INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

Appariement de données terrain et de modèles 3D de canopée pour les inventaires multi-sources

Maryem Fadili et Cédric Véga

01. Introduction et contexte de l’étude

01. Introduction et contexte de l'étude

- **Contexte:**

Besoin de combiner des données terrain de l'inventaire forestier avec d'autres sources d'informations dont les images satellites et les données 3D pour :

- Cartographie de paramètres forestiers ;
- Améliorer la précision de l'inventaire sur des petites surfaces (inventaire multisources).

01. Introduction et contexte de l'étude

- **Problématique:**

Le positionnement actuel des placettes terrain est peu précis :

- IFN : position visuelle d'une précision de ± 3,5m ;
- Position GPS : ~ 5m d'erreur en milieu forestier.

01. Introduction et contexte de l'étude

- **Objectif:**

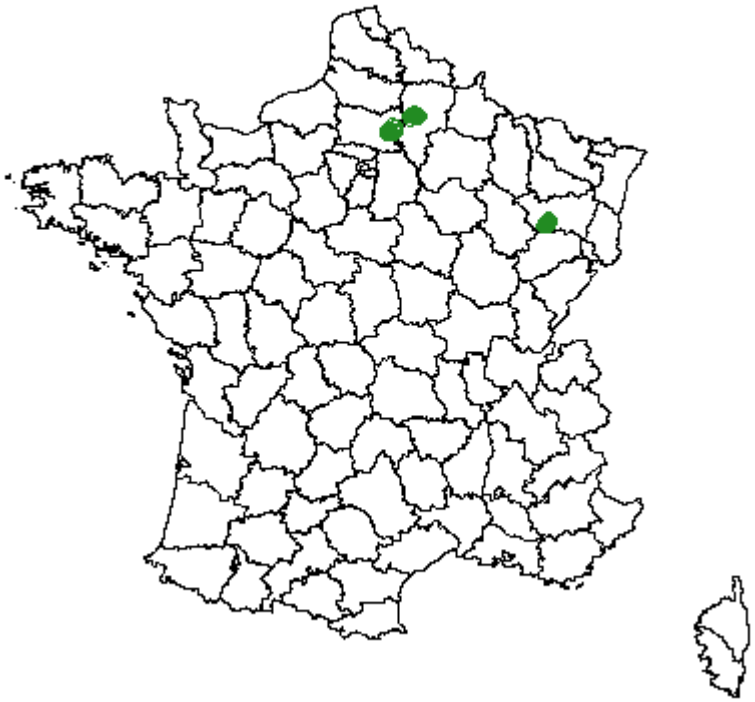
Développer un algorithme qui améliore le positionnement actuel des placettes de l'inventaire forestier.

02. Données de validation

02. Données de validation

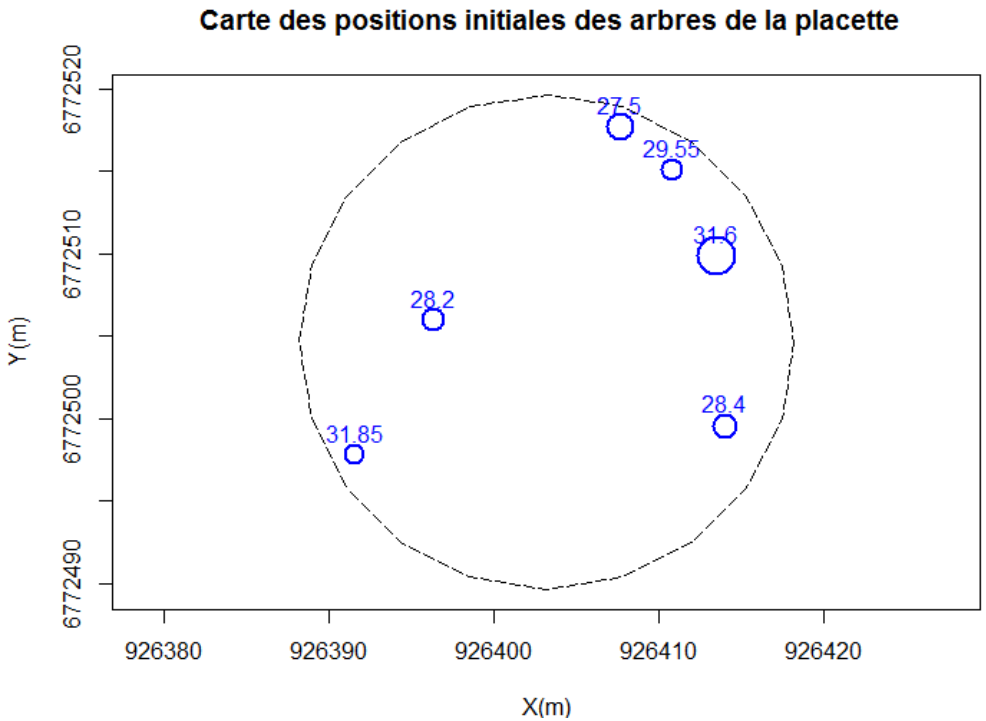
Trois sites d'étude : Darney (Vosges), Saint-Gobain (Aisne) et Compiègne(Oise) : un total de 91 placettes d'un rayon de 15m.

Sites d'étude



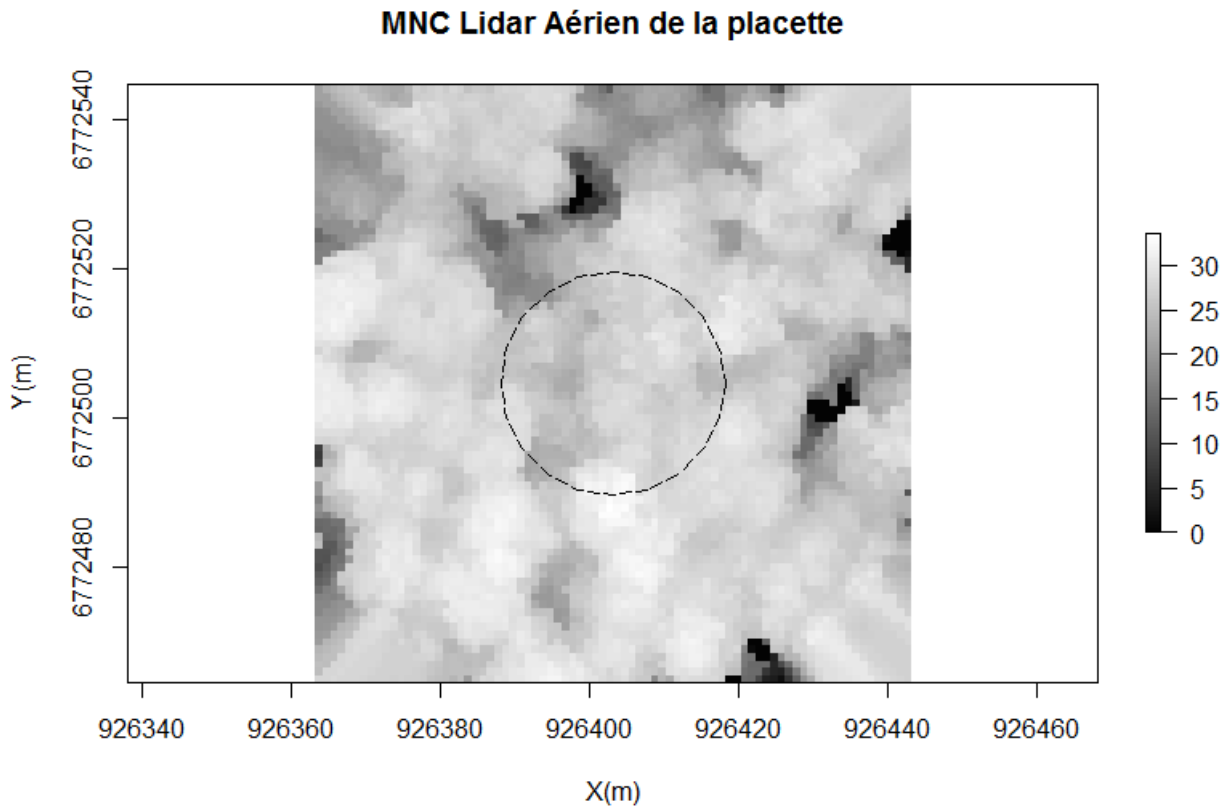
02. Données de validation

- **Données terrain utilisées :**
  - Mesures terrain des placettes d'inventaire : Coordonnées géographiques du centre de la placette, angles et distances des arbres par rapport au centre de la placette, diamètres, hauteurs, espèces…



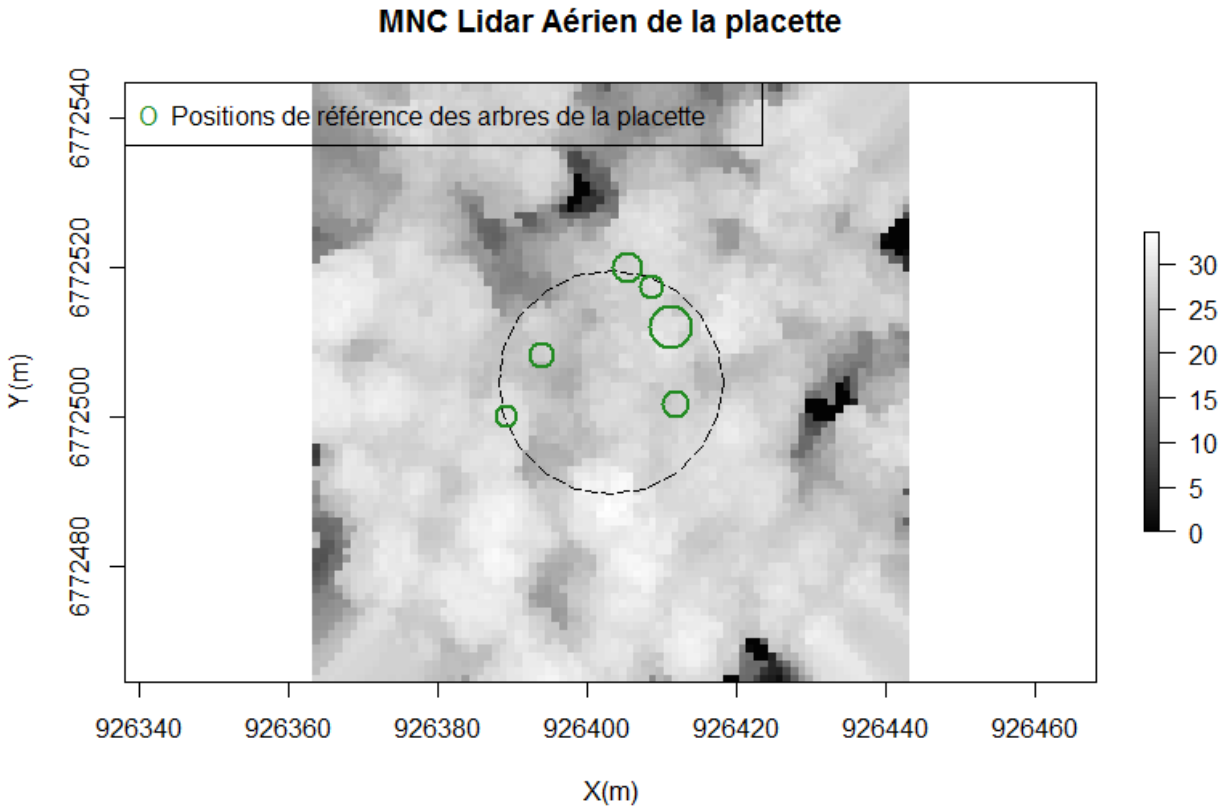
02. Données de validation

- **Données 3D LiDAR ou Photogrammétriques :**
  - Modèle Numérique de la Canopée (MNC) avec une résolution de 1m.



02. Données de validation

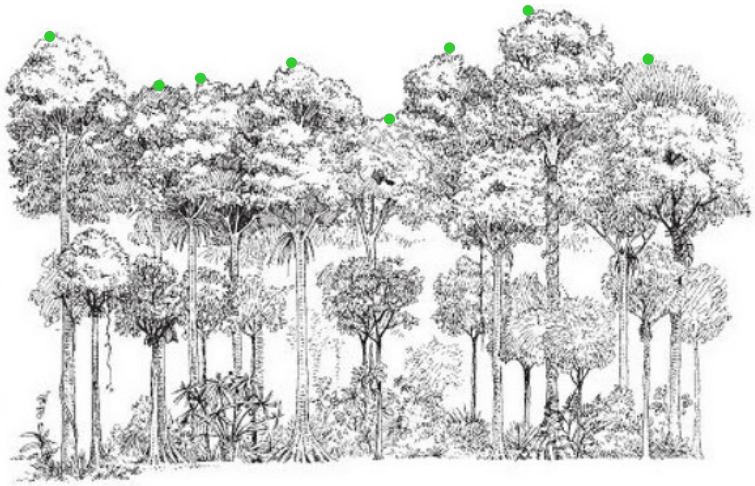
- **Données de validation du recalage :**
  - Calage précis des placettes réalisé par un opérateur sur des nuages de points LiDAR aérien très haute densité (jusqu'à 30 points par m²).



03. État de l’art

03. État de l'art

- **Deux approches de recalage de placettes terrain :**
  - **Approche point à point** (Hauglin et al., 2014) : Détection de la position et de la hauteur des arbres dans le MNC puis appariement avec les hauteurs terrain de l'inventaire.
    - **Limite de la méthode :**
      - Problème d'omission et commission dans la détection automatique des arbres;
      - Grosse contrainte sur la distribution géométrique des arbres.



Exemple de maximas locaux détectés dans le MNC.

03. État de l'art

- **Deux approches de recalage de placettes terrain :**
  - **Approche point à surface** (Monet et Mermin, 2014) : Minimisation de l'erreur **ou** maximisation de la corrélation entre les hauteurs terrain et les hauteurs MNC.
    - **Limites de la méthode :**
      - Dans le calcul de l'erreur et de la corrélation, tous les arbres de la placette ont le même poids.
      - Aucun à priori sur la position des arbres : l'appariement dépend fortement de la zone de recherche.

Exemple de recalage avec la méthode Monet.

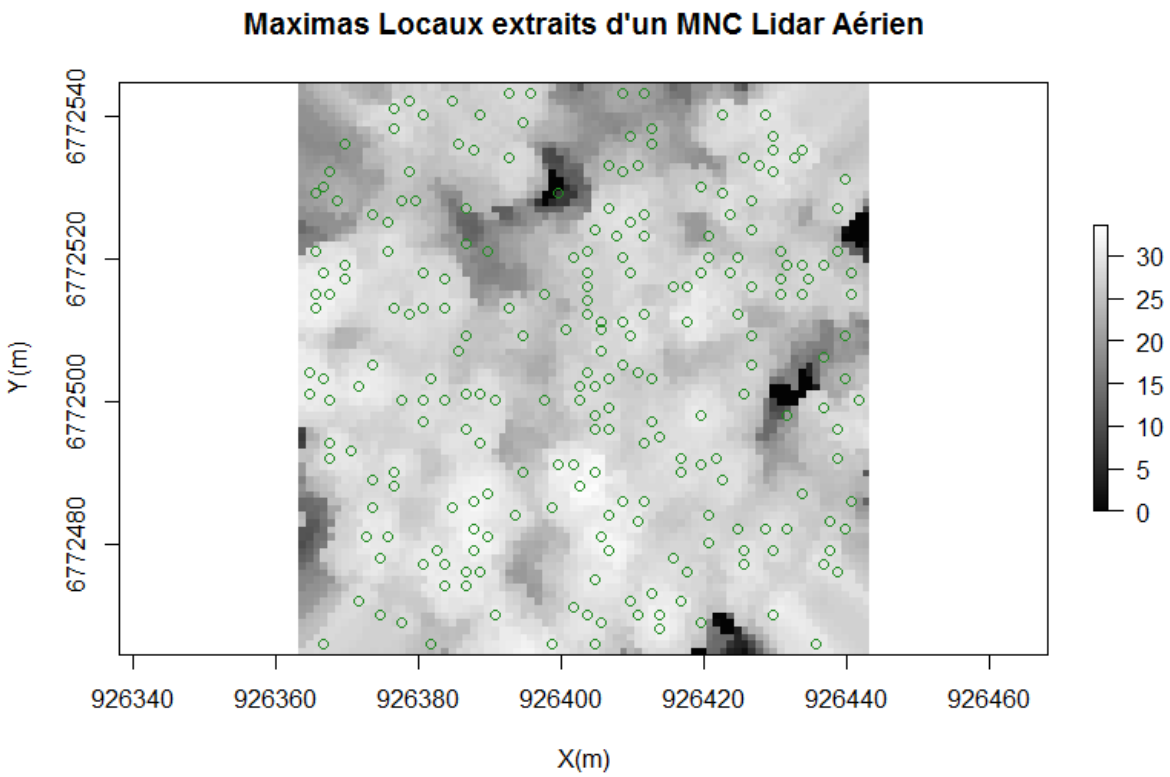
03. État de l'art

- **Développer un algorithme de recalage qui tire profit des deux approches :**
  - **Approche point à surface** contrainte par des maximas locaux.

04. Algorithme et méthodes

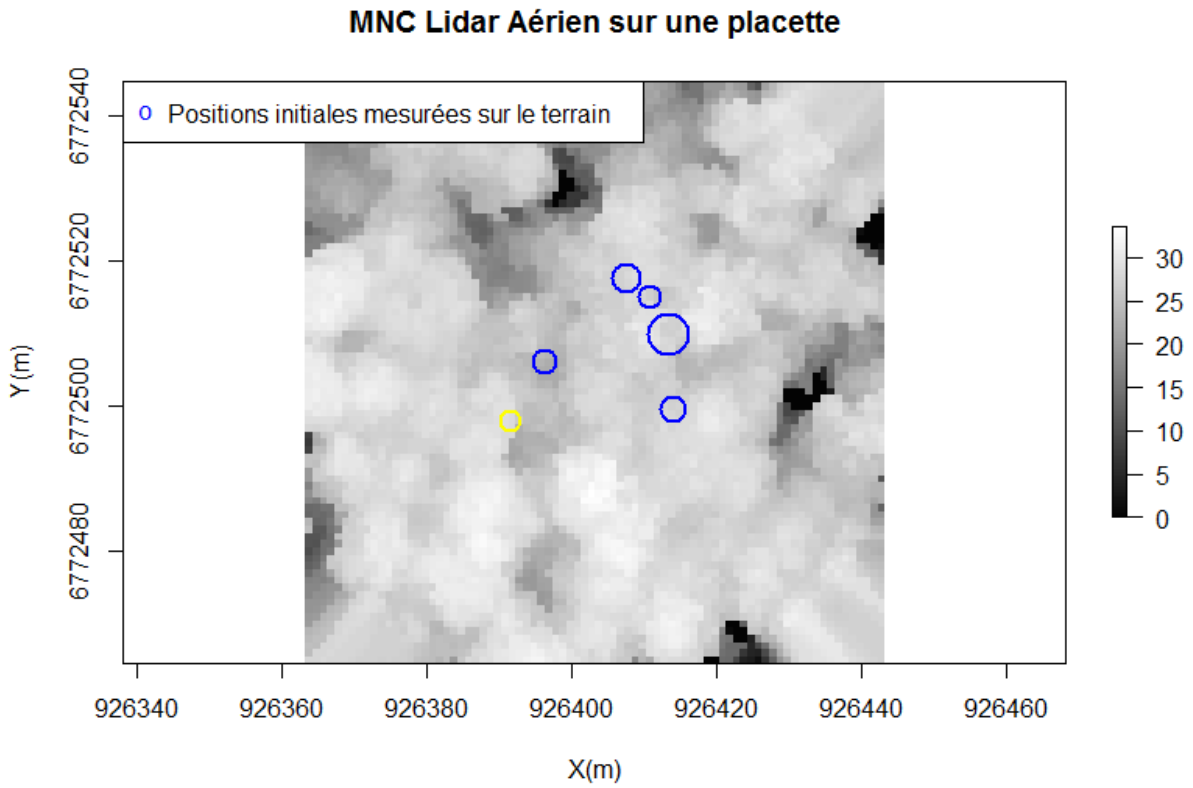
04. Algorithme et Méthodes

1. Détection des maximas locaux dans le MNC.



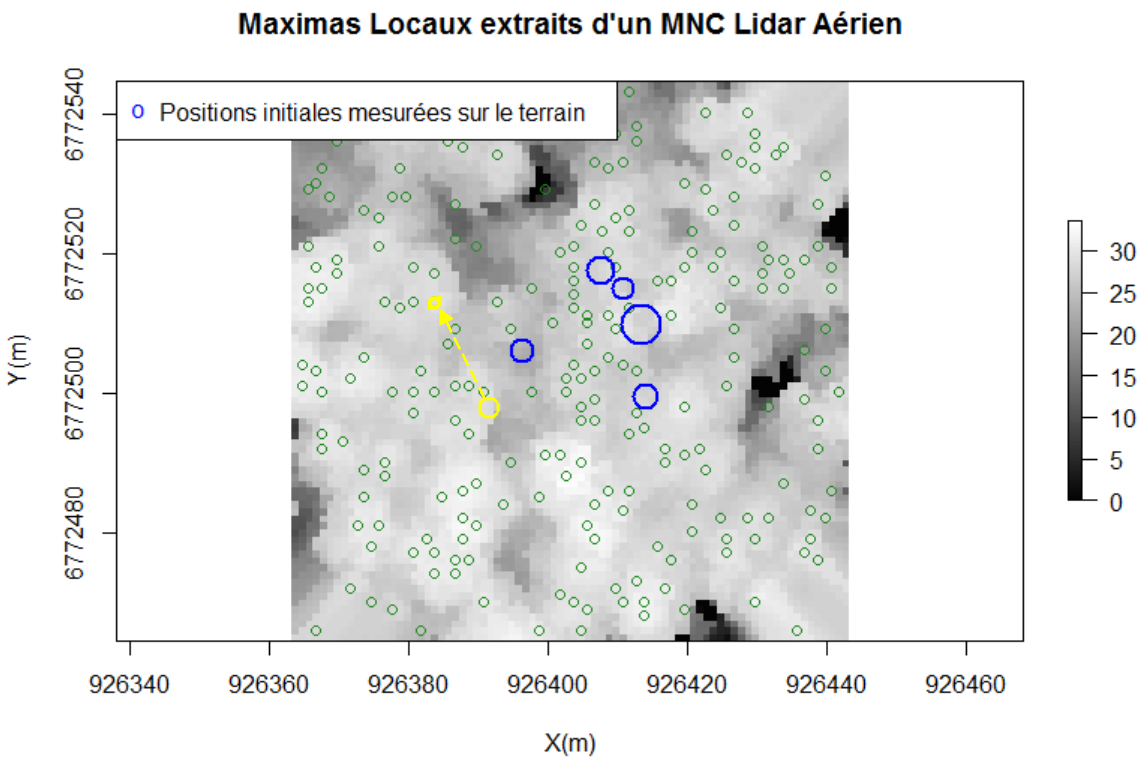
04. Algorithme et Méthodes

1. Déplacer la carte de positions des arbres terrain sur le MNC en superposant un arbre de référence avec un Maximum Local compris dans une zone de recherche donnée.



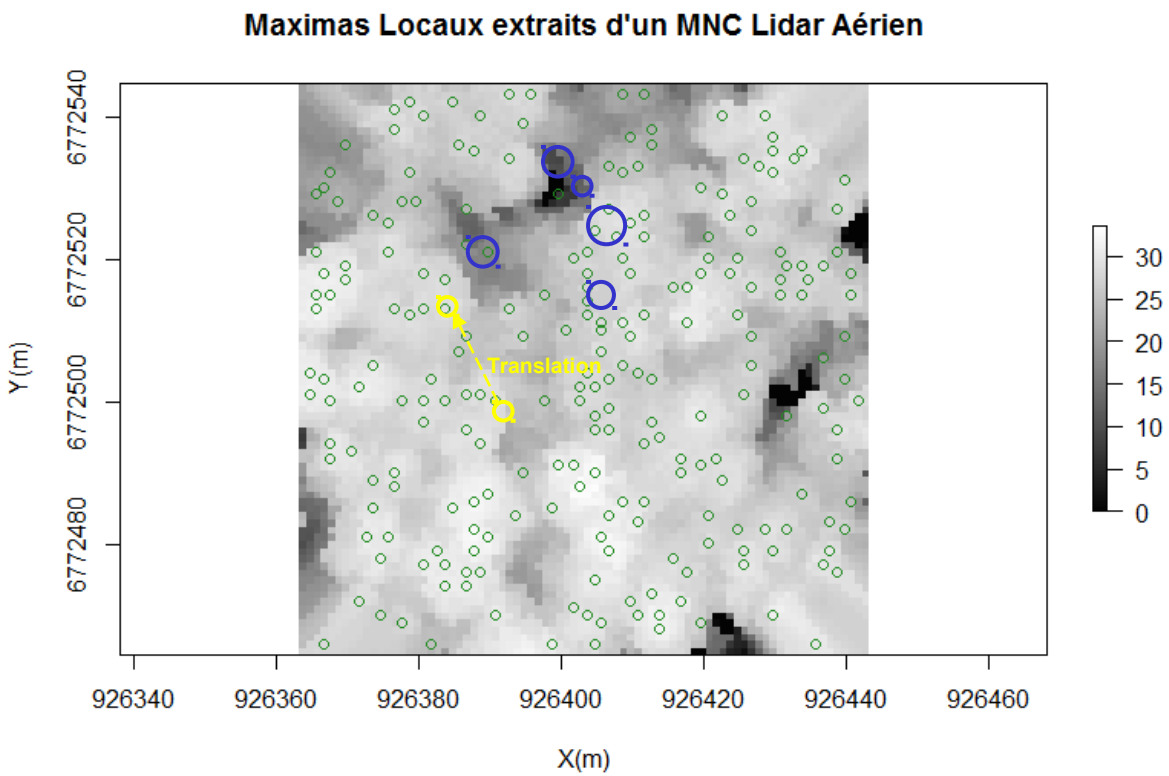
04. Algorithme et Méthodes

1. Déplacer la carte de positions des arbres terrain sur le MNC en superposant un arbre de référence avec un Maximum Local compris dans une zone de recherche donnée.



04. Algorithme et Méthodes

1. Déplacer la carte de positions des arbres terrain sur le MNC en superposant un arbre de référence avec un Maximum Local compris dans une zone de recherche donnée.



04. Algorithme et Méthodes

2. Calcul d'un score prenant en compte la corrélation et l'erreur pondérés entre hauteurs terrain et hauteurs MNC.

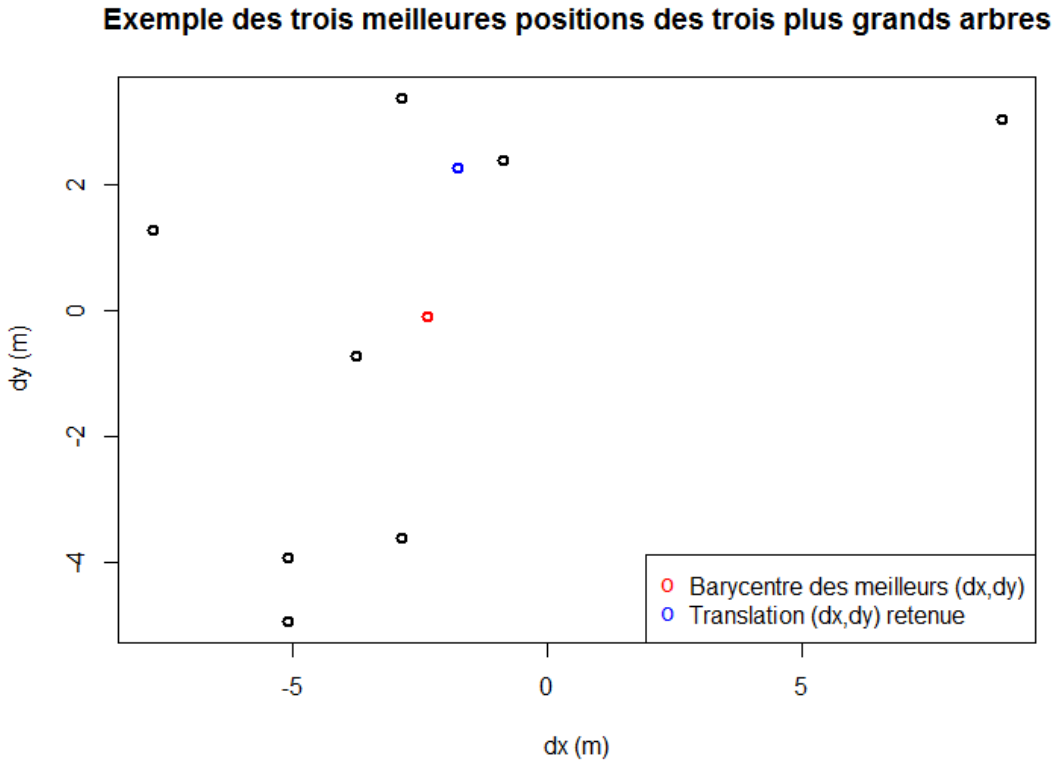
$$wRMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{\left(H_{CHM,i} - H_{NFI,i}\right)^2 \times D_{13,i}^2}{\sum_{i=1}^{n} D_{13,i}^2}}$$

$$wR\left(H_{CHM,i}, W \times H_{NFI,i}\right) = \frac{cov(H_{CHM,i}, W \times H_{NFI,i})}{\sqrt{cov(H_{CHM,i}, W \times H_{CHM,i}) \times H_{NFI,i}, W \times H_{NFI,i}}}$$

W étant la matrice des poids attribués à chaque arbre

04. Algorithme et Méthodes

3. Sélection des translations correspondants aux N meilleurs scores et calcul de leur barycentre.



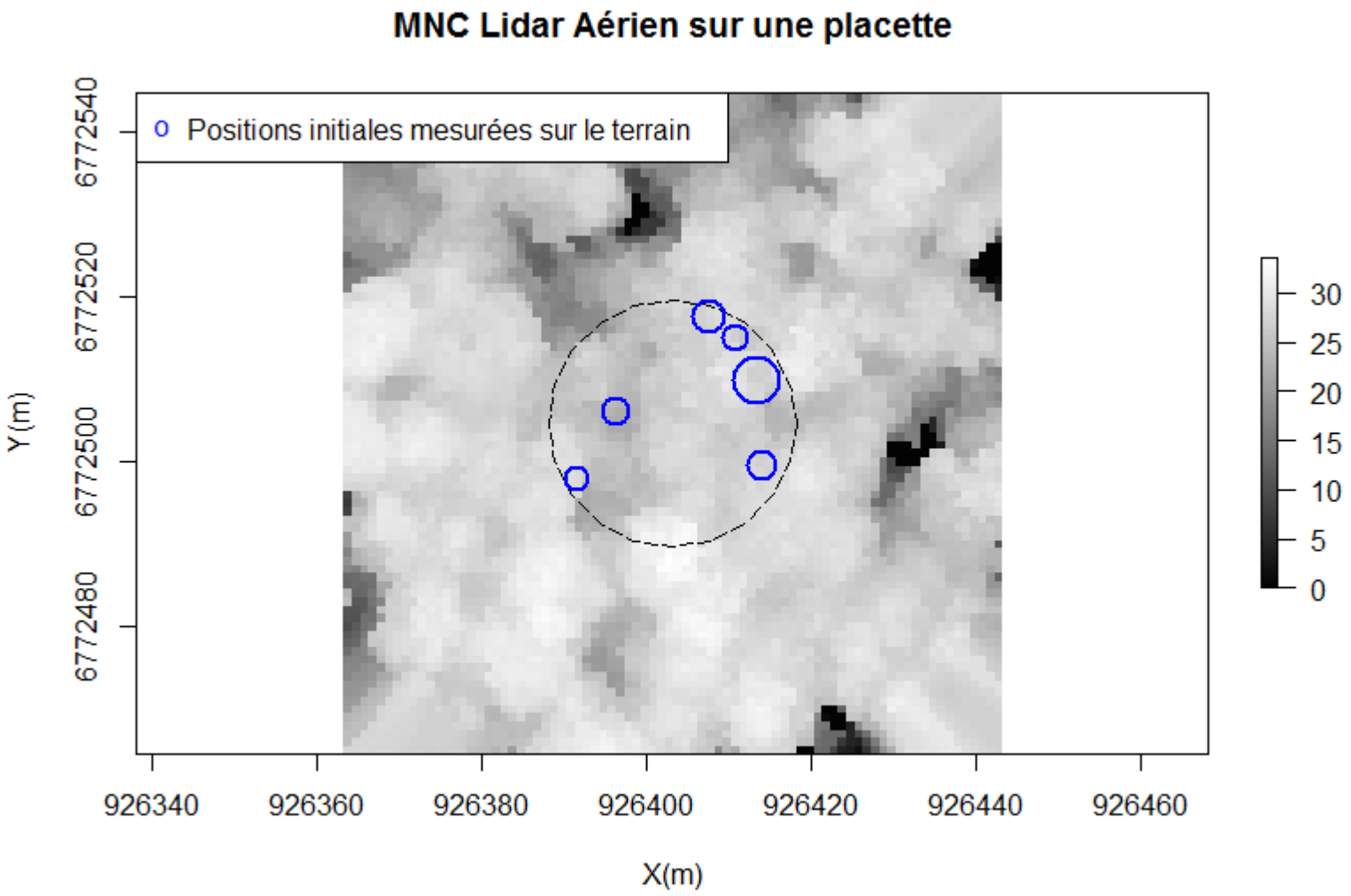
4. La translation (dx,dy) retenue est celle qui est la plus proche du barycentre tout en ayant un score maximal.

04. Algorithme et Méthodes

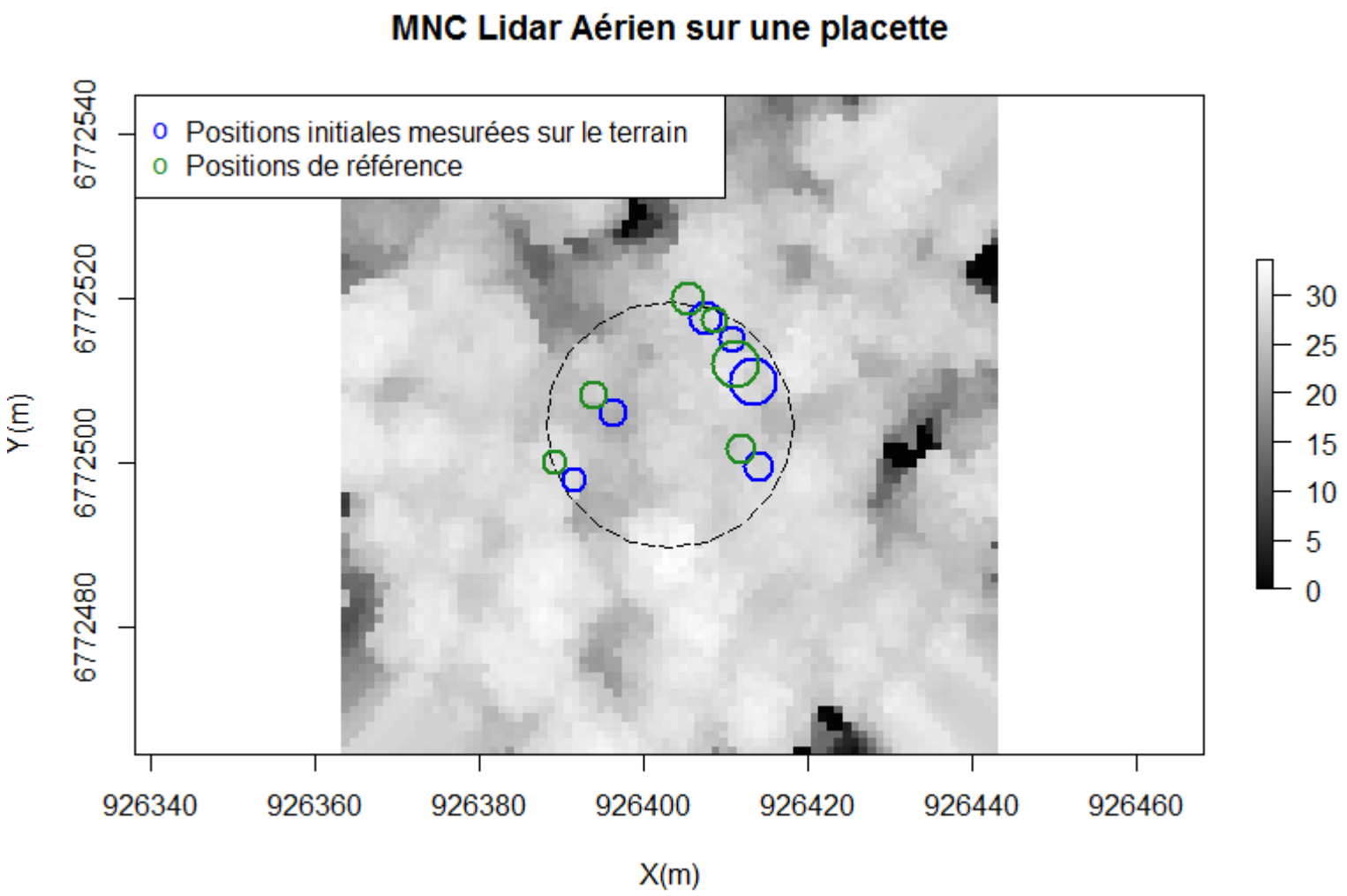
5. Application de la translation (dx, dy) retenue à la carte de positions initiales des arbres de la placette.

05. Tests et Validation

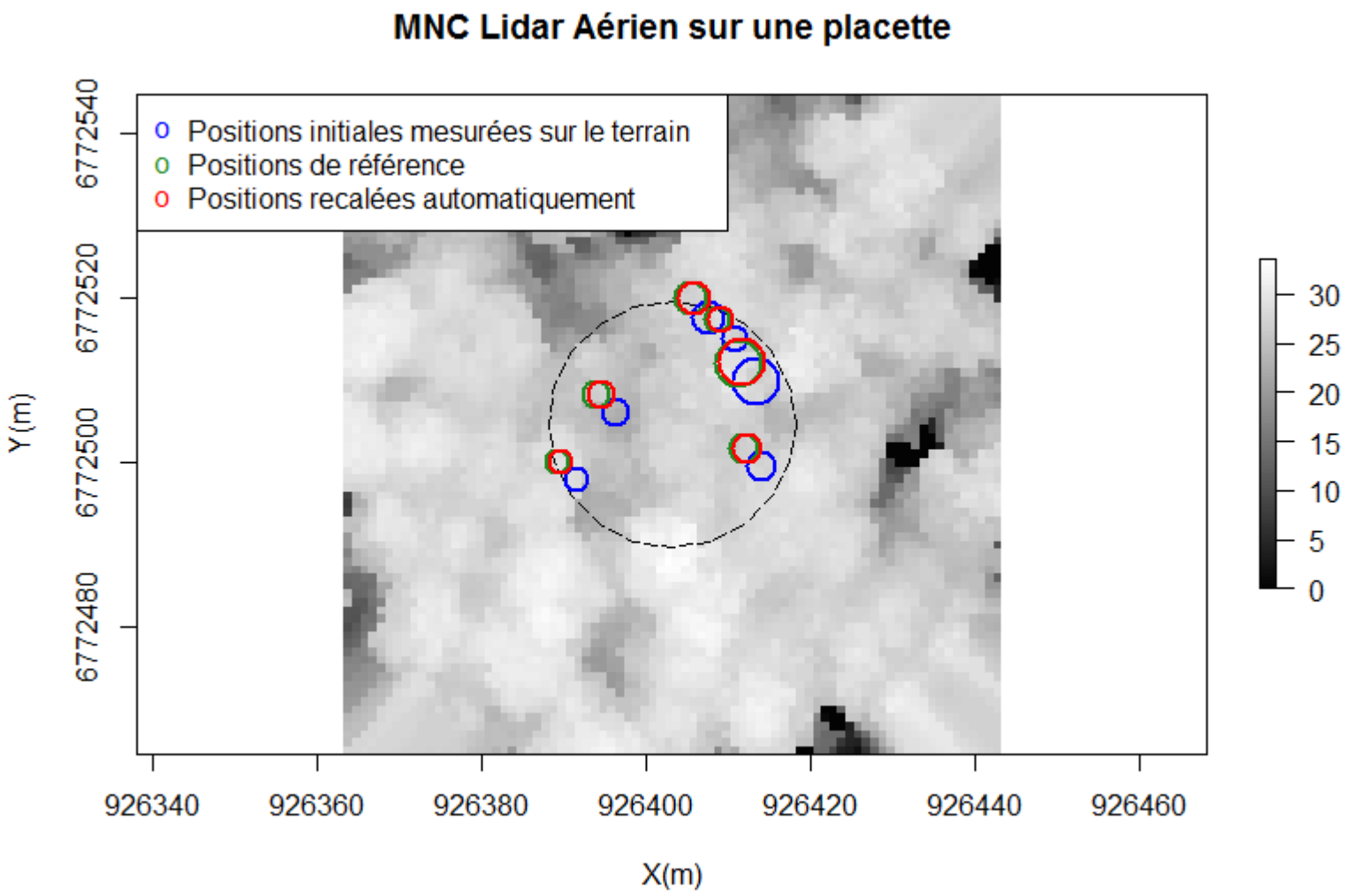
05. Tests et Validation



05. Tests et Validation

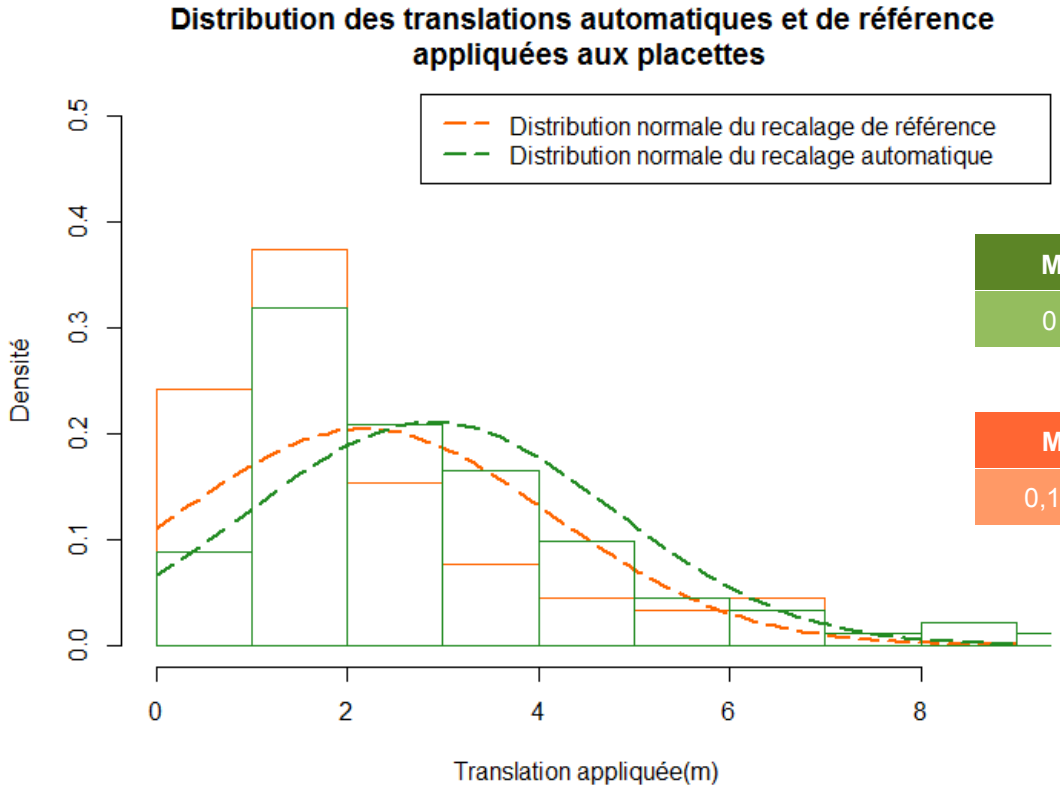


05. Tests et Validation



05. Tests et Validation

- Statistiques sur les 91 placettes des données de validation :

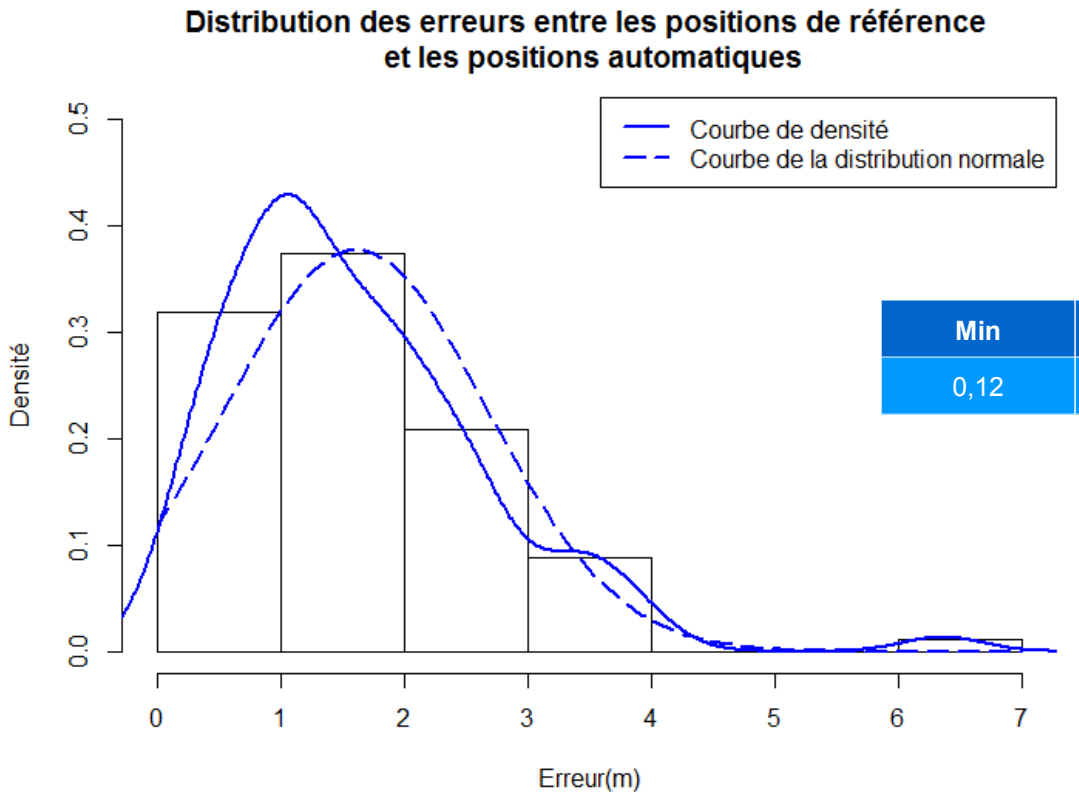


Min	Moyenne	Max	Écart-type
0 m	2,18 m	8,22 m	1,95 m

Min	Moyenne	Max	Écart-type
0,19 m	2,89 m	9,5 m	1,89 m

05. Tests et Validation

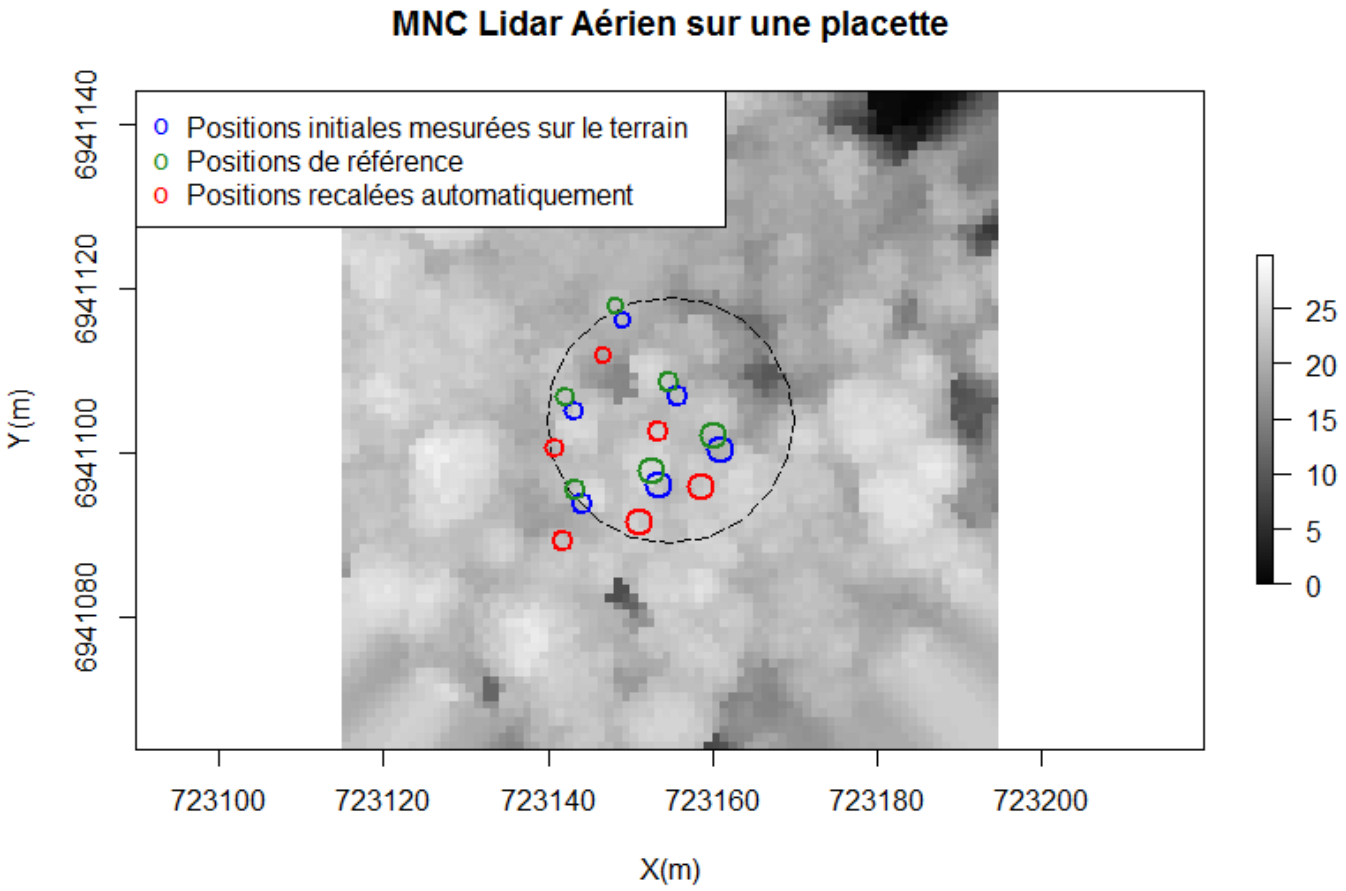
- Statistiques sur les 91 placettes des données de validation :



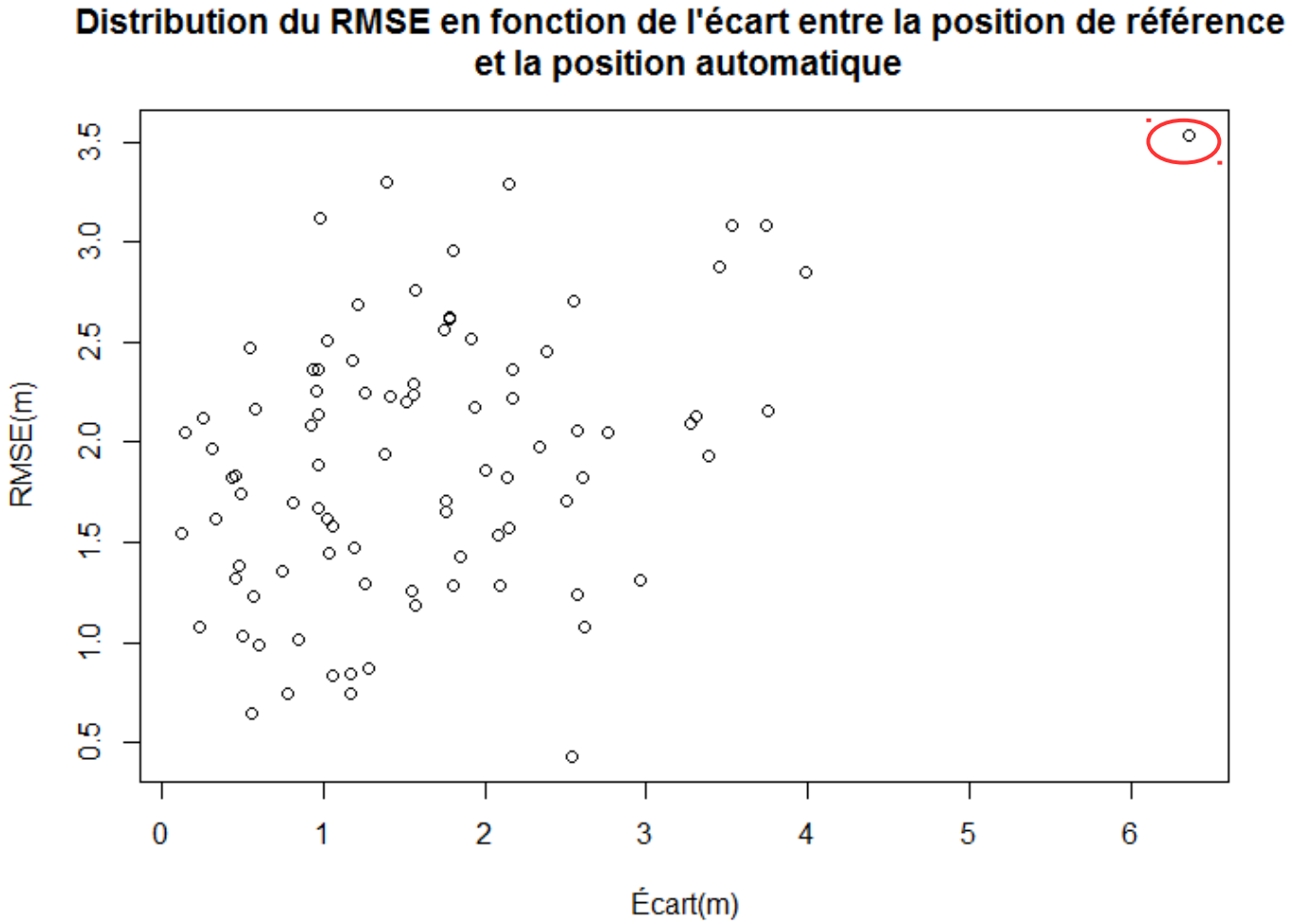
Min	Moyenne	Max	Écart-type
0,12	1,61	6,35	1,07

05. Tests et Validation

- L'erreur maximale correspond à cette placette :



05. Tests et Validation



- La corrélation entre les deux variables est de 0,39.

06. Conclusion et perspectives

06. Conclusion et perspectives

- **Conclusion :**
  - La correction du positionnement des placettes d'inventaire est primordiale afin de pouvoir combiner les données de l'inventaire avec d'autres informations auxilliaires ;
  - La correction moyenne appliquée sur le site d'étude est de 3m avec un maximum de 9m.
- **Perspectives :**
  - Déterminer un indicateur de qualité sur le positionnement automatique des placettes.

IGN l'information grandeur nature

INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE