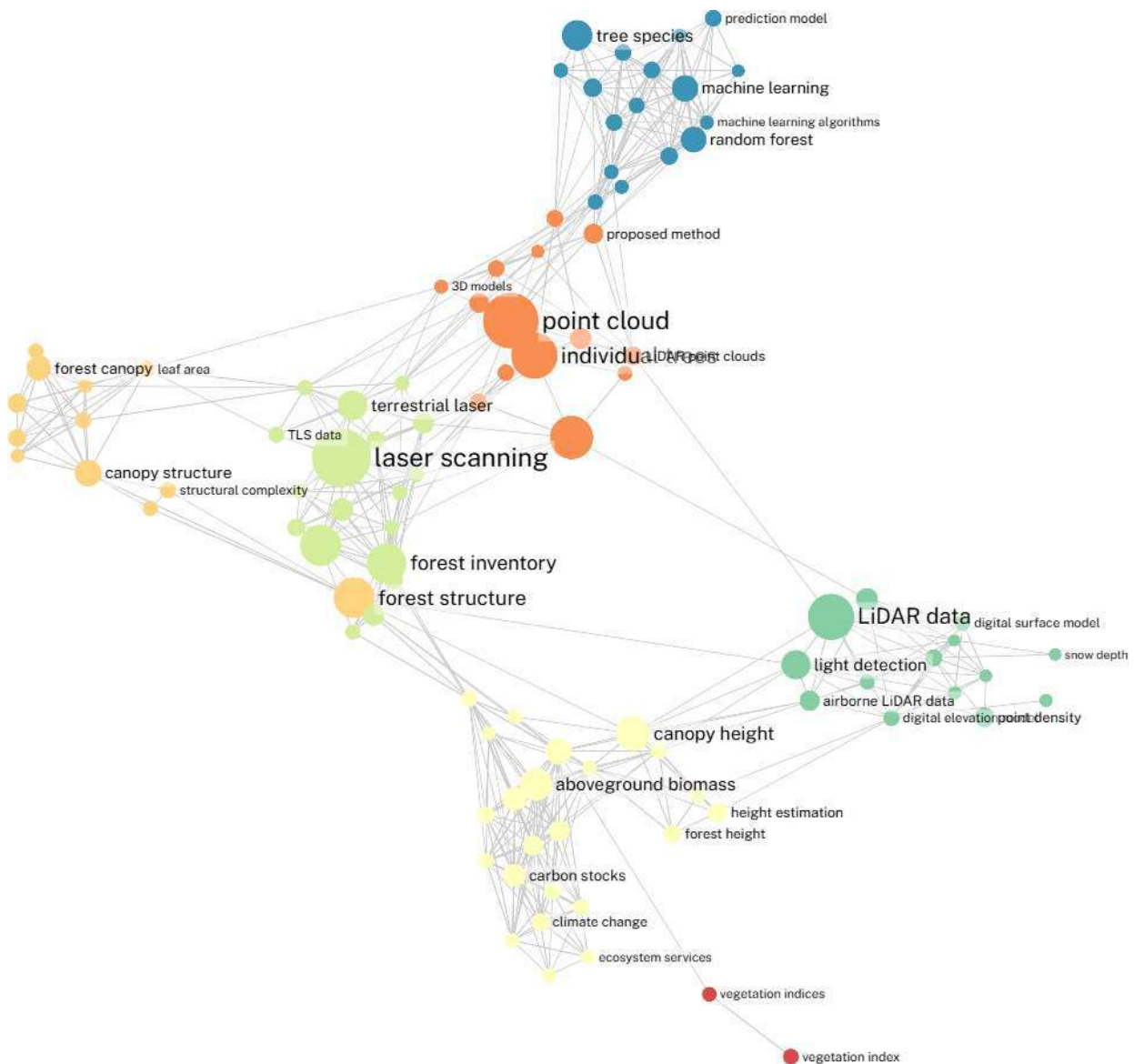


**Figure 4.** Représentation graphique de la table de contingence croisant les pays et les domaines couverts par 17 653 publications scientifiques en lien avec les données tridimensionnelles, le LiDAR et la forêt. La couleur rouge indique un excédent relatif de publications pour le pays et le domaine concernés (en comparaison à la distribution qui serait attendue à l'échelle mondiale s'il n'y avait pas de lien entre les pays et les domaines), tandis que la couleur bleue indique un déficit relatif de publications.

catégories et projetés dans le plan de telle sorte que la proximité des termes dans ce plan reflète leur similarité (et donc la fréquence de leur co-occurrence dans la bibliographie). La cartographie du réseau de termes clés ainsi obtenue fait ressortir 6 principales catégories de termes clés (Figure 5) :

1. Les termes liés aux attributs individuels des arbres et à la détection des individus dans un nuage de points : « individual trees », « tree detection », « tree crown », « tree height » ou « crown diameter ». On trouve également dans cette catégorie des termes liés à l'analyse de nuages de points tridimensionnels : « point cloud », « 3D models » ou « 3D reconstruction ».
2. Les termes liés aux attributs dendrométriques de la forêt : « diameter at breast height », « volume estimation », « forest inventory », « sample plots », « basal area » ou « forest attributes ». On trouve également dans cette catégorie des termes liés au scan par laser : « laser scanning », « terrestrial laser » ou « airborne laser ».
3. Les termes liés à la structure forestière, particulièrement sa canopée : « forest structure », « forest canopy », « canopy structure », « leaf area », « canopy gaps », « gap fraction », « radiative transfer », « structural complexity » ou « species richness ».
4. Les termes liés à la biomasse forestière : « aboveground biomass », « forest biomass », « carbon stocks », « carbon sequestration », « climate change », « land use », « ecosystem services », « canopy height », « forest height ». On trouve également dans cette catégorie des termes liés au GEDI et au radar : « spaceborne lidar » et « synthetic aperture radar ».
5. Les termes liés aux modèles numériques de terrain et modèles numériques de surface : « digital surface model », « digital elevation model », « digital terrain model », « snow depth », « canopy height model ».

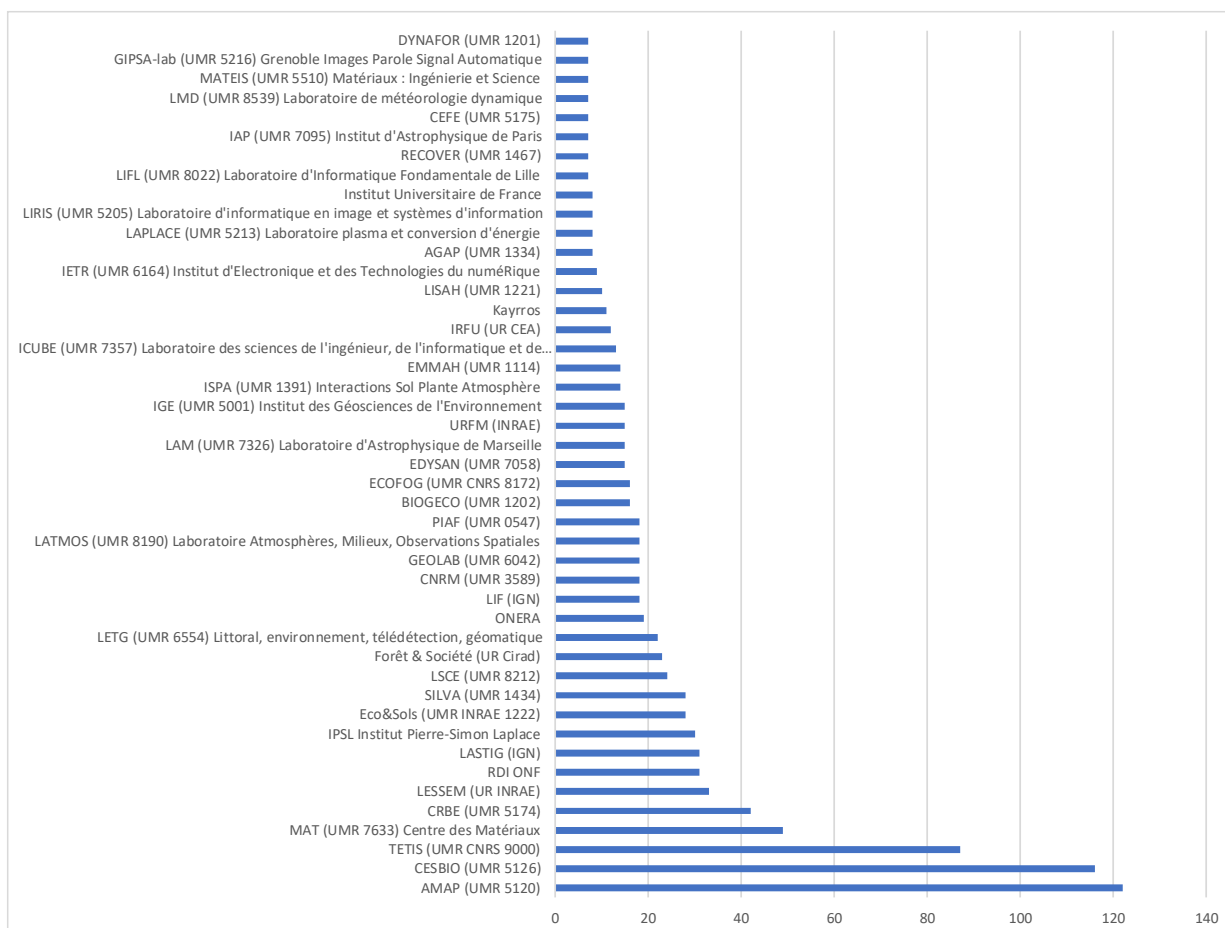
6. Les termes liés aux méthodes de traitement des données : « machine learning », « random forest », « prediction model », « support vector machine », « convolutional neural network », « feature extraction ». Dans un champ lexical plus forestier, on trouve également dans cette catégorie les termes « tree species » et « tree species classification ».



**Figure 5.** Cartographie des termes clés extraits des titres, mots-clé et résumés de 17 653 publications scientifiques en lien avec les données tridimensionnelles, le LiDAR et la forêt. Deux termes sont d'autant plus proches qu'ils surviennent conjointement dans les publications. La taille des points reflète la fréquence des termes dans le corpus bibliographique. Les termes sont classés de manière non supervisée en 7 catégories (indiquées par les couleurs). Seuls les 150 termes les plus importants en termes d'occurrence dans le corpus sont représentés ici.

La même analyse qui a servi à cartographier les termes clés a été utilisée pour cartographier les organismes de recherche. Dans ce cas, deux organismes de recherche sont d'autant plus proches dans le plan qu'ils sont associés comme co-auteurs dans un grand nombre de publications. Dix clusters d'organismes de recherche ressortent (Figure 6). Tous les organismes français se retrouvent dans le même cluster (représenté en rouge dans la Figure 6). En se limitant aux 150 organismes les plus fréquemment trouvés dans le corpus, on y retrouve INRAE, le CNRS, le Cirad, l'université de Montpellier et l'université de Toulouse. Ce cluster contient surtout des universités européennes





**Figure 7.** Nombre de publications par unité de recherche dans la moitié d'un corpus de 1120 publications scientifiques françaises en lien avec les données tridimensionnelles, le LiDAR et la forêt.

### Points à aborder pour définir un partenariat Computree renouvelé

Computree a été conçu comme un outil ouvert à la disposition de la communauté scientifique pour ses usages, et en attente de la communauté scientifique pour son développement. Computree vise à répondre aux besoins à la fois de la recherche et de la production opérationnelle à une échelle industrielle. Son architecture modulaire et sa prise en charge de tâches récurrentes (visualisation 3D, imports, exports, etc.) se veulent faciliter les développements par des équipes de recherche. La possibilité de développer de nouvelles fonctionnalités et de créer des chaînes d'analyse de manière interactive en font un outil intrinsèquement évolutif. Cependant, d'autres caractéristiques de la plateforme Computree (utilisation du langage de programmation C++ qui est peu répandu dans la communauté scientifique ; absence d'interface avec le langage R qui est au contraire communément utilisé par les chercheurs ; incompatibilité entre les versions successives de la plateforme) ont aussi freiné son appropriation par la communauté scientifique.

Le nouveau partenariat à imaginer entre la plateforme Computree et la communauté scientifique dépend d'une part des attentes de la communauté scientifique et d'autre part du rôle que cette communauté est prête à jouer. Ces attentes et rôles possibles peuvent se décliner selon deux dimensions : utilisation et développement de Computree.

#### Utilisation

En termes d'attentes, il s'agit de préciser ce que la communauté scientifique attend de Computree pour ses usages, tant sur le fond que sur la forme. Sur le fond, quels traitements de données



disponibles dans Computree sont utiles et utilisés ? Quelles questions de recherche sur les forêts peuvent être abordées avec Computree ? Sur la forme, les caractéristiques de la plateforme correspondent-elles bien aux attentes de la recherche où les allers-retours entre données et résultats d'analyse sont incessants, avec des ajustements marginaux mais répétitifs ? Faut-il aller vers une modularité encore plus grande avec la possibilité d'utiliser les *plug-ins* indépendamment de la plateforme (sous forme de bibliothèques) ? Faut-il rendre l'usage des scripts plus aisés ?

En termes de rôle possible, il s'agit de préciser ce que la communauté serait prête à entreprendre pour faciliter l'utilisation de Computree et son adoption par une communauté plus vaste. Cela peut passer par :

- la participation au forum Discord où les uns posent leurs questions et les autres y apportent des réponses,
- l'alimentation d'une newsletter Computree,
- la production de documentation sur la plateforme,
- la production de tutoriels afin de partager des utilisations possibles de la plateforme,
- la communication sur la plateforme à travers des publications, des communications dans des conférences, etc.
- la participation à l'organisation d'ateliers ou de colloques (comme TRIDIFOR),
- des actions pour porter la plateforme à connaissance à l'international.

### *Développement*

En termes d'attentes, il s'agit de préciser les nouveaux développements que la communauté scientifique souhaiterait voir dans la plateforme : de nouveaux algorithmes ? De nouvelles questions de recherche forestière à traiter ? Plusieurs orientations stratégiques avaient été envisagées lors du développement de Computree : se rapprocher des outils de la télédétection (par exemple avec un interfaçage avec Orfeo Toolbox), ou se rapprocher des outils de SIG (par exemple avec un interfaçage avec QGIS), ou encore se rapproche des outils de visualisation 3D (par exemple avec un interfaçage avec iTowns). La construction de passerelles permettant d'utiliser Computree à partir d'autres langages de programmation que le C++ (par exemple R ou Python) reste aussi une question posée.

En termes de rôle possible, la contribution de la communauté scientifique au développement de Computree peut se faire à différents niveaux :

- réalisation d'une veille sur les nouveaux algorithmes de traitement de données forestières 3D qui sont publiés et conseils sur leur possible intégration dans Computree,
- développement de nouveaux *plug-ins* jusqu'à un stade de maturité suffisant pour leur intégration dans Computree. Ce développement peut se faire en mode projet (à l'occasion d'un projet de recherche, d'une thèse...)
- portage de ces *plug-ins* dans Computree (y compris leur reprogrammation en C++ si les algorithmes ont été implémentés dans un autre langage lors de leur développement)
- participation aux réflexions sur les orientations stratégiques de Computree.

### *Format du partenariat*

Dans un modèle de développement par les utilisateurs, l'utilisation de la plateforme est indissociable de son développement : l'utilisation incite les utilisateurs à faire des développements, et les nouveaux développements génèrent de nouvelles utilisations. Mais la communauté Computree ne dispose pas aujourd'hui d'une masse critique suffisante pour entretenir cette spirale positive. Le développement et la maintenance du noyau Computree étant assurés par ailleurs, le partenariat Computree peut prendre une forme d'engagement peu contraignante, privilégiant l'ouverture de la plateforme. Une

infrastructure de recherche pourrait fournir le cadre adéquat pour faciliter le lien entre la communauté scientifique et la plateforme. Plusieurs communautés scientifiques pourraient être concernées : celle des forestiers, celle de la télédétection, celle de l'imagerie et de l'informatique. Compte-tenu des spécificités de la plateforme Computree, une infrastructure de recherche thématisée telle qu'IN-SYLVA ou DATA TERRA (à travers son pôle THEIA) semblerait *a priori* la plus pertinente.





## Présentation de la plateforme Computree

Alexandre Piboule (ONF) – Gestionnaire Computree

Atelier Partenaires – Computree

Octobre 2025

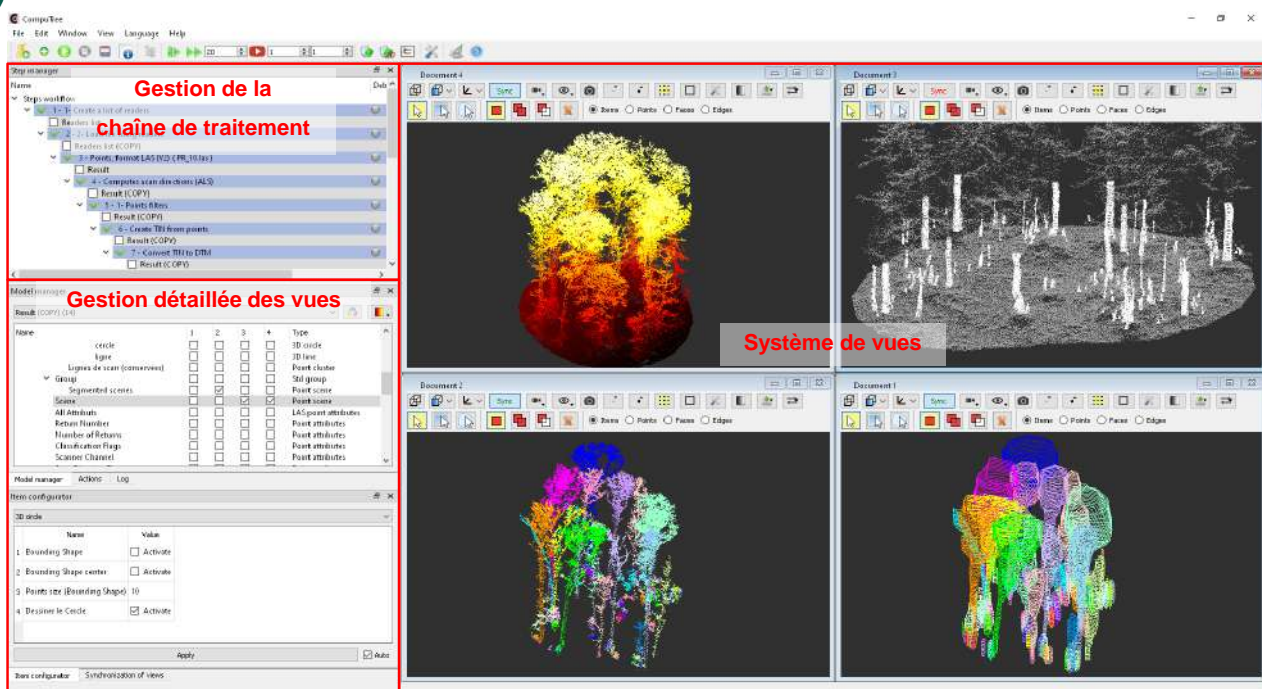
### Qu'est-ce que Computree ?

- Computree est une plateforme collaborative de traitement de données 3D, en contexte forestier
  - Open-source (LGPL)
  - Multiplateforme (Windows, Linux, et Mac OS à partir de la v6)
  - Modulaire : fonctionnement par plugins développés indépendamment
  - Performante (c++, traitements par lots)
  - Bilingue (Français et Anglais)
- Maintenu dans la durée
  - Initiée en 2010 par le département RDI de l'ONF
  - 2018-2024 : Gestion et financement par : GIP-ECOFOR, ONF, INRAE, IGN, U. Sherbrooke
  - **2025+** : Reprise de la gestion et du financement par l'ONF, avec une période de transition en partenariat avec le GIP-ECOFOR

### Objectifs et champ d'action

- Objectif
  - Favoriser les synergies dans le développement et l'utilisation de méthodes de traitement des données 3D en contexte forestier
- Types de données
  - Nuages de points
  - Modèles Numériques d'Élévation
  - Tout raster ou objet 3D
- Sources
  - LiDAR aéroporté (ALS) type LiDAR-HD (1-20 pts/m<sup>2</sup>)
  - LiDAR aéroporté THD (> 50 pts/m<sup>2</sup>)
  - Données issues de Photogrammétrie
  - Drone
  - LiDAR terrestre (TLS) ou mobile (MLS)

### Interface graphique



## Fonctionnalités disponibles LiDAR Aéroporté

### LiDAR Aéroporté

Plugin Base

- Formats disponibles
  - LAS/LAZ
  - ASCII
  - Tous les formats Raster et Vecteur de GDAL
  - Trajectographie (TRJ, ASCII)
- Capacité à travailler sur des dallages LiDAR de toute taille
  - Traitements par lots sur la base de fichiers d'indexation spatiale des fichiers LAZ
  - Gestion des effets de bords, sans duplication de données
  - Ex. : utilisé à l'ONF pour le traitement des blocs LIDAR-HD

## LiDAR Aéroporté

Plugin ONF

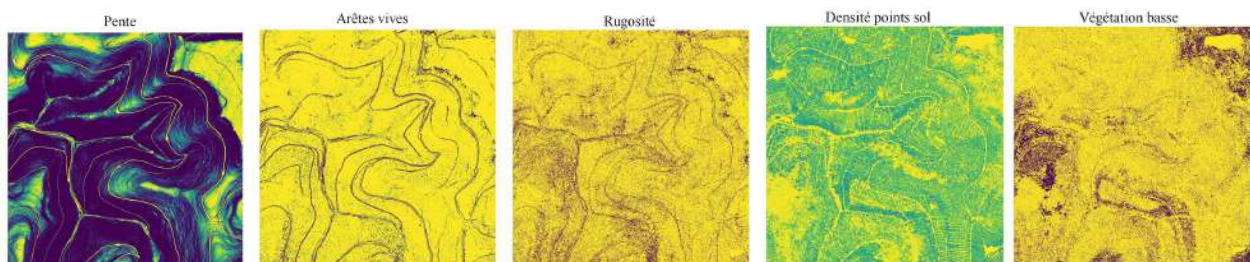
- Outils de réception de données
  - Tables N/R, emprise effective, cartes de densité de points,...
- Manipulation de données
  - Extraction de placettes
  - Redallage
  - Conversion de nuages de points en Hauteur
  - Filtrage de points aberrants
- Production de produits rasters
  - Modèles Numériques de Terrain (MNT, TIN)
  - Modèles Numériques de Surface (MNS) et de Hauteur (MNH)
  - Carte de trouées (par seuillage de hauteurs, ou fonctionnelles méth. JM Monnet)

7

## LiDAR Aéroporté

Plugin DTMTTools

- Produits dérivés du MNT
  - Pour des analyses archéologiques, topographiques ou hydrographiques
    - Pentés, expositions, ombrages, courbures,
    - Sky-view factor, ouverture, illumination, Courbes de niveaux,...
  - Hydrologie (bassins versants)
  - Pour la digitalisation de la desserte
    - Pente, arêtes vives, rugosité, densité de points sol, végétation basse, ...
    - Combinaison d'indicateurs en cartes de conductivités



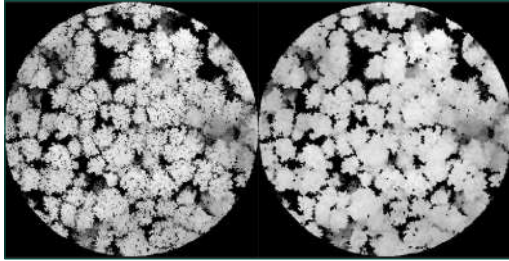
8

## LiDAR Aéroporté

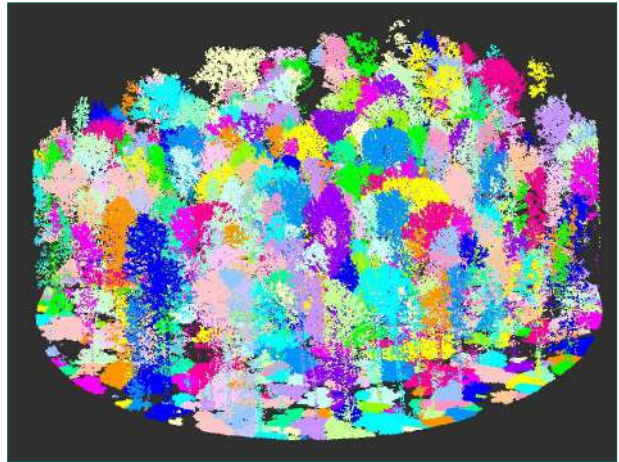
- Segmentation de houppiers

- Méthode Segma Plugin SEGMA
  - Approche Watershed améliorée
  - Remplissage de trous MNS (C. Véga)

Plugin IGN



- Méthode AMS3D Plugin AMS3D
  - Segmentation 3D (d'après A. Ferraz)



9

## LiDAR Aéroporté

Plugin ONF

- Calculs de métriques

- Nuages de points ou rasters
- A l'échelle placette
  - Quantiles
  - Rumple
  - Indicateurs de distribution
  - Taux de couvert
  - Leaf Area Densité par strates (méthode M. Bouvier)
- A l'échelle arbre
  - Forme / caractéristiques de houppiers
  - Taux de pénétration
  - Métriques d'intensité

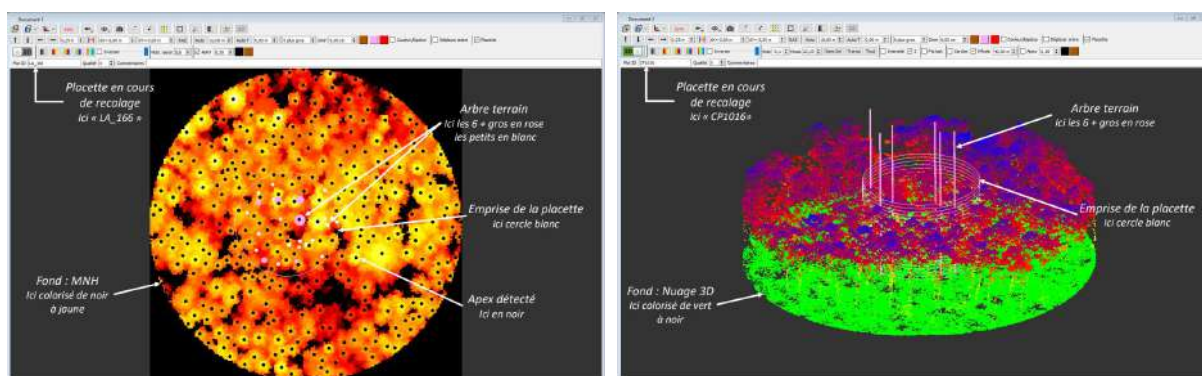
10



## LiDAR Aéroporté

Plugin ONF

- Recalage de placettes
  - Amélioration du positionnement de placettes terrain
  - Recalage 2D / 3D par rapport au nuage de points LiDAR
- Fonctionnalité interactive semi-automatique

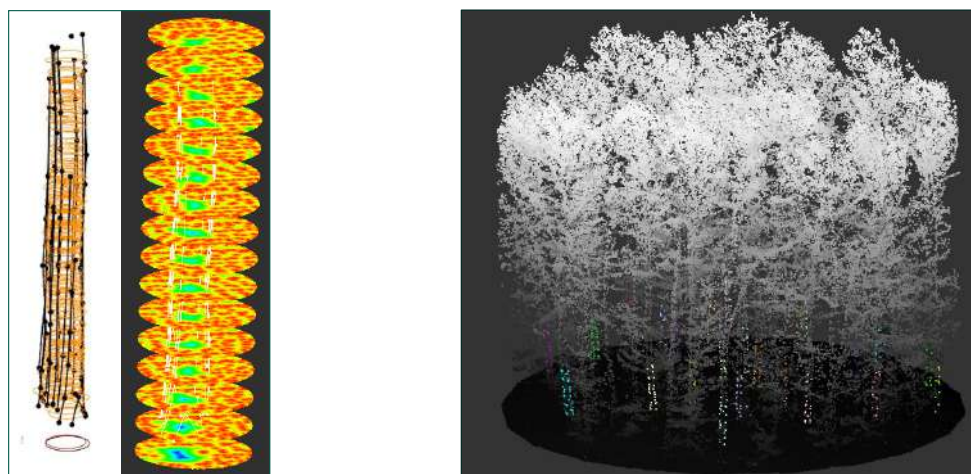


11

## LiDAR Aéroporté

Plugin ONF

- Détection géométrique de troncs en ALS Très Haute Densité
  - Méthode mise au point par RDI ONF – *Travaux d'amélioration en cours 2025-2026*
  - A partir de 50 à 70 pts / m<sup>2</sup>, avec fort recouvrement
  - Vols hors-feuilles, en peuplements feuillus majoritaires



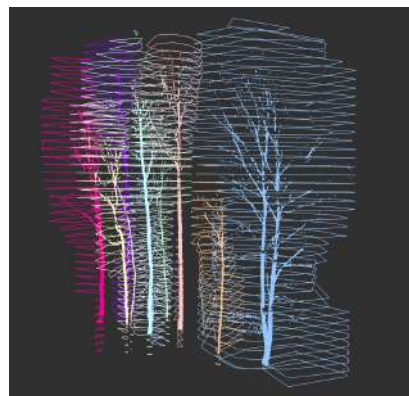
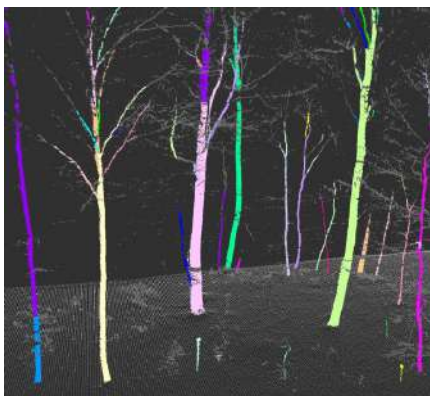
12

## Fonctionnalités disponibles LiDAR terrestre ou mobile

### LiDAR Terrestre

Plugin ONF

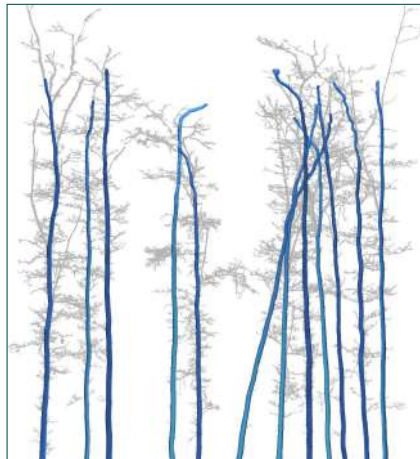
- Détection des tiges et modélisation par cylindres
  - Méthode ONF
  - Limitée aux troncs, temps de calculs réduits
  - Segmentation de houppiers à partir des troncs détectés
  - Calcul de projections au sol des houppiers, et enveloppes convexes par tranches



## LiDAR Terrestre

Plugin STEP

- Détection des tiges et modélisation par cylindres
  - Méthode développée par Joris Ravaglia
  - Limitée aux troncs, robuste, forte cohérence du profil de tige
  - *En cours de reprise par U. Sherbrooke et Joris Ravaglia*

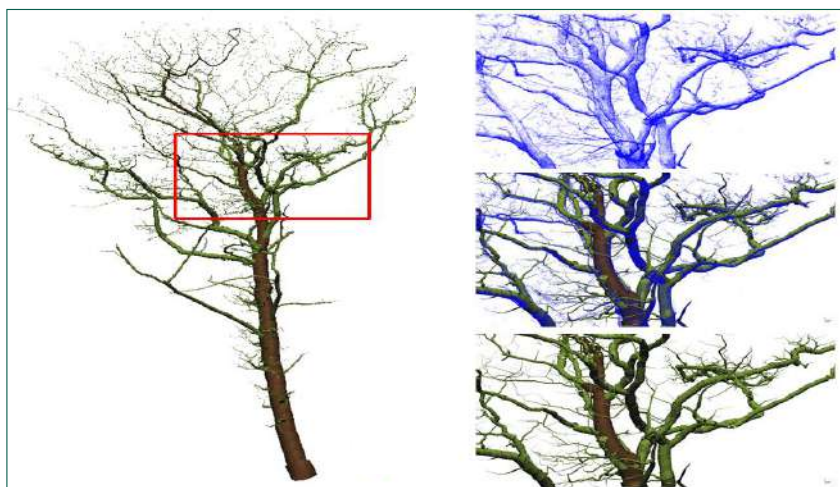


15

## LiDAR Terrestre

Plugin SimpleForest

- Reconstitution de l'architecture complète des arbres
  - Méthode QSM développée par Jan Hackenberg



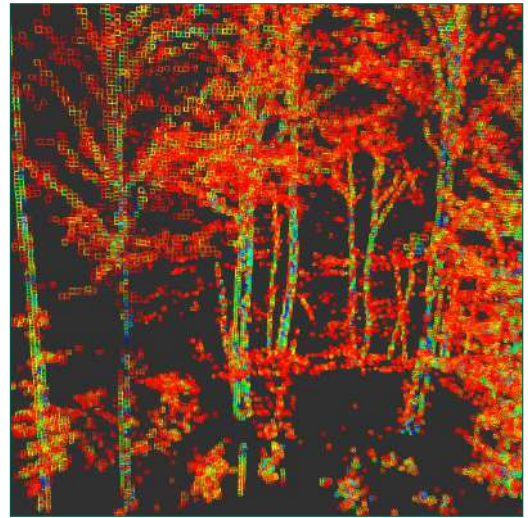
16



## LiDAR Terrestre

Plugin LVOX

- Méthode de voxelisation 3D – LVOX
  - Développée par Université de Sherbrooke (Richard Fournier)
  - Correction des occlusions
  - Calcul de Plant Area Density
- *En cours de reprise par U. Sherbrooke*



17

Quelques atouts de la plateforme Computree

### Une plateforme adaptable

- Computree est extensible à volonté pour des besoins spécifiques
  - De nombreux composants réutilisables
    - Environnement 3D performants avec de nombreuses fonctionnalités
    - Structures et formats d'imports-exports de données
    - Intégration à des chaînes de traitements utilisant différents plugins
  - Possibilité de se concentrer sur les traitements à ajouter
    - Structure par plugin/étapes, prenant en charge tout ce qui ne concerne pas le traitement lui-même
    - Possibilité d'utiliser des scripts R en tant qu'étapes de traitement (*en cours, prototype en 2025*)
  - Système de création de « chaînes de traitement documentés »
    - Export du script + génération d'une documentation html détaillée
  - Possibilité d'intégrer des fonctionnalités interactives

19

### Une plateforme opérationnelle

- Computree est utilisée de façon industrielle à l'ONF
  - 25 spécialistes formés aux chaînes de traitements déployées dans les territoires
  - Traitements de données Lidar-HD sur 4 millions d'hectares
  - Va servir de base à la mise en place de chaîne de traitements opérationnelle TLS dans le cadre du scan et de l'analyse du réseau RENECOFOR
- Marché public de maintenance dans la durée (renouvelé en octobre 2025)
  - Titulaire actuel : Scalian DS
  - Budget annuel ONF de 50 k€ / an, avec une capacité supplémentaire de 50 k€ / an sur projets en fonction des opportunités (ex. : projet CNPF-ONF-IGN Dessopt)

20

## Quelques difficultés / faiblesses

### Une plateforme sous-utilisée

- Computree encore relativement peu connue / utilisée, en dehors
  - De l'ONF
  - Quelques partenaires scientifiques (certaines équipes INRAE, U. Sherbrooke)
  - Utilisateurs du plugin Simpleforest, *bien documenté (chaîne youtube Jan Hackenberg)*
- Causes probables
  - Manque critique de documentation utilisateur et de formations
    - CDD Gip-ECOFOR en cours pour créer une base documentaire de référence
  - Absence d'intégration R/Python, langages très fortement préférés par la recherche
  - Méconnaissance des fonctionnalités et atouts de la plateforme
  - Manque de communication

## Manque de contributeurs

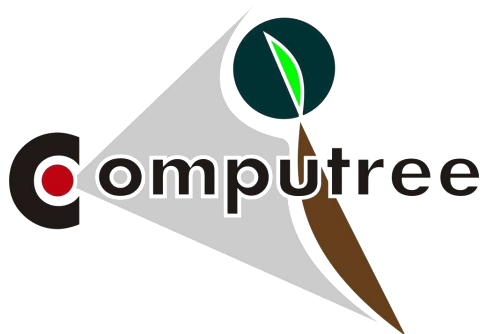
- Après un démarrage très dynamique entre 2010 et 2015, le nombre de contributeurs aux plugins Computree a fortement réduit ensuite
- Causes probables
  - Réduction de l'investissement R&D ONF sur le TLS à partir de 2015, qui a limité les possibilités de collaborations via des thèses/postdocs développant dans Computree
  - Développements ONF priorisés sur ALS à partir de 2016, réduisant la disponibilité pour la construction de partenariats directs
  - Irrégularité de la maintenance du fait de latences dans le renouvellement des marchés
- Langage C++
  - Qui même s'il est très majoritairement utilisé dans les équipes informatiques – vision 3D
  - Est très peu maîtrisé et plutôt évité dans la communauté scientifique forestière

23

Merci de votre  
attention



# Quelle communauté scientifique pour accompagner le développement et l'utilisation de la plateforme Computree ?



Atelier, 21 octobre 2025

## Organismes participants

- |                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1. Alliance Forêts Bois | 14. INRAE                             |
| 2. Brasnah sarl         | 15. Institut Agro Dijon               |
| 3. CFFPA Doubs          | 16. Institut sylvopastoral de Tabarka |
| 4. CIRAD                | 17. OFB                               |
| 5. CNPF - IDF           | 18. ONF                               |
| 6. CNRS                 | 19. ParcelleSix sas                   |
| 7. EPLEFPA Besançon     | 20. Pépinière Environnement El        |
| 8. ESB                  | 21. PNR Haut-Languedoc                |
| 9. EyeSky Consulting    | 22. Symbiose Management               |
| 10. FCBA                | 23. Toulouse INP-AgroToulouse         |
| 11. Forêt d'ici         | 24. UNISYLVA                          |
| 12. IEFC                | 25. Univ. Marien Ngouabi              |
| 13. IGN                 | 26. Univ. Picardie Jules Verne        |

## Objectif de l'atelier

Définir la **forme** d'un **partenariat** Computree pour

- **valoriser** la plateforme Computree auprès de la communauté scientifique
- **mobiliser** cette communauté pour de nouveaux développements et usages de la plateforme

## Questions à traiter

1. Quelles sont les **attentes de la communauté** scientifique vis-à-vis de Computree ? (usages ou développements)
2. Quel **rôle** la communauté scientifique peut-elle **jouer** pour développer Computree ou faciliter son utilisation ?
3. Comment **organiser** aux mieux ce partenariat ? Quels sont les besoins d'animation de ce partenariat ?

### Ordre du jour

14:00-14:15	Introduction
14:15-14:30	Présentation de Computree
14:30-15:00	Quelle connaissance de Computree
15:00-15:30	Quelles attentes vis-à-vis de Computree
15:30-16:00	Quel rôle peut jouer la communauté scientifique
16:00-16:25	Quelle forme de partenariat
16:25-17:00	Conclusion

### Quelle connaissance de Computree

- Connaissez-vous COMPUTREE ? L'utilisez-vous ?
- Si vous l'utilisez :
  - Quels sont vos usages ?
  - Quels sont vos développements sous Computree ?
  - Qu'est-ce qui vous limite dans l'utilisation de Computree ? (p. ex. manque de documentation)
  - Qu'est-ce qui vous limite dans vos développements avec Computree (p. ex. codage en C++)
- Si vous ne l'utilisez pas :
  - Arrivez-vous à vous projeter dans l'usage de Computree ? à voir ce que vous pouvez faire avec Computree ?
  - Quels outils utilisez-vous ? pourquoi ?

## **Quelles attentes vis-à-vis de Computree**

*En termes d'usages :*

- Quels traitements de données disponibles dans Computree sont utiles et utilisés ?
- Quelles questions de recherche sur les forêts peuvent être abordées avec Computree ?
- Les caractéristiques de la plateforme correspondent-elles bien aux attentes de la recherche où les allers-retours entre données et résultats d'analyse sont incessants, avec des ajustements marginaux mais répétitifs ?
- Faut-il aller vers une modularité encore plus grande avec la possibilité d'utiliser les plug-ins indépendamment de la plateforme (sous forme de bibliothèques) ?
- Faut-il rendre l'usage des scripts plus aisés ?

## **Quelles attentes vis-à-vis de Computree**

*En termes de développement : quelles sont vos attentes vis-à-vis*

- De nouveaux algorithmes ?
- De nouvelles questions de recherche forestière à traiter ?
- Se rapprocher des outils de la télédétection (p. ex. interfaçage avec Orfeo Toolbox) ?
- Se rapprocher des outils de SIG (p. ex. interfaçage avec QGIS) ?
- Se rapprocher des outils de visualisation 3D (p. ex. interfaçage avec iTowns) ?
- Construire des passerelles pour utiliser Computree à partir d'autres langages de programmation que le C++ (p. ex. R ou Python) ?



## **Quel rôle peut jouer la communauté scientifique**

### *En termes d'usages :*

- Participation au forum Discord où les uns posent leurs questions et les autres y apportent des réponses (être un utilisateur récurrent)
- Alimentation d'une newsletter Computree
- Production de documentation sur la plateforme
- Production de tutoriels afin de partager des utilisations possibles de la plateforme
- Documenter des usages précis (avec le script de la chaîne de traitement)
- Communication sur la plateforme à travers des publications, des communications dans des conférences, etc.
- Participation à l'organisation d'ateliers ou de colloques (comme TRIDIFOR)
- Actions pour porter la plateforme à connaissance à l'international

## **Quel rôle peut jouer la communauté scientifique**

### *En termes de développement :*

- Réaliser une veille sur les nouveaux algorithmes de traitement de données forestières 3D qui sont publiés et conseils sur leur possible intégration dans Computree
- Développer de nouveaux plug-ins jusqu'à un stade de maturité suffisant pour leur intégration dans Computree. Ce développement peut se faire en mode projet (à l'occasion d'un projet de recherche, d'une thèse...)
- Porter ces plug-ins dans Computree (y compris leur reprogrammation en C++ si les algorithmes ont été implémentés dans un autre langage lors de leur développement)
- Participer aux réflexions sur les orientations stratégiques de Computree

## Quelle forme de partenariat

- Développement par les utilisateurs : a-t-on la masse critique ?
- S'appuyer sur une infrastructure de recherche ? Computree déjà dans les services *in silico* d'IN-SYLVA France
- Mettre en place une sorte de conseil scientifique pour la plateforme Computree ?
- Co-financements thématiques au coup par coup selon projets ?

