

COLLOQUE

60 ANS D'INVENTAIRE POUR ÉCLAIRER L'AVENIR



15 octobre 2018



MÉTHODES D'INVENTAIRE MULTISOURCE : AMÉLIORER LA PRÉCISION DES ESTIMATIONS DE L'IFN ET ATTEINDRE L'ÉCHELLE DES TERRITOIRES

C. Vega, D.-B. Irulappa Pillai, F. Morneau (IGN)
J.-P. Renaud (ONF)



15 octobre 2018



Des forêts en expansion

- Surfaces et stocks en augmentation
 - + 17 % de surface (2,3 millions d'hectares) entre 1975 et 2010
 - 16,5 millions d'hectares – 30 % du territoire métropolitain
 - + 59 % de stock (930 millions de m³) entre 1975-2010
 - 2 570 millions de m³
- Des nouvelles ressources mal connues des acteurs locaux
 - Augmentations plus fortes dans les forêts privées, moins gérées
 - Dans des territoires de moindre tradition forestière (déprise agricole)

Source: Denardou-Tisserand et al. (2017)

Inventaire forestier national

- Estimation des ressources à l'échelon national
 - Précision insuffisante pour décrire les territoires forestiers (~ 10 - 100 kha)
- Nécessité d'améliorer la précision des statistiques d'inventaire à l'échelle de territoires
 - Appui aux politiques publiques
 - Programmes Régionaux de la Forêt et du Bois

Inventaire forestier multisource

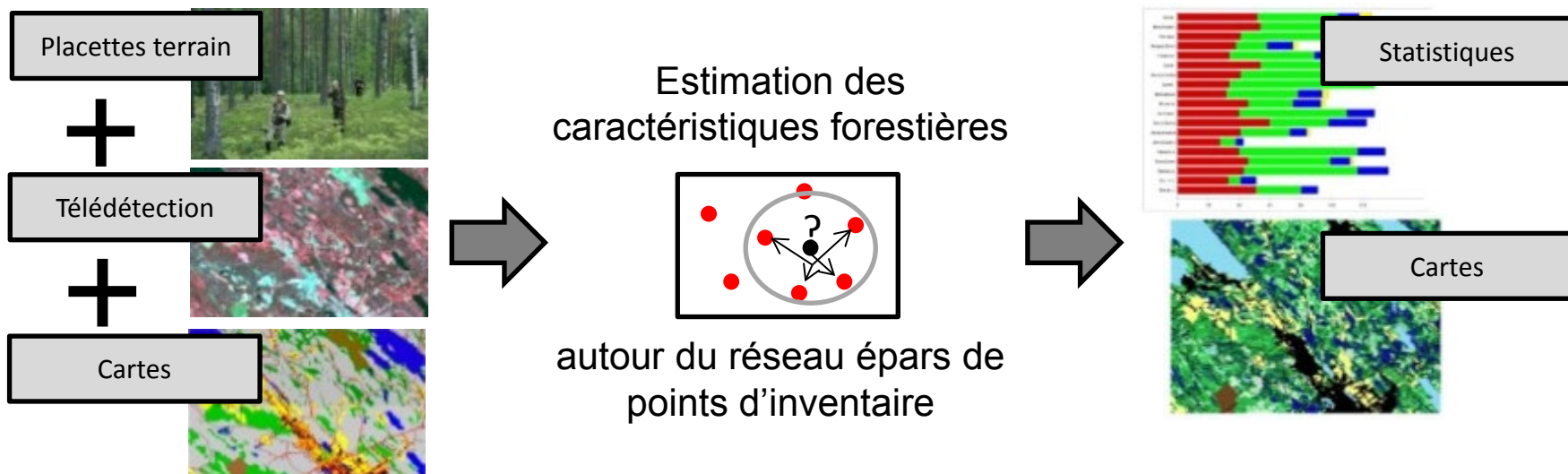
- Méthodes développées pour **améliorer la précision** des estimations statistiques sur des **petites surfaces** sans accroître le coût prohibitif des mesures terrain

Introduites dans le cadre de l'IFN finlandais (MS-NFI) par **E. Tomppö** à la fin des années 1980

- Statistiques sur les municipalités
- 6^{ème} cycle (2011, publié en 2013)

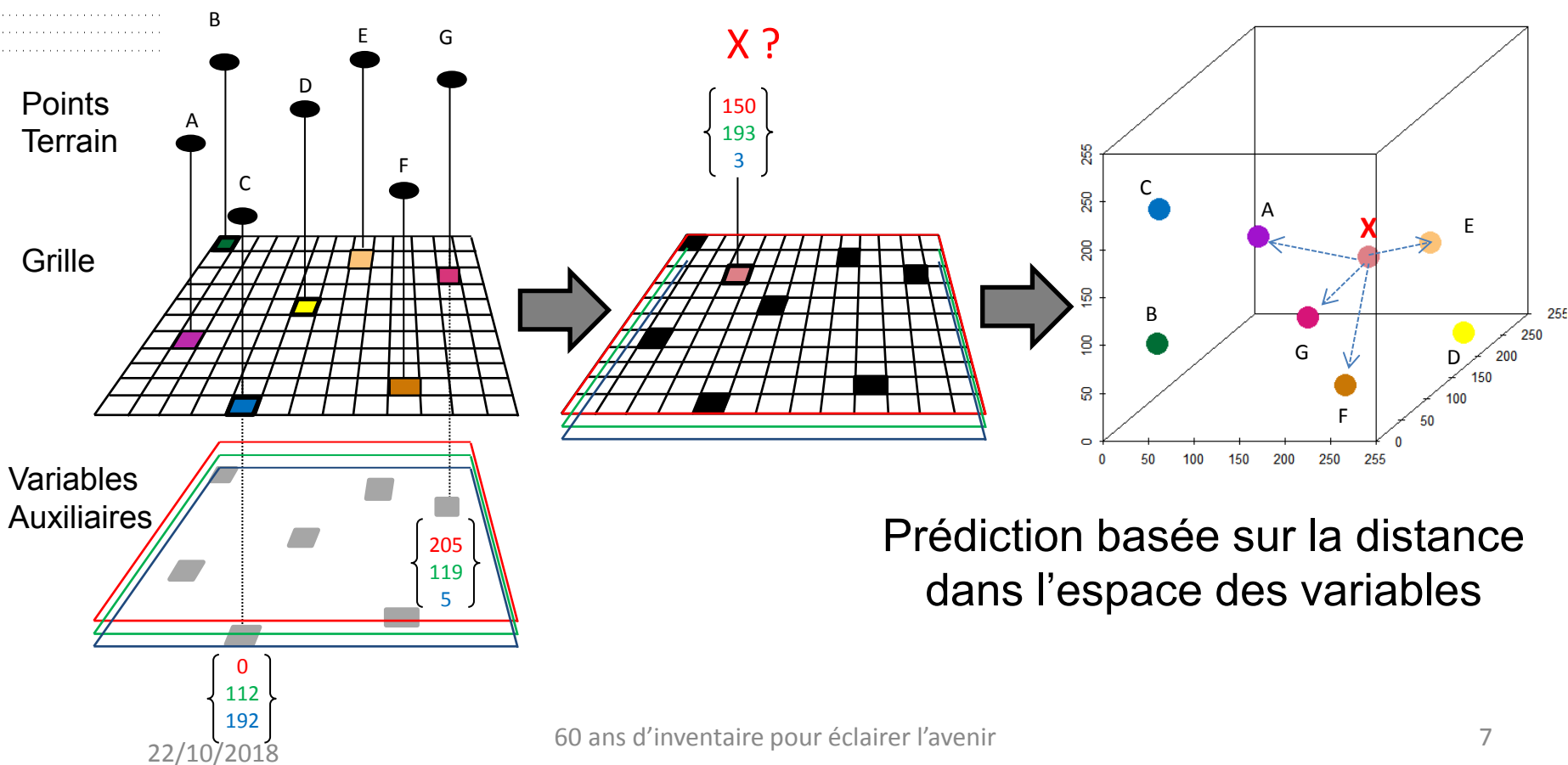
Inventaire forestier multisource

- MS-NFI, reposent sur la combinaison des **données de placettes terrain** avec des **données auxiliaires** (données télédétection, cartes)



Inventaire forestier multisource

- Approche non paramétriques basée sur les « k » plus proches voisins



Inventaire forestier multisource

- Approche non paramétriques basée sur les « k » plus proches voisins
 - Plus adaptée que les autres méthodes (*i.e.* régression) au cas multivarié (plusieurs attributs forestiers)
 - Paramétrage simple : nombre de voisins (k) et critère de distance (pondération)

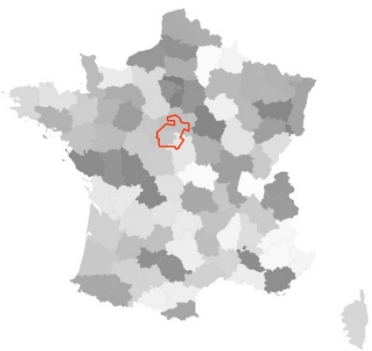
Inventaire forestier multisource

- Performance de la méthode dépend de la **corrélation entre données auxiliaires et attributs forestiers**
 - Contexte français plus difficile que celui des pays nordiques: forêts plus diversifiées, complexes et morcelées
- **Données auxiliaires :**
 - Pertinentes : corrélation avec les attributs de terrain,
 - Exhaustive sur le territoire : généralisation,
 - Actualisées régulièrement : répétabilité et mise à jour,
 - Disponibles à coût marginal : limiter les coûts

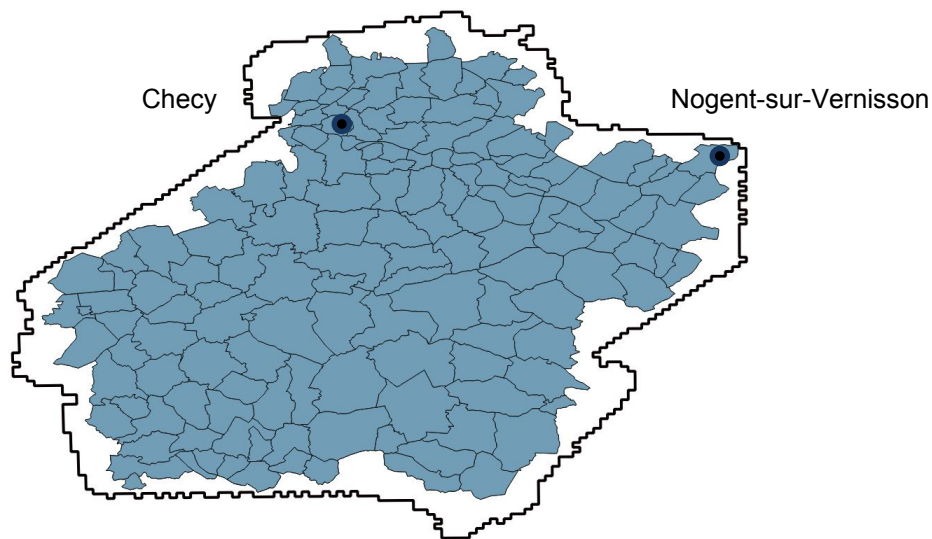
Objectifs principaux

- Développer une méthode forestier multisource et tester son efficacité dans des forêts françaises métropolitaines
 - Optimisation des modèles k-nn
 - Performance des variables auxiliaires
 - Estimation sur des petits domaines
- Tester le concept de système d'information sur la forêt
 - Mises à jour régulières des données auxiliaires
 - Aide à la décision pour l'optimisation des stratégies de gestion forestière des territoires forestiers

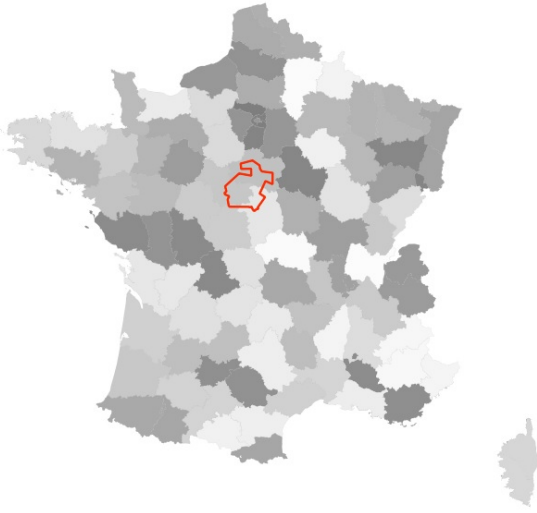
Cas d'étude sur la Sologne



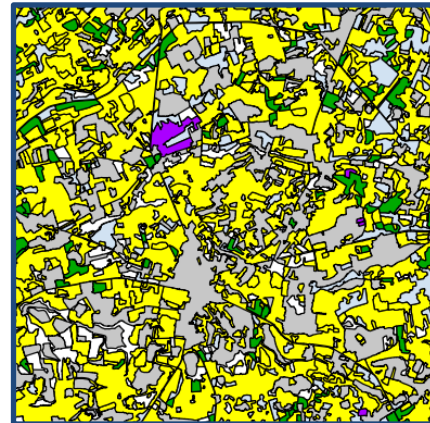
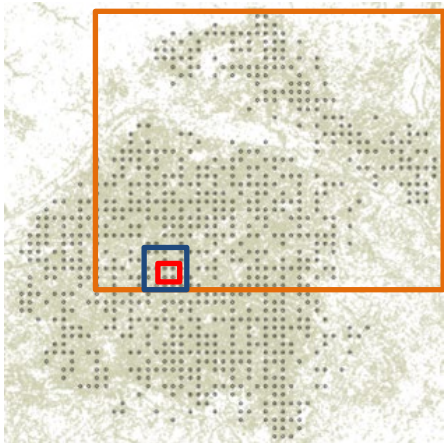
- 6500 km², ~ 50 % de forêts
 - 147 communes, 33 cantons, 8 arrondissements
 - 75 % feuillus, 75 % privées
 - 800 points d'inventaire par 5 ans



Cas d'étude sur la Sologne

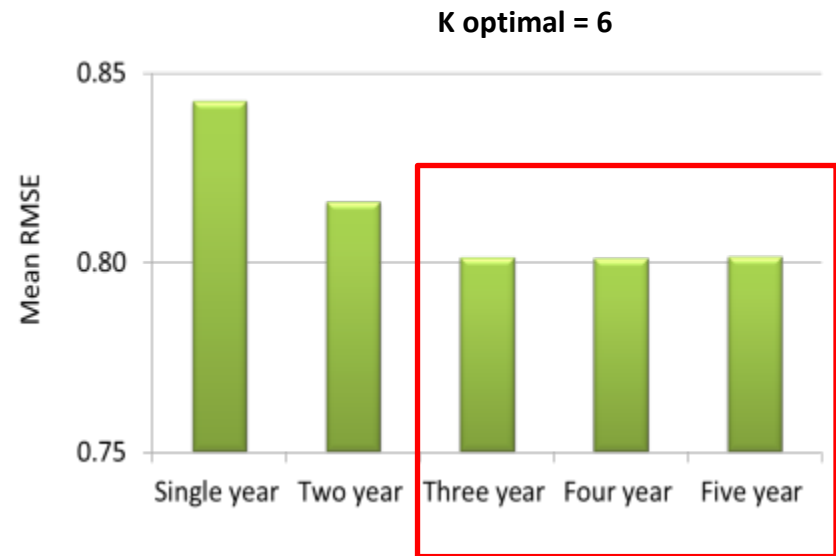
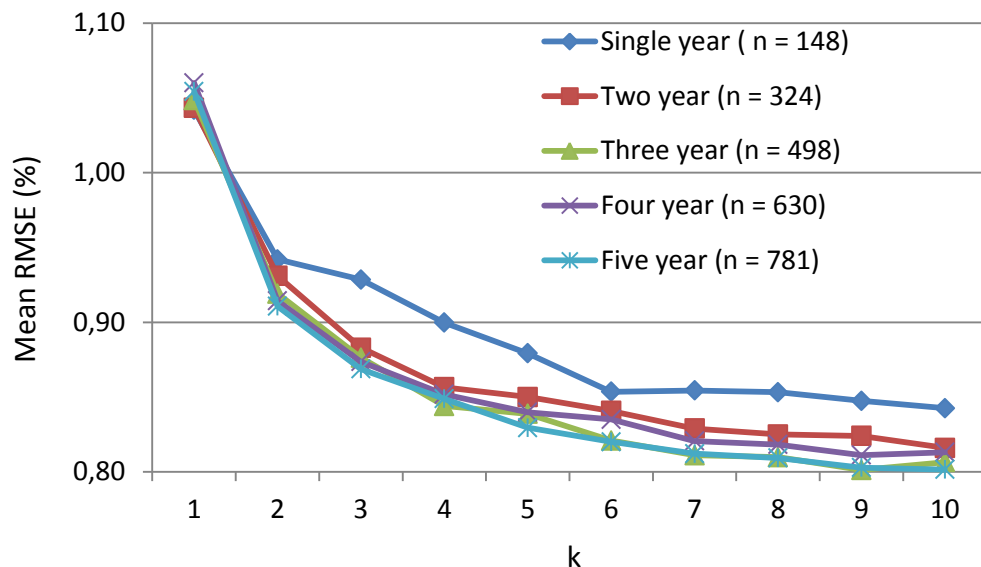


- Données auxiliaires :
 - Carte forestière
 - Images Landsat (30 m)
 - Modèles 3D Lidar (terrain) et photogrammétriques (végétation)



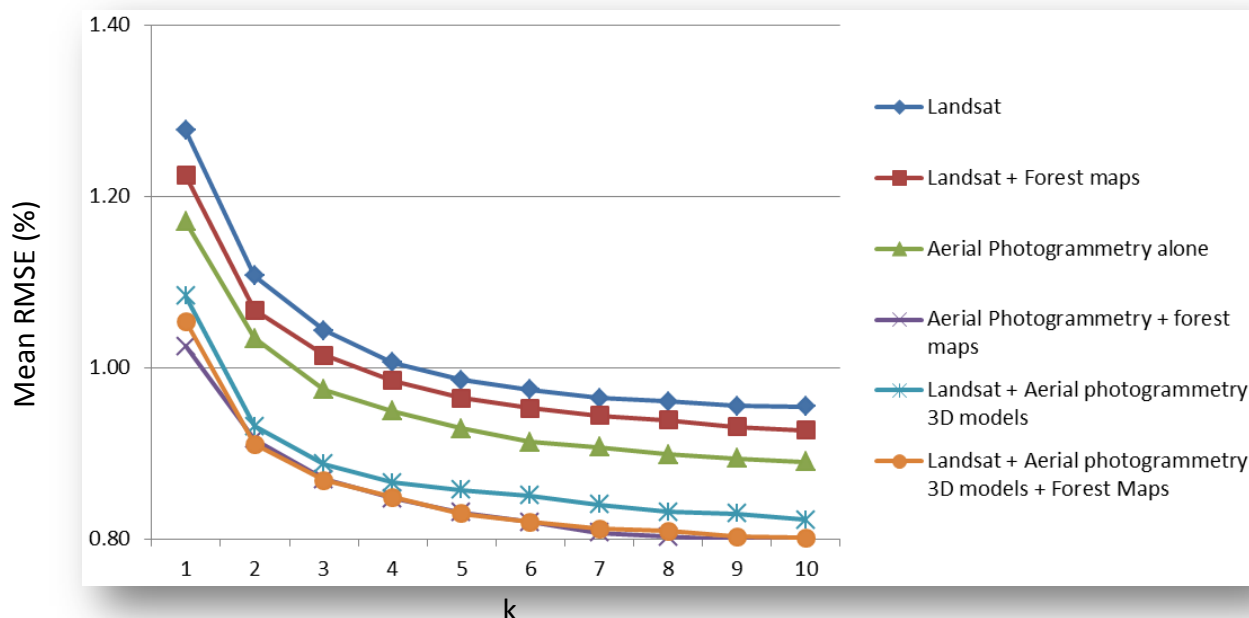
Optimisation du modèle k-nn

- Performance dépend du nombre de points de sondage
 - Erreur en fonction du nombre de point et du nombre de voisin



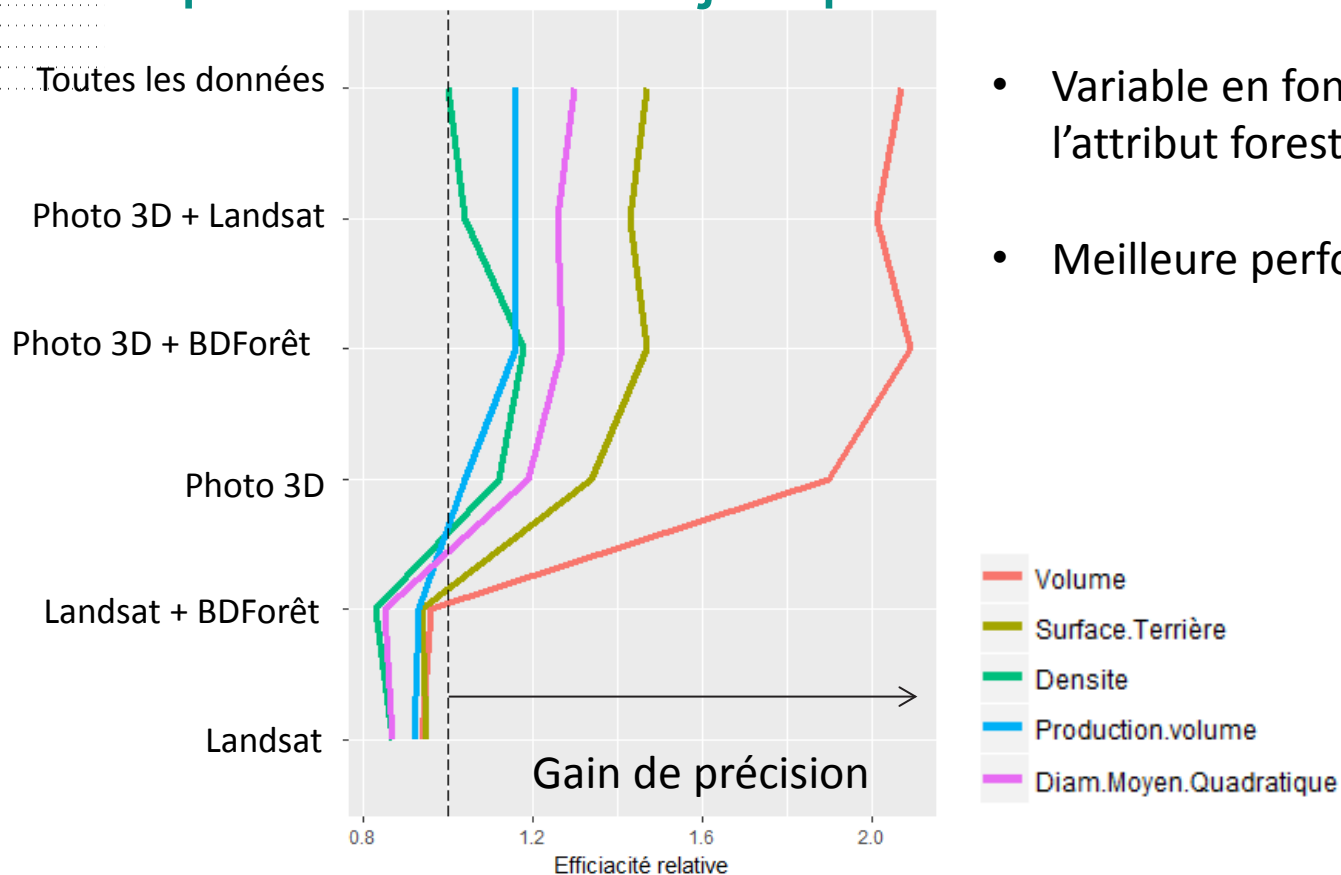
Optimisation du modèle k-nn

- Performance dépend des variables auxiliaires
 - Les variables 3D sont les plus performantes pour les attributs forestiers modélisés
 - La carte forestière contribue à l'amélioration



Gain de performance global

- L'approche multisource permet un gain de précision allant jusqu'à un facteur 2



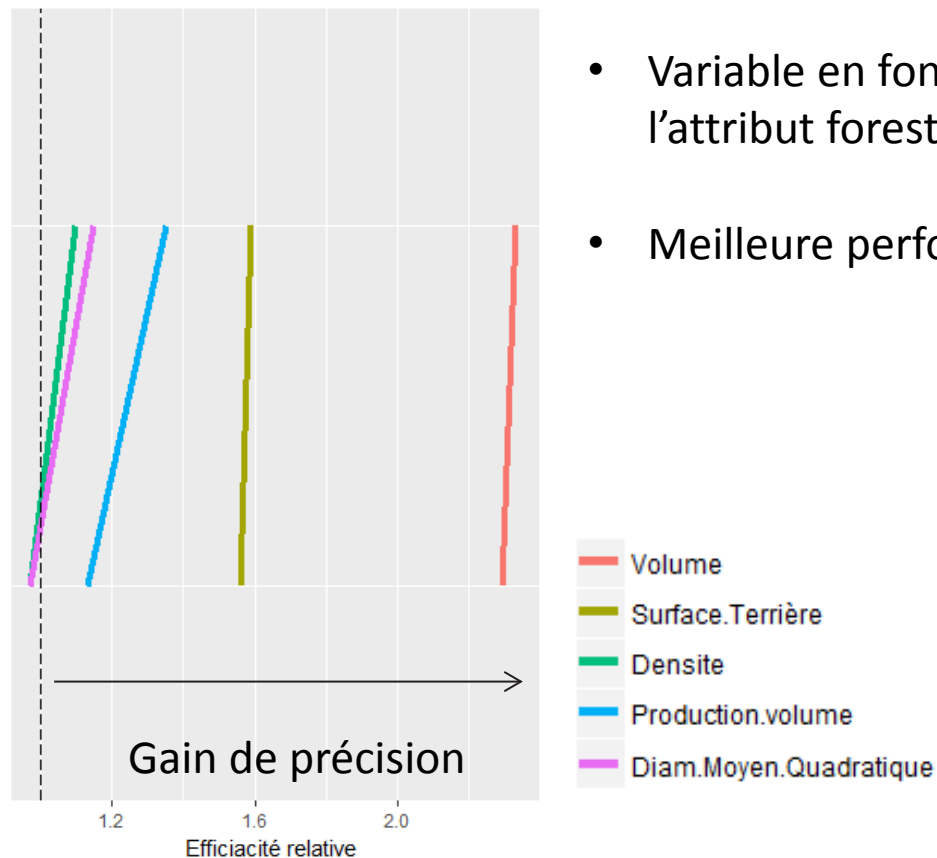
- Variable en fonction de la nature de l'attribut forestier
- Meilleure performance pour le volume

Gain de performance global

- L'ajout d'une seconde couche 3D améliore la performance de variable de structure

Toutes les données +
Dynamique couvert
(2 dates photos, 5 ans)

Toutes les données

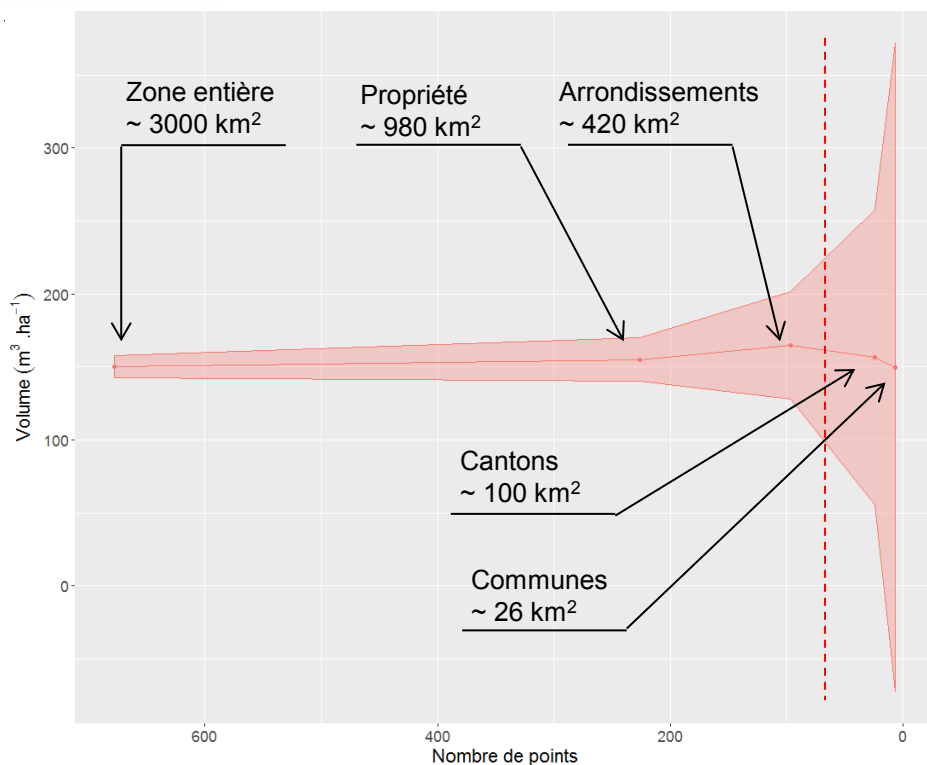


- Variable en fonction de la nature de l'attribut forestier
- Meilleure performance pour le volume

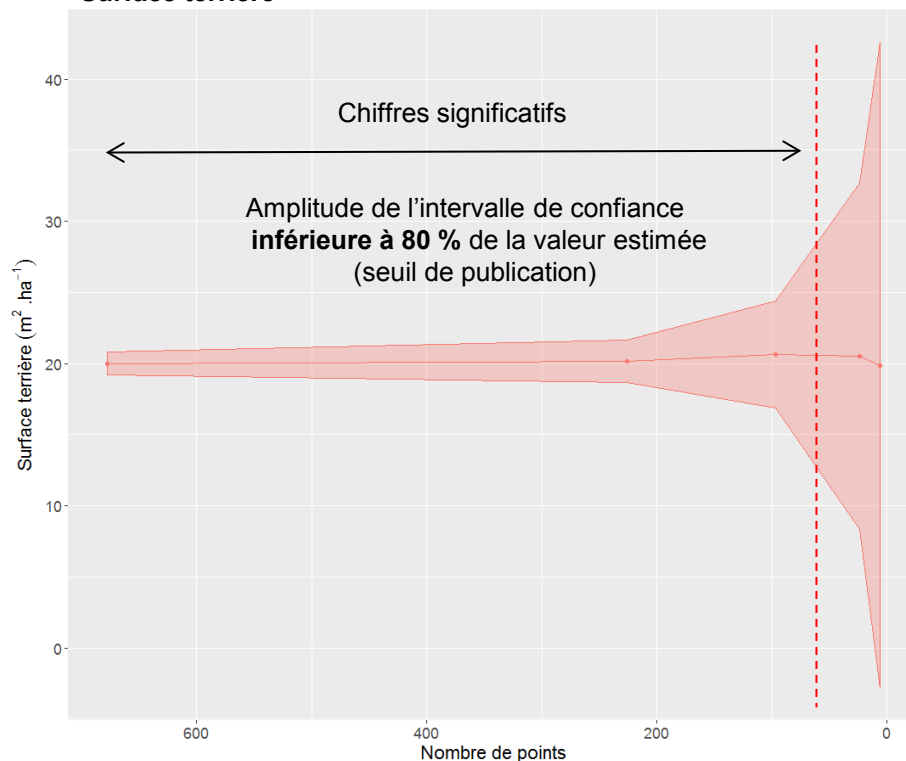
Estimations sur des petits domaines

- Estimation de phase 1 à partir des seuls points terrain

Volume



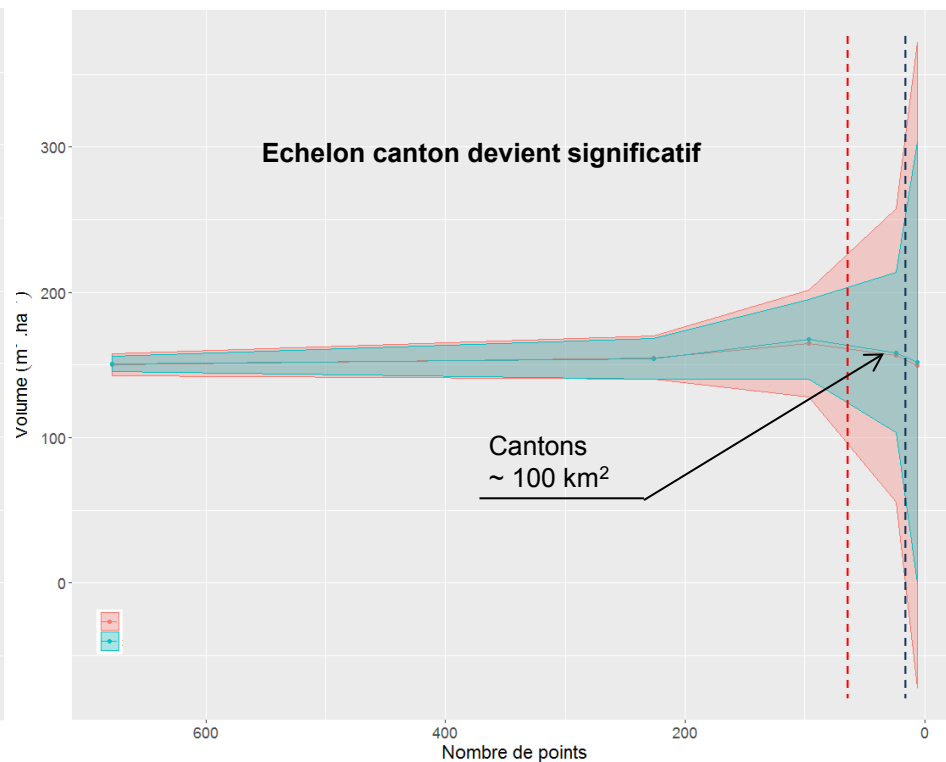
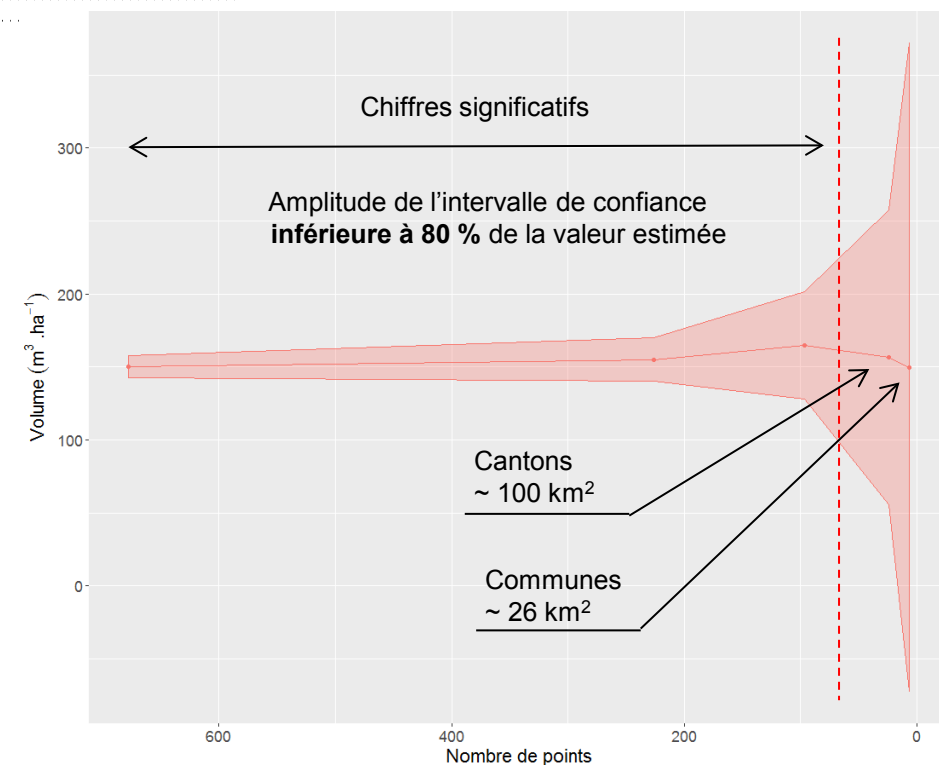
Surface terrière



Estimations sur des petits domaines

- Estimation de phase 2 : points terrains + variables auxiliaires

Volume

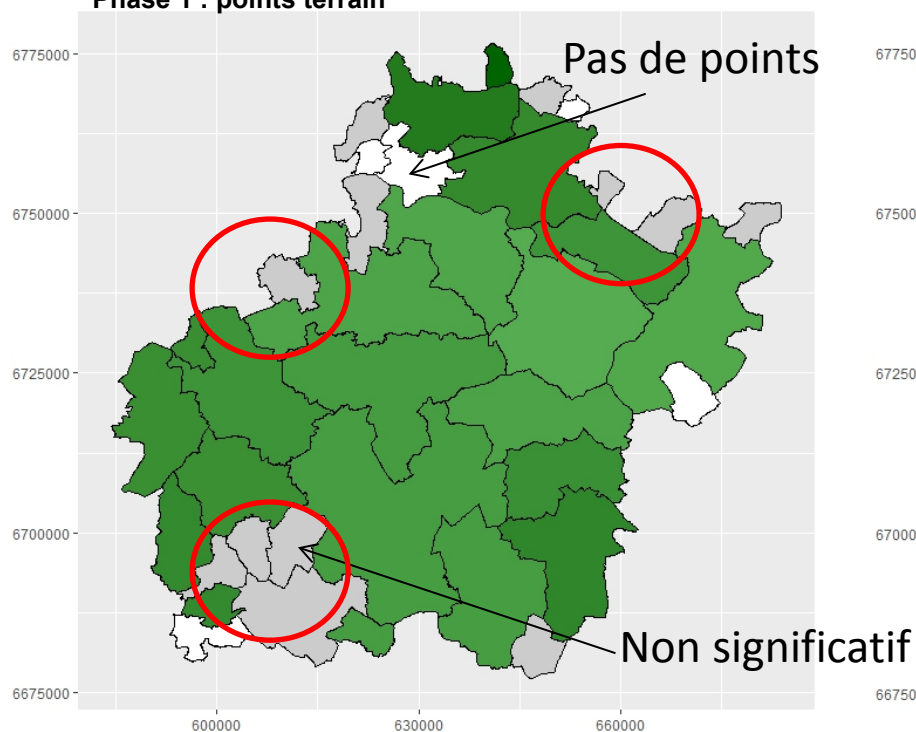


Estimations sur des petits domaines

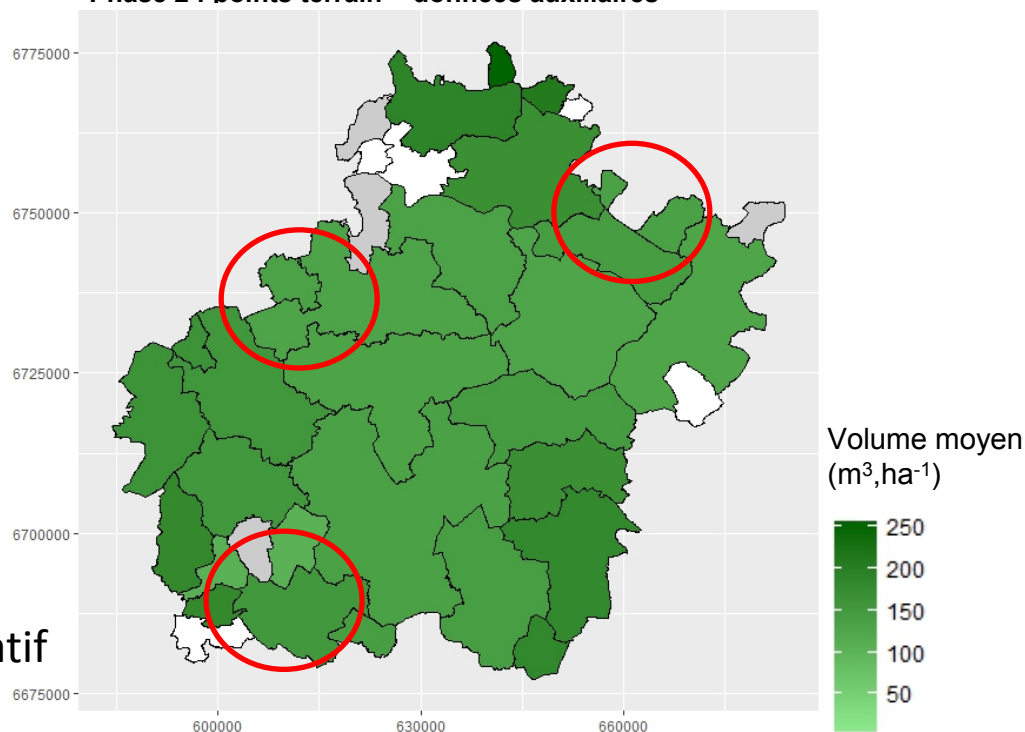
- Volume /cantons

	IFN		MS-IFN		Eff. Rel.
	Moy.	Err.	Moy.	Err.	
Total	150,3	2,6	150,9	1,8	2,1
Cantons	156,5	19,8	158,6	11,4	2,2

Phase 1 : points terrain



Phase 2 : points terrain + données auxiliaires

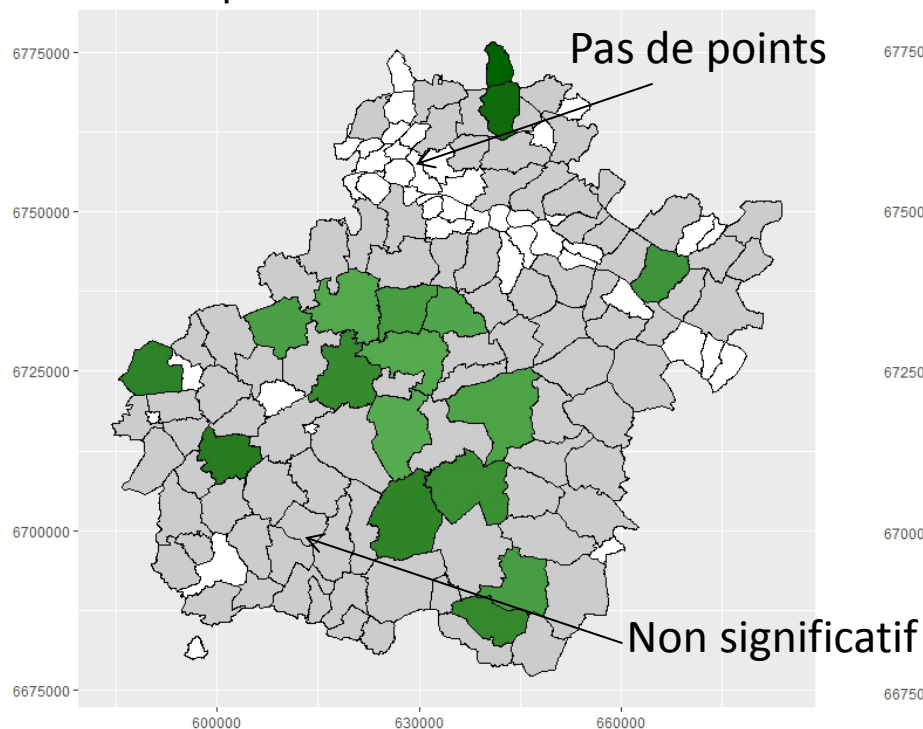


Estimations sur des petits domaines

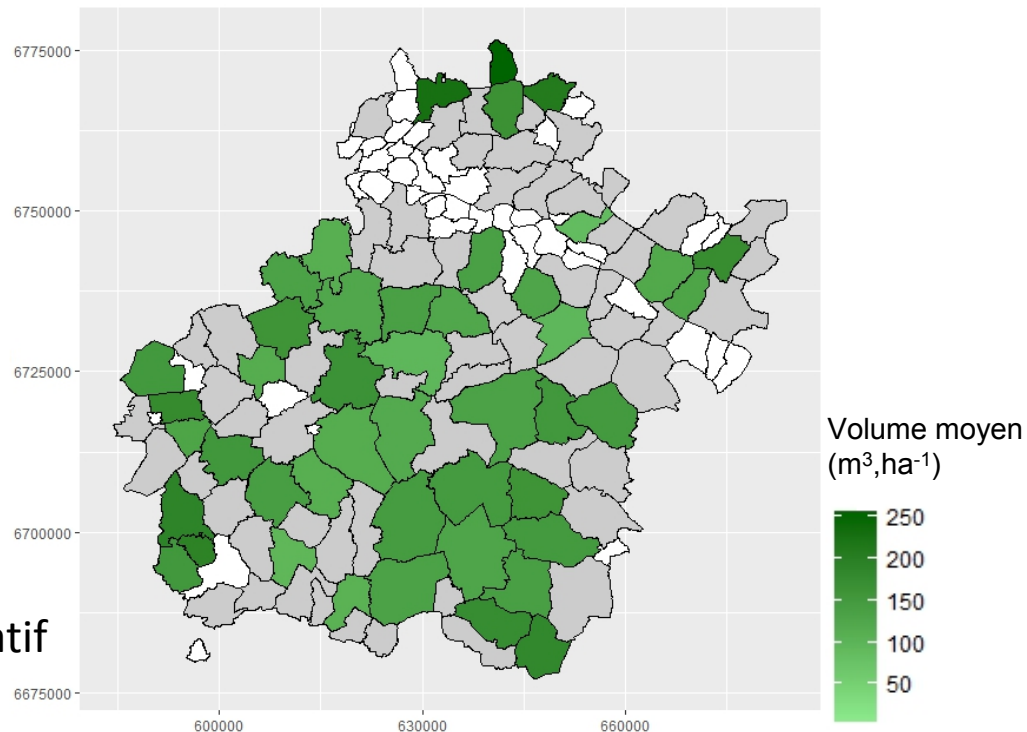
- Volume /communes

	IFN		MS-IFN		Eff. Rel.
	Moy.	Err.	Moy.	Err.	
Total	150,3	2,6	150,9	1,8	2,1
Communes	149,9	29,9	152,1	18,5	2,2

Phase 1 : points terrain



Phase 2 : points terrain + données auxiliaires

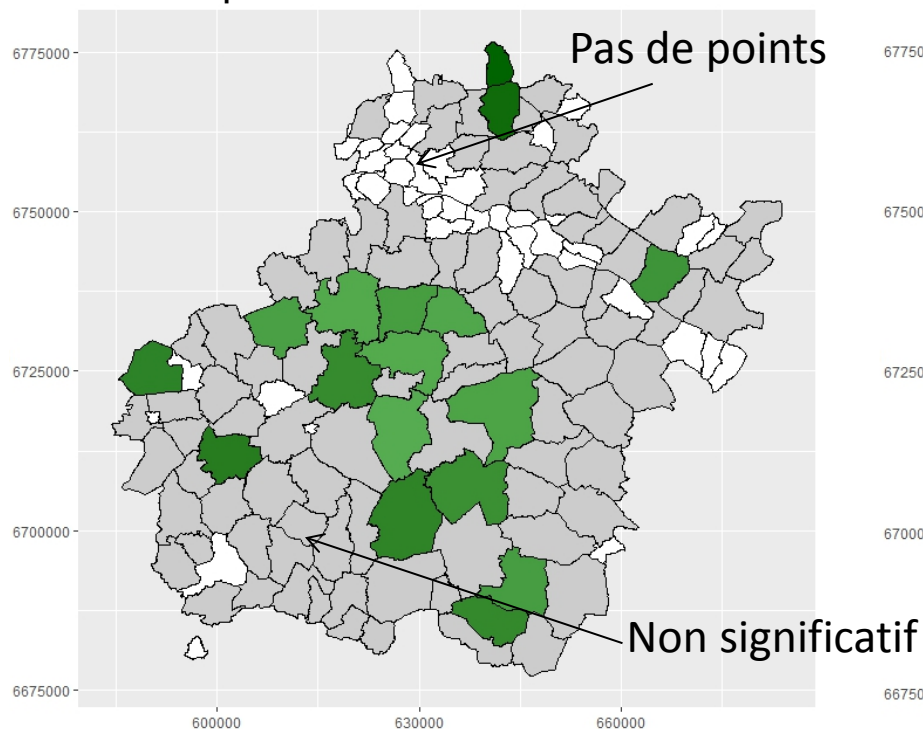


Estimations sur des petits domaines

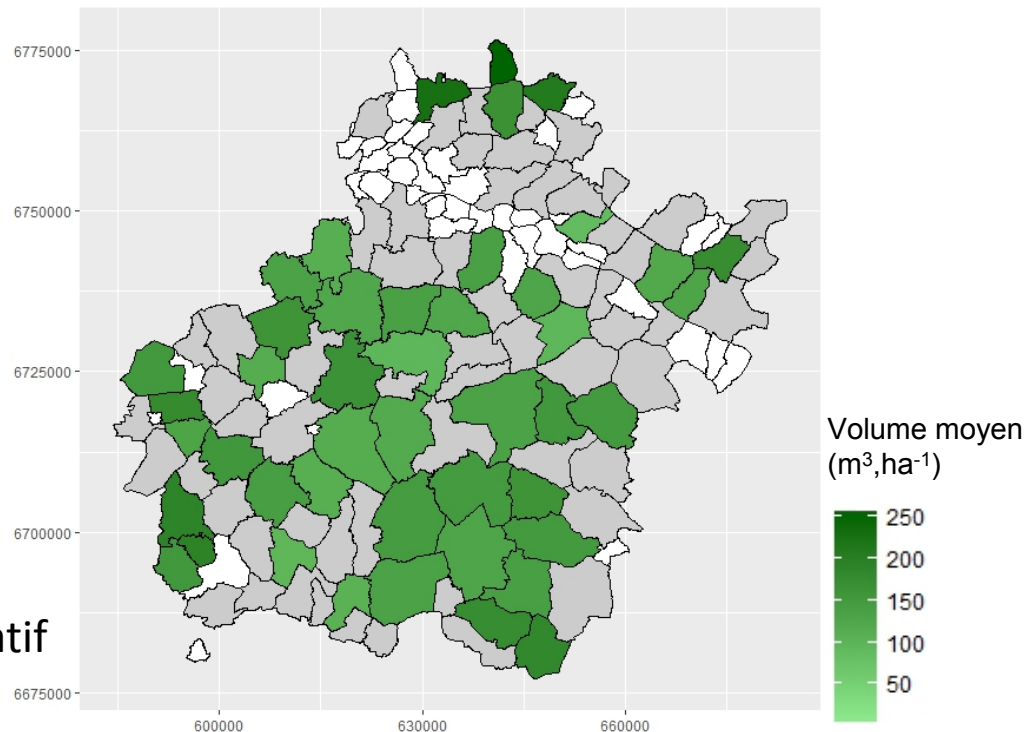
- Volume /communes

	IFN		MS-IFN		Eff. Rel.
	Moy.	Err.	Moy.	Err.	
Total	150,3	2,6	150,9	1,8	2,1
Communes	149,9	29,9	152,1	18,5	2,2

Phase 1 : points terrain



Phase 2 : points terrain + données auxiliaires



Estimations sur des petits domaines

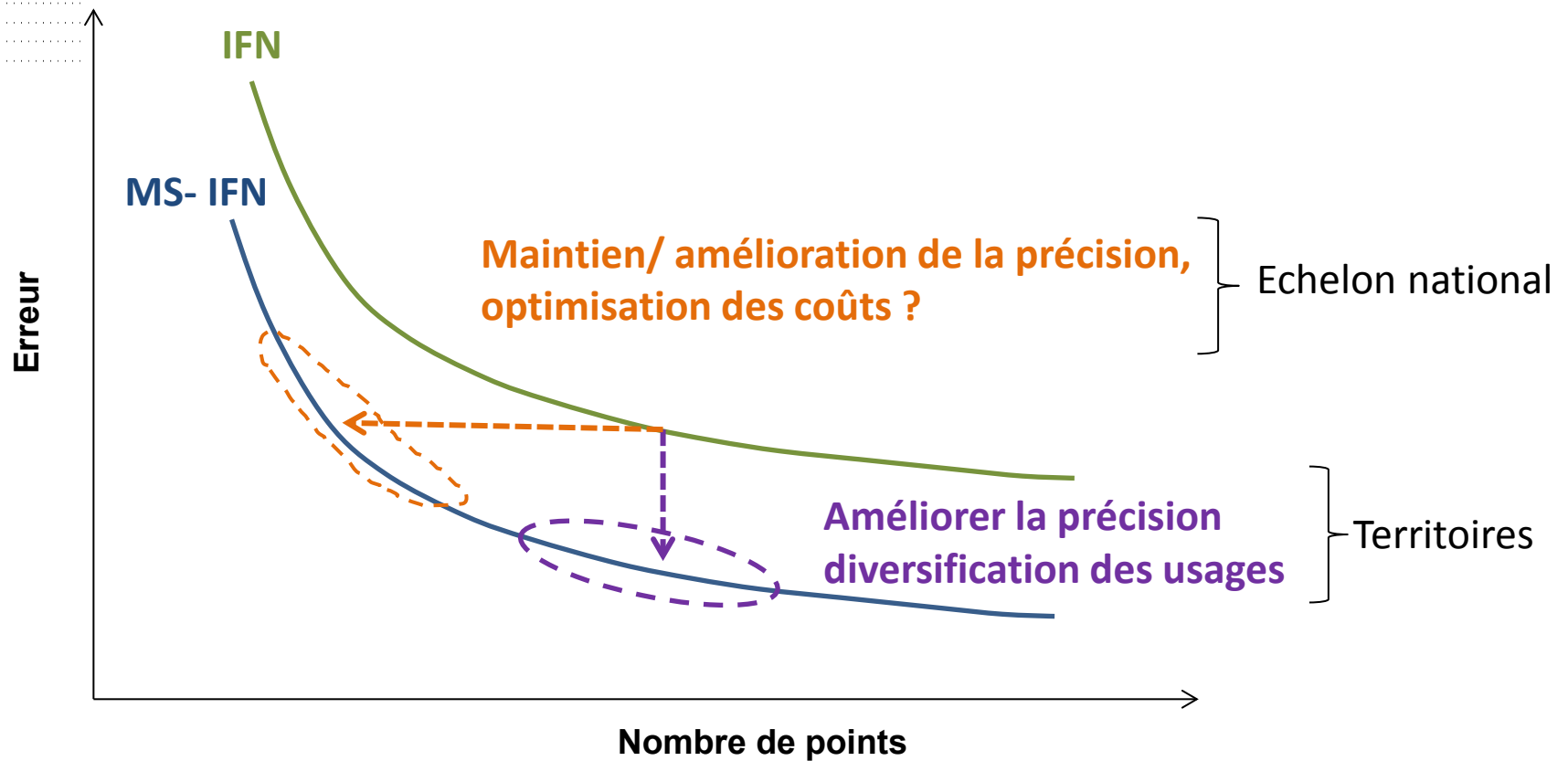
- Difficulté à atteindre l'échelle de la commune
 - Nombre de point limitant -> importance de préserver le niveau de sondage
 - Amélioration permises par le retour sur point : « doubler » le nombre de points (non opérationnel)
 - Limites des données auxiliaires actuelles
 - Rechercher des données mieux corrélées : Lidar ?
 - Améliorer les méthodes de reconstruction photogrammétriques
 - Séries 3D longues : accès à la dynamique

Perspectives

- Méthode doit être testée sur des territoires différents
 - Territoires avec relief, peuplements dominés par les conifères
- Analyser l'effet des décalages temporels (terrain données auxiliaires) sur la précision
 - Mise à jour de la carte forestière : fondamental
- Mise en œuvre d'un inventaire multisource « National »
 - Exploitation d'autres variables auxiliaires (optiques + radar)
 - Corrélation moindre, mais séries temporelles plus denses (Thèse , David Morin CESBIO)
 - Efficacité à comparer aux méthodes de post-stratification dorées et déjà implémentées

Un multisource pour qui, pourquoi ?

- Optimiser la performance de l'inventaire et sa portée ...



Remerciements

- Projet financé par l'ADEME, appel REACCTIF 3 (2015)

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

- Partenaires du projet

