

Estimation des volumes incendiés dans l'Aude avec les données LIDAR HD :

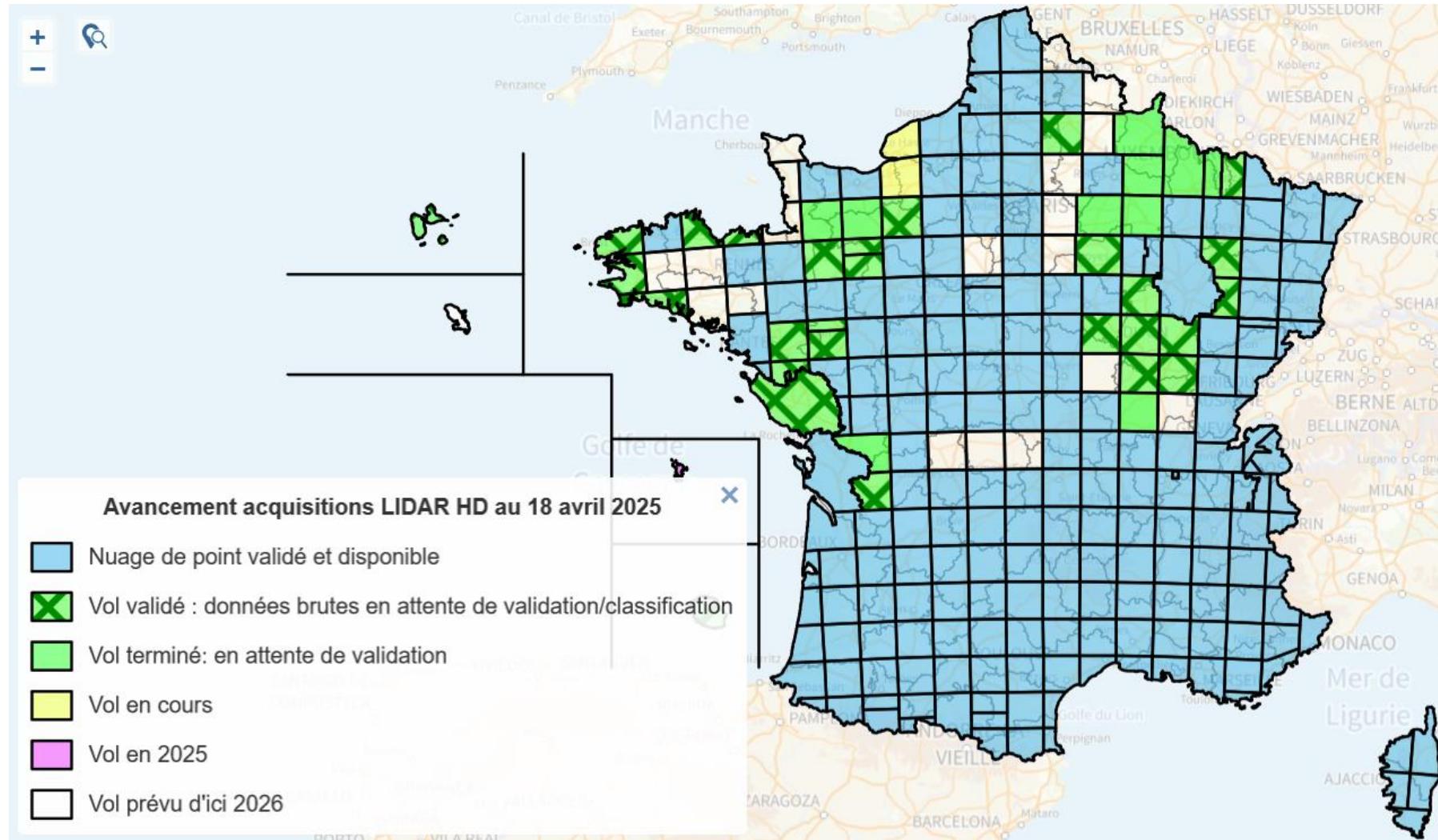
- Présentation générale du LIDAR
- Contexte de crise post-incendie et méthodologie appliquée au contexte audiois
- Résultats de la modélisation, validation des données, points forts et limites
- Et après ?

Présentation générale du LIDAR

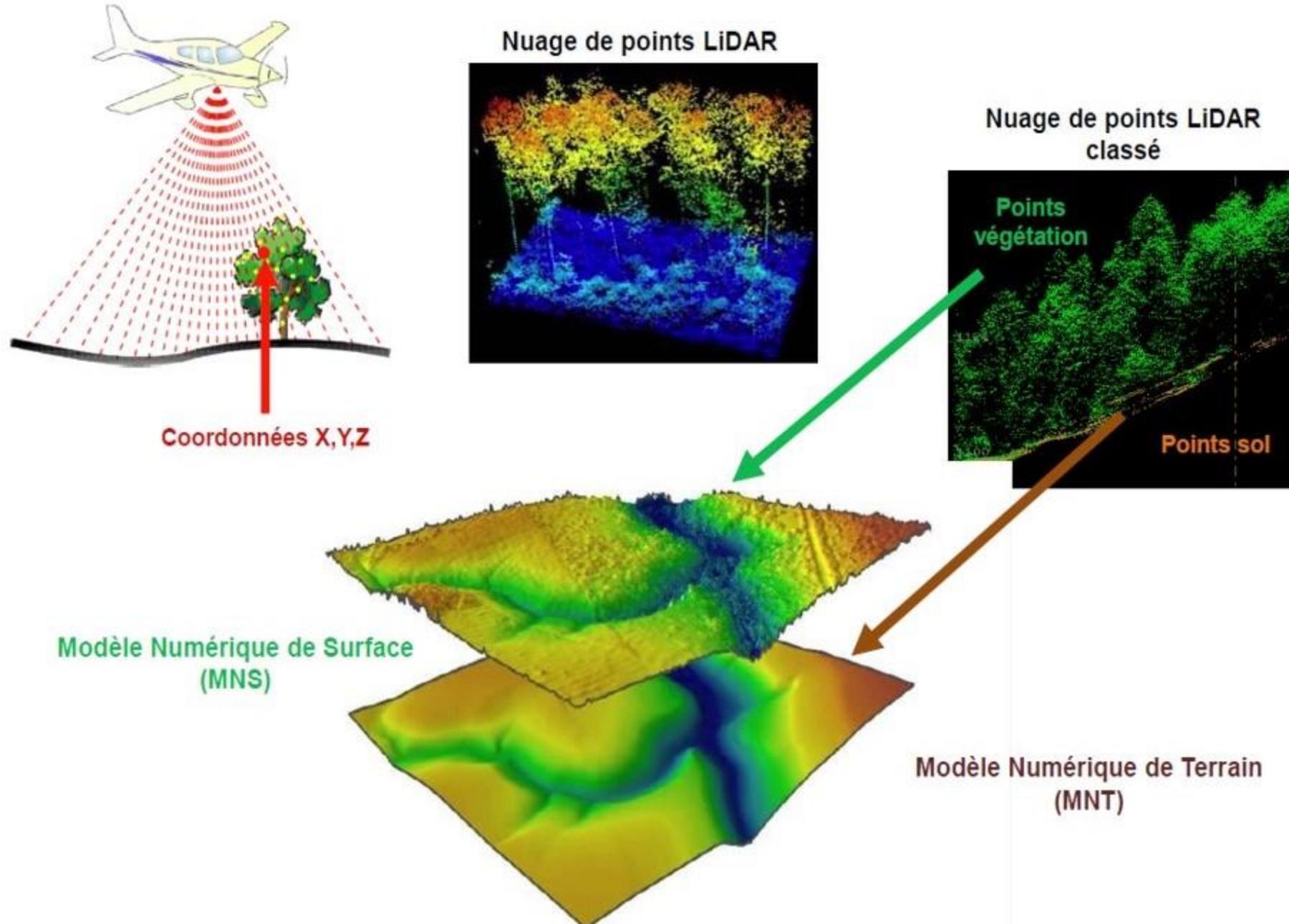


Opportunité : programme LIDAR HD (plan de relance)

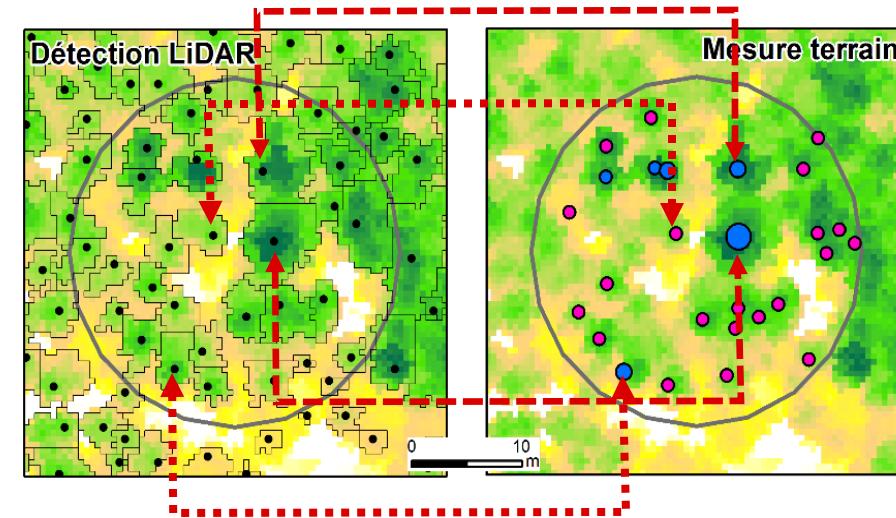
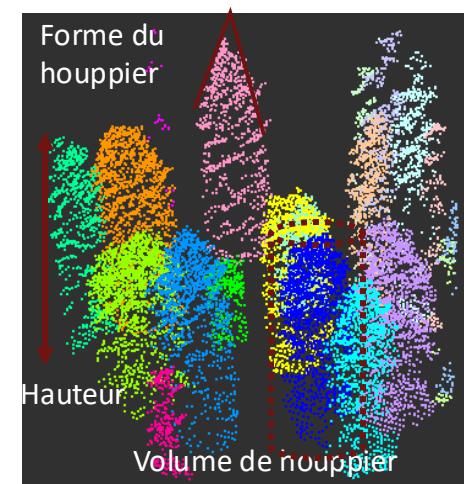
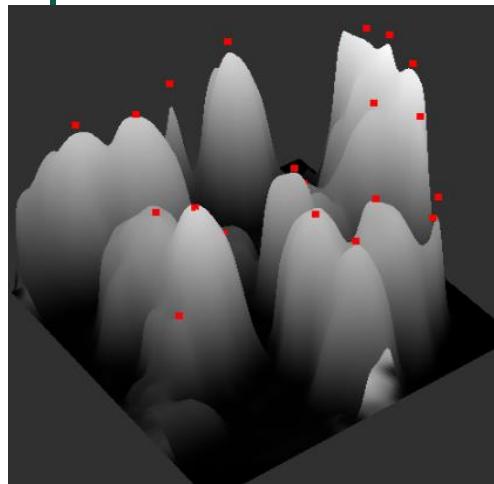
- Financements des vols, dont : Europe + MASA (PAC 2023) + MTE (Arc méd) + IGN + Reg Occitanie
- Objectif initial : couvrir la France en 2 temps : moitié sud (2021-22) puis nord (2023-25)



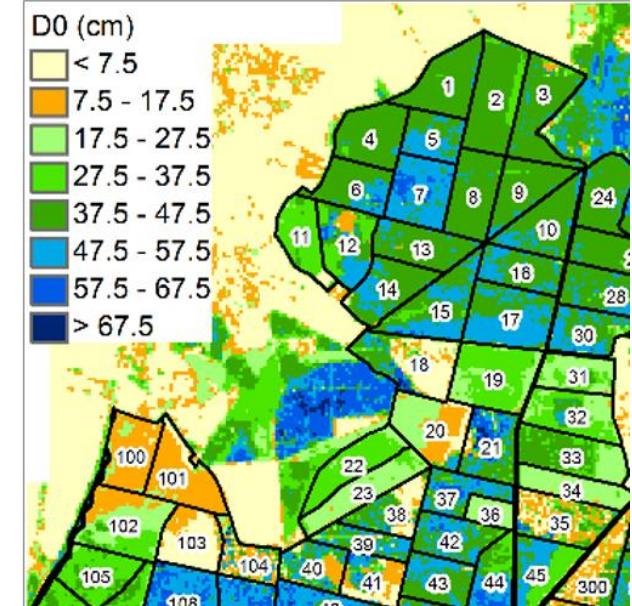
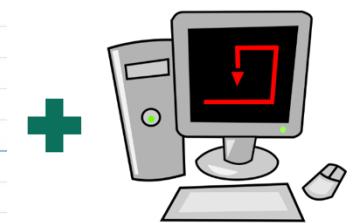
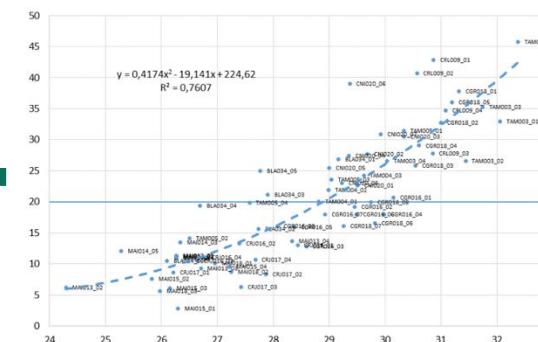
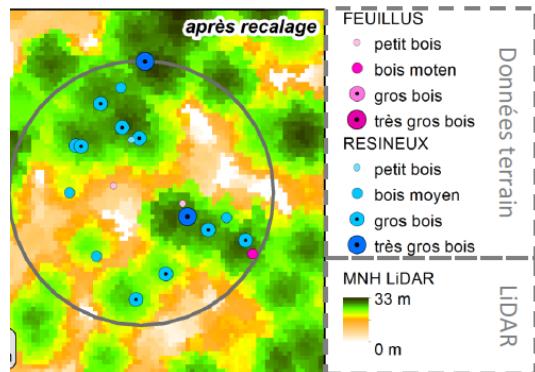
Principes d'un vol LIDAR



Valorisation maximale avec la mesure de placettes de calibration sur le terrain



- Placettes synchrones avec le vol (± 2 saisons végétation)



Consolidation des données
Recalage

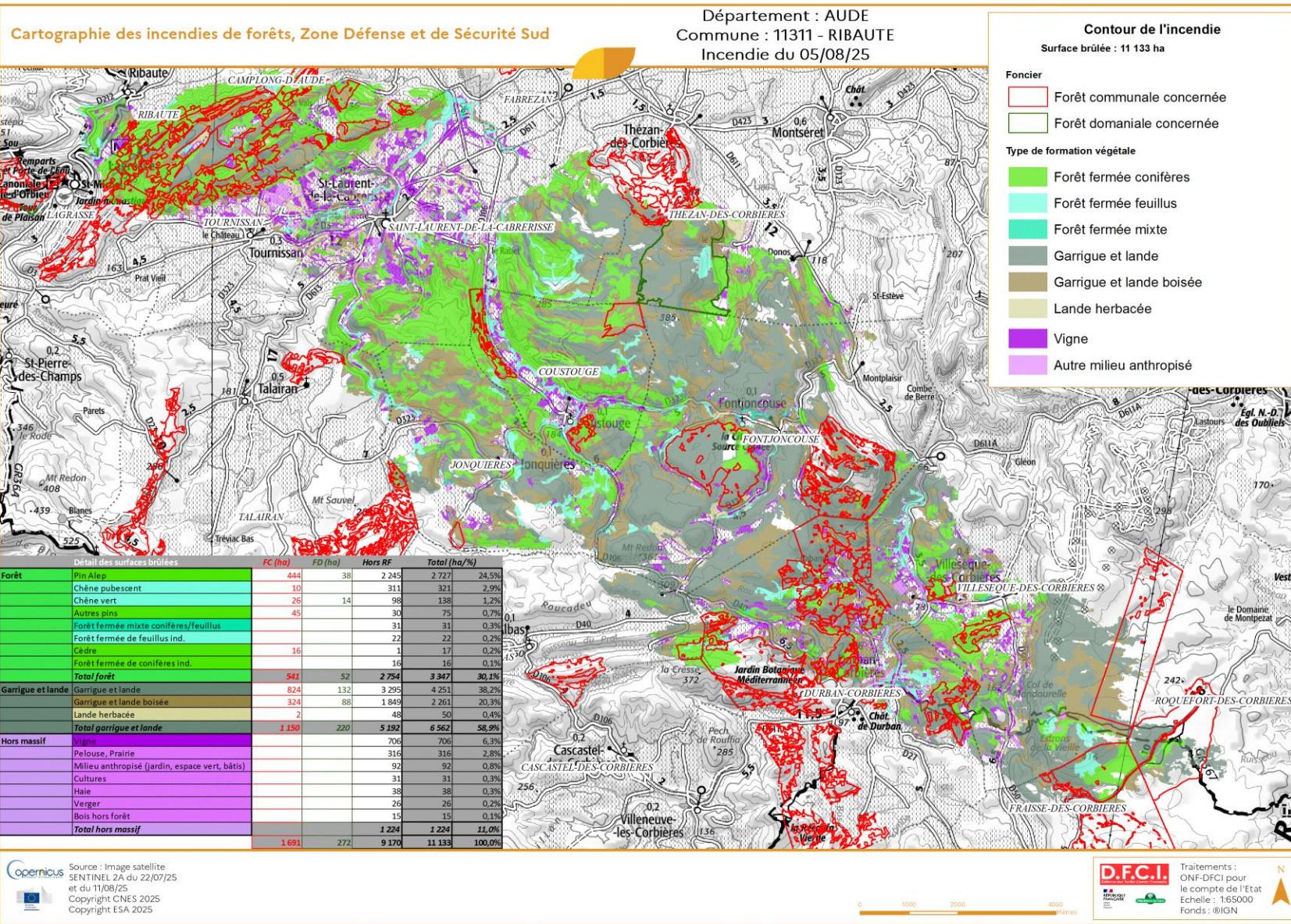
Modélisation = chaîne de production ONF
R&D depuis 2007
Production depuis 2017

Extrapolation des modèles =
production cartes raster

Contexte de crise post-incendie et méthodologie appliquée au contexte audiois



Incendie(s) hors normes



- Incendie de Ribaute :
 - 11 133 ha de surface totale
 - 3347 ha de surface boisée : 593 ha RF, 838 ha autre forêt publique, 1916 ha de forêt privée
 - Commande de l'Etat pour réaliser rapidement une estimation HD des volumes incendiés
 - Territoire aux forêts très peu connues : faible intensité de gestion mais volume total important à cause de la surface
 - Pas de calibration LIDAR fait pour ce territoire
 - Comment localiser et quantifier rapidement les volumes incendiés ?
- => Donnée volume = nécessaire pour planifier la récolte avant la dépréciation du bois et prévoir la logistique

Utilisation de placettes de calibration LIDAR extérieures au département

- Les contraintes :
 - Pas de placettes de calibration LIDAR réalisées dans l'Aude
 - Délai > 2 ans entre le vol LIDAR (2021-2022) et aujourd'hui
 - Bois incendiés, impact sur la qualité du recalage
 - Délai trop court pour réaliser les placettes de calibration puis la modélisation
- Solution initiale envisagée :
 - Utilisation des placettes de calibration de deux projets LIDAR en région Sud-PACA
 - Modéliser sur le projet 13/84, mais appliquer aux surfaces incendiées
 - Nécessité de filtrer les placettes pour correspondre au territoire
 - ⇒ Surtout : pin d'Alep, chêne vert, pin pignon
 - ⇒ Application régime forestier (593 ha)
- Solution finale retenue :
 - Utilisation des 146 placettes du seul projet 13/84 (dont 109 placettes avec %Gpin d'Alep>50% et 37 placettes avec %Gchêne vert > 50%)
 - Les placettes du projet 06/83 n'ont pas pu être utilisées car trop de différence entre les protocoles
 - Le seul projet 13/84 permet d'avoir suffisamment de placettes pour calibrer le modèle
 - ⇒ Les placettes de pin pignon, issues du projet 06/83, n'ont pas pu être intégrées
 - ⇒ Application toutes forêts (3347 ha) pour répondre à la commande du ministère

Résultats de la modélisation
Validation des données
Points forts et limites



Extrait des résultats de la fiche de modélisation

Des résultats conformes aux attentes :

Bloc résineux ($D > 7,5\text{cm}$)

Var	EQM	R ²	Var	EQM	R ²
G	3.6 – 24%	80%	Ho	Nc	Nc
GGB	2.5 – 91%	64%	Dg	5.– 21%	56%
Densité	245 – 59%	43%	Do	4.3 – 13%	76%
% F/R	24% - 86%	57%	%GB	16.4 – 107%	45%

Bloc Feuillus+Resineux appliqué aux feuillus ($D > 7,5\text{cm}$)

Var	EQM	R ²	Var	EQM	R ²
G	5.1 – 33%	66%	Ho	Nc	Nc
GGB	2.4 – 115%	59%	Dg	5.2 – 25%	59%
Densité	454 – 68%	55%	Do	4.2 – 14%	80%
% F/R	24% - 86%	57%	%GB	16 – 133%	39%

A l'échelle du pixel !

Les résultats :

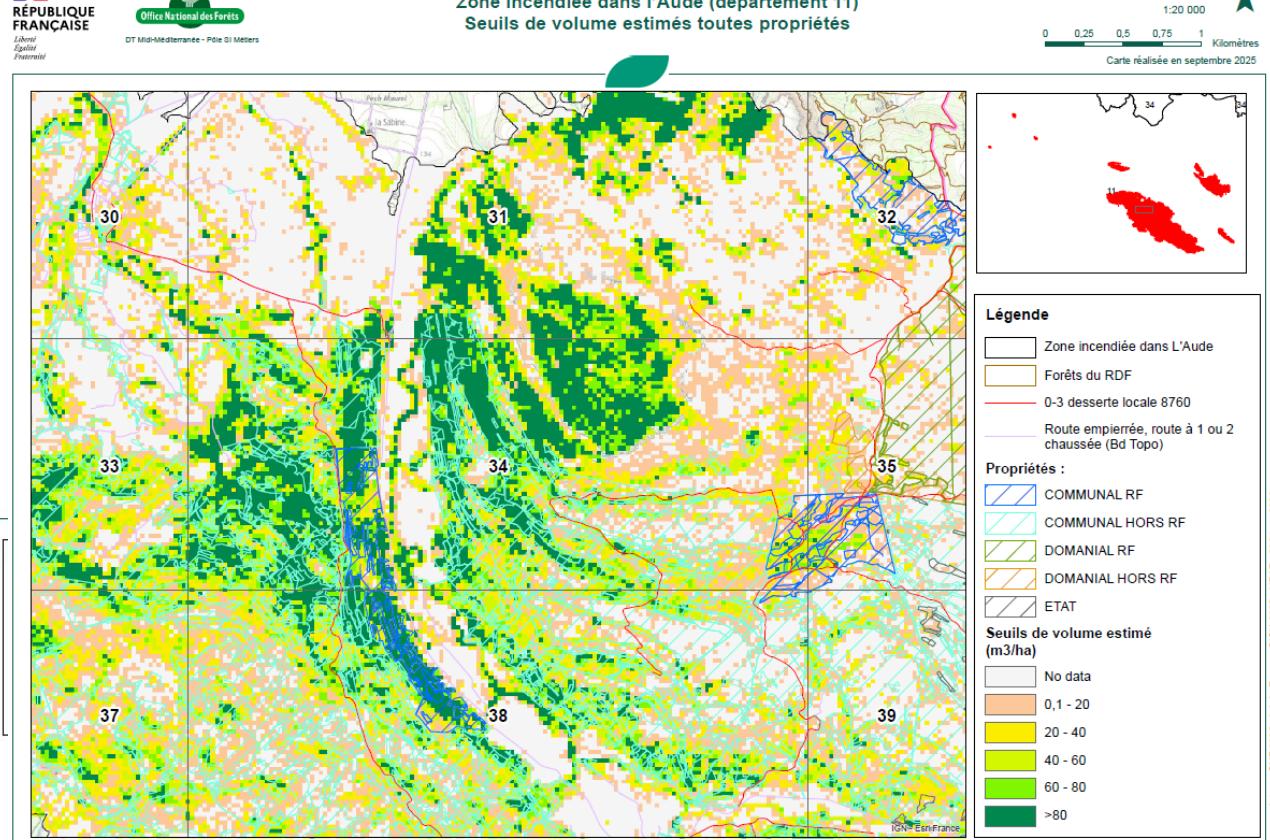
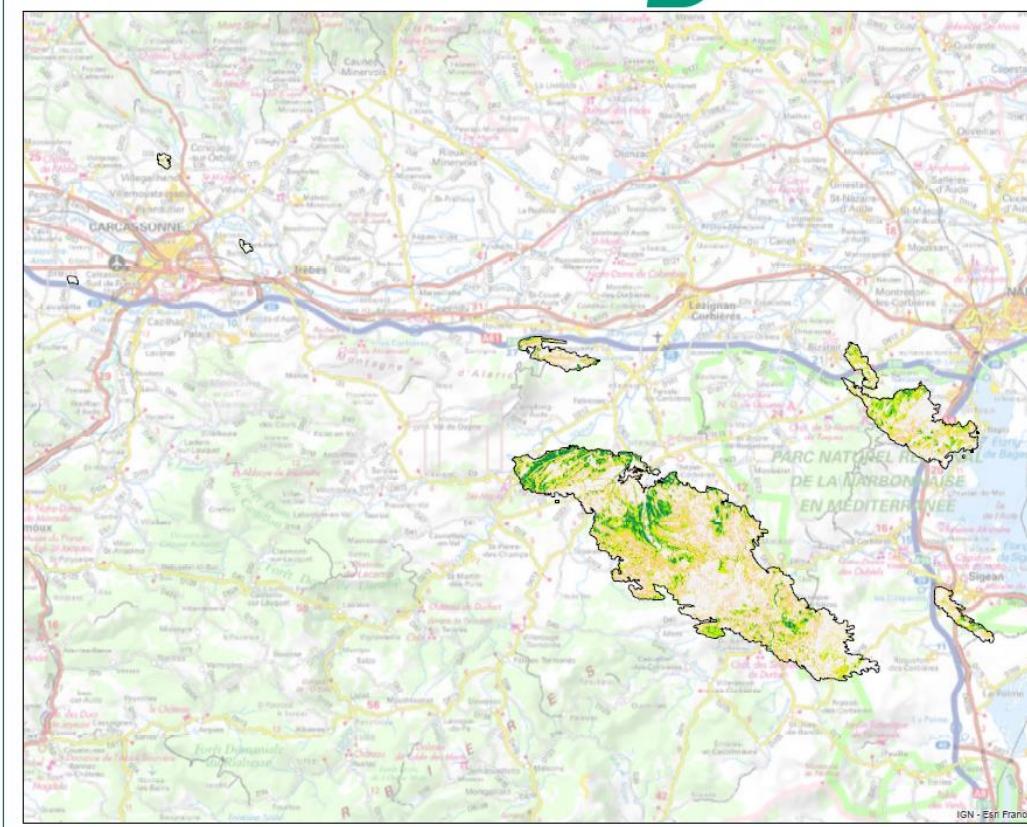
- Perches (10-15cm) incluses dans les modèles
- Bons résultats pour : Do, Dg et GGB
- Bons résultats pour $7 < G < 27 \text{ m}^2/\text{ha}$, sur-estimation pour $G < 7 \text{ m}^2/\text{ha}$ et sous-estimation pour $G > 27 \text{ m}^2/\text{ha}$
- Résultats moins bons pour N et %GB
- Pin pignon et pin maritime peuvent être confondus avec les feuillus
- V total (houppier compris, dec 7cm) = $(0,4245 \times \text{Ho} + 0,1349) \times G$ (Table production S.Fournier)

⇒ En conclusion :

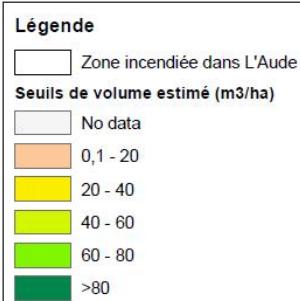
- Bonne modélisation pour les peuplements de pin d'Alep avec $7 < G < 27 \text{ m}^2/\text{ha}$, à expertiser
- Avoir une expertise pour les autres contextes

Résultats cartographiques

Zone incendiée dans l'Aude (département 11)
Seuils de volumes en forêts publiques et privées
Version de travail – Données en cours de validation



Sources : intérieur ONF 2025 - Admin Express ©IGN 2025 - LiDAR v2021 et v2022



Points forts et limites

Points forts :

- Pari réussi : modélisation volume produite pour l'estimation, gain de temps +++
- Confirmé sur le terrain pour les forêts publiques

Limites :

- Vigilance sur les peuplements atypiques non représentés dans les depts 13/84 (pin pignon, feuillus, ...)
- Validation de la donnée avant exploitation
- Vigilance sur le respect de la propriété privée
- A croiser avec la desserte forestière (pas exhaustive)

Et après ?



Quel avenir pour le LIDAR ?

- Le LIDAR est un outil vraiment puissant pour avoir rapidement des données HD sur de vastes territoires
- Mais attention : la résolution HD nous oblige à la prudence vis-à-vis du respect de la propriété privée
- Le LIDAR a fait ses preuves pour aider à gérer l'après-incendie de l'Aude en 2025
- Pour les autres projets déjà modélisés, l'expérimentation LIDAR HD est également concluante pour l'apport à la gestion forestière courante : affiner les volumes récoltables, trouver le bon niveau de récolte durable et multifonctionnelle
- L'usage est confirmé pour la gestion forestière, mais il apporte un réel avantage également pour :
 - Inventorier les forêts mûres à haute résolution
 - Améliorer la connaissance des forêts à rôle de protection contre les risques naturels (souvent difficiles d'accès)
 - Estimer le volume de combustible sous couvert forestier (travaux concluants de l'INRAE Avignon)
 - Estimer les dégâts de tempête (Ciaran, Bretagne), incendie (Aude)
- Les vols LIDAR HD datent de 2021-2022 :
 - Fédérer les partenaires pour avoir les moyens de couvrir les prochaines campagnes (idéalement tous les 5-6 ans)
 - Possibilité d'utiliser les MNS photogrammétriques « forêt », mais pas aussi performants que le LIDAR : pas de vision sous couvert, ombres portées nombreuses dans les zones montagneuses

=> Anticiper les campagnes de mesures de placettes de calibration LIDAR



Merci pour votre attention.