

Évaluation du potentiel du drone pour l'analyse d'espaces verts urbains, à travers le domaine de l'Architecture de Paysage

Auteur : Philippot, Jeanne

Promoteur(s) : Bastin, Jean-François

Faculté : Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

Diplôme : Master architecte paysagiste, à finalité spécialisée

Année académique : 2023-2024

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/21180>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU DRONE POUR L'ANALYSE
D'ESPACES VERTS URBAINS, À TRAVERS LE DOMAINE DE
L'ARCHITECTURE DE PAYSAGE.

JEANNE PHILIPPOT

TABLE DES ANNEXES

<u>ANNEXE 1</u> : Tutoriel détaillé qui présente les étapes à suivre pour la réalisation d'un Modèle Numérique de Surface (MNS), d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT), d'une orthomosaique et d'un modèle 3D texturé à partir d'images capturées à l'aide d'un drone, à l'aide du logiciel Agisoft Metashape Professional ; 64 bit, ainsi que leur exportation dans un format utilisable dans des logiciels SIG.	1
<u>ANNEXE 2</u> : Tutoriel détaillé qui présente les étapes à suivre pour la création d'un plan de vol sur l'application Dronelink LLC. ; v.4.9.2, permettant ensuite la réalisation d'un vol automatisé sur le terrain.	9
<u>ANNEXE 3</u> : Tableau récapitulatif des noms de quadrats analysés dans le cadre de l'approche quantitative de cette étude, et de la typologie de végétation urbaine à laquelle ils appartiennent.	13
<u>ANNEXE 4</u> : Carte d'occupation du sol en Wallonie - WALOUS 2018, au sein du périmètre sélectionné.	14
<u>ANNEXE 5</u> : Carte du masque forestier, au sein de périmètre sélectionné.	14
<u>ANNEXE 6</u> : Carte des plans de vol réalisés sur le logiciel Dronelink pour l'inventaire de l'étude quantitative et pour l'inventaire de l'étude qualitative, selon une approche minimaliste.	15
<u>ANNEXE 7</u> : Carte des plans de vol réalisés sur le logiciel Dronelink pour l'inventaire de l'étude qualitative, selon une approche maximaliste.	18
<u>ANNEXE 8</u> : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat A, lors de l'étude quantitative.	19
<u>ANNEXE 9</u> : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat B, lors de l'étude quantitative.	21
<u>ANNEXE 10</u> : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat C, lors de l'étude quantitative.	23
<u>ANNEXE 11</u> : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat D, lors de l'étude quantitative.	25
<u>ANNEXE 12</u> : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat E, lors de l'étude quantitative.	27
<u>ANNEXE 13</u> : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat F, lors de l'étude quantitative.	29
<u>ANNEXE 14</u> : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat G, lors de l'étude quantitative.	31
<u>ANNEXE 15</u> : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat H, lors de l'étude quantitative.	33
<u>ANNEXE 16</u> : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat I, lors de l'étude quantitative.	35
<u>ANNEXE 17</u> : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat J, lors de l'étude quantitative.	37

<u>ANNEXE 18</u> :	Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat K, lors de l'étude quantitative.	39
<u>ANNEXE 19</u> :	Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat L, lors de l'étude quantitative.	41
<u>ANNEXE 20</u> :	Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat M, lors de l'étude quantitative.	43
<u>ANNEXE 21</u> :	Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat N, lors de l'étude quantitative.	44
<u>ANNEXE 22</u> :	Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat O, lors de l'étude quantitative.	45
<u>ANNEXE 23</u> :	Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat P, lors de l'étude quantitative.	47
<u>ANNEXE 24</u> :	Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat Q, lors de l'étude quantitative.	49
<u>ANNEXE 25</u> :	Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat R, lors de l'étude quantitative.	51
<u>ANNEXE 26</u> :	Ensemble des résultats générés pour l'indicateur du nombre d'arbres dans le cadre de l'étude quantitative .	53
<u>ANNEXE 27</u> :	Ensemble des résultats générés pour l'indicateur de richesse en espèces d'arbres dans le cadre de l'étude quantitative .	55
<u>ANNEXE 28</u> :	Ensemble des résultats générés pour l'indicateur de structure verticale de la strate arborée dans le cadre de l'étude quantitative .	57
<u>ANNEXE 29</u> :	Ensemble des résultats générés pour l'indicateur d'aire de la couronne dans le cadre de l'étude quantitative .	61
<u>ANNEXE 30</u> :	Ensemble des résultats générés pour l'indicateur de recouvrement des strates végétales dans le cadre de l'étude quantitative .	63
<u>ANNEXE 31</u> :	Ensemble des résultats générés pour l'indicateur de recouvrement des strates végétales dans le cadre de l'étude quantitative .	65

ANNEXES

ANNEXE 1 : Tutoriel détaillé qui présente les étapes à suivre pour la réalisation d'un Modèle Numérique de Surface (MNS), d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT), d'une orthomosaïque et d'un modèle 3D texturé à partir d'images capturées à l'aide d'un drone, à l'aide du logiciel Agisoft Metashape Professional ; 64 bit, ainsi que leur exportation dans un format utilisable dans des logiciels SIG. Production personnelle réalisée à l'aide du cours "MetaShape cours introductif : Création d'un modèle 3D terrestre" (Michez & Lejeune, 2020).

L'objet modélisé est le quadrat O de cette étude, appartenant à la typologie des zones de jardin, d'une superficie de 0,25 hectare. Les données utilisées pour cet exercice sont constituées d'un set de 24 photographies qui couvre l'objet d'intérêt avec un recouvrement de 80%, un angle de caméra de 90 degrés et une trajectoire de vol en tondeuse simple. L'altitude de vol adoptée est de 40 mètres au-dessus du niveau du sol, par rapport à la zone de décollage.

La méthode suivante est transposable à tout type de site et de superficie. Elle est également adaptée aussi bien à des paramètres de vol minimalistes, que maximalistes.

étape 1 : chargement des images

- Ouvrir une session Agisoft Metashape
- Pour charger les images dans un projet, utiliser la commande "Traitements" → "Ajouter des photos ..."
- Sélectionner l'ensemble des images qui couvrent la zone à modéliser et cliquer sur ouvrir.
- Une fois les images chargées, enregistrer le projet comme suite : "Fichier" → "Enregistrer sous ...".

étape 2 : aligner les images

- Appliquer la commande "Traitements" → "Aligner des photos ..."
- Choisir les valeurs "La plus haute" et "Estimée" pour les paramètres "Précision" et "Présélection générique".
- Dans l'onglet "Avancé", les options par défaut sont à maintenir : 1,000 et 0 respectivement pour les "Limites de points clefs par Mpx" et les "Limites de points de liaison". Décocher l'option "Ajustement progressif du modèle de la caméra".

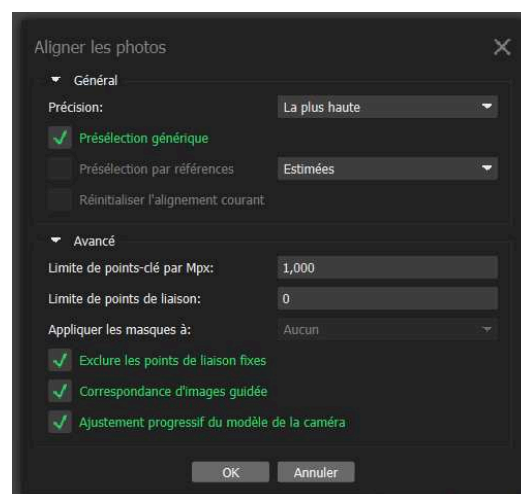


Figure 1.1. : Sélection des paramètres pour l'alignement des photos.

- Le résultat de l'alignement d'images est un nuage de points léger, qui correspond aux points caractéristiques ayant pu être associés à plusieurs images. Il peut être visualisé en trois dimensions depuis la fenêtre **"Modèle"**.
- Dans l'onglet **"Espace de Travail"**, le nombre d'images que le logiciel a pu aligner est affiché. Un objet **"Points de liaison"** a également été ajouté.

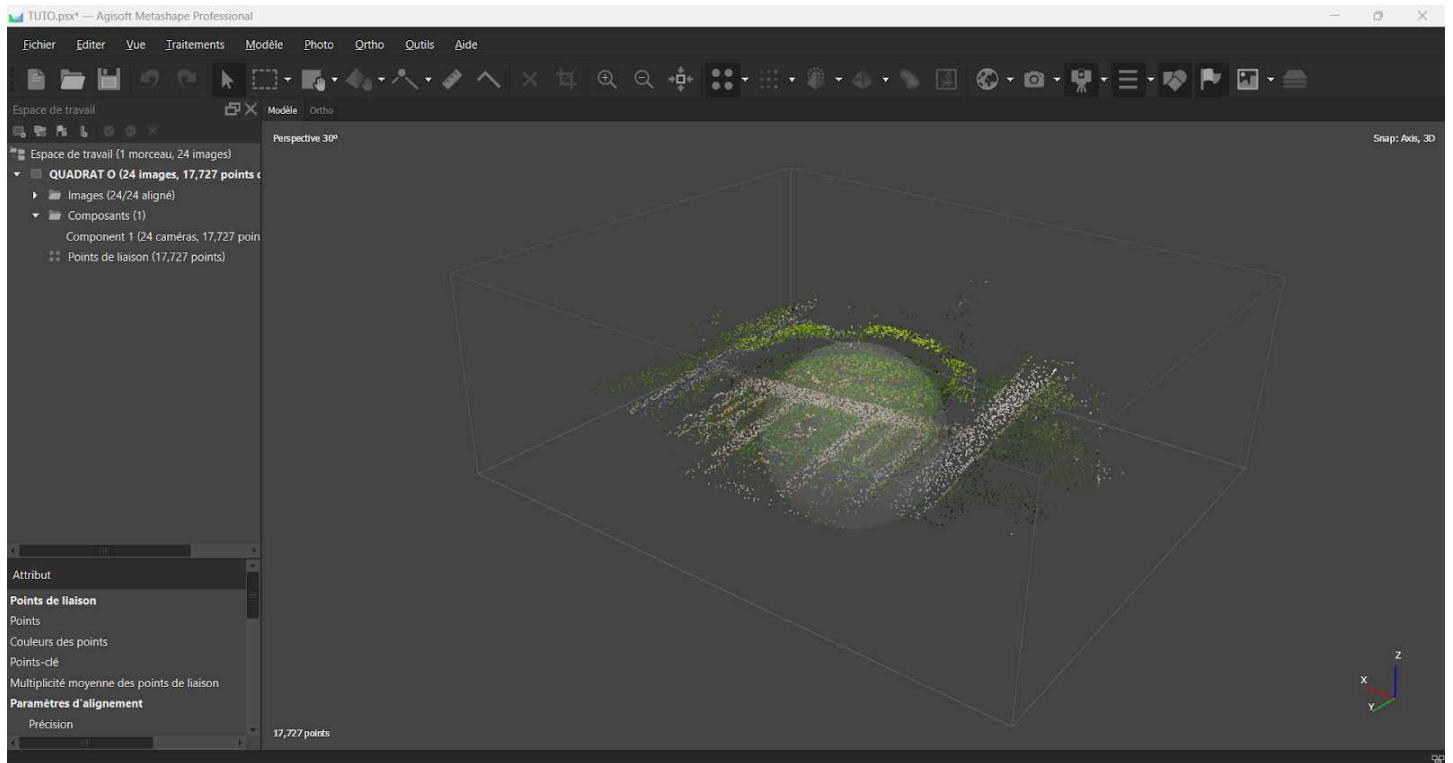


Figure 1.2. : Affichage du nuage de points léger

étape 3 : génération d'un nuage de points dense

- Contrairement au nuage de points léger, qui représente uniquement les points caractéristiques ayant pu être associés à plusieurs images, le nuage de points dense est calculé sur base de l'ensemble des pixels des images ayant pu être orientées. Le résultat est donc beaucoup plus riche et va cette fois permettre une reconstruction fine de la scène analysée.
- Appliquer la commande **"Traitements" → "Construire le Nuage de points ..."**
- Choisir la valeur **"Haute"** pour le paramètre **"Qualité"** pour une approche minimaliste, et la valeur **"Ultra haute"** pour une approche maximaliste.
- Dans l'onglet **"Avancé"**, régler le paramètre **"Filtrage de la profondeur"** sur **"Agressif"** . Et cocher l'option **"Calculer les couleurs des points"**.

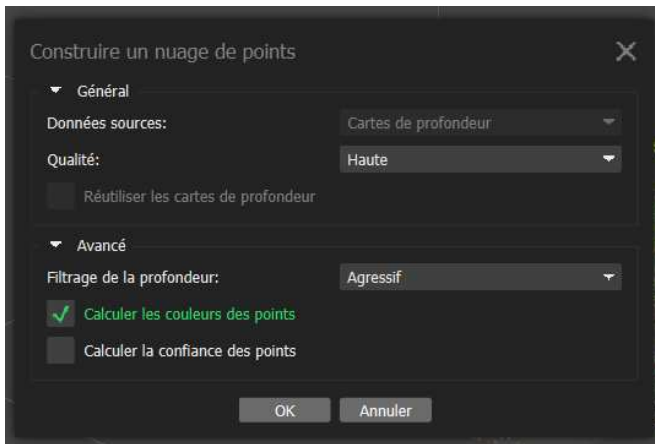


Figure 1.3. : Sélection des paramètres pour la construction d'un nuage de points selon une approche minimaliste.

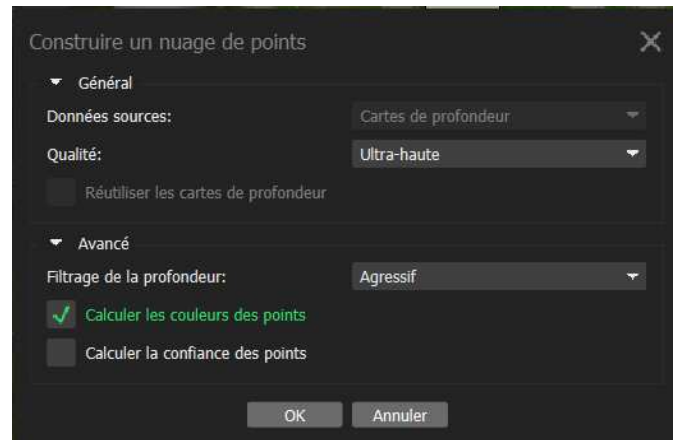


Figure 1.4. : Sélection des paramètres pour la construction d'un nuage de points selon une approche maximaliste.

- Le résultat est visualisable en sélectionnant "Nuage de points" dans l'onglet "Espace de Travail". Le nombre points du nuage dense passe ainsi de 17 727 points pour le nuage léger à plus de 8,5 millions pour une qualité haute.

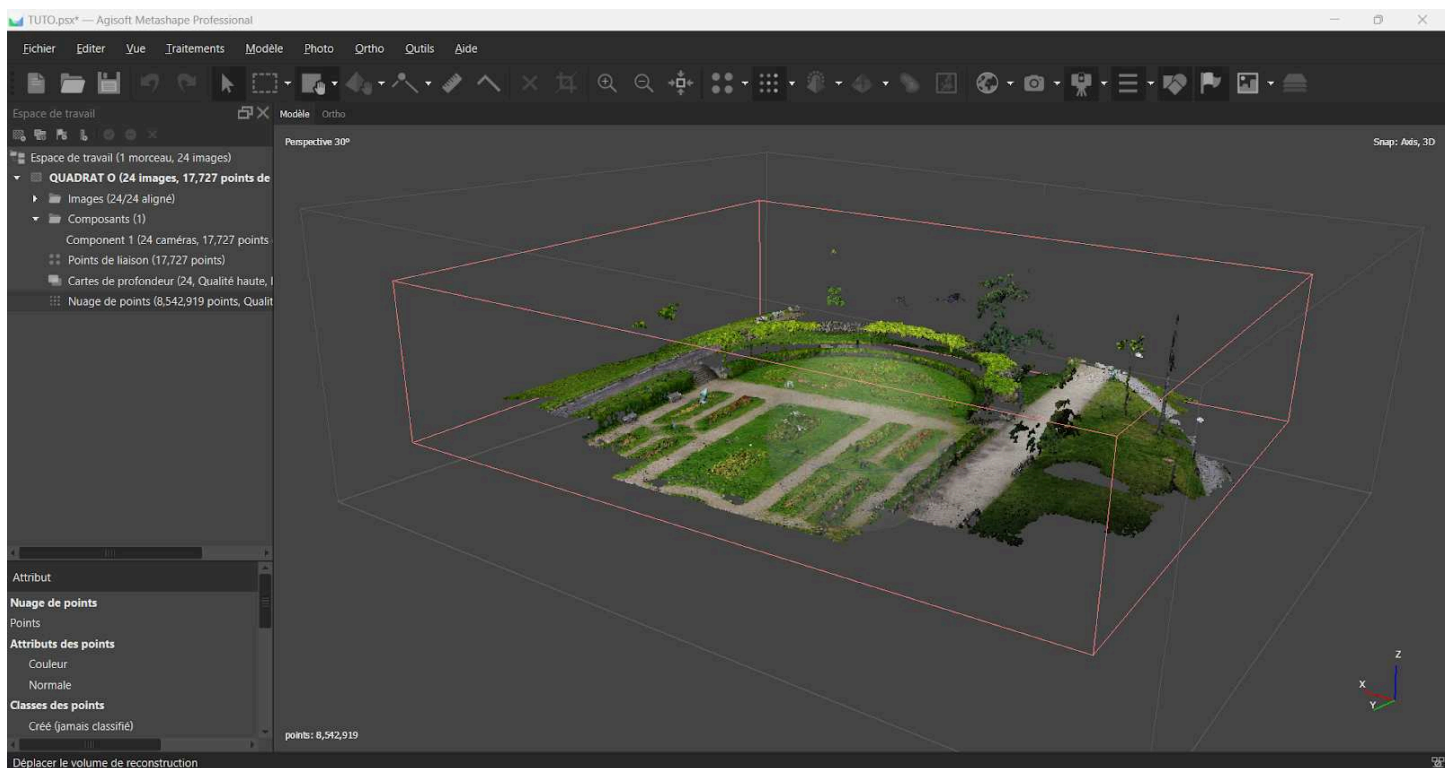


Figure 1.5. : Affichage du nuage de points dense.

étape 4 : génération d'un Modèle Numérique de Surface

- Appliquer la commande "Traitements" → "Construire un MNE ..." qui est l'abréviation du Modèle Numérique d'Élévation, qui correspond au Modèle Numérique de surface.
- Régler la projection en Lambert Belge 72 (EPSG:31370) pour le paramètre "Projection géographique".
- Conserver les "Données source" sur le "Nuage de points" et maintenir les autres options par défaut.

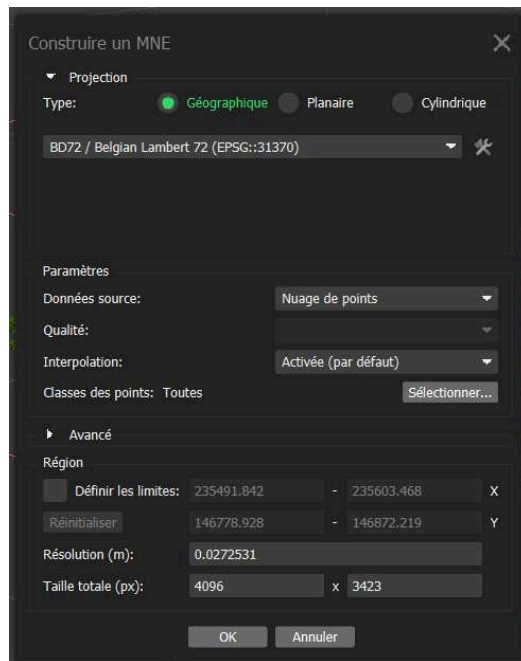


Figure 1.6. : Sélection des paramètres pour la construction d'un MNS.

- Le résultat est visualisable en sélectionnant "MNE" dans l'onglet "Espace de Travail".
- Le Modèle Numérique de Surface peut ensuite être exporté au format TIFF en appliquant la commande "Fichier" → "Exporter" → "Exporter le MNE ..." pour pouvoir être utilisable dans des logiciels SIG.

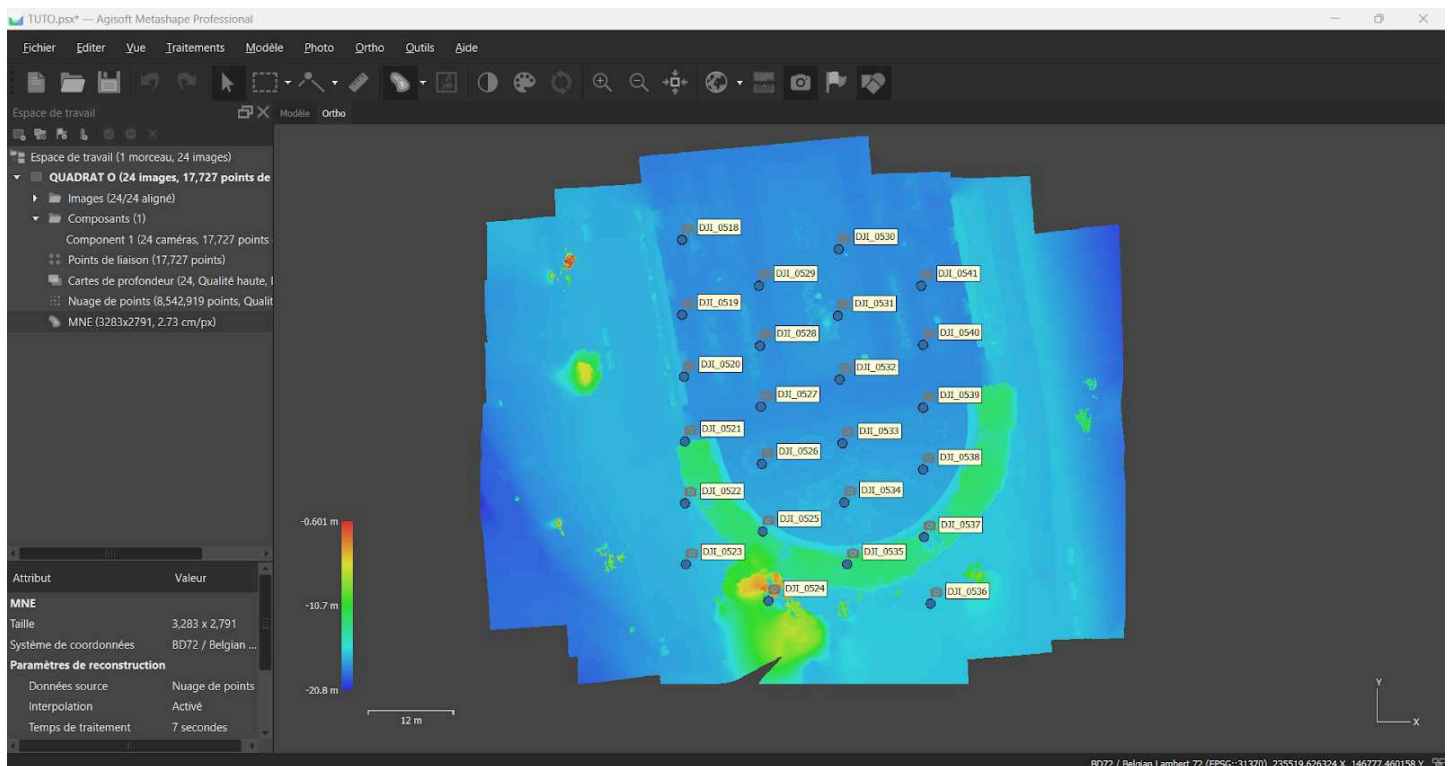


Figure 1.7. : Affichage du Modèle Numérique de Surface.

étape 5 : génération d'une orthomosaïque

- Appliquer la commande "Traitements" → "Construire une Orthomosaïque ...".
- Conserver les "Données source" sur le "MNE" et maintenir les autres options par défaut.

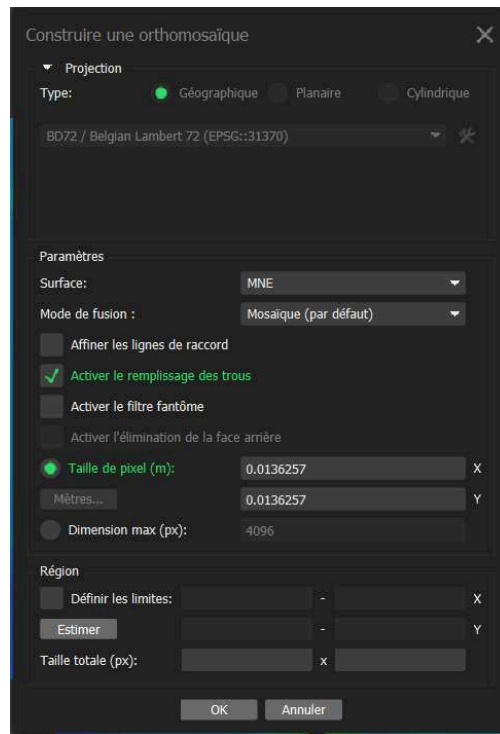


Figure 1.8. : Sélection des paramètres pour la construction d'une orthomosaïque.

- Le résultat est visualisable en sélectionnant "Orthomosaïque" dans l'onglet "Espace de Travail".
- L'orthomosaïque peut ensuite être exportée au format TIFF en appliquant la commande "Fichier" → "Exporter" → "Exporter l'orthomosaïque ..." pour pouvoir être utilisable dans des logiciels SIG.

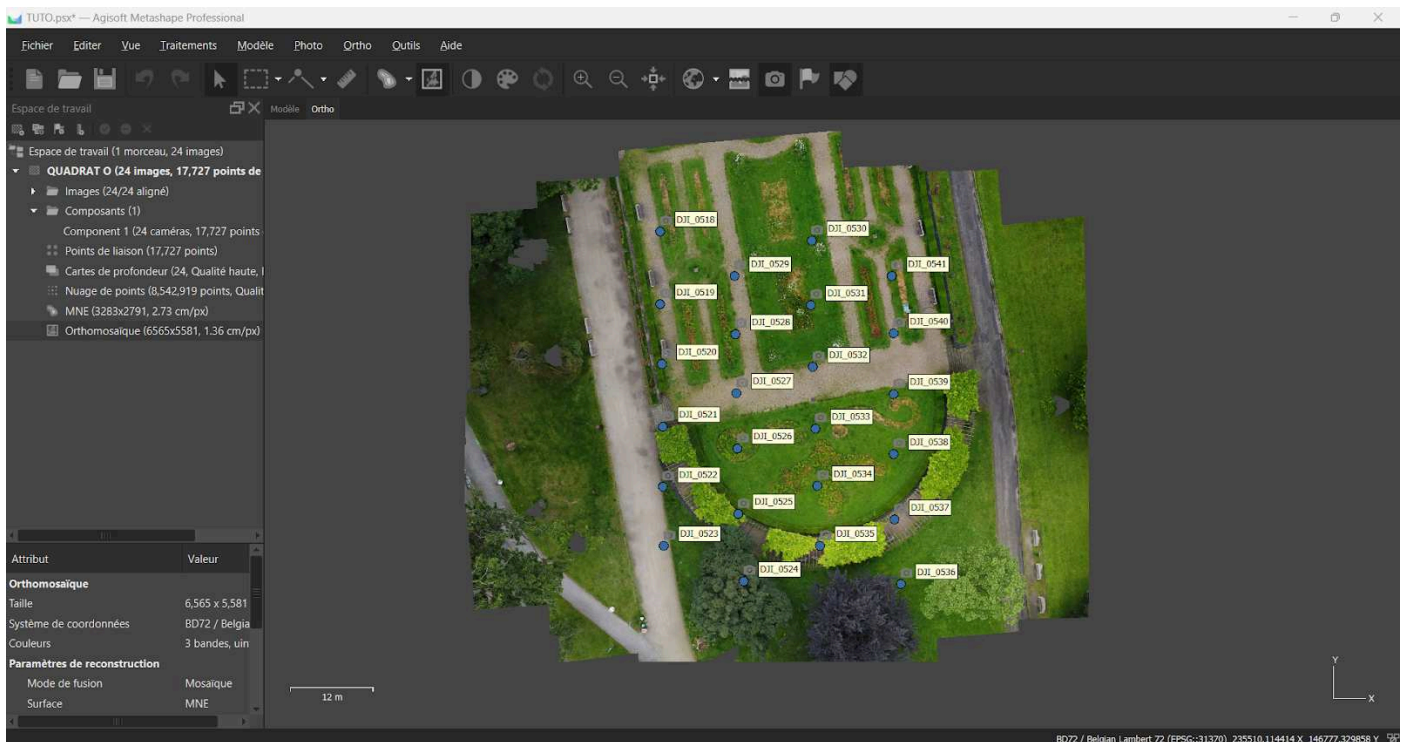


Figure 1.9. : Affichage de l'orthomosaïque.

étape 6 : génération d'un Modèle Numérique de Terrain

- Pour construire un Modèle Numérique de Terrain, il est d'abord nécessaire de classifier les points de sol, à travers la commande "Outils" → "Nuage de points" → "Classifier les points de terrain ..."

- Les paramètres par défaut sont à conserver.
- Appliquer ensuite à nouveau la commande **"Traitements" → "Construire un MNE ..."** mais cette fois, en sélectionnant les classes de points **"Terrain"** et **"Points Bas (bruit)"**
- Régler la projection en Lambert Belge 72 (EPSG:31370) pour le paramètre **"Projection géographique"**.
- Conserver les **"Données source"** sur le **"Nuage de points"** et maintenir les autres options par défaut.

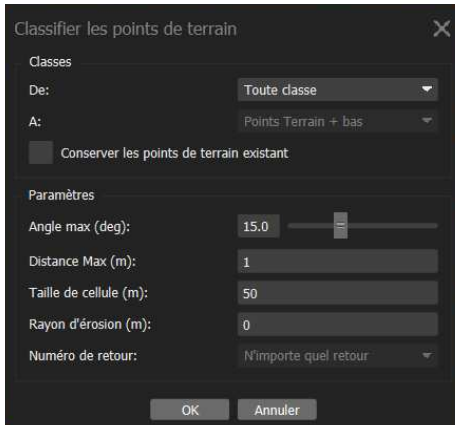


Figure 1.10. : Sélection des paramètres pour la classification des points de terrain.

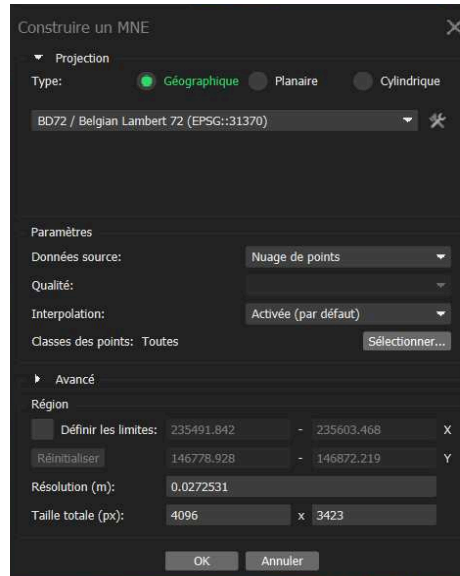


Figure 1.11a. : Sélection des paramètres pour la construction d'un MNT.

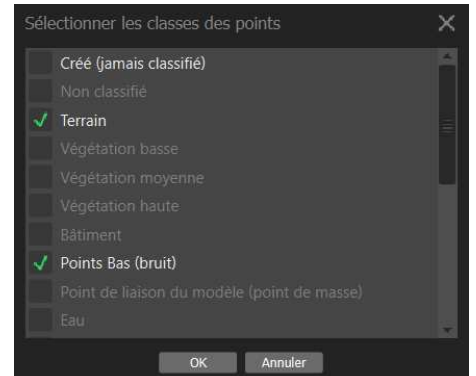


Figure 1.11b. : Sélection des paramètres pour la construction d'un MNT.

- Le résultat est visualisable en sélectionnant **"MNE"** dans l'onglet **"Espace de Travail"**.
- Le Modèle Numérique de Terrain peut ensuite être exporté au format TIFF en appliquant la commande **"Fichier" → "Exporter" → "Exporter le MNE ..."** pour pouvoir être utilisable dans des logiciels SIG.

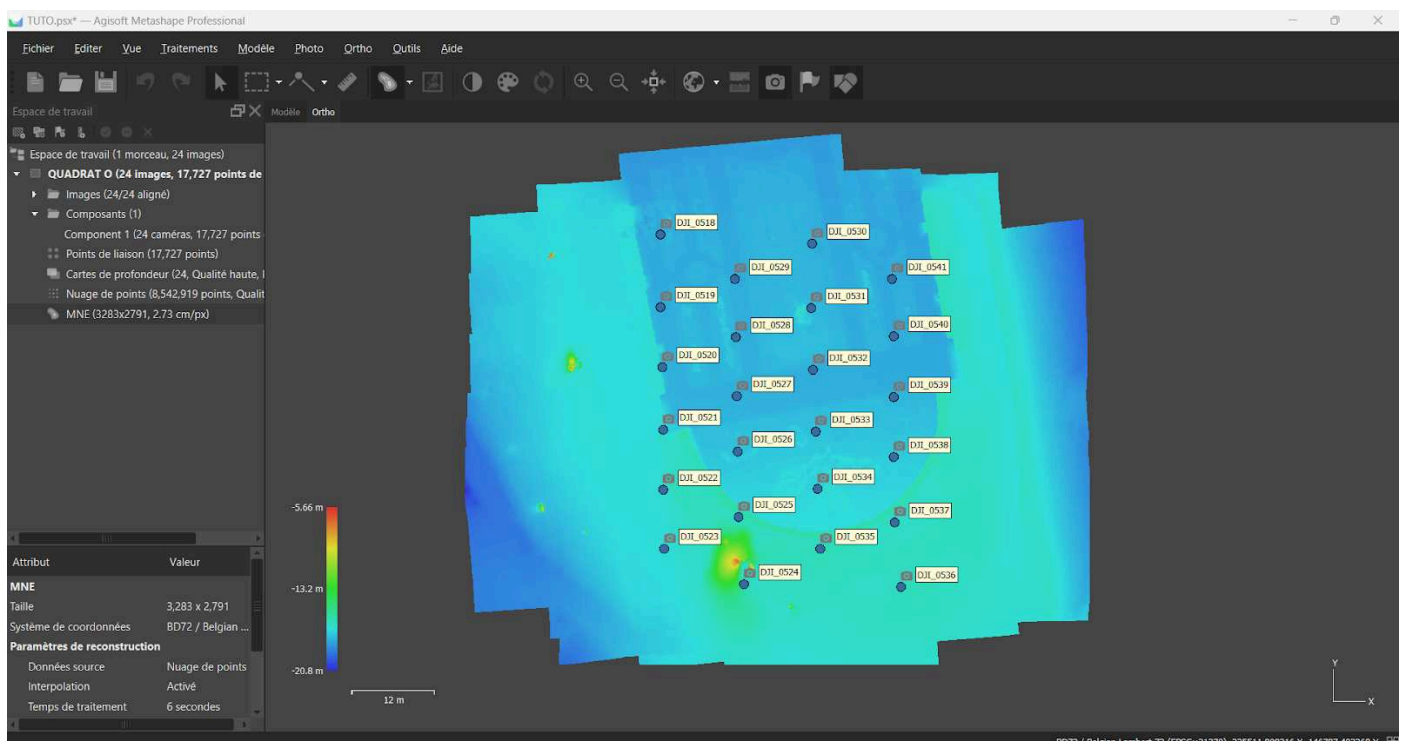


Figure 1.12. : Affichage du Modèle Numérique de Terrain.

étape 7 : génération d'un maillage 3D

- Pour construire un modèle 3D texturé, il est d'abord nécessaire de construire un maillage 3D, à travers la commande "Traitements" → "Construire un Maillage ..."
- Choisir la valeur "Haute" pour le paramètre "Qualité" pour une approche minimaliste, et la valeur "Ultra haute" pour une approche maximaliste.
- Dans l'onglet "Avancé", conserver les paramètres par défaut.

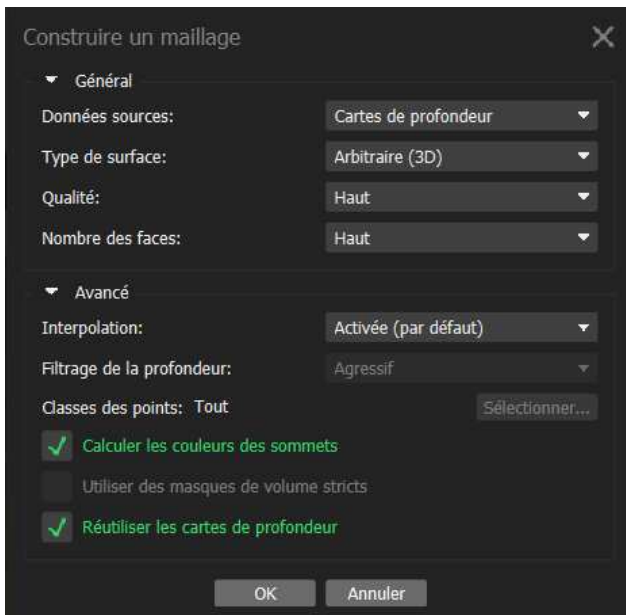


Figure 1.13. : Sélection des paramètres pour la construction d'un maillage 3D selon une approche minimaliste.

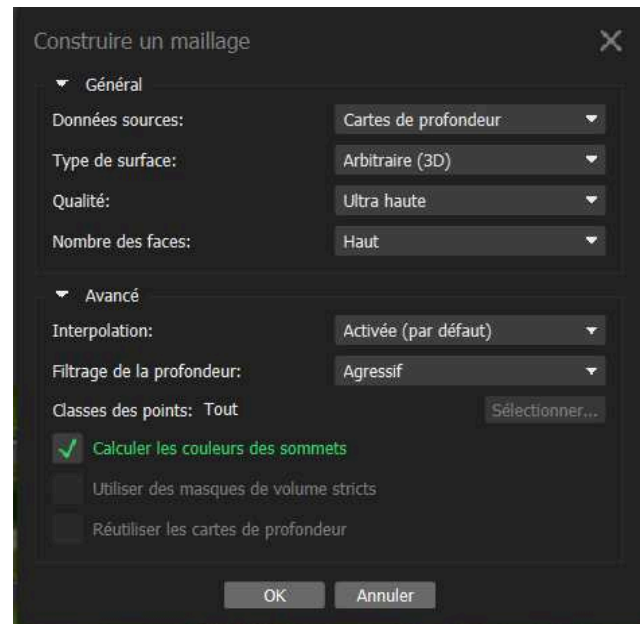


Figure 1.14. : Sélection des paramètres pour la construction d'un maillage 3D selon une approche maximaliste.

- Le résultat est visualisable en sélectionnant "Modèle 3D" dans l'onglet "Espace de Travail".
- Déplacer la souris tout en maintenant le clic gauche enfoncé permet de faire pivoter le modèle selon les trois axes. En maintenant le clic droit enfoncé et en déplaçant la souris, on réalise une translation du modèle sans rotation. La molette de la souris est utilisée pour zoomer et dézoomer.

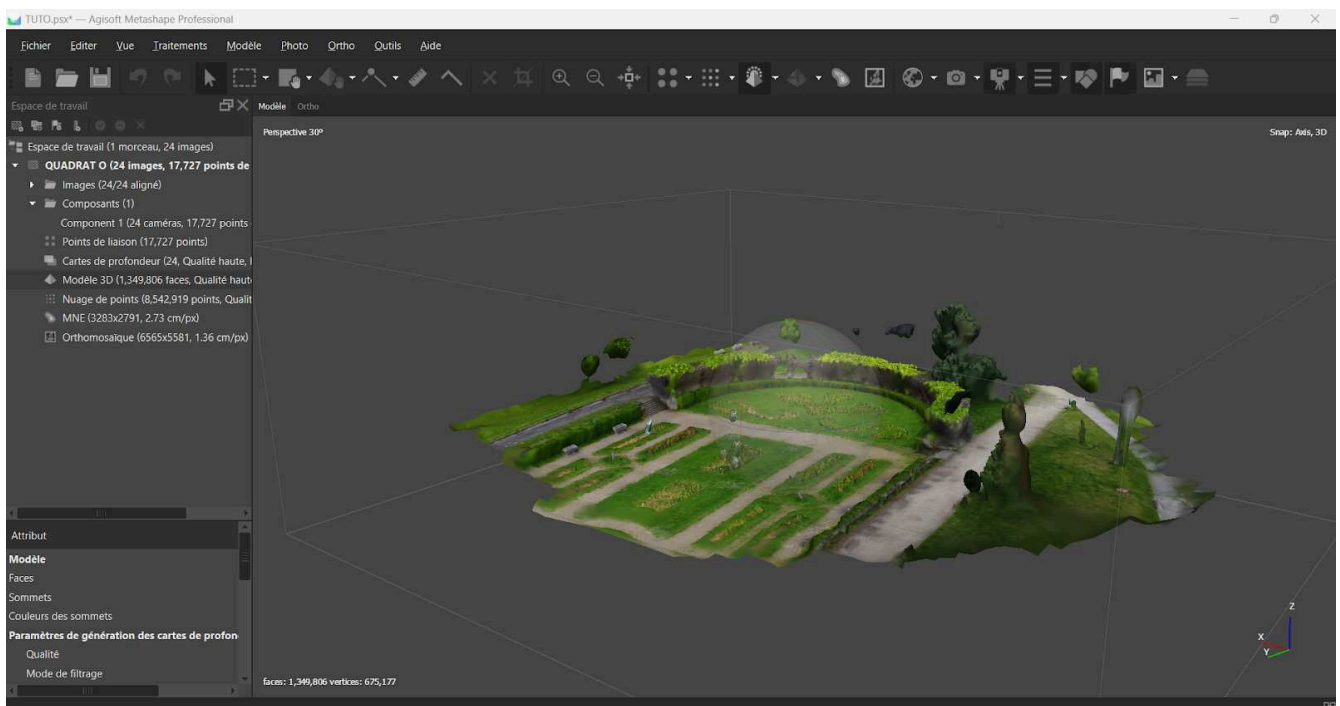


Figure 1.15. : Affichage du maillage 3D.

étape 8 : construire un maillage 3D texturé

- Appliquer la commande "Traitements" → "Construire une texture ...".
- Conserver les "Données source" sur les "Images" et maintenir les autres options par défaut.

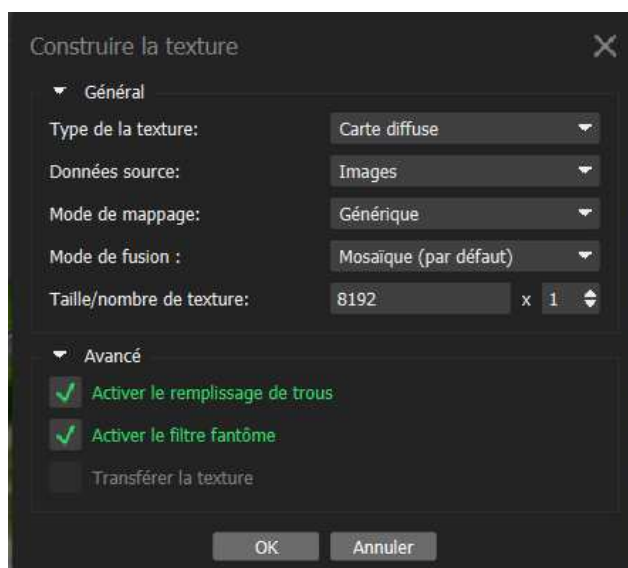


Figure 1.16. : Sélection des paramètres pour la construction d'une texture.

- La texture est ensuite appliquée au modèle 3D préalablement généré, et est visualisable en sélectionnant "Modèle 3D" dans l'onglet "Espace de Travail".

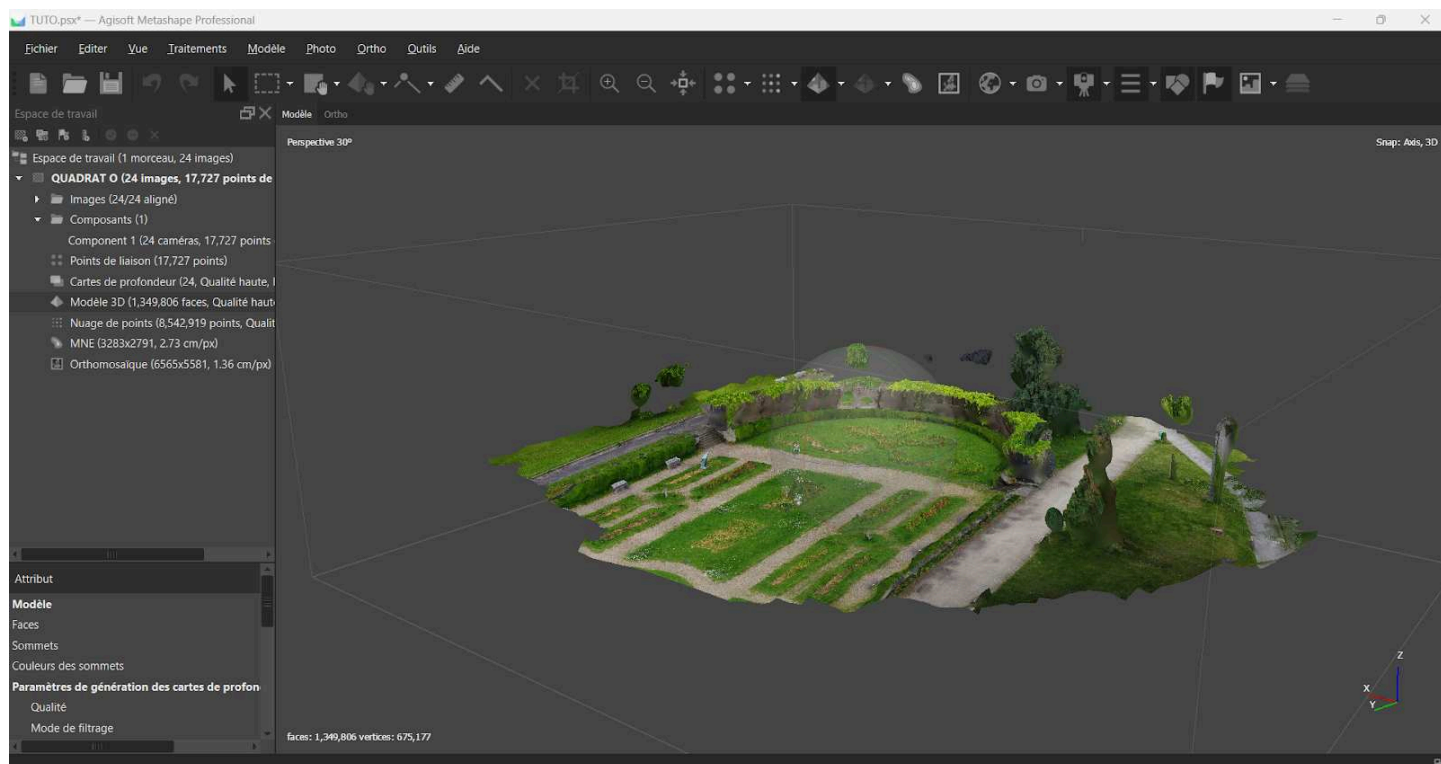


Figure 1.17. : Affichage du maillage 3D texturé.

ANNEXE 2 : Tutoriel détaillé qui présente les étapes à suivre pour la création d'un plan de vol sur l'application Dronelink LLC. ; v.4.9.2, permettant ensuite la réalisation d'un vol automatisé sur le terrain. Production personnelle.

La délimitation de la zone à inventorier peut être directement identifiée sur l'application. Cependant, pour assurer une précision plus accrue, il est préférable de créer manuellement une couche Shapefile de la zone à inventorier sur QGIS, et d'ensuite l'exporter au format KML.

Ce tutoriel détaille la création du plan de vol réalisé pour l'inventorisation des quadrats L (carte 4), N (carte 1), O (carte 2), Q (carte 5) et R (carte 3) de l'étude quantitative, et du quadrat de la zone de jardin pour l'approche minimaliste de l'étude qualitative.

étape 1 : importation des limites de la zone à inventorier

- Se connecter à l'application à l'aide de son identifiant et de son mot de passe.
- Une fois dans l'interface Dronelink, sélectionner le bouton **"Créer"**, situé en bas à gauche de la carte, pour créer un plan de mission.
- Dans la section **"Avancé"**, sélectionner l'option **"Importateur"** qui permet d'importer des fichiers Google Earth (KML/KMZ), Litchi (CSV) Dronelink (dronelink) et Metashape, puis sélectionner le fichier KML qui délimite la zone à inventorier.
- Une page de dialogue s'ouvre, cliquer sur **"Importateur"** en conservant les valeurs par défaut.

Importateur Quadrats Liège Zone 1.kml

1	Polygone	Importer sous Carte
2	Polygone	Importer sous Carte
3	Polygone	Importer sous Carte
4	Polygone	Importer sous Carte
5	Polygone	Importer sous Carte

Fusionner les points plus proches que
1,5 m

IMPORTATEUR **ANNULER**

Figure 2.1. : Page de dialogue pour l'importation de fichiers KML.

- Un plan de vol est généré automatiquement par l'application. Les différentes zones à inventorier sont représentées sous forme de **"Cartes"** et numérotées. Le plan de vol ainsi créé traverse toutes les cartes dans l'ordre de leur numérotation, selon des paramètres définis par défaut.

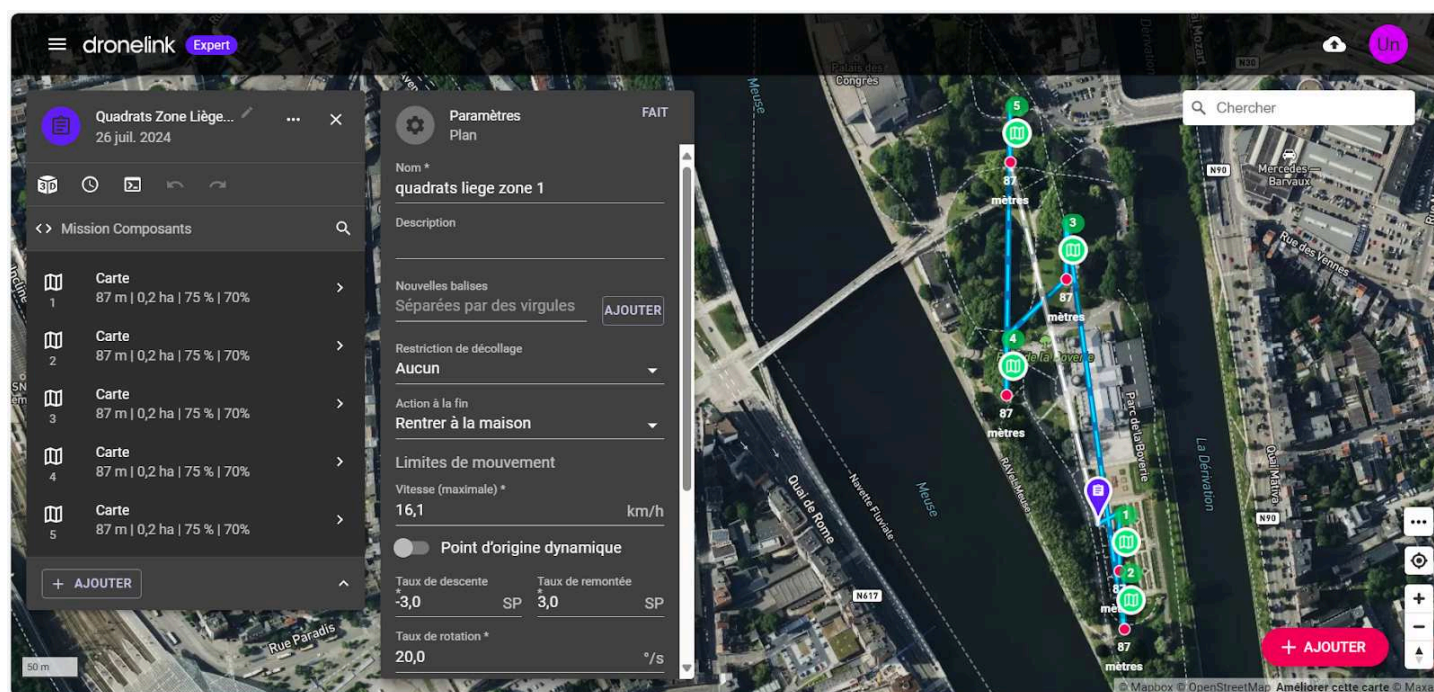


Figure 2.2. : Affichage du plan de vol généré par défaut après l'importation de fichiers KML.

étape 2 : définir des paramètres de vol

Les paramètres de vol définis par défaut pour chacune des surfaces à inventorier peuvent être changés manuellement comme suit :

- Dans l'onglet "**Mission Composants**", sélectionner la carte correspondant à la zone de vol à modifier.
- Pour chacune des zones à inventorier, entrer les valeurs suivantes :
 - o pour l'approche quantitative et qualitative avec des paramètres minimalistes, régler le paramètre "**Altitude**" sur "**40 m**", le paramètre "**Chevauchement avant**", qui correspond au recouvrement longitudinal sur "**80 %**" et le paramètre "**Chevauchement latéral**", qui correspond au recouvrement latéral sur "**80 %**". Maintenir le paramètre "**Cardan de terrain**" sur "**-90 degrés**" pour une orientation nadir de la caméra. Conserver la valeur "**Normal**" pour le paramètre "**Modèle**" qui correspond à une trajectoire de vol en tondeuse simple.
 - o pour l'approche qualitative avec des paramètres maximalistes, régler le paramètre "**Altitude**" sur "**45 m**", le paramètre "**Chevauchement avant**", qui correspond au recouvrement longitudinal sur "**80 %**" et le paramètre "**Chevauchement latéral**", qui correspond au recouvrement latéral sur "**80 %**". Régler le paramètre "**Cardan de terrain**" sur "**-75 degrés**" pour une orientation oblique de la caméra de 75 degrés. Entrer la valeur "**Grille**" pour le paramètre "**Modèle**" qui correspond à une trajectoire de vol en tondeuse double.

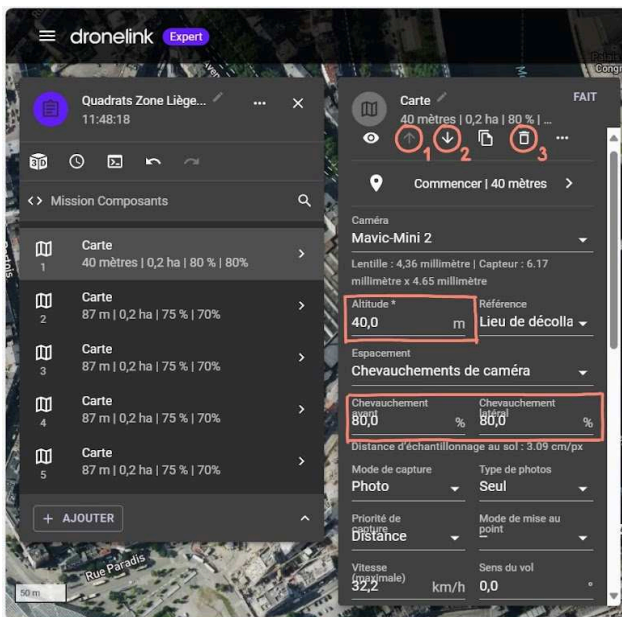


Figure 2.3a. : Sélection des paramètres de vol selon une approche minimaliste.

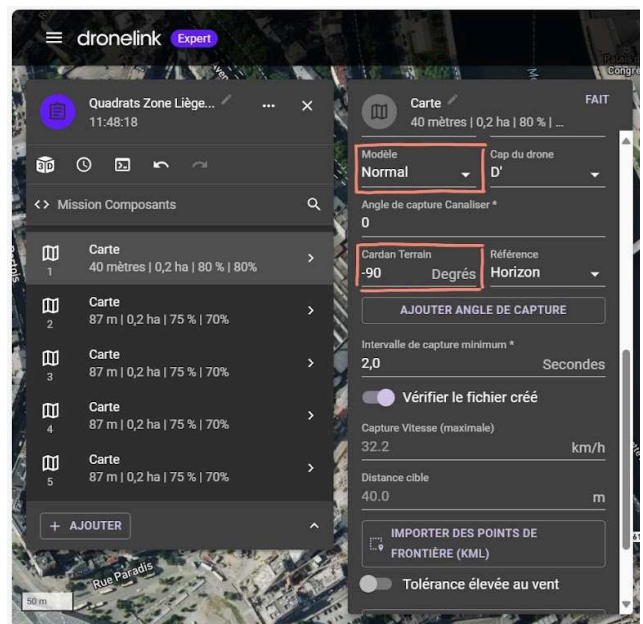


Figure 2.3b. : Sélection des paramètres de vol selon une approche minimaliste.

- Le plan de vol avec les nouveaux paramètres enregistrés est maintenant visible sur la carte.
 - o pour l'approche quantitative et qualitative avec des paramètres minimalistes :

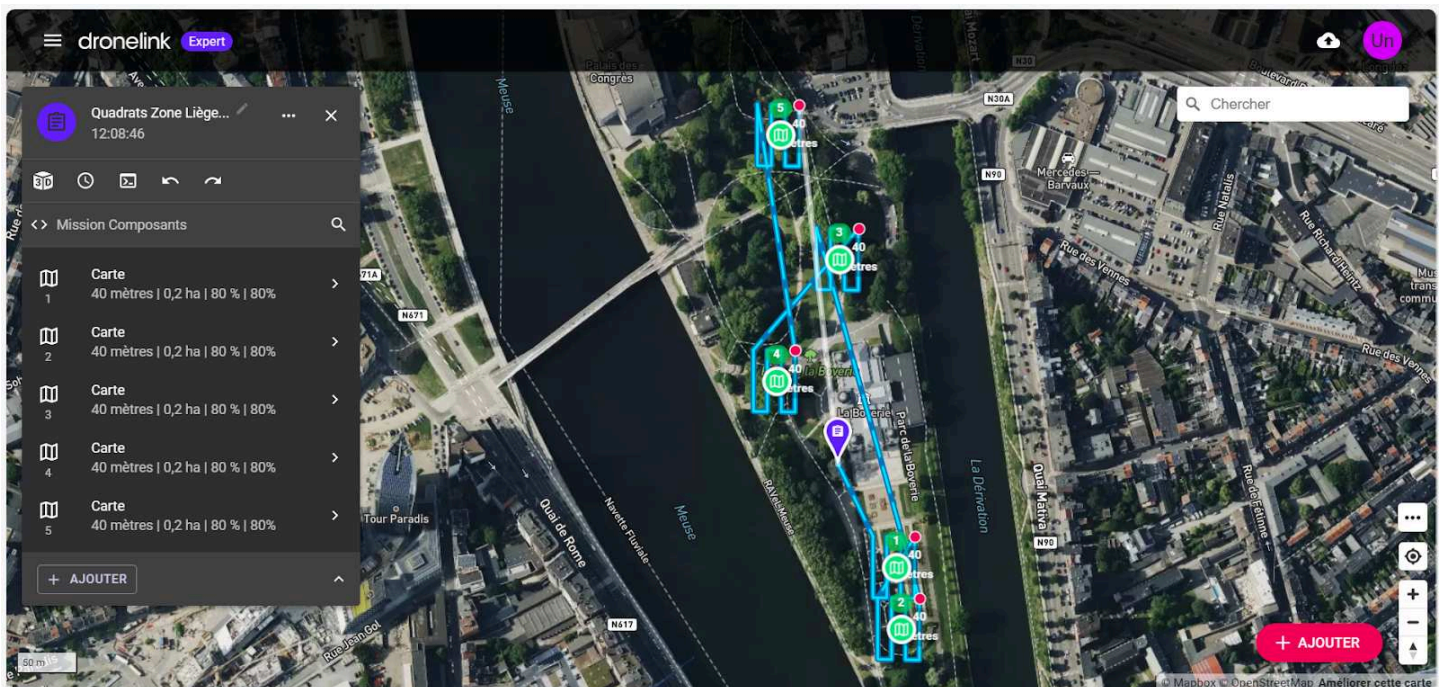


Figure 2.4. : Affichage du plan de vol généré selon l'approche minimaliste.

- pour l'approche qualitative avec des paramètres maximalistes :

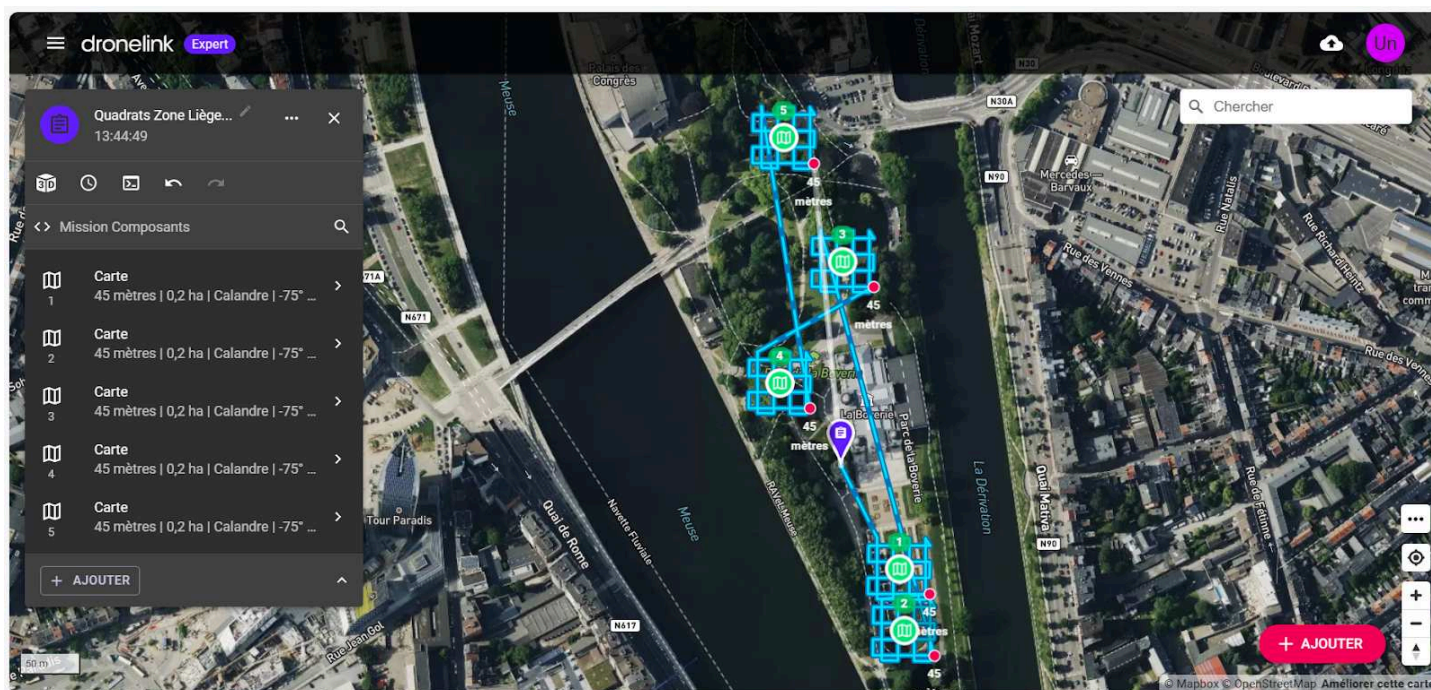


Figure 2.5. : Affichage du plan de vol généré selon l'approche maximaliste.

étape 3 : modifier le plan de vol

- Le symbole de localisation de couleur mauve correspond au point de départ de la mission du drone. Celui-ci peut être déplacé directement sur la carte à l'aide de la souris. Sur le terrain, le drone rejoindra automatiquement le point de départ de la mission définis dans l'application, depuis son point de décollage.
- Les délimitations de la surface à inventorier peuvent également être modifiées dans l'application à l'aide de la souris et des points d'accrochage situés à chaque sommet de la surface. Des points limites peuvent également être ajoutés, grâce aux symboles "+" situés au niveau du milieu de chaque côté de la surface.
- L'ordre des cartes peut être modifié, en sélectionnant la carte à changer, et en utilisant les flèches qui s'affichent, pour la faire remonter ou redescendre dans l'ordre définis par défaut. Le symbole corbeille permet quant à lui de supprimer une carte.

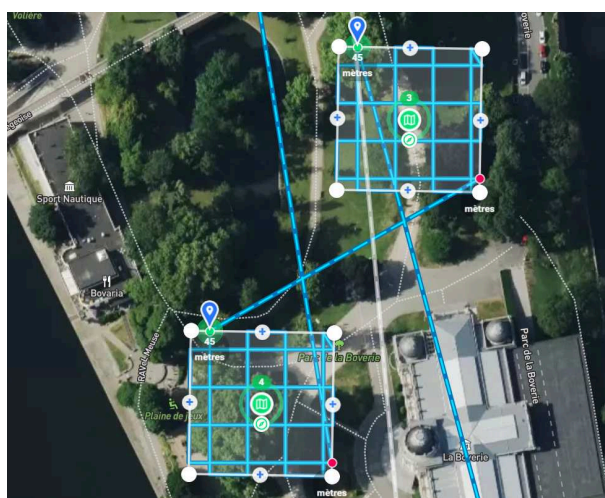


Figure 2.6. : Points d'accrochage pour modifier la surface à inventorier..

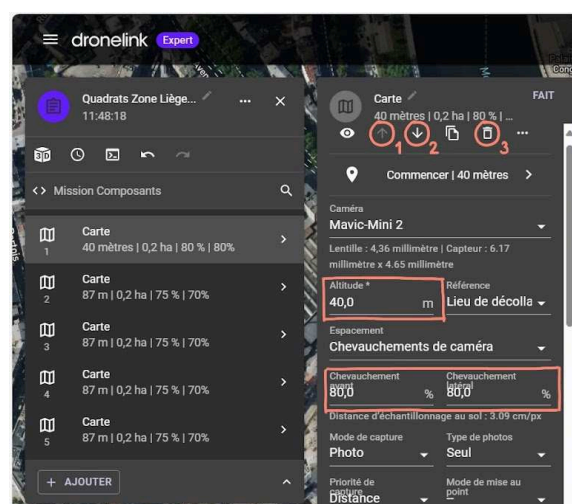


Figure 2.7. : Commandes pour faire remonter (1) ou descendre (2) la carte dans l'ordre définis par défaut, ou pour la supprimer (3).

- Des points de contrôle peuvent également être ajoutés au plan de vol, pour permettre, par exemple, de contourner un obstacle. Pour ce faire, dans l'onglet **"Mission Composants"**, cliquer sur le bouton **"Ajouter"** → **"Avancé"** → **"Point de contrôle"**. La position du point de contrôle dans l'ordre de numérotation peut être modifiée de la même manière que les cartes. Il peut également être supprimé.
- Une fois le plan de vol modifié, les estimations de la mission peuvent être consultées en cliquant sur le symbole de l'horloge, dans l'onglet **"Mission Composants"**. Cet onglet indique l'**"Intérim total"** qui correspond au temps total estimé de la mission, la distance totale à parcourir, le nombre total de photographies ou de vidéos à capturer, la vitesse de vol maximale et l'altitude de vol.

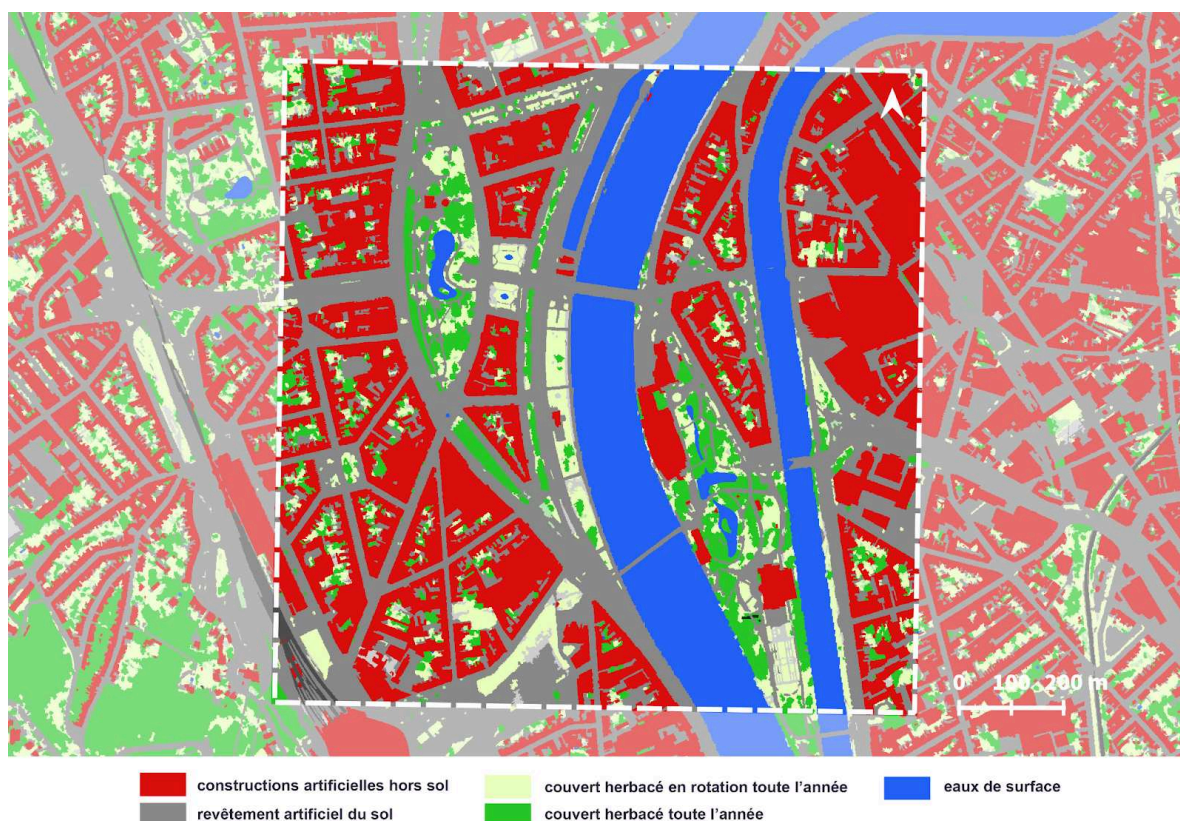
étape 4 : réalisation d'un vol automatisé, pris en charge par Dronelink

- Le jour de l'opération, connecter le drone et la télécommande à un téléphone portable.
- Se connecter à son compte DroneLink à l'aide de son téléphone portable.
- Sélectionner le plan de vol à réaliser et lancer la mission en appuyant sur le bouton **"Départ"**.
- L'opération peut être interrompue à tout moment en appuyant sur le symbole **"Pause"**. La mission reprendra ensuite automatiquement depuis l'endroit où elle a été interrompue, une fois le bouton de **"Départ"** sélectionné.
- Une fois l'opération terminée, le drone peut être ramené manuellement vers sa zone d'atterrissage.

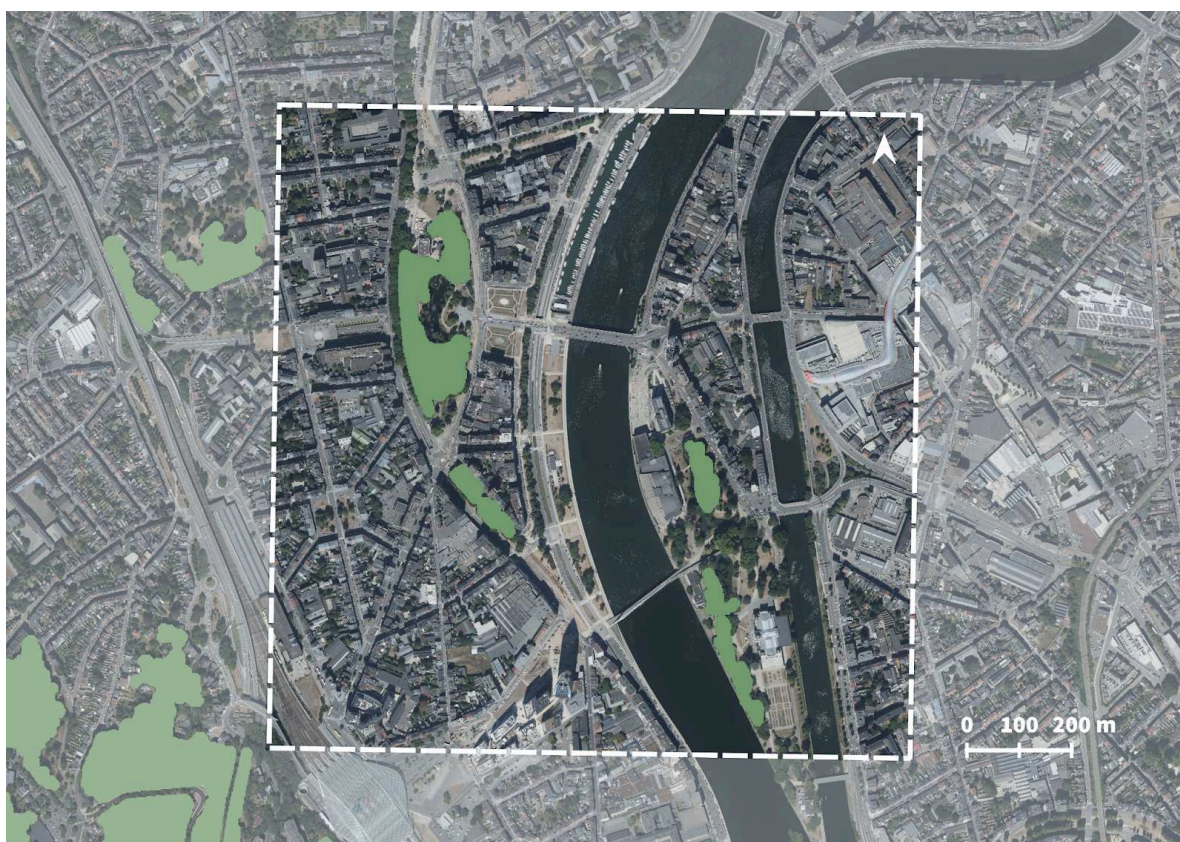
ANNEXE 3 : Tableau récapitulatif des noms de quadrats analysés dans le cadre de l'approche quantitative de cette étude, et de la typologie de végétation urbaine à laquelle ils appartiennent. Production personnelle.

NOM DU QUADRAT	TYPLOGIE
QUADRAT A	corridor alignements d'arbres de rue quadrat 1
QUADRAT B	corridor alignements d'arbres de rue quadrat 2
QUADRAT C	corridor alignements d'arbres de rue quadrat 3
QUADRAT D	corridor berges végétalisées quadrat 1
QUADRAT E	corridor berges végétalisées quadrat 2
QUADRAT F	corridor berges végétalisées quadrat 3
QUADRAT G	corridor parcs linéaires quadrat 1
QUADRAT H	corridor parcs linéaires quadrat 2
QUADRAT I	corridor parcs linéaires quadrat 3
QUADRAT J	patch zones boisées quadrat 1
QUADRAT K	patch zones boisées quadrat 2
QUADRAT L	patch zones boisées quadrat 3
QUADRAT M	patch zones de jardin quadrat 1
QUADRAT N	patch zones de jardin quadrat 2
QUADRAT O	patch zones de jardin quadrat 3
QUADRAT P	patch zones ouvertes quadrat 1
QUADRAT Q	patch zones ouvertes quadrat 2
QUADRAT R	patch zones ouvertes quadrat 3

ANNEXE 4 : Carte d'occupation du sol en Wallonie - WALOUS 2018, au sein du périmètre sélectionné. (Géoportail de la Wallonie, s.d.-c).



ANNEXE 5 : Carte du masque forestier, au sein de périmètre sélectionné. (Géoportail de la Wallonie, s.d.-a).



ANNEXE 6 : Carte des plans de vol réalisés sur le logiciel Dronelink pour l'inventaire de l'étude quantitative et pour l'inventaire de l'étude qualitative, selon une approche minimaliste. Production personnelle.

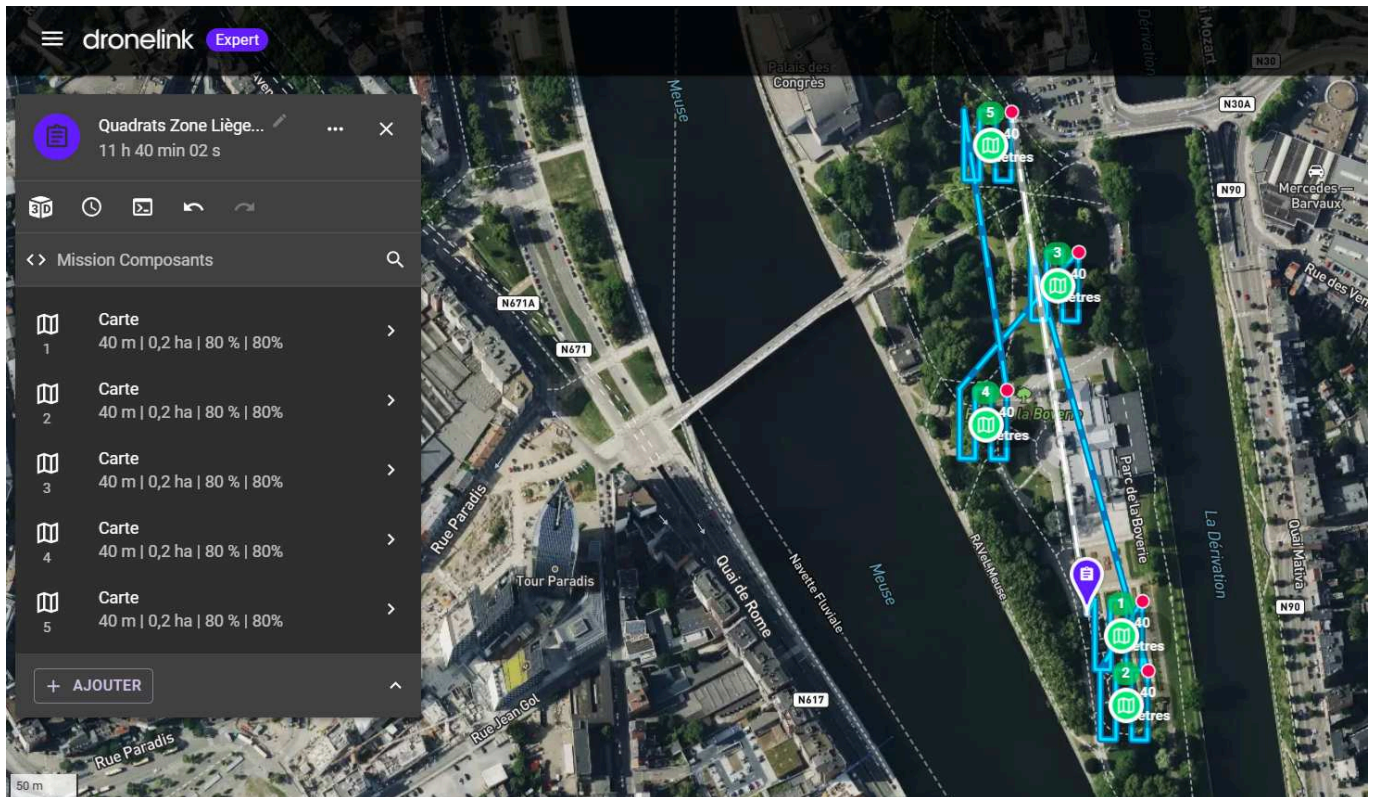


Figure 6.1. : Plan de vol pour l'inventorisation des quadrats L (carte 4), N (carte 1), O (carte 2), Q (carte 5) et R (carte 3) de l'étude quantitative, et du quadrat de la zone de jardin pour l'approche minimaliste de l'étude qualitative (carte 1).

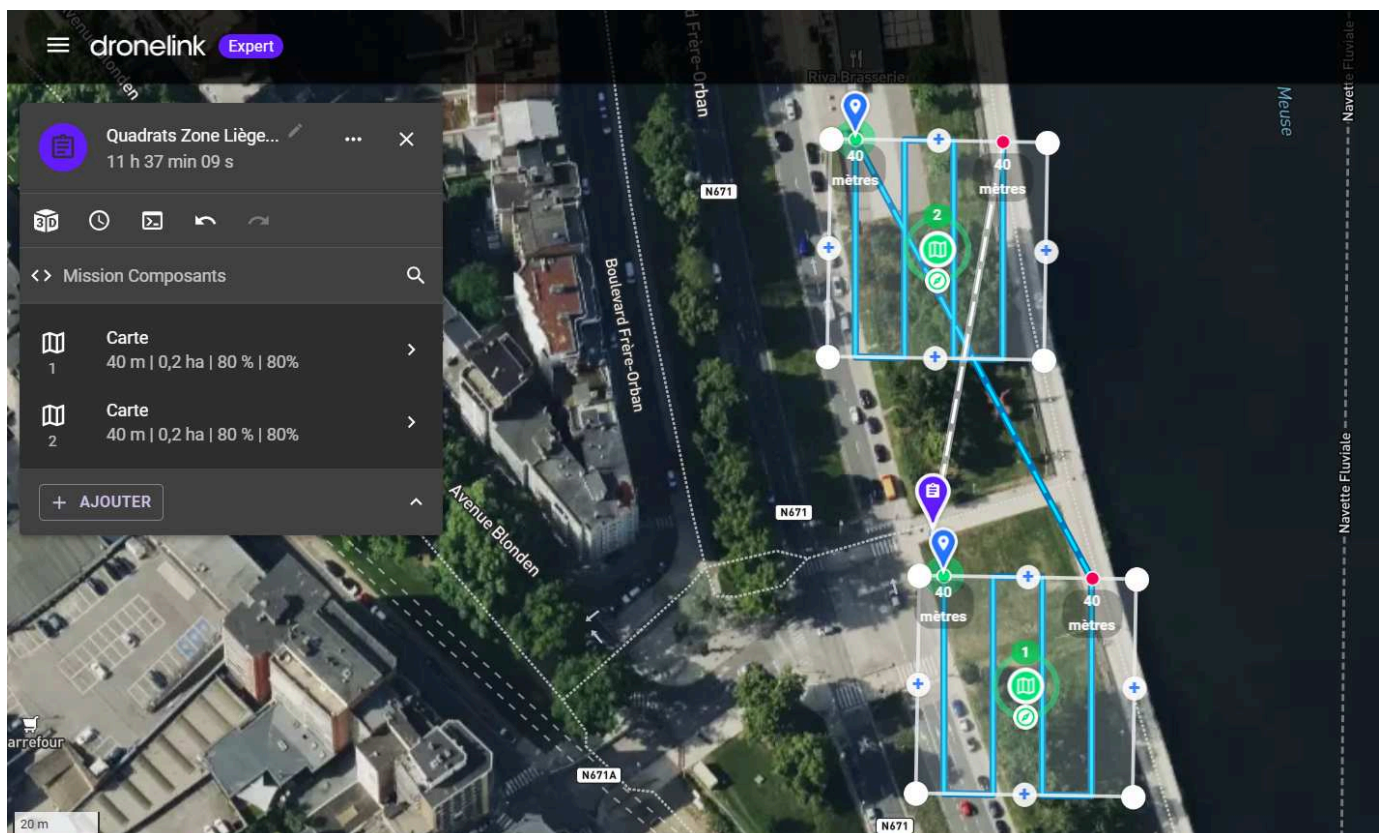


Figure 6.2. : Plan de vol pour l'inventorisation des quadrats E (carte 2) et F (carte 1) de l'étude quantitative.

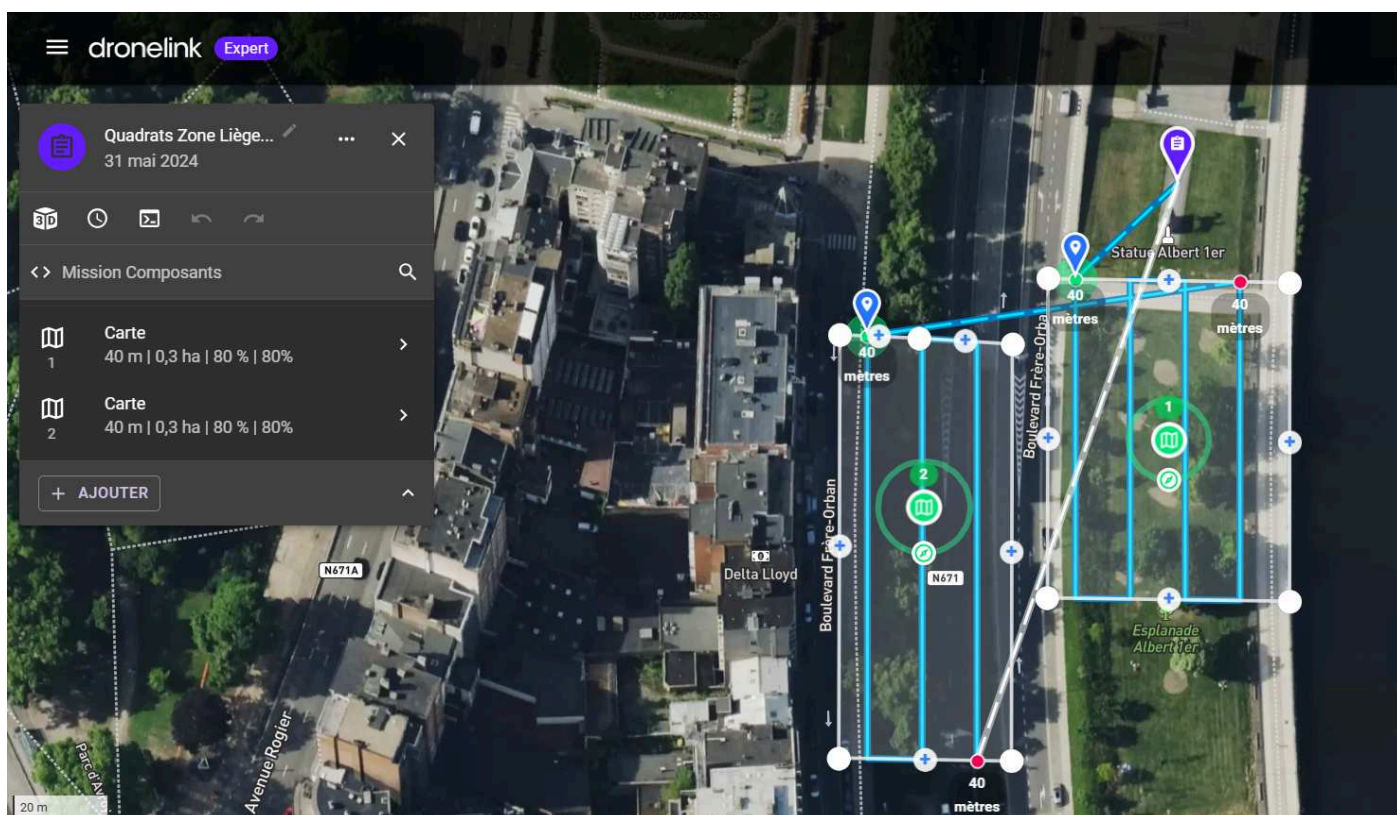


Figure 6.3. : Plan de vol pour l'inventorisation des quadrats A (carte 2) et D (carte 1) de l'étude quantitative, et du quadrat de l'alignement pour l'approche minimaliste de l'étude qualitative (carte 2).

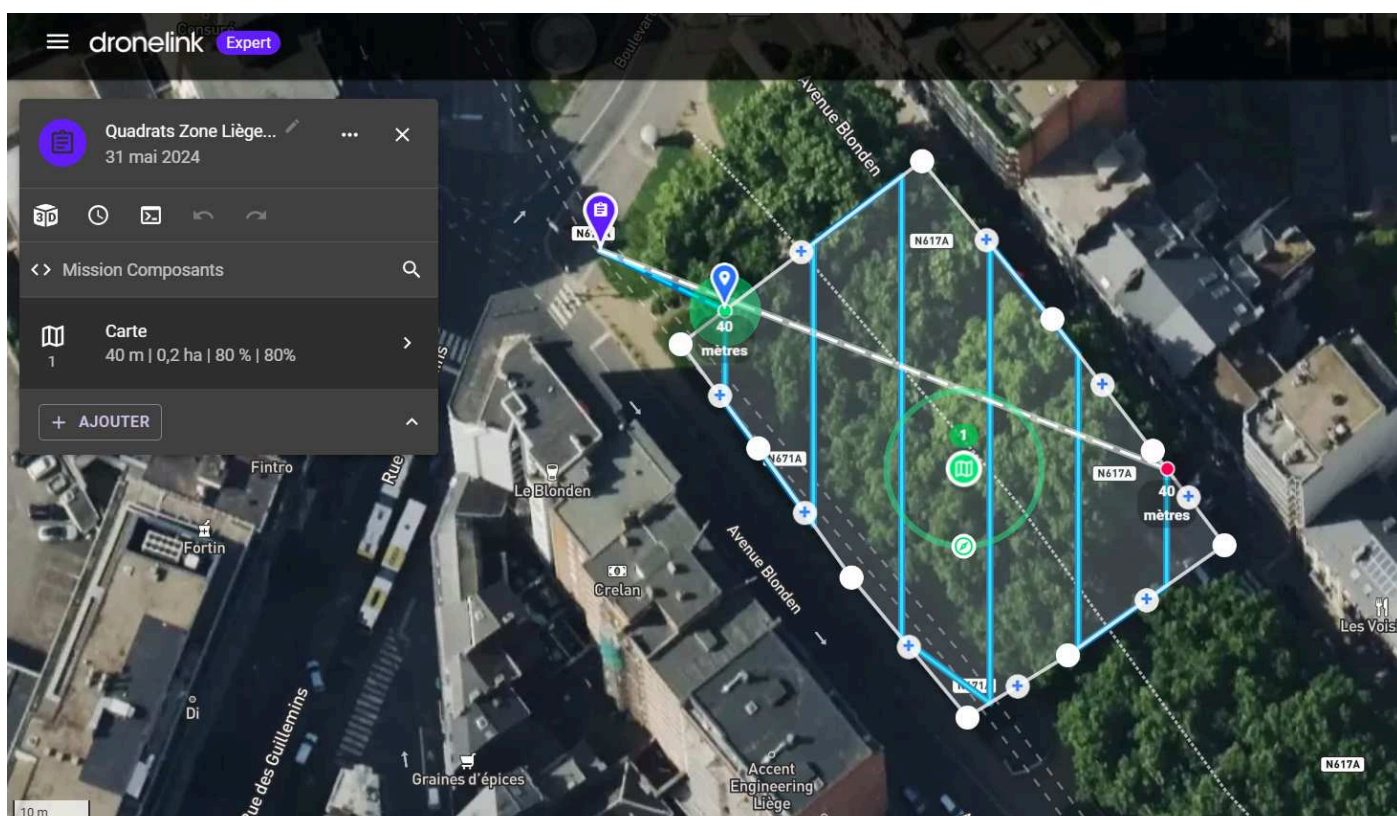


Figure 6.4. : Plan de vol, sur le logiciel Dronelink, pour l'inventorisation des quadrats I (carte 1) de l'étude quantitative, et du quadrat du parc linéaire pour l'approche minimaliste de l'étude qualitative (carte 1).

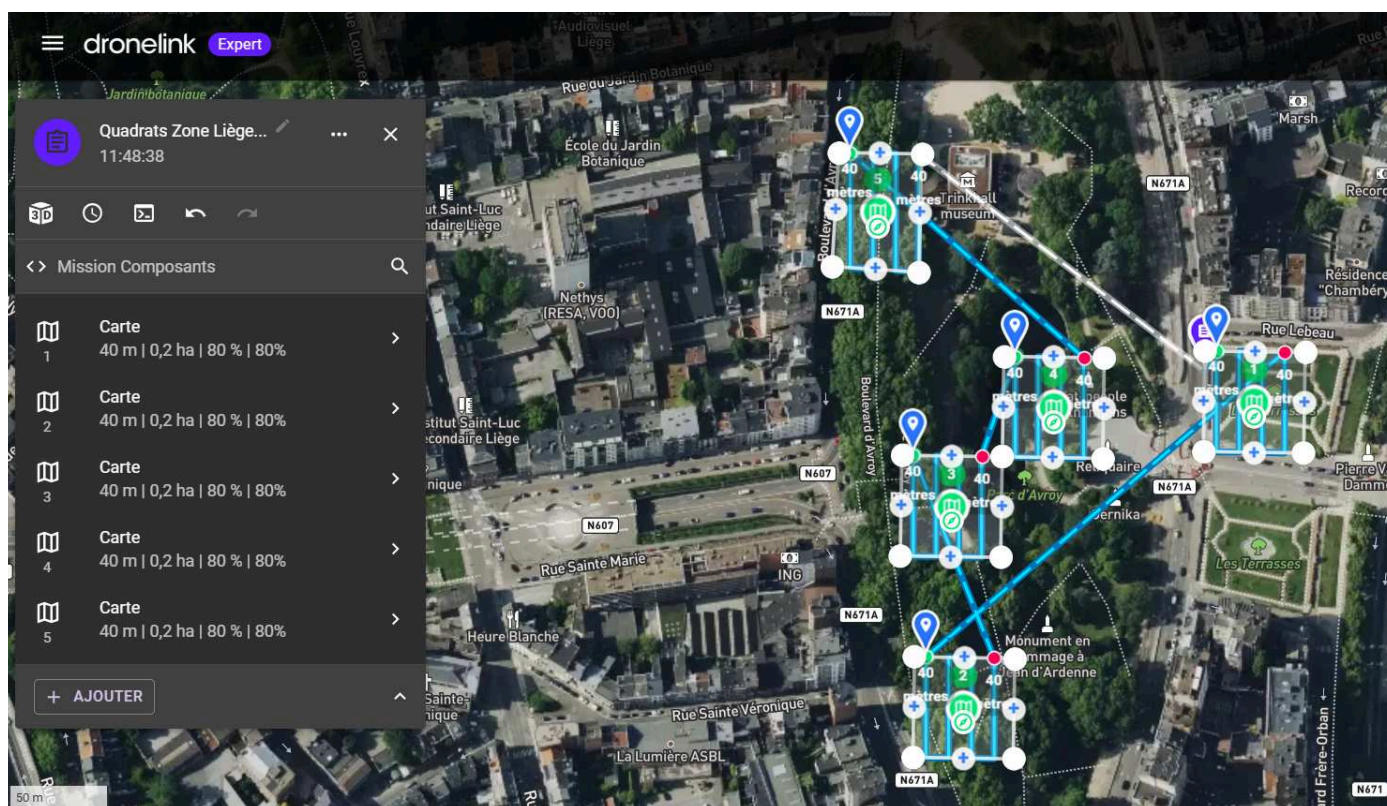


Figure 6.5. : Plan de vol, sur le logiciel Dronelink, pour l'inventorisation des quadrats B (carte 5), J (carte 3), K (carte 2), M (carte 1), P (carte 4) de l'étude quantitative.

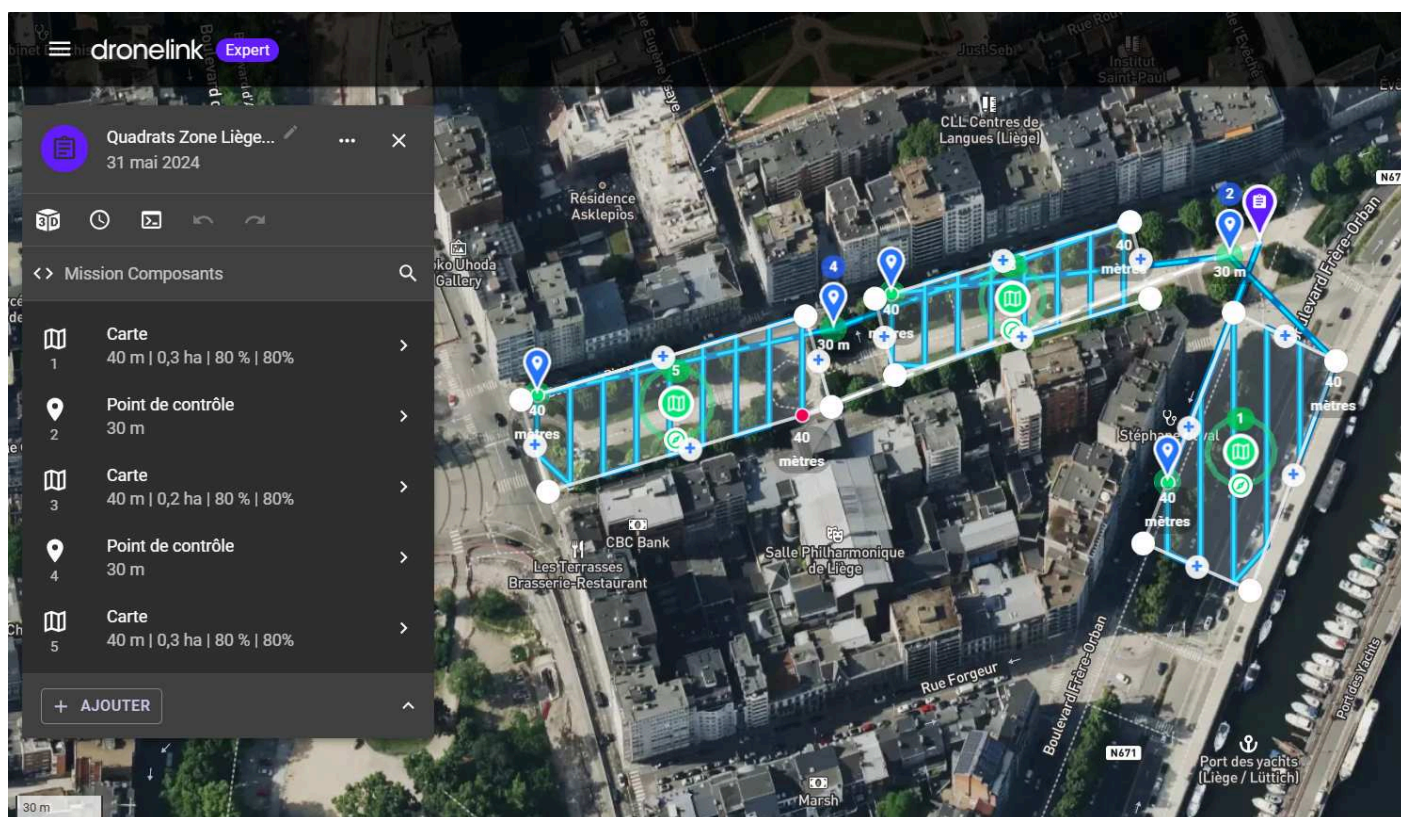


Figure 6.6. : Plan de vol pour l'inventorisation des quadrats C (carte 1), G (carte 5) et H (carte 3) de l'étude quantitative.

ANNEXE 7 : Carte des plans de vol réalisés sur le logiciel Dronelink pour l'inventaire de l'étude qualitative, selon une approche maximaliste. Production personnelle.

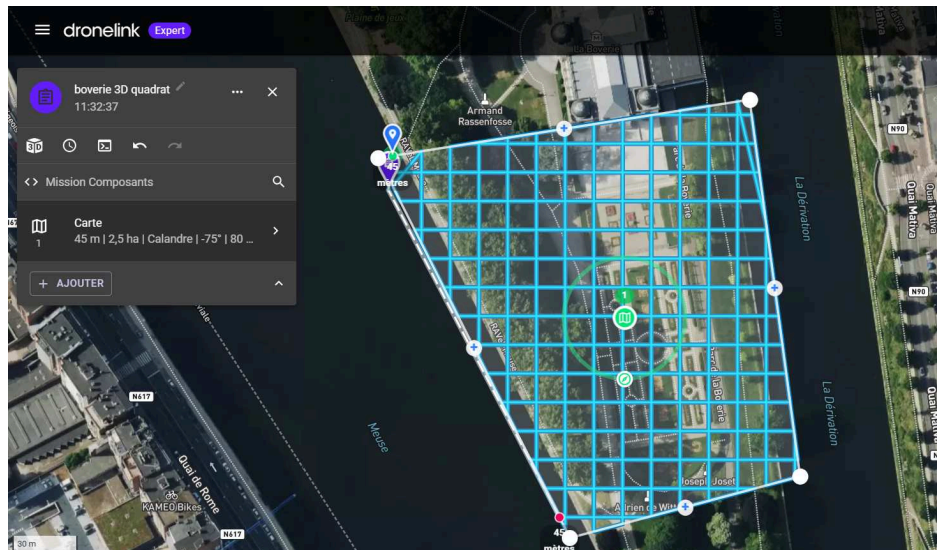


Figure 7.1. : Plan de vol pour l'inventorisation du quadrat de la zone de jardin pour l'approche maximaliste de l'étude qualitative.

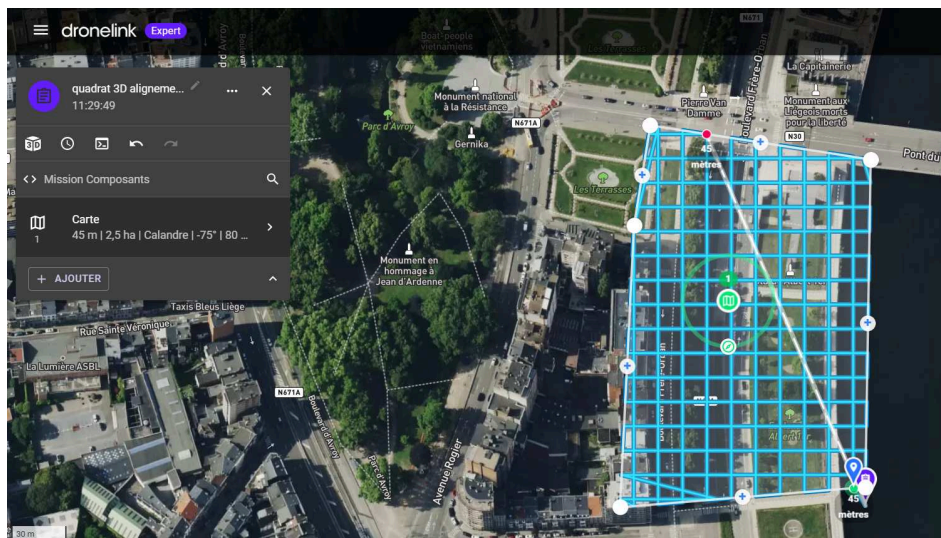


Figure 7.2. : Plan de vol pour l'inventorisation du quadrat de l'alignement d'arbres pour l'approche maximaliste de l'étude qualitative.

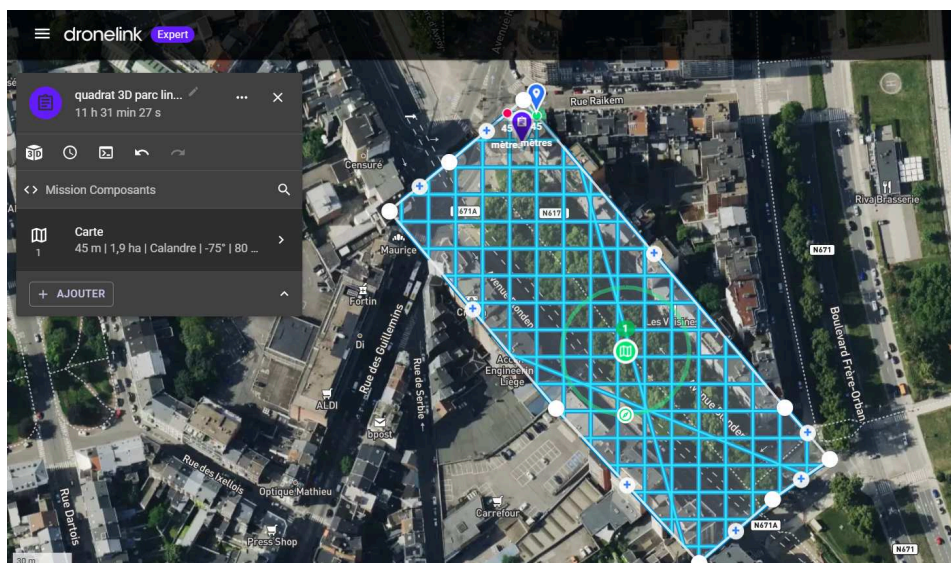


Figure 7.3. : Plan de vol pour l'inventorisation du quadrat du parc linéaire pour l'approche maximaliste de l'étude qualitative.

ANNEXE 8 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat A, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

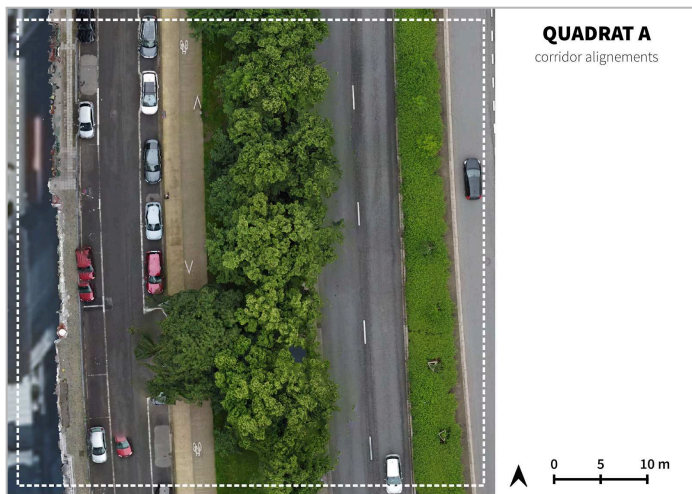


Figure 8.1. : Orthomosaïque.

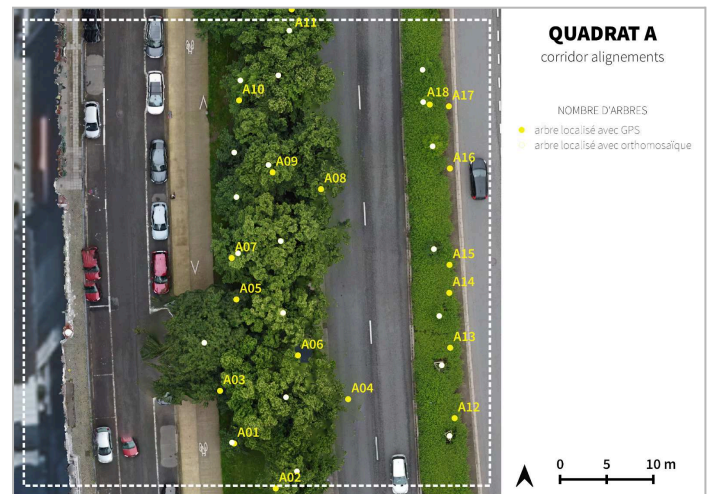


Figure 8.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.

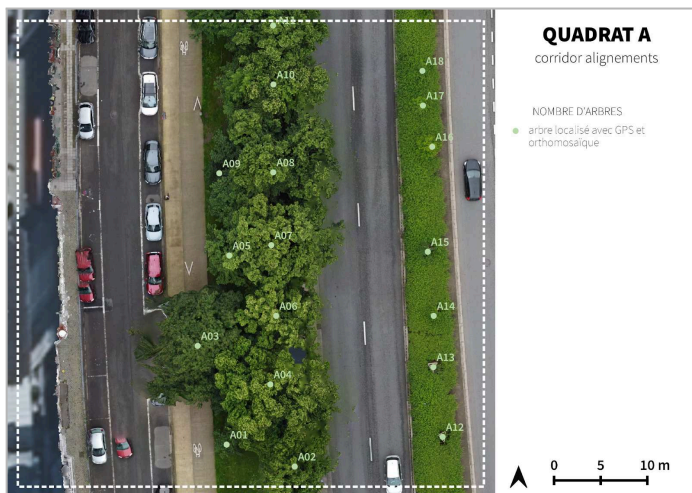


Figure 8.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

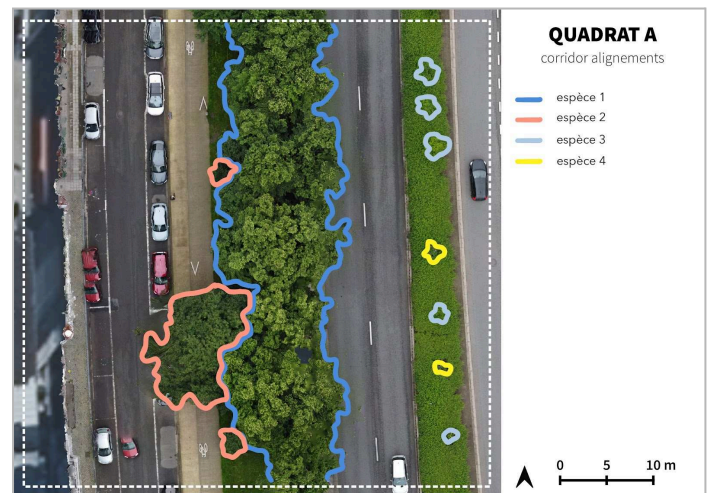


Figure 8.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

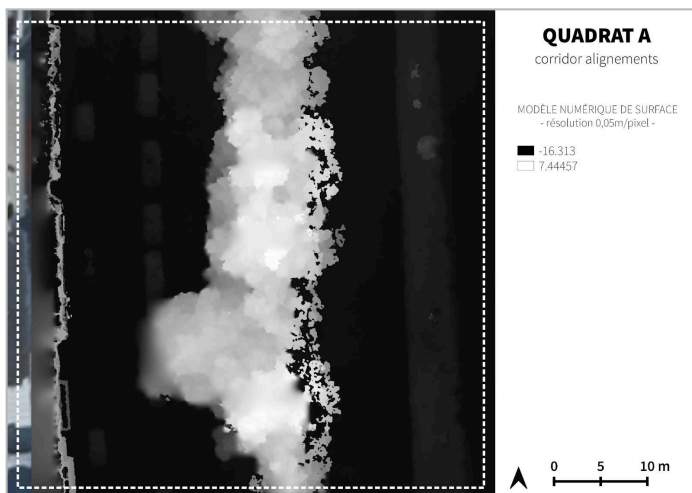


Figure 8.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel.

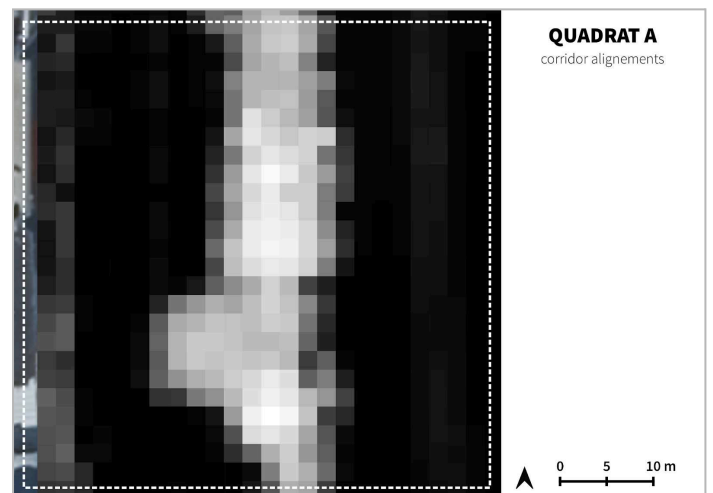


Figure 8.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

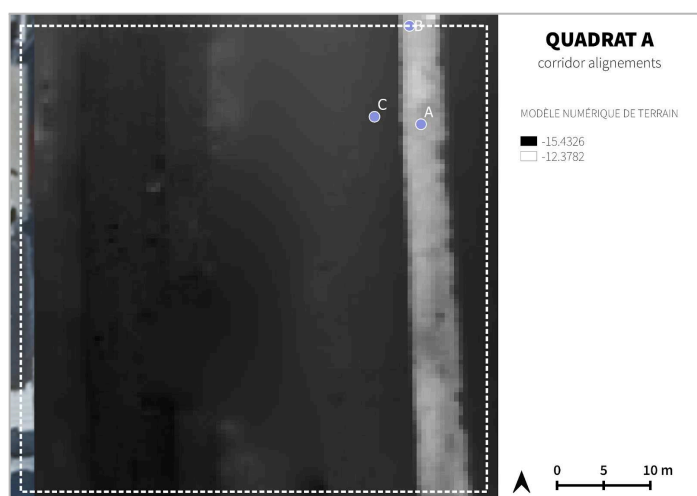


Figure 8.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

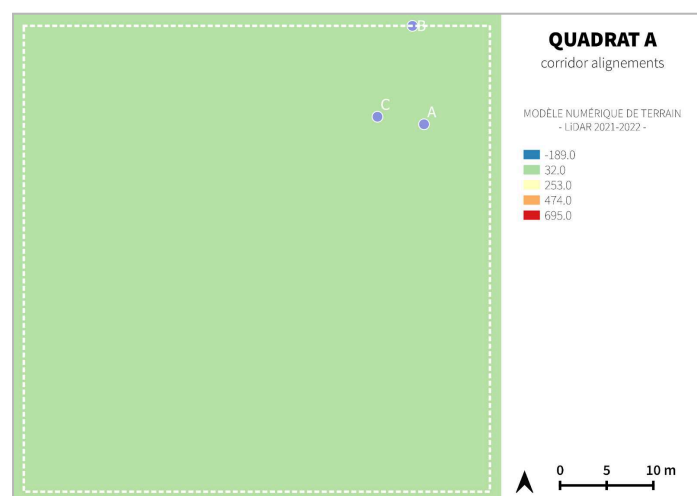


Figure 8.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

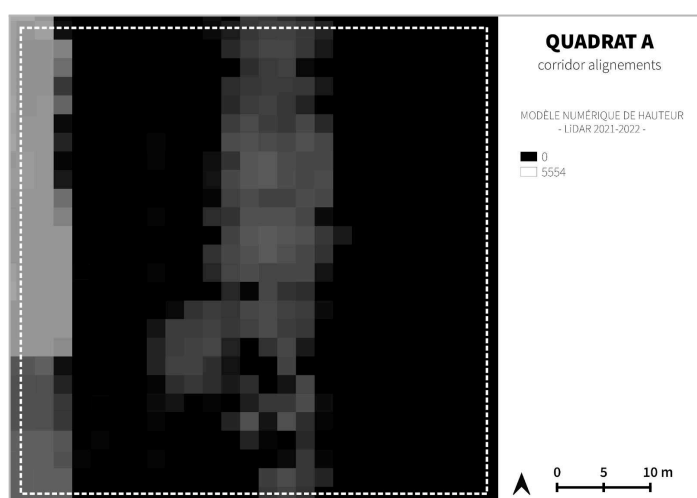


Figure 8.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

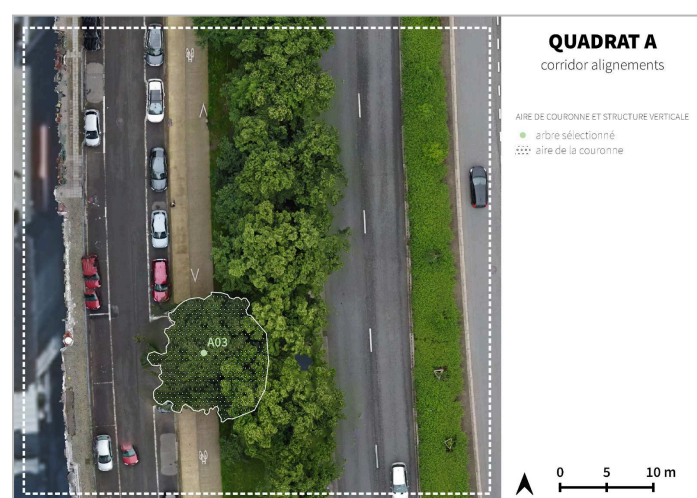


Figure 8.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 8.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT A			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
A01	<i>Tilia x europaea</i> L.	A10	<i>Tilia x europaea</i> L.
A02	<i>Tilia x europaea</i> L.	A11	<i>Tilia x europaea</i> L.
A03	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	A12	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl
A04	<i>Tilia x europaea</i> L.	A13	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl
A05	<i>Tilia x europaea</i> L.	A14	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl
A06	<i>Tilia x europaea</i> L.	A15	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl
A07	<i>Tilia x europaea</i> L.	A16	<i>Prunus avium</i> (L.) L.
A08	<i>Tilia x europaea</i> L.	A17	<i>Prunus avium</i> (L.) L.
A09	<i>Tilia x europaea</i> L.	A18	<i>Prunus avium</i> (L.) L.

ANNEXE 9 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat B, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

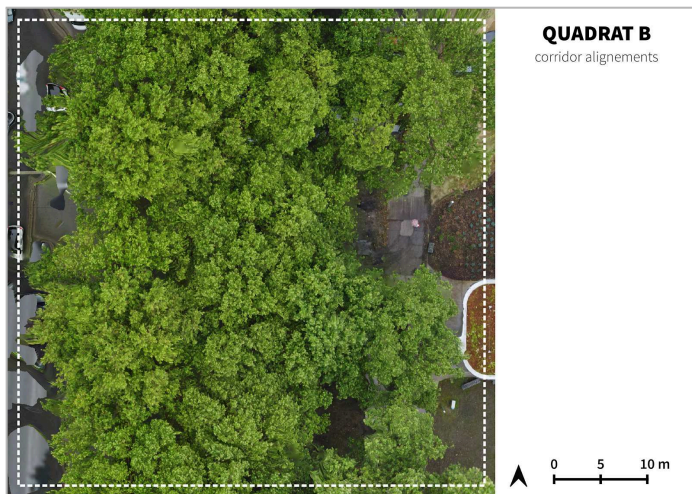


Figure 9.1. : Orthomosaïque.

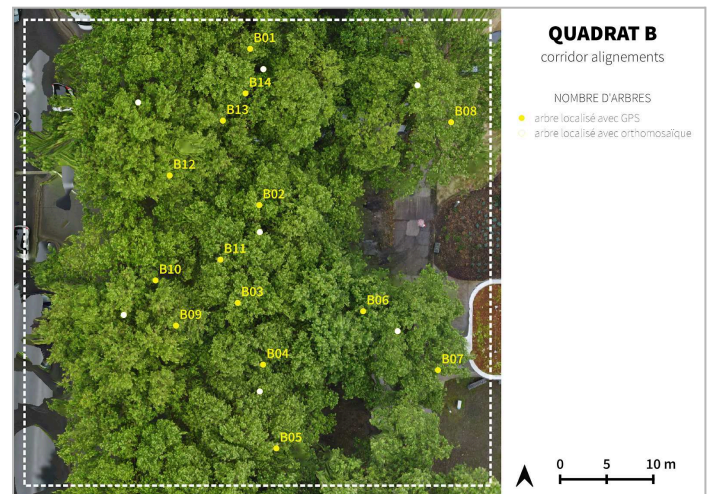


Figure 9.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.

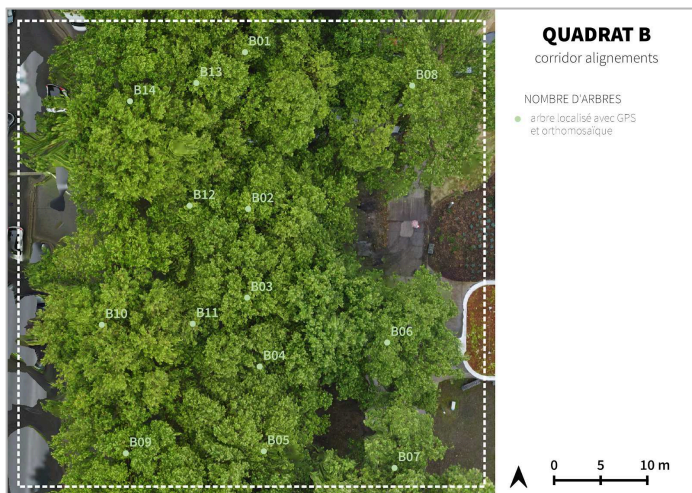


Figure 9.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

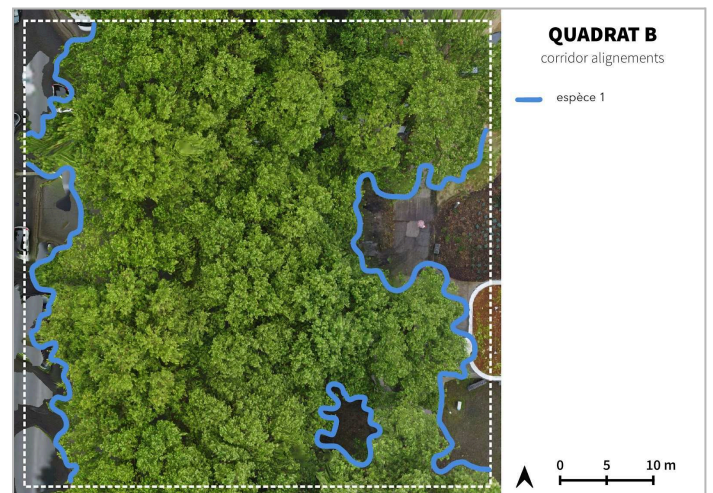


Figure 9.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

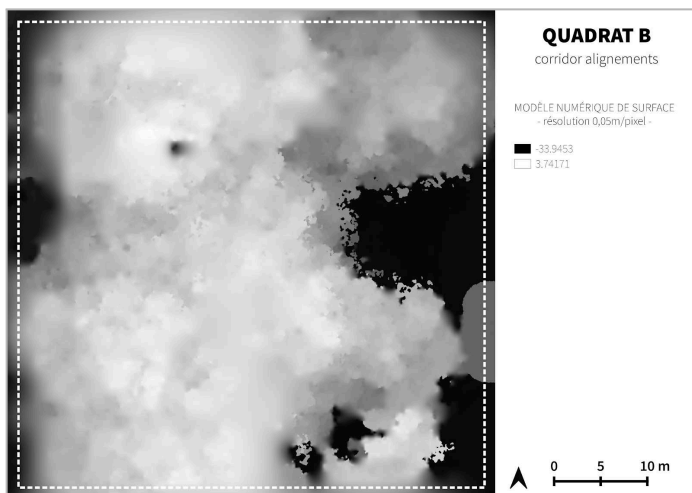


Figure 9.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

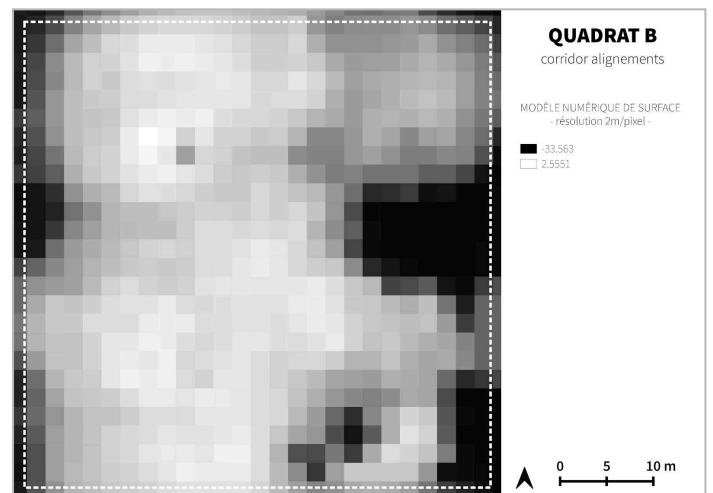


Figure 9.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

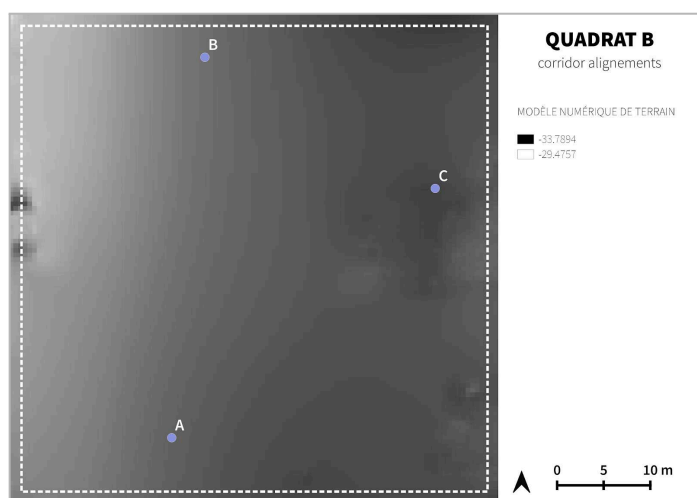


Figure 9.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

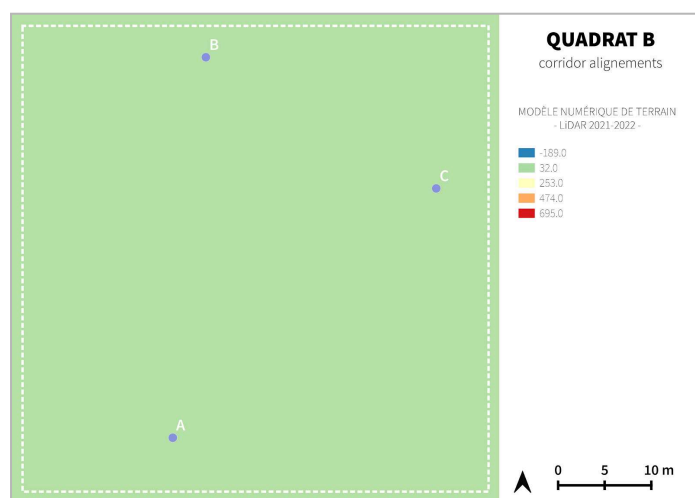


Figure 9.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

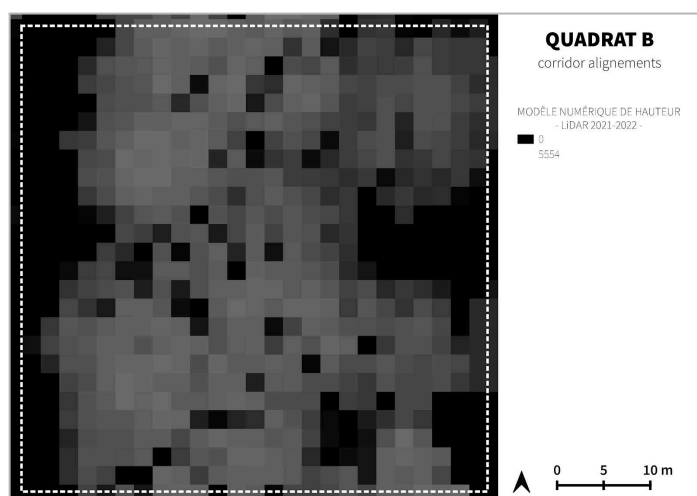


Figure 9.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.



Figure 9.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 9.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT B			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
B01	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	B08	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
B02	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	B09	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
B03	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	B10	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
B04	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	B11	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
B05	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	B12	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
B06	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	B13	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
B07	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	B14	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.

ANNEXE 10 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat C, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

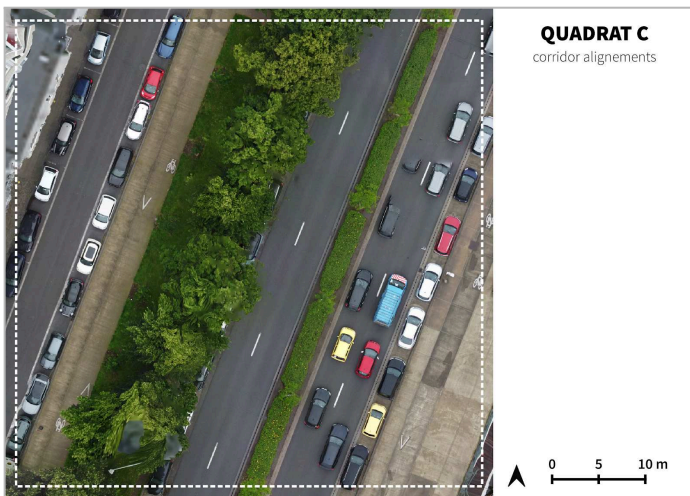


Figure 10.1 : Orthomosaïque.



Figure 10.2 : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.

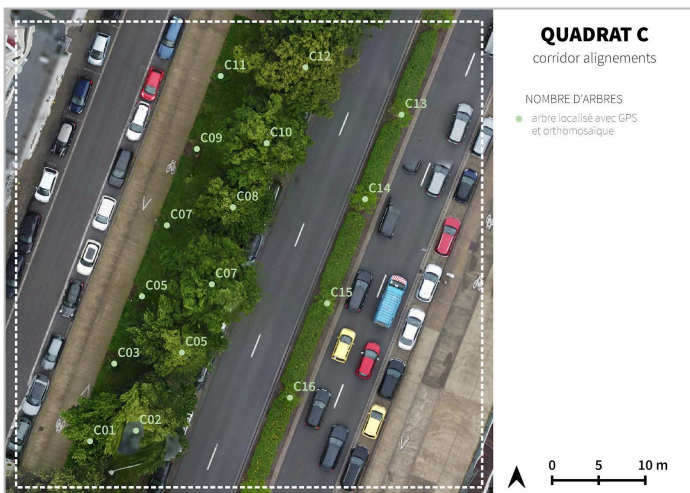


Figure 10.3 : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

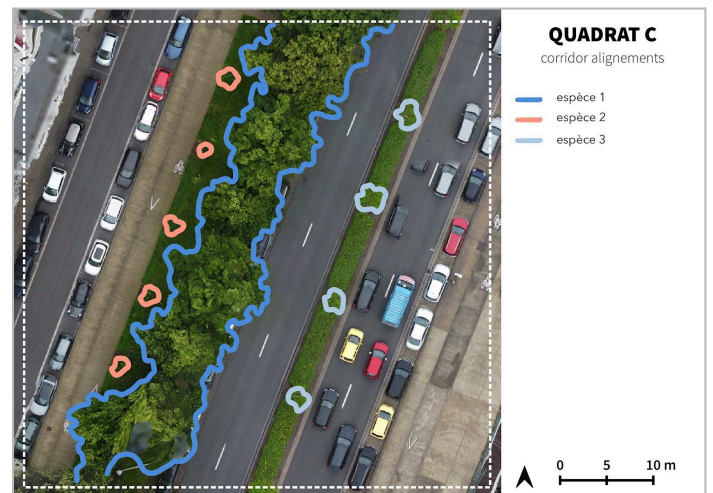


Figure 10.4 : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

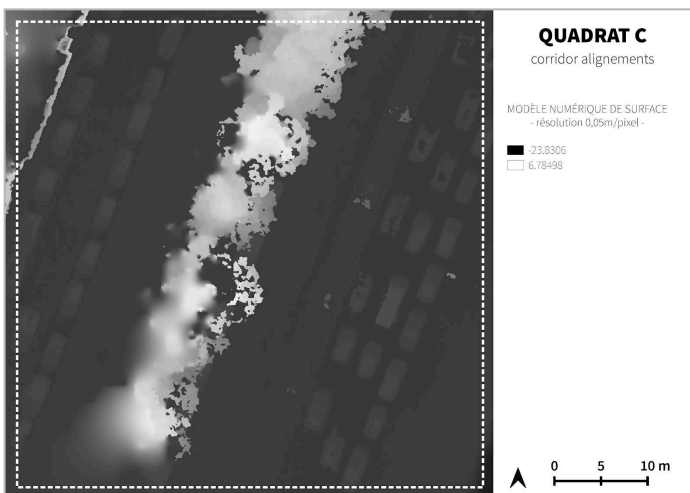


Figure 10.5 : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

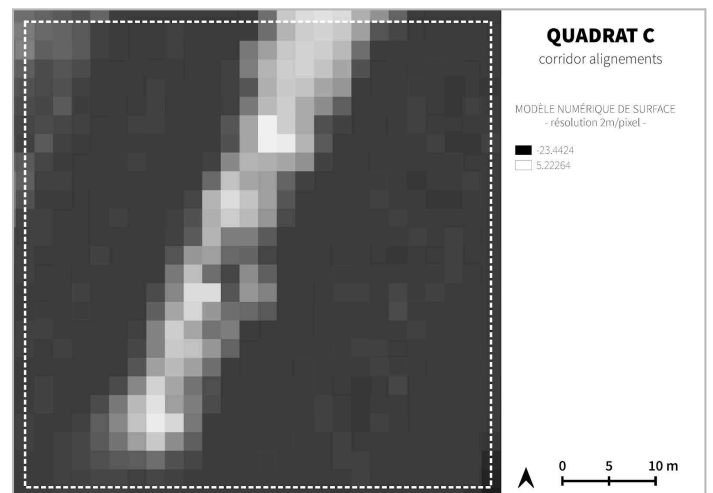


Figure 10.6 : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

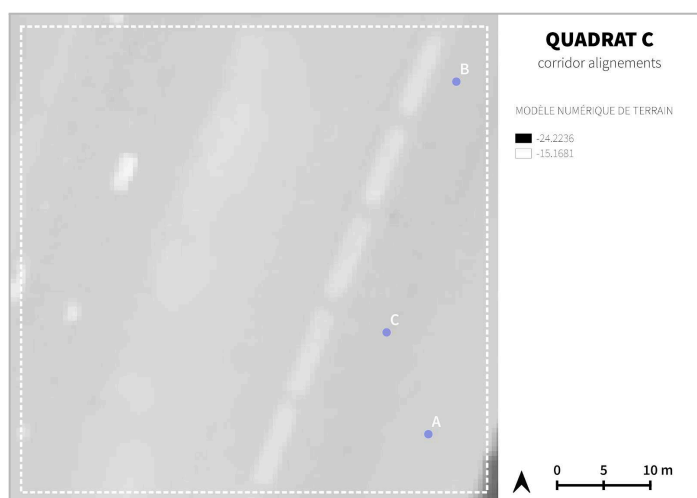


Figure 10.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

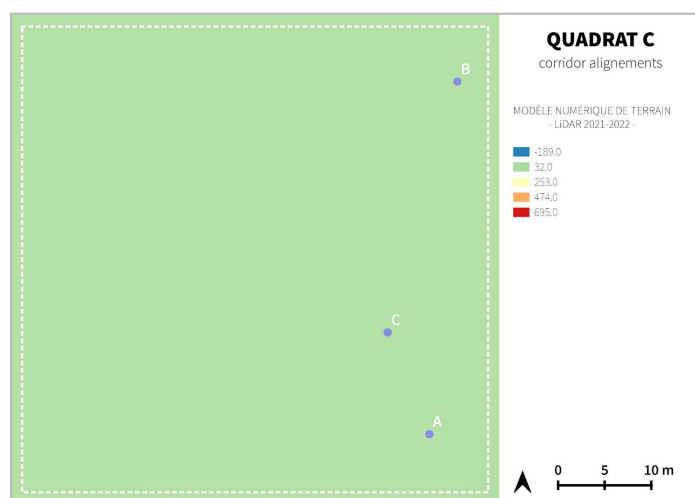


Figure 10.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

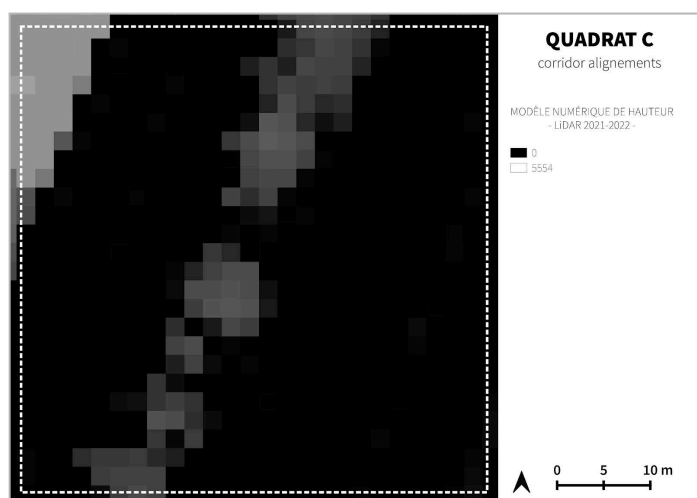


Figure 10.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

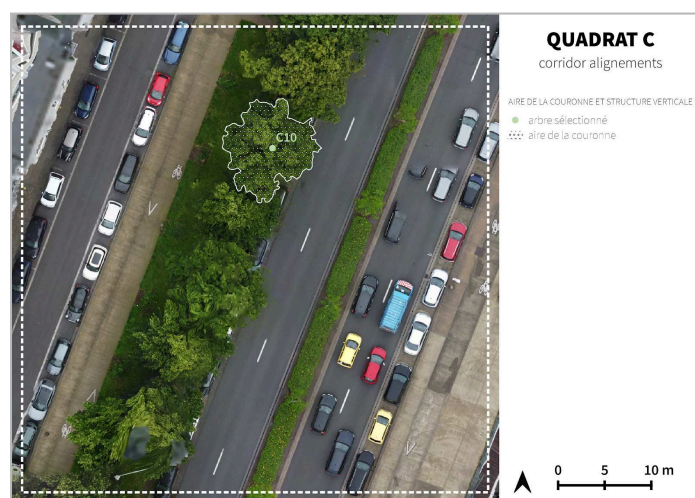


Figure 10.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 10.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT C			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
C01	<i>Corylus colurna</i> L.	C09	<i>Corylus colurna</i> L.
C02	<i>Tilia x europaea</i> L.	C10	<i>Tilia x europaea</i> L.
C03	<i>Corylus colurna</i> L.	C11	<i>Corylus colurna</i> L.
C04	<i>Tilia x europaea</i> L.	C12	<i>Tilia x europaea</i> L.
C05	<i>Corylus colurna</i> L.	C13	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.
C06	<i>Tilia x europaea</i> L.	C14	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.
C07	<i>Corylus colurna</i> L.	C15	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.
C08	<i>Tilia x europaea</i> L.	C16	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.

ANNEXE 11 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat D, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.



Figure 11.1. : Orthomosaïque.



Figure 11.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.



Figure 11.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

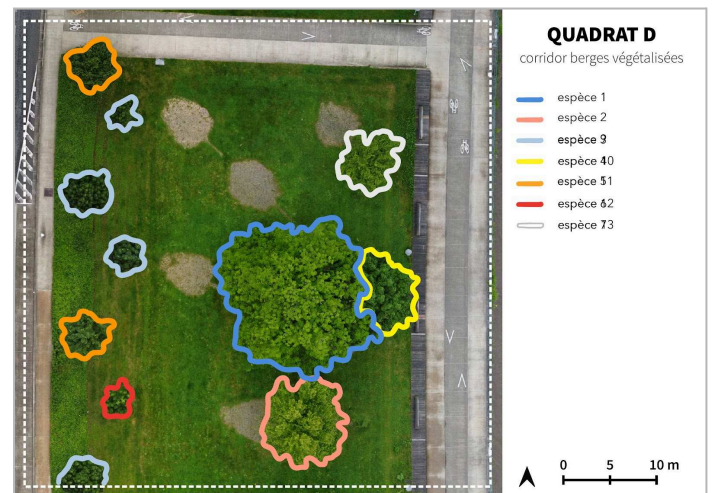


Figure 11.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

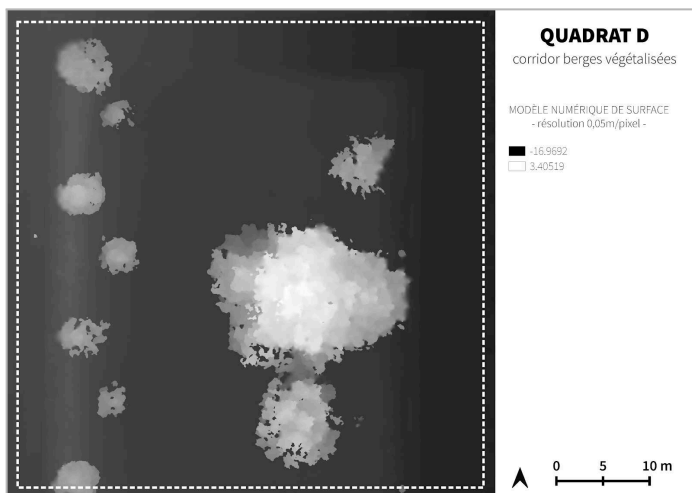


Figure 11.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

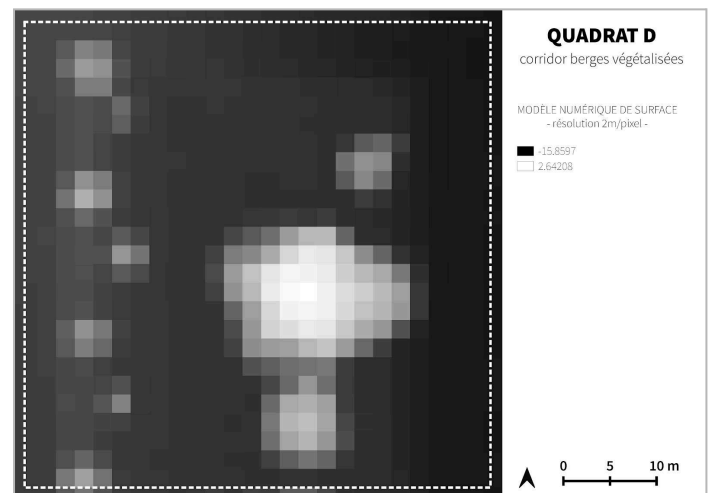


Figure 11.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

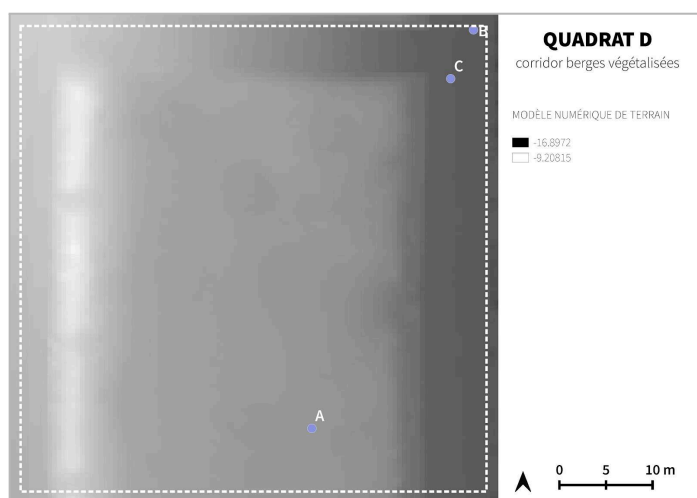


Figure 11.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

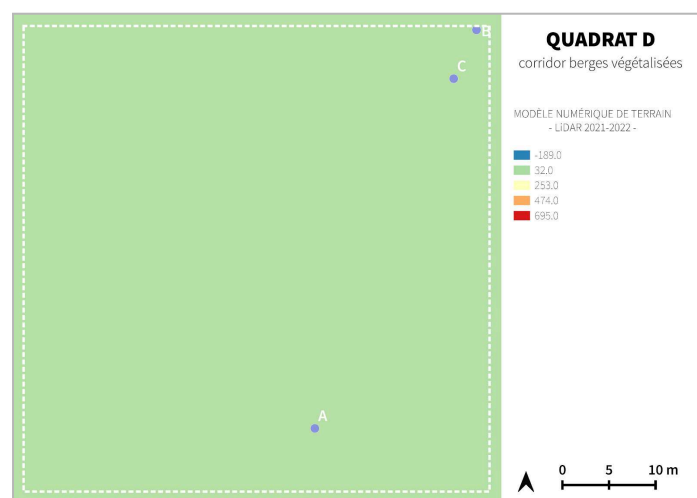


Figure 11.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

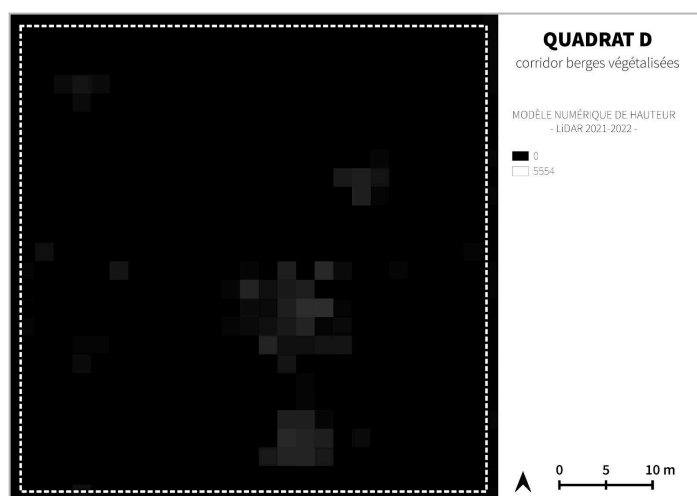


Figure 11.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.



Figure 11.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 11.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT D			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
D01	<i>Acer monspessulanum</i> L.	D08	<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.
D02	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	D09	<i>Quercus palustris</i> Münchh.
D03	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	D10	<i>Pterocarya fraxinifolia</i> (Poir.) Spach
D04	<i>Acer saccharum</i> Marshall	D11	<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.
D05	<i>Acer campestre</i> L.	D12	<i>Juglans nigra</i> L.
D06	<i>Fraxinus americana</i> L.	D13	<i>Quercus rubra</i> L.
D07	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	D14	<i>Ginkgo biloba</i> L.

ANNEXE 12 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat E, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.



Figure 12.1. : Orthomosaïque.

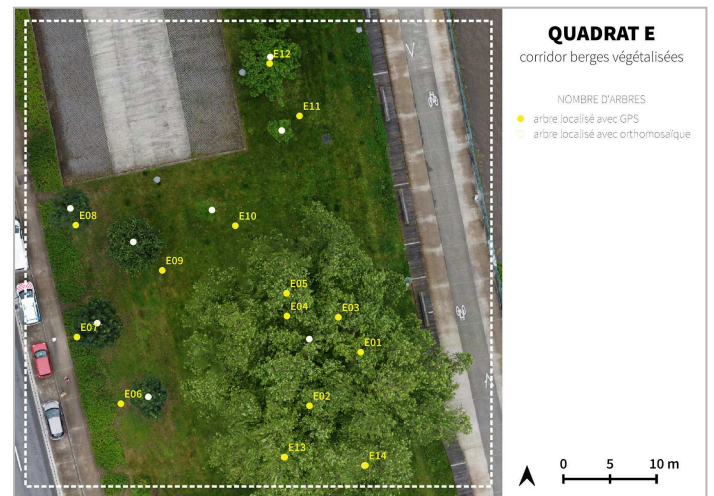


Figure 12.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.



Figure 12.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

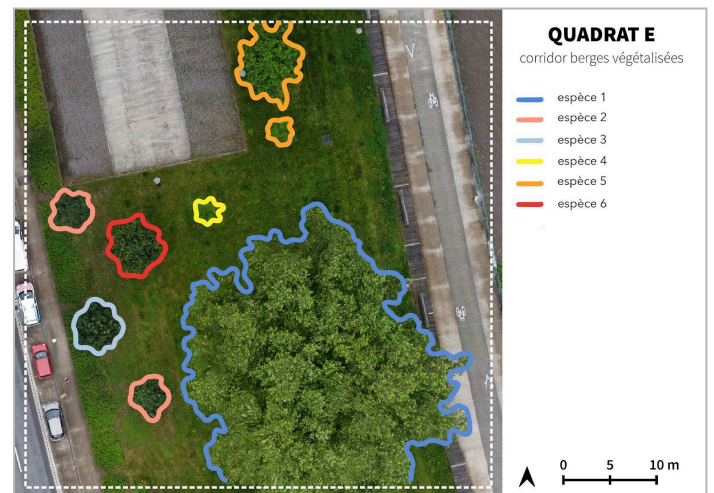


Figure 12.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

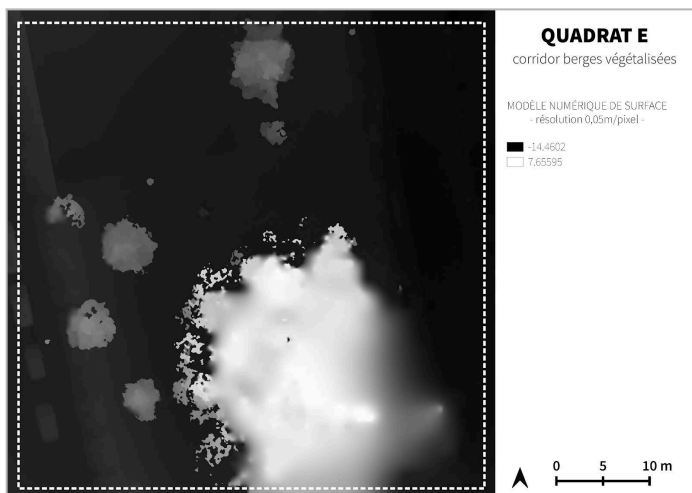


Figure 12.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

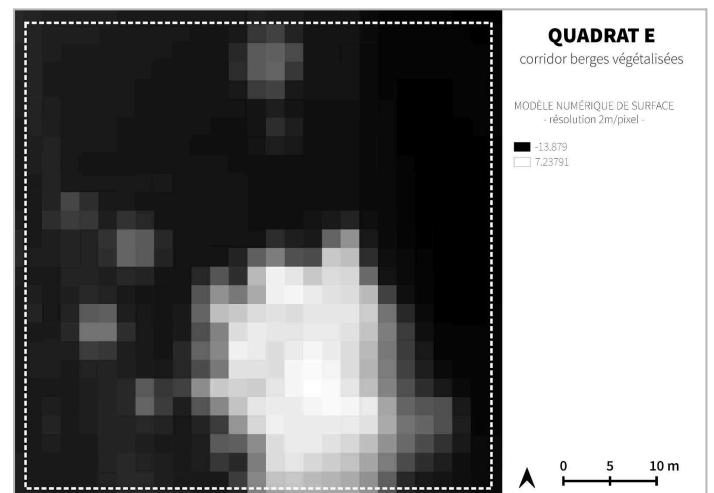


Figure 12.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

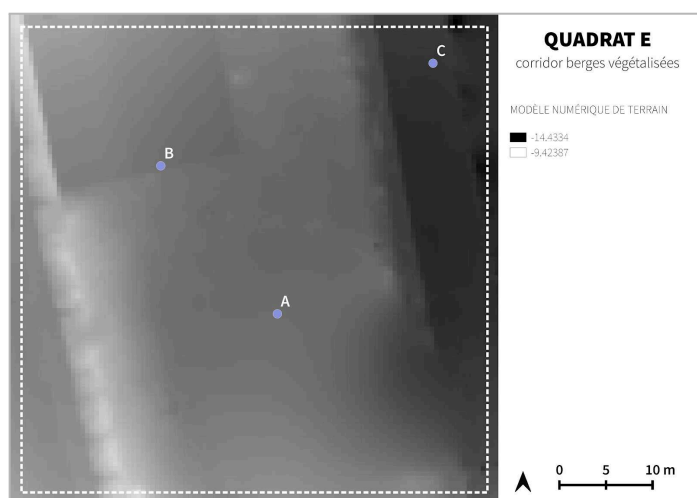


Figure 12.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

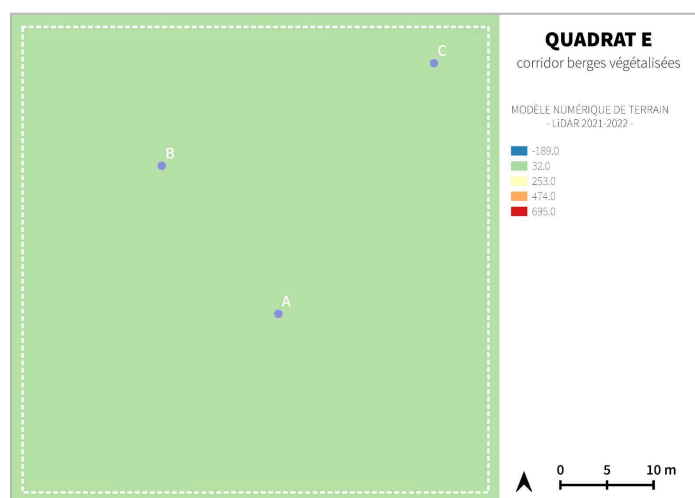


Figure 12.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

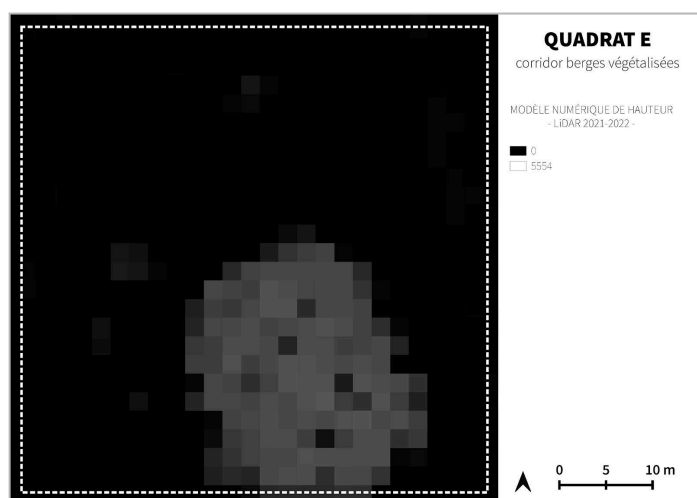


Figure 12.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

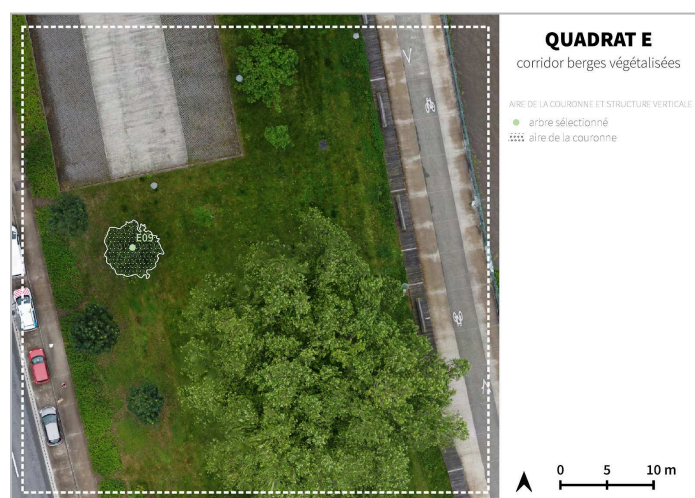


Figure 12.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 12.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT E			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
E01	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	E08	<i>Fraxinus americana</i> L.
E02	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	E09	<i>Acer campestre</i> L.
E03	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	E10	<i>Quercus phellos</i> L.
E04	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	E11	<i>Catalpa ovata</i> G. Don.
E05	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	E12	<i>Catalpa ovata</i> G. Don.
E06	<i>Fraxinus americana</i> L.	E13	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
E07	<i>Acer platanoides</i> L.	E14	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.

ANNEXE 13 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat F, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.



Figure 13.1. : Orthomosaïque.



Figure 13.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.



Figure 13.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

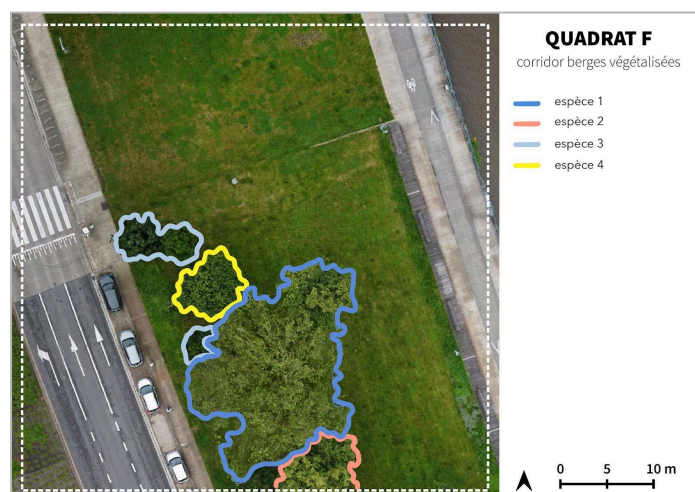


Figure 13.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

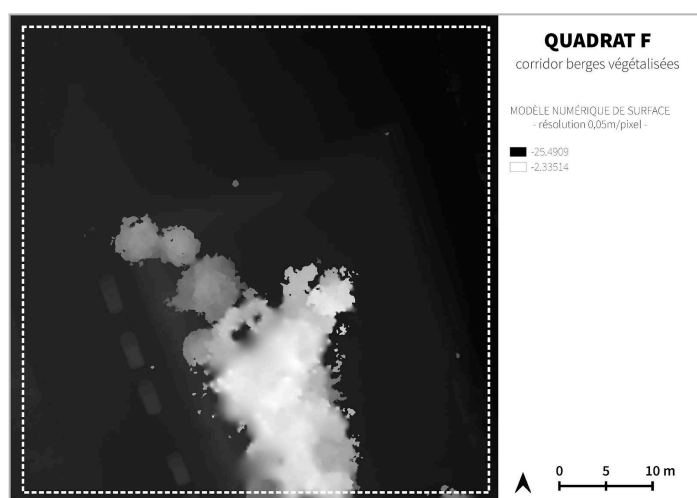


Figure 13.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

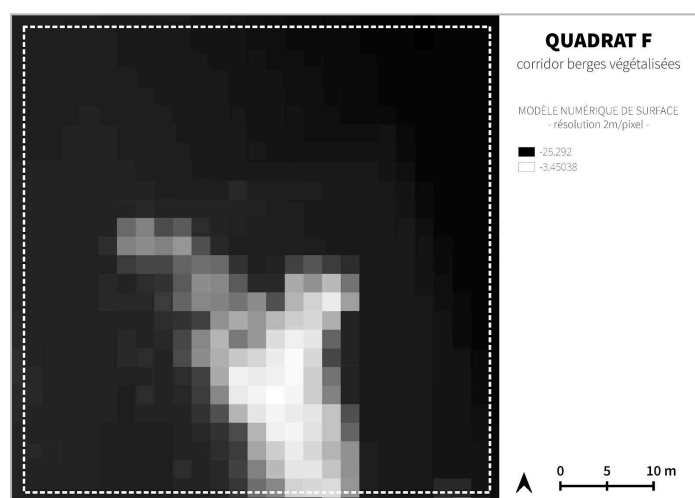


Figure 13.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

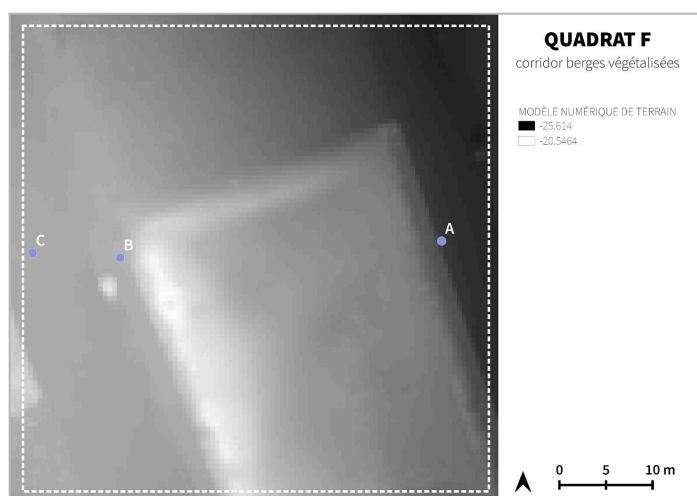


Figure 13.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

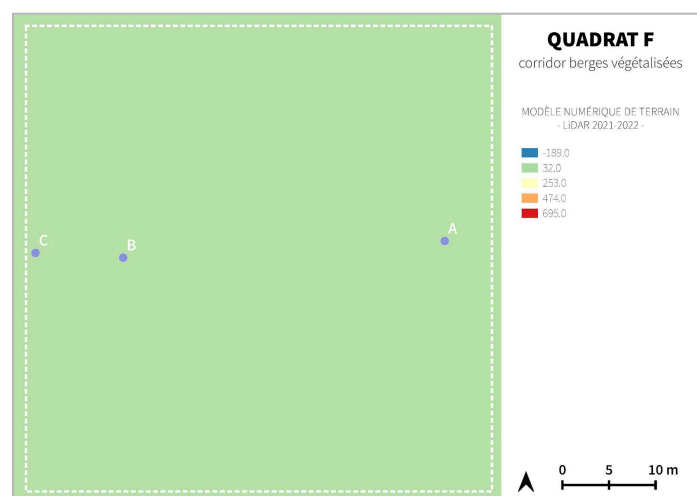


Figure 13.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

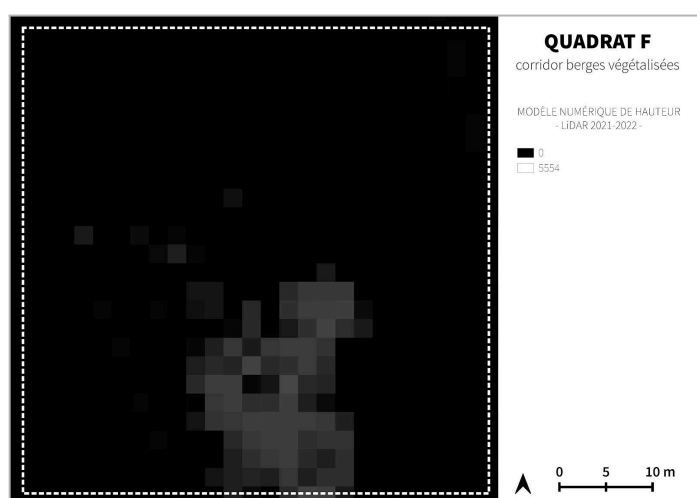


Figure 13.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

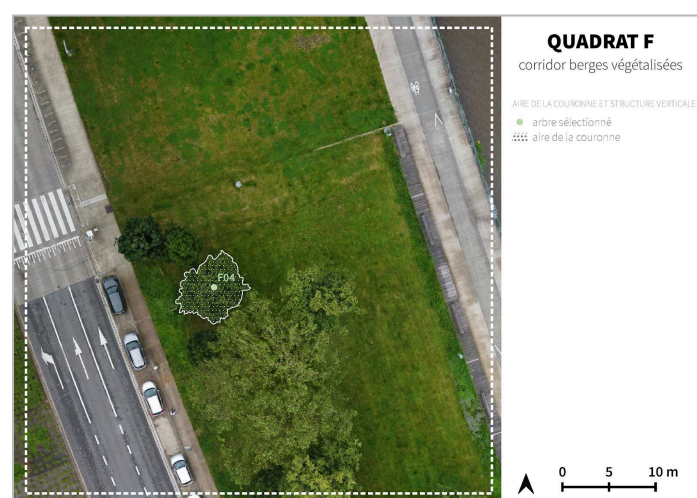


Figure 13.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 13.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT F			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
F01	<i>Acer saccharum</i> Marshall	F07	<i>Platanus occidentalis</i> L.
F02	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	F08	<i>Platanus occidentalis</i> L.
F03	<i>Quercus phellos</i> L.	F09	<i>Platanus occidentalis</i> L.
F04	<i>Acer campestre</i> L.	F10	<i>Tilia x europaea</i> L.
F05	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	F11	<i>Tilia x europaea</i> L.
F06	<i>Quercus phellos</i> L.		

ANNEXE 14 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat G, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

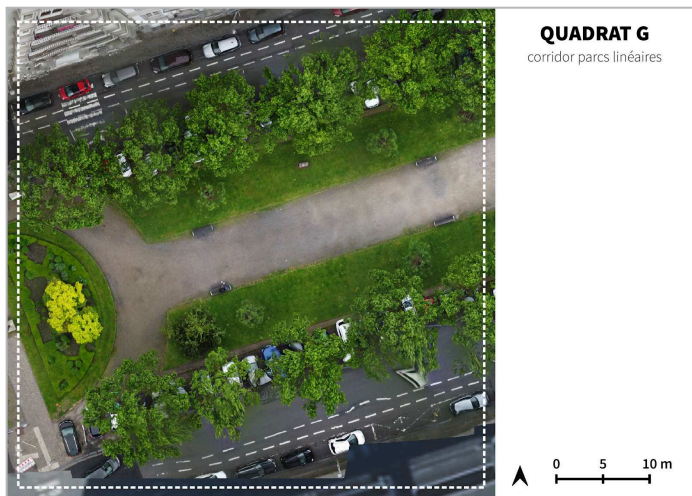


Figure 14.1. : Orthomosaïque.

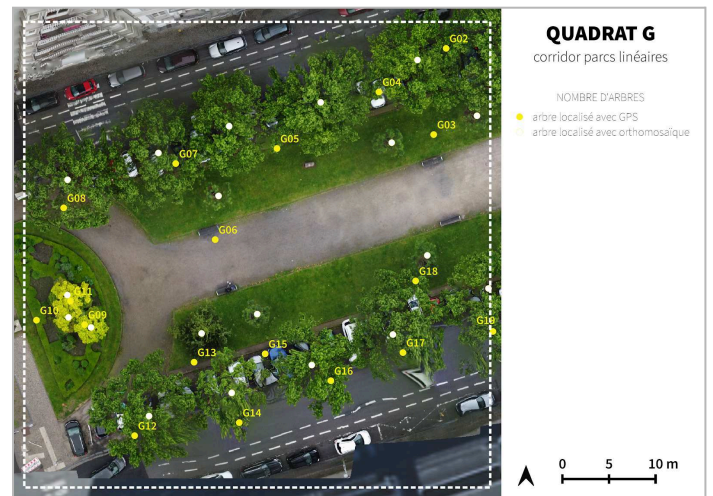


Figure 14.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.



Figure 14.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

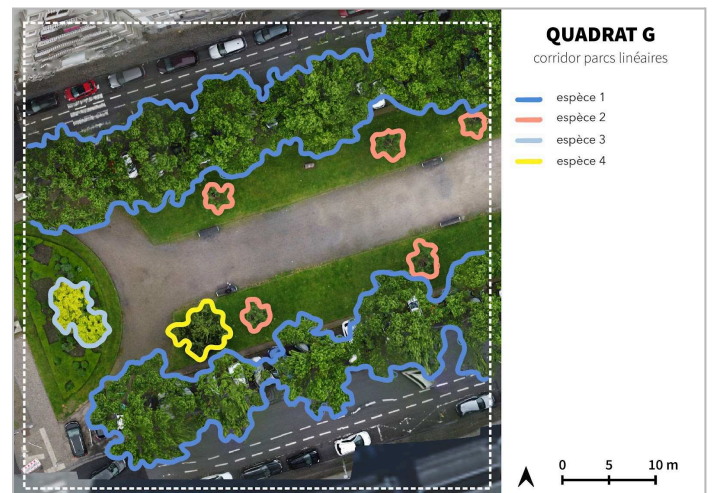


Figure 14.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

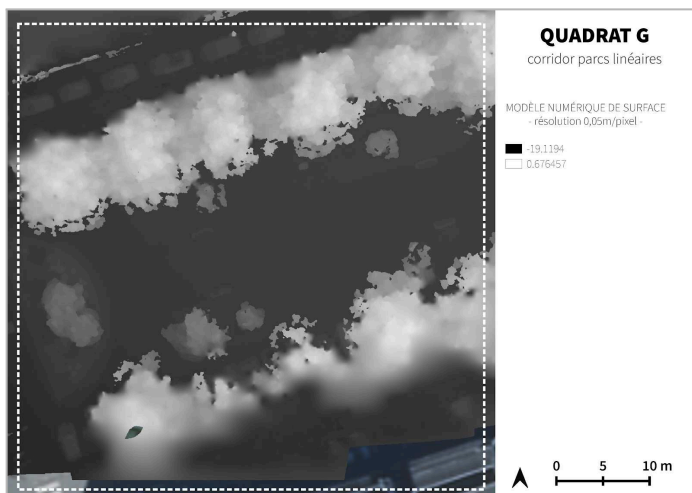


Figure 14.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

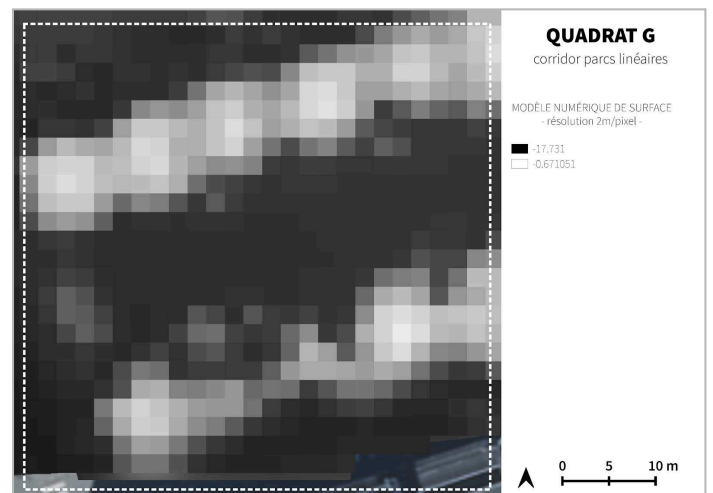


Figure 14.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

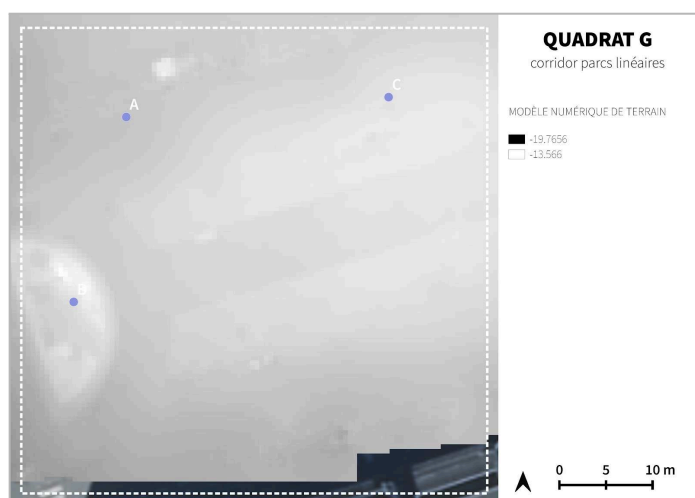


Figure 14.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

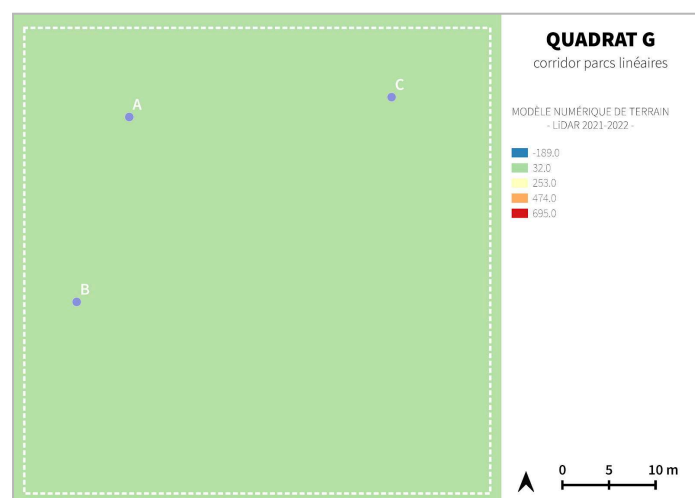


Figure 14.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

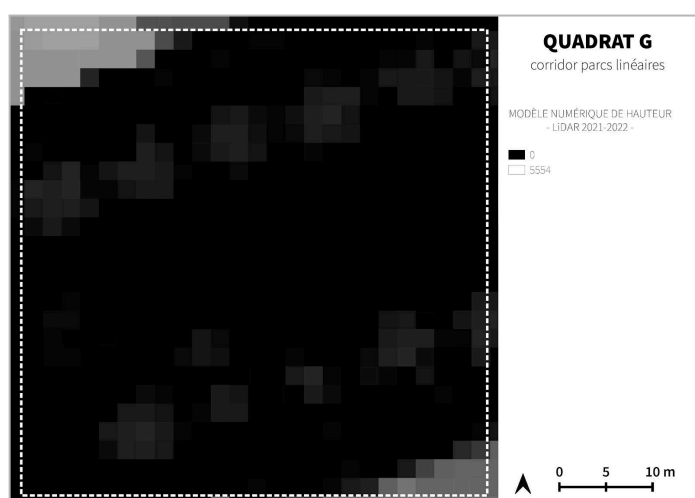


Figure 14.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.



Figure 14.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 14.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT G			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
G01	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott	G11	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter
G02	<i>Platanus occidentalis</i> L.	G12	<i>Platanus occidentalis</i> L.
G03	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott	G13	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>
G04	<i>Platanus occidentalis</i> L.	G14	<i>Platanus occidentalis</i> L.
G05	<i>Platanus occidentalis</i> L.	G15	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott
G06	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott	G16	<i>Platanus occidentalis</i> L.
G07	<i>Platanus occidentalis</i> L.	G17	<i>Platanus occidentalis</i> L.
G08	<i>Platanus occidentalis</i> L.	G18	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott
G09	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	G19	<i>Platanus occidentalis</i> L.
G10	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter		

ANNEXE 15 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat H, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

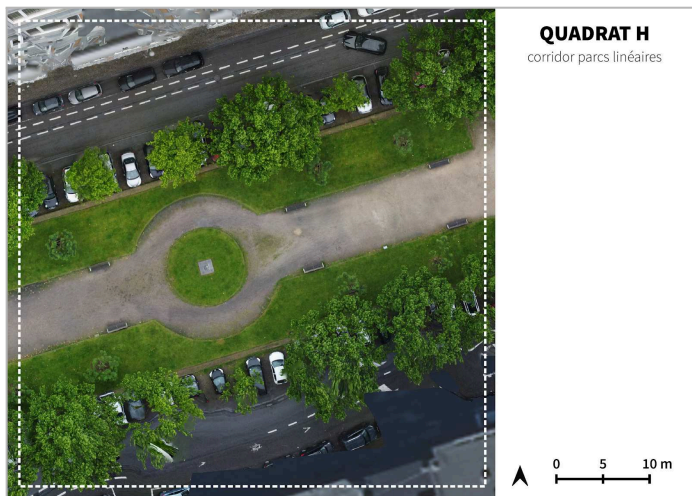


Figure 15.1 : Orthomosaïque.



Figure 15.2 : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.

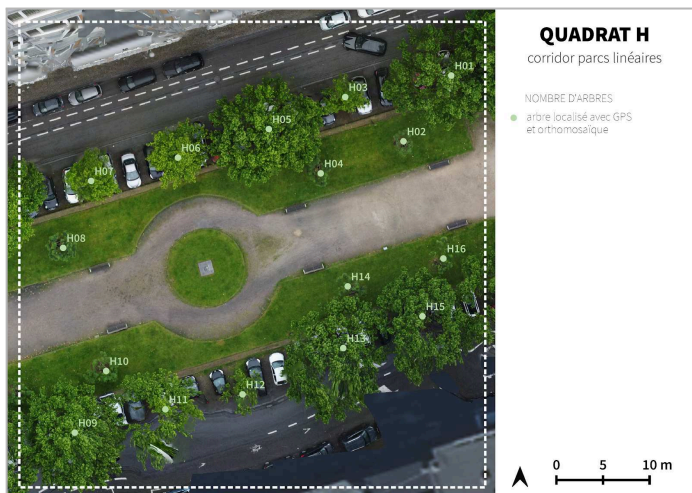


Figure 15.3 : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

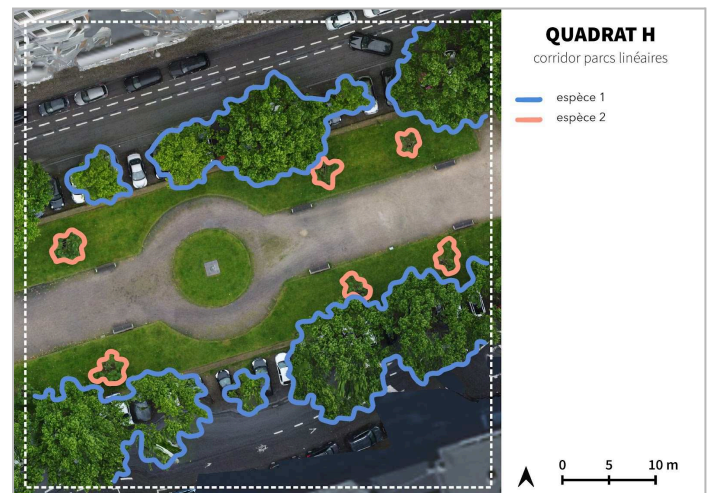


Figure 15.4 : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

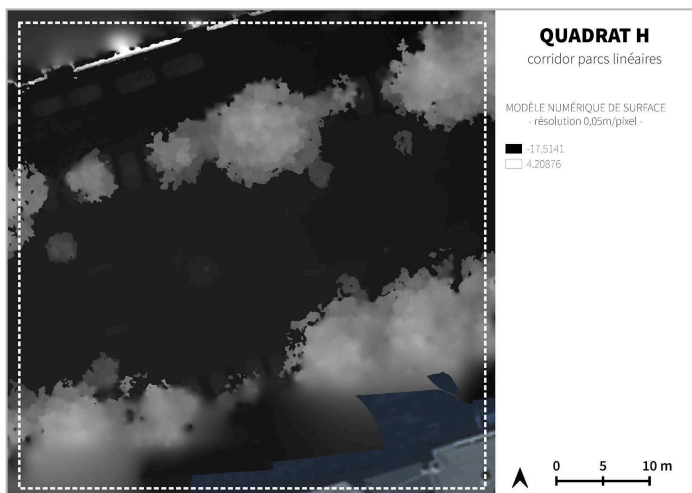


Figure 15.5 : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

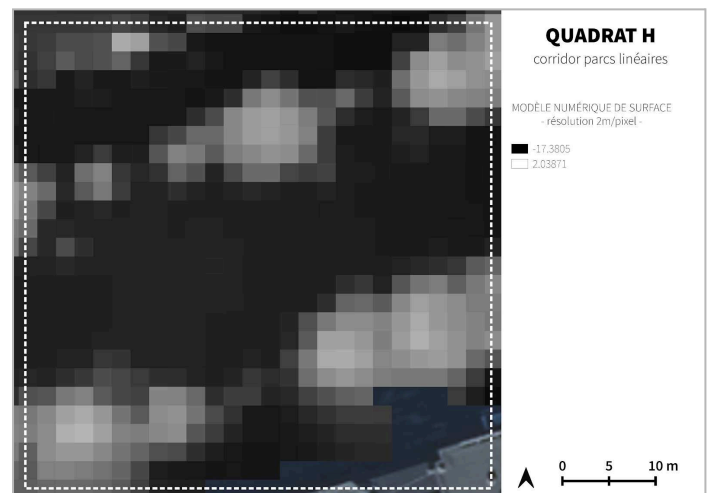


Figure 15.6 : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

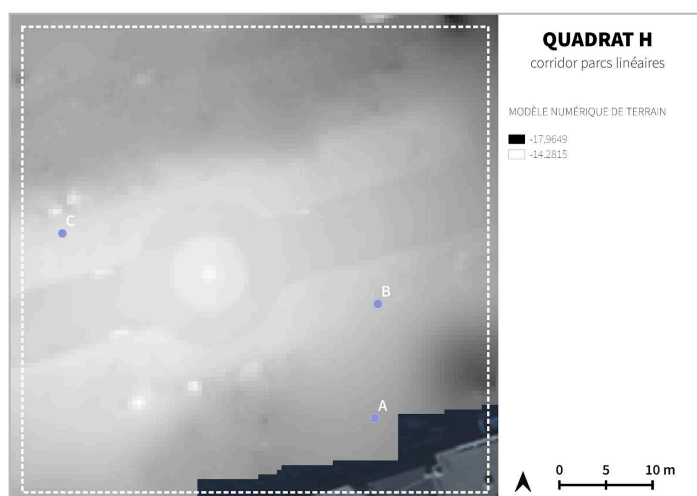


Figure 15.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

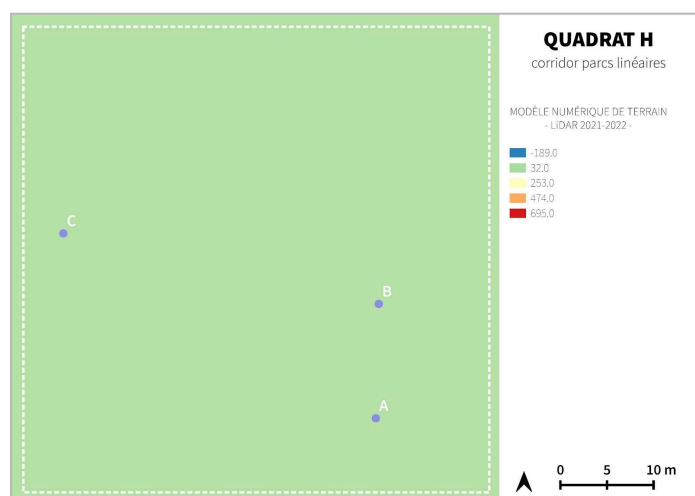


Figure 15.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

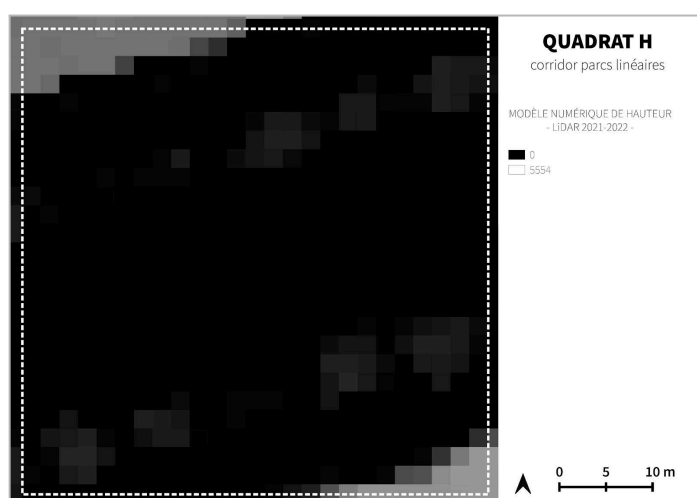


Figure 15.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

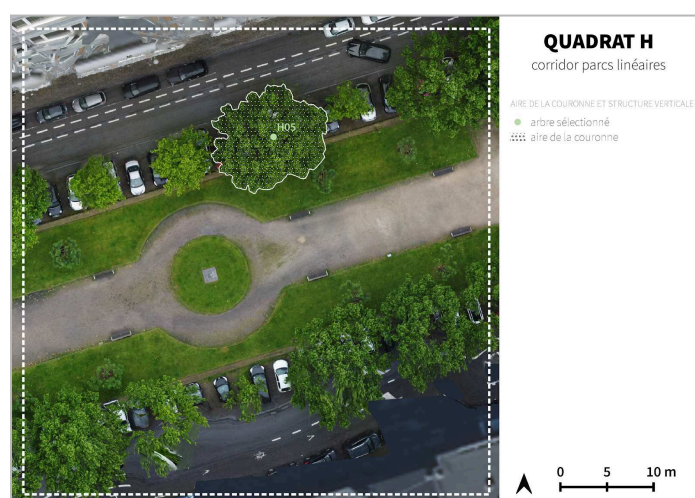


Figure 15.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 15.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT H			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
H01	<i>Platanus occidentalis</i> L.	H09	<i>Platanus occidentalis</i> L.
H02	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott	H10	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott
H03	<i>Platanus occidentalis</i> L.	H11	<i>Platanus occidentalis</i> L.
H04	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott	H12	<i>Platanus occidentalis</i> L.
H05	<i>Platanus occidentalis</i> L.	H13	<i>Platanus occidentalis</i> L.
H06	<i>Platanus occidentalis</i> L.	H14	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott
H07	<i>Platanus occidentalis</i> L.	H15	<i>Platanus occidentalis</i> L.
H08	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott	H16	<i>Styphnolobium japonicum</i> L. Schott

ANNEXE 16 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat I, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

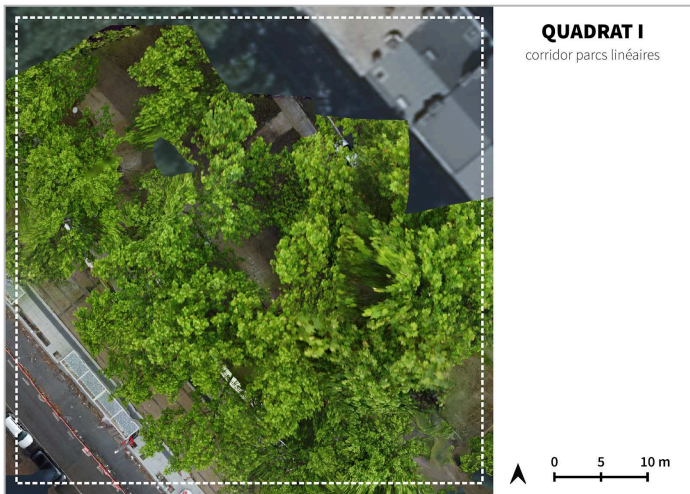


Figure 16.1. : Orthomosaïque.

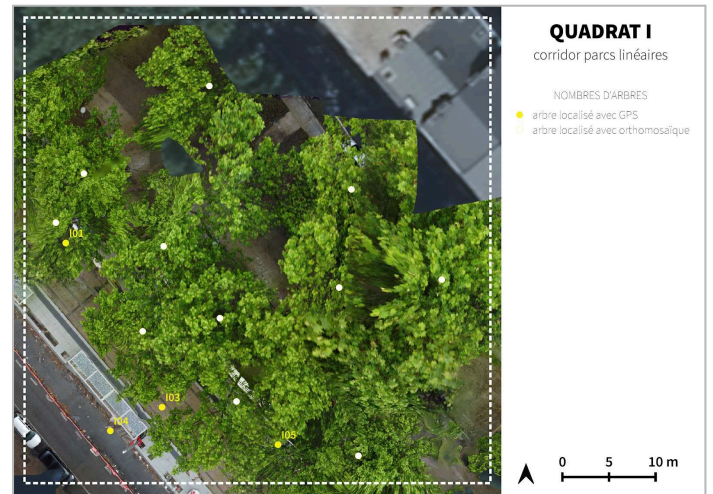


Figure 16.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.

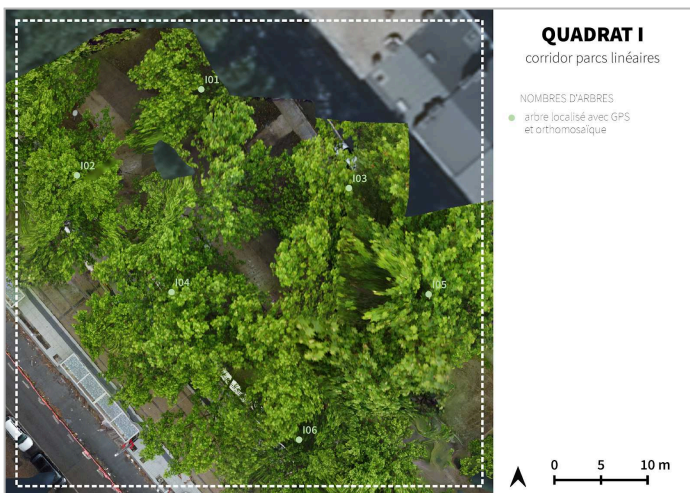


Figure 16.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

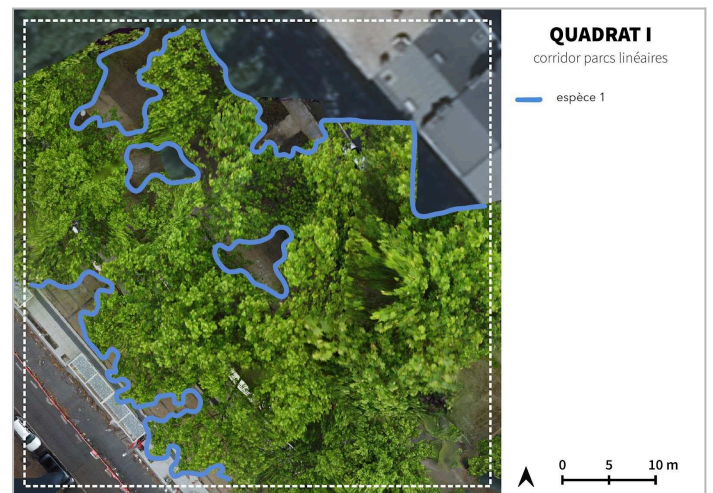


Figure 16.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

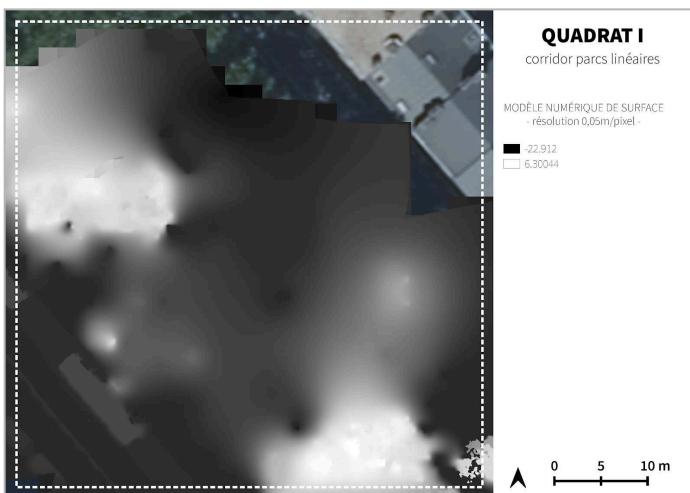


Figure 16.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

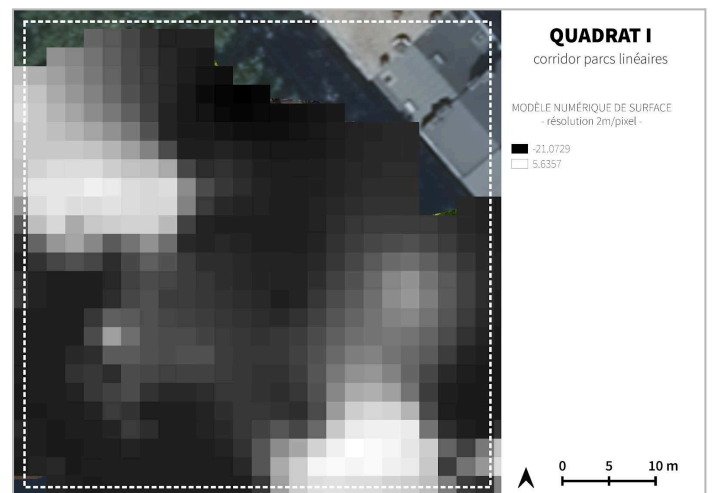


Figure 16.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.



Figure 16.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

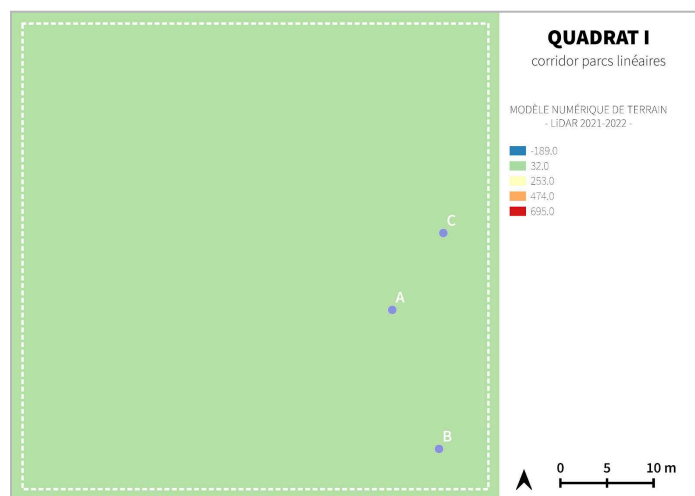


Figure 16.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

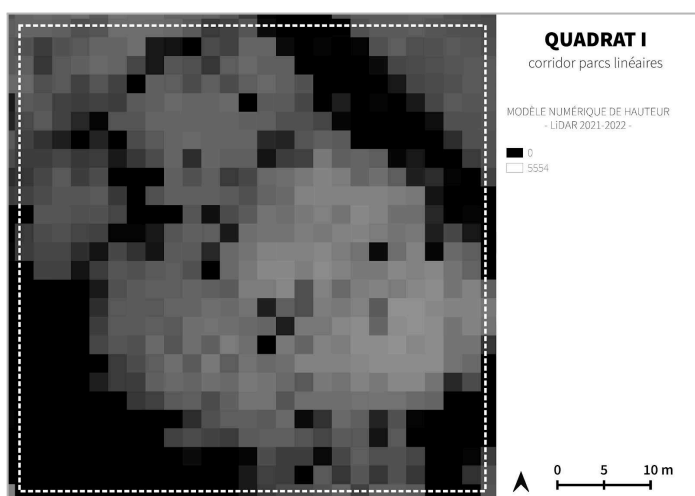


Figure 16.7. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

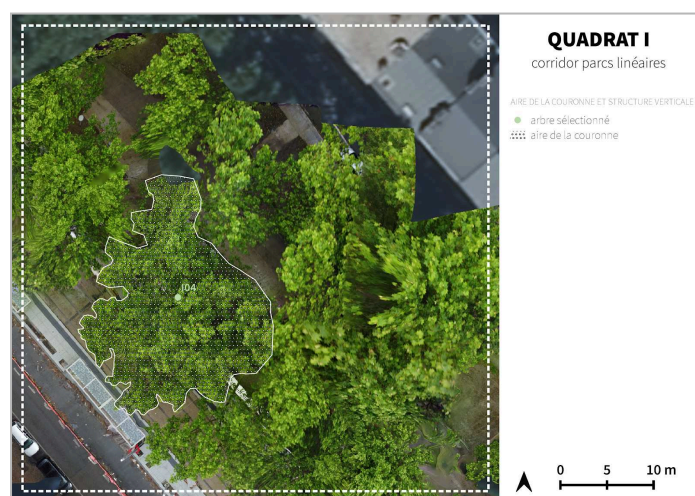


Figure 16.8. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 16.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT I			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
I01	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	I04	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
I02	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	I05	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
I03	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	I06	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.

ANNEXE 17 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat J, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

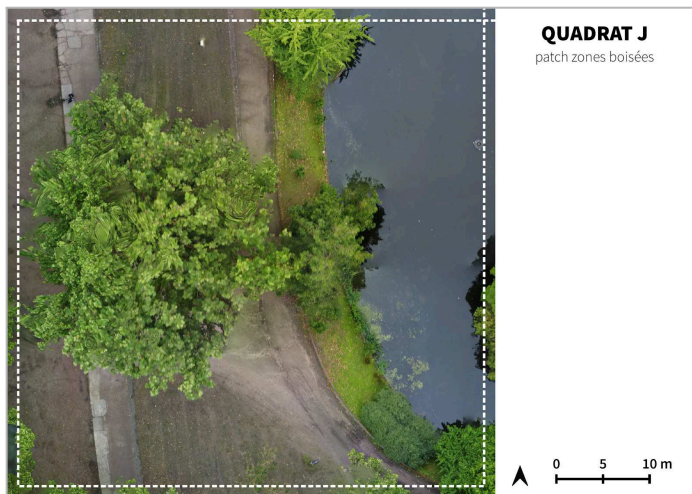


Figure 17.1. : Orthomosaïque.



Figure 17.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.



Figure 17.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

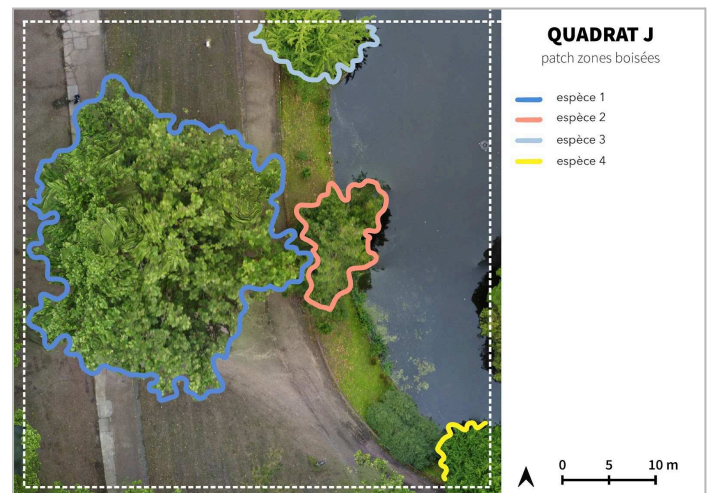


Figure 17.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

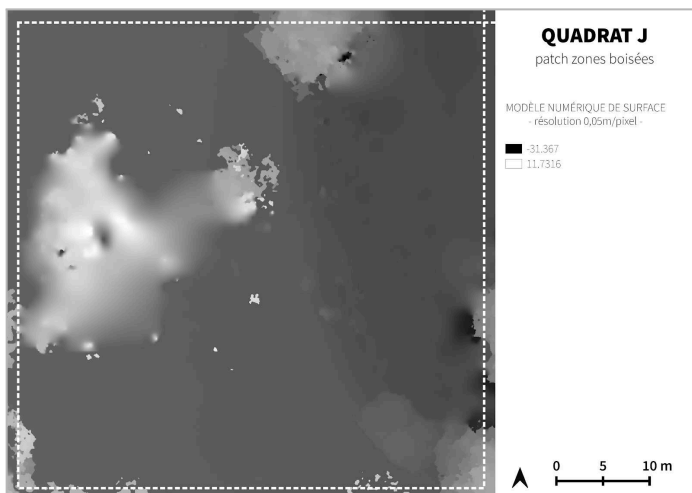


Figure 17.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

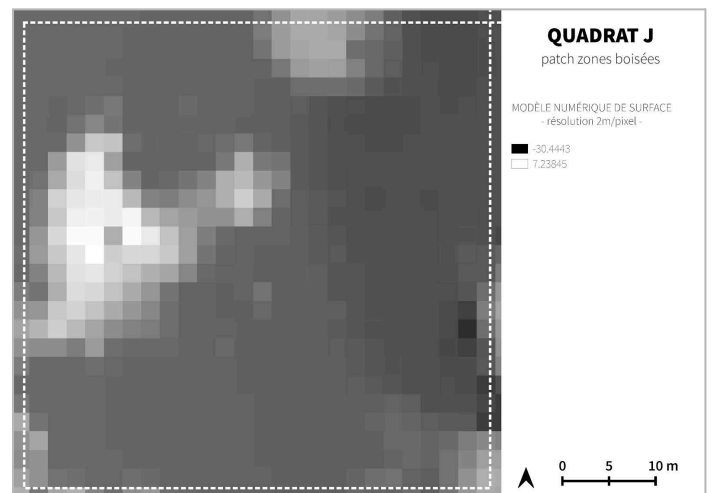


Figure 17.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

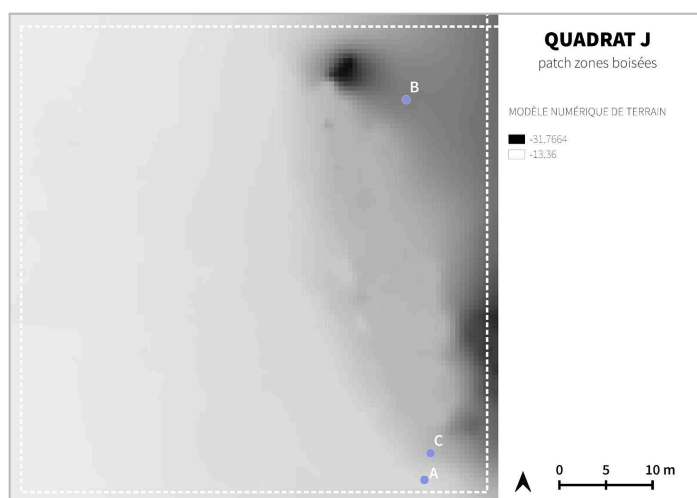


Figure 17.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

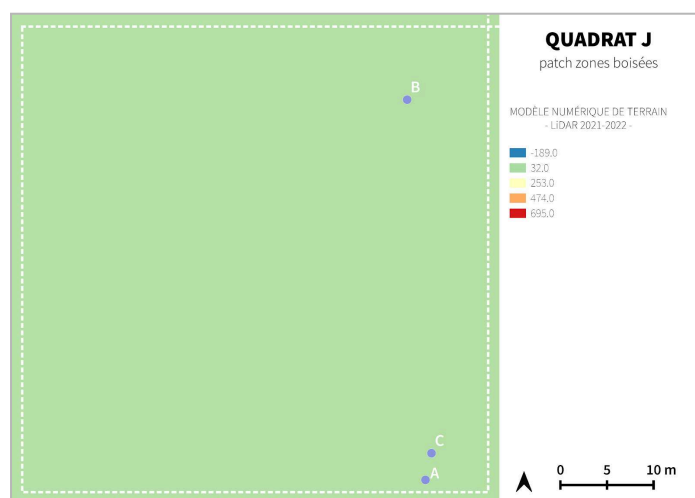


Figure 17.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

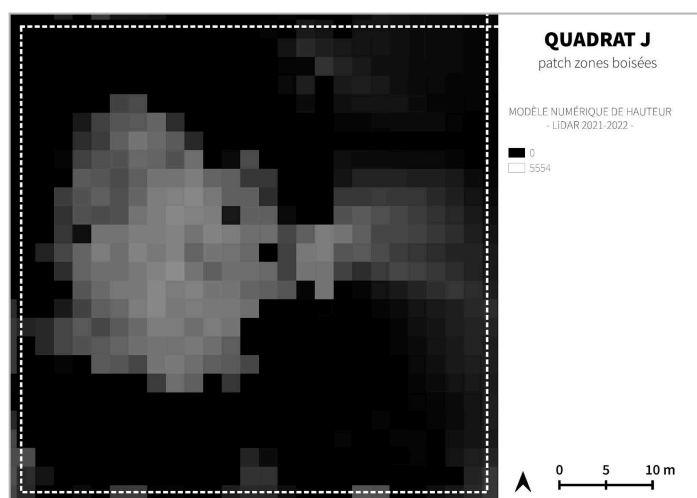


Figure 17.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

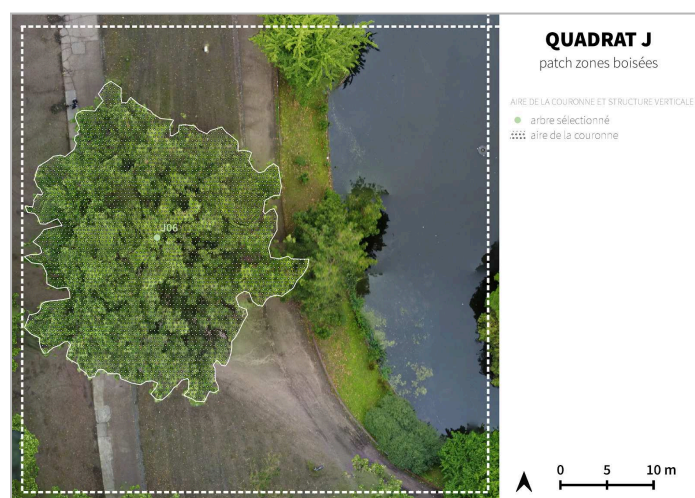


Figure 17.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 17.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT J			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
J01	<i>Ginkgo biloba</i> L.	J05	<i>Populus x canadensis</i> Moench
J02	<i>Ginkgo biloba</i> L.	J06	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
J03	<i>Ginkgo biloba</i> L.	J07	<i>Corylus colurna</i> L.
J04	<i>Populus x canadensis</i> Moench		

ANNEXE 18 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat K, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

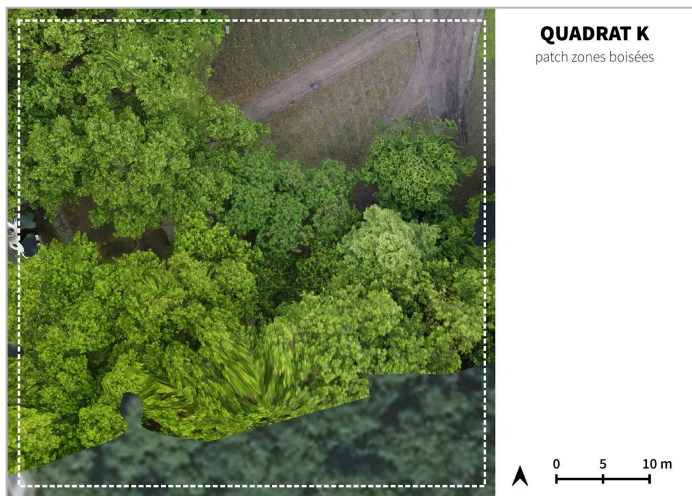


Figure 18.1. : Orthomosaïque.

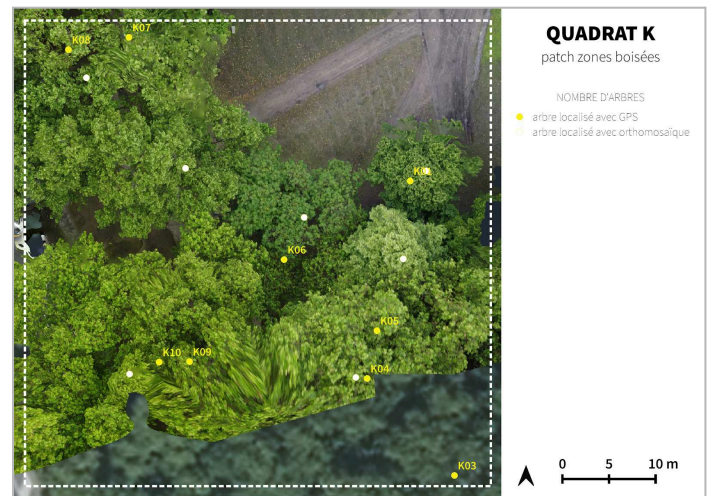


Figure 18.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.

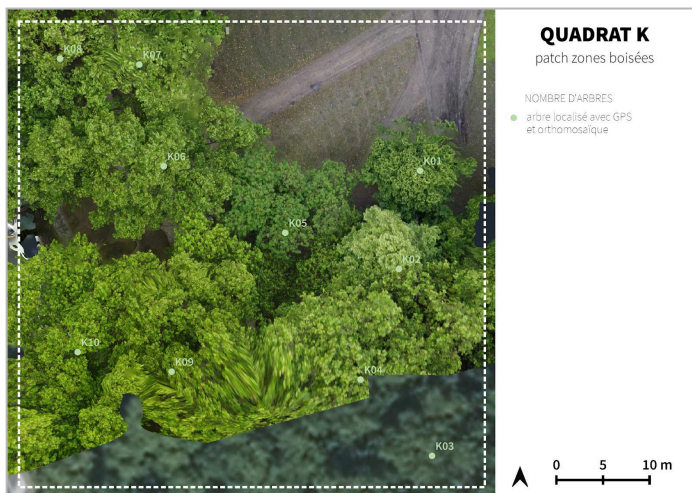


Figure 18.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

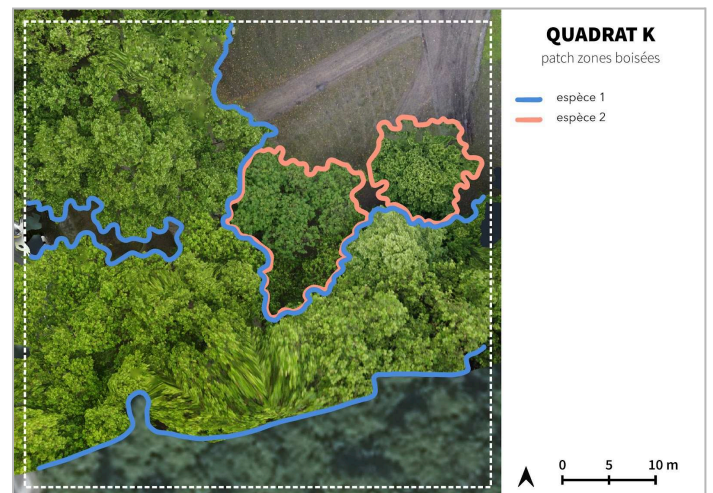


Figure 18.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

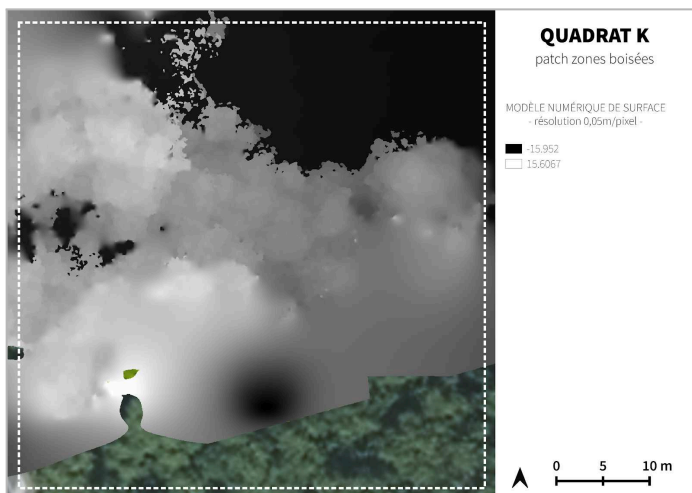


Figure 18.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

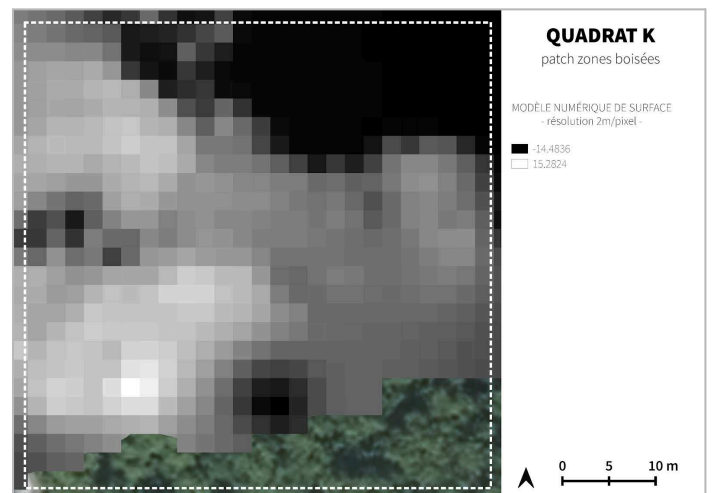


Figure 18.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

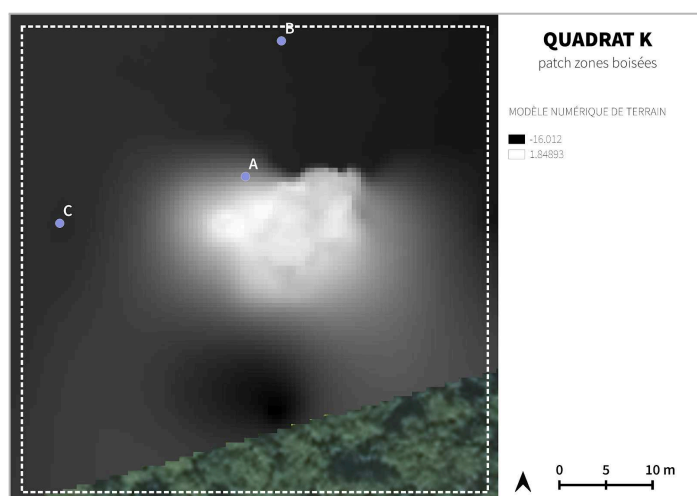


Figure 18.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

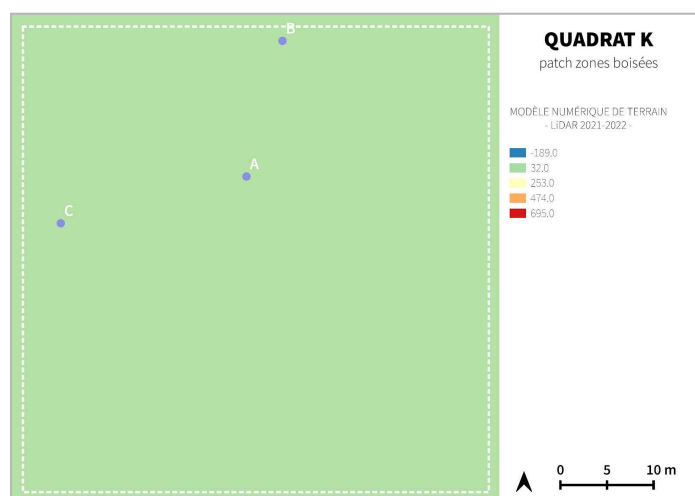


Figure 18.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

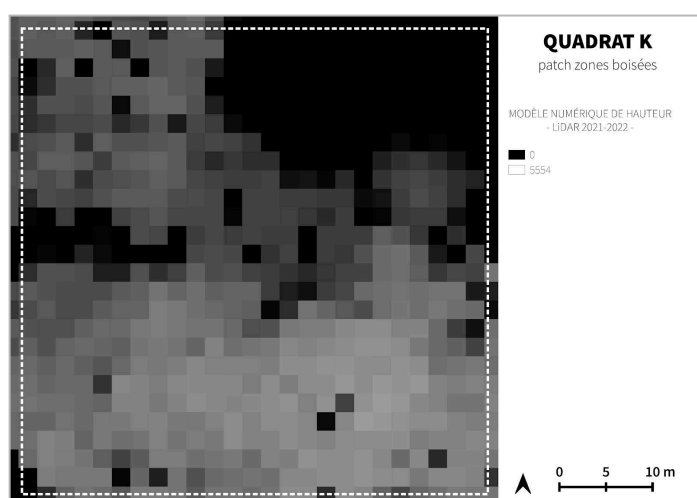


Figure 18.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

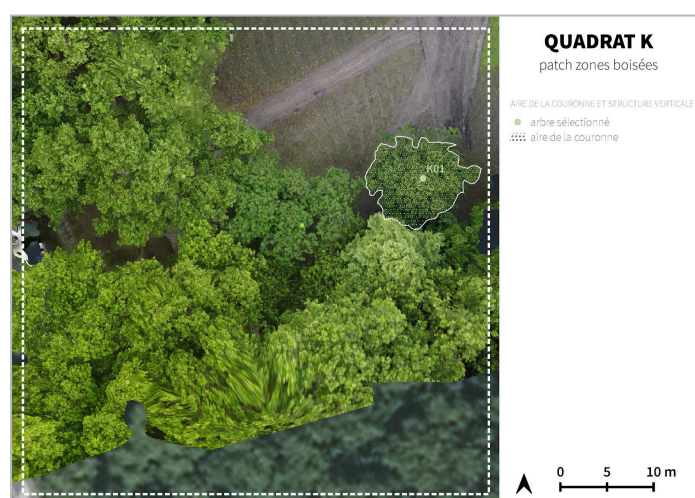


Figure 18.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 18.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT K			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
K01	<i>Tilia x americana</i> L.	K06	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall
K02	<i>Tilia x americana</i> L.	K07	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
K03	<i>Tilia x americana</i> L.	K08	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
K04	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.	K09	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
K05	<i>Tilia x europaea</i> L.	K10	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.

ANNEXE 19 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat L, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.



Figure 19.1 : Orthomosaïque.



Figure 19.2 : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.



Figure 19.3 : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

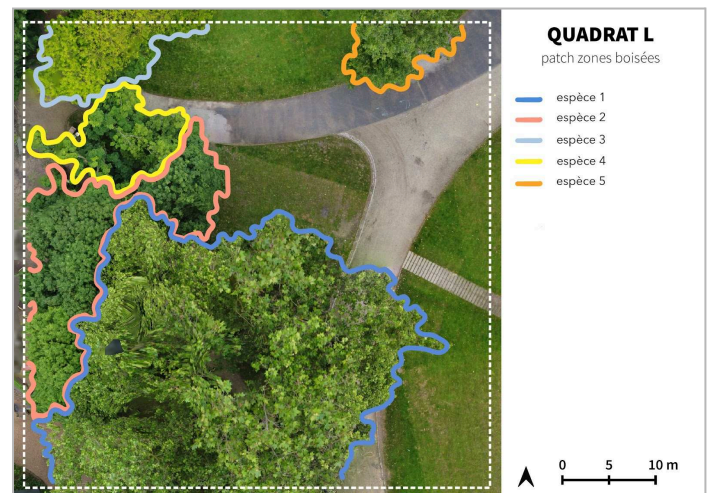


Figure 19.4 : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

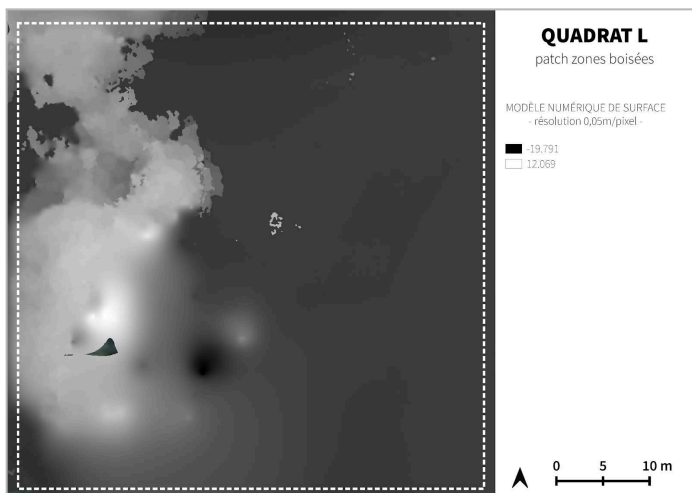


Figure 19.5 : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

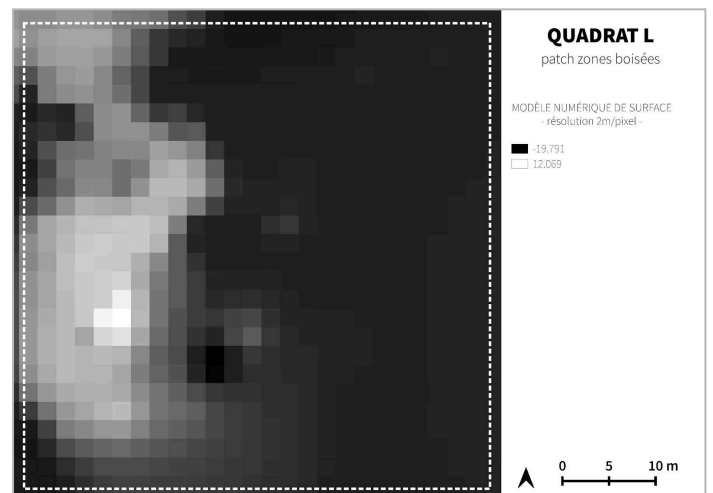


Figure 19.6 : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

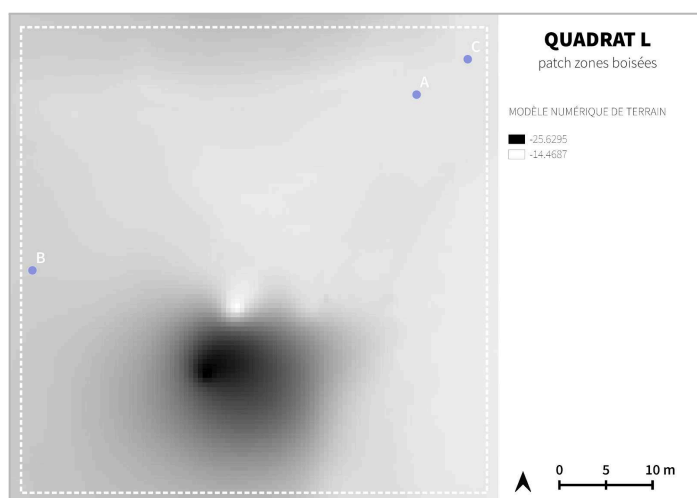


Figure 19.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

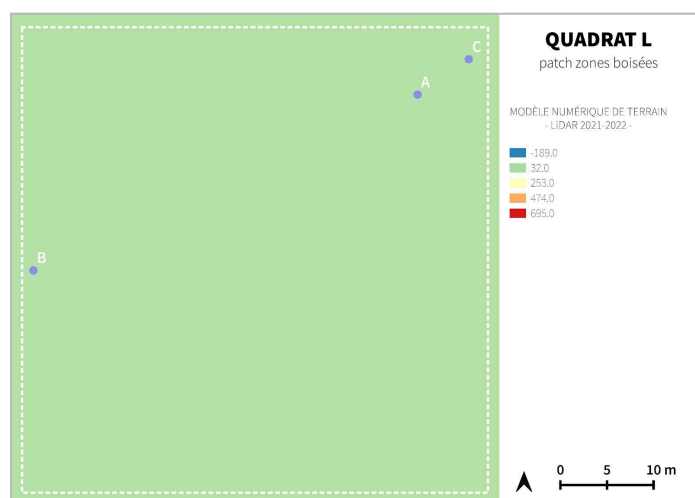


Figure 19.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

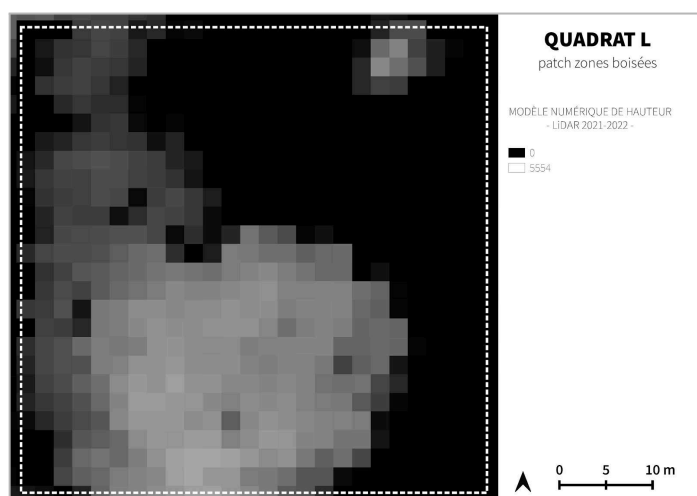


Figure 19.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.



Figure 19.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 19.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT L			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
L01	<i>Populus x canadensis</i> Moench	L06	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.
L02	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	L07	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
L03	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	L08	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
L04	<i>Acer saccharum</i> Marshall	L09	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
L05	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	L10	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.

ANNEXE 20 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat M, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

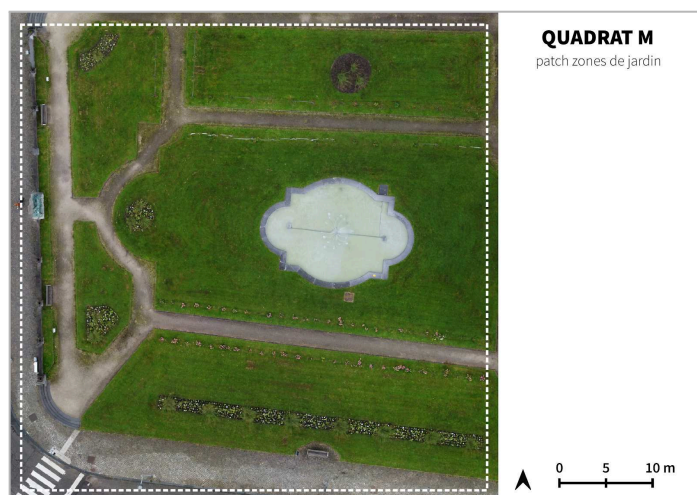


Figure 20.1 : Orthomosaique.

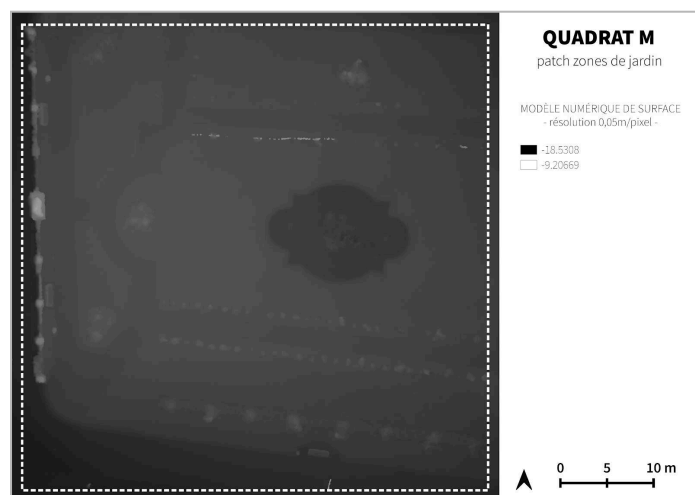


Figure 20.5 : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

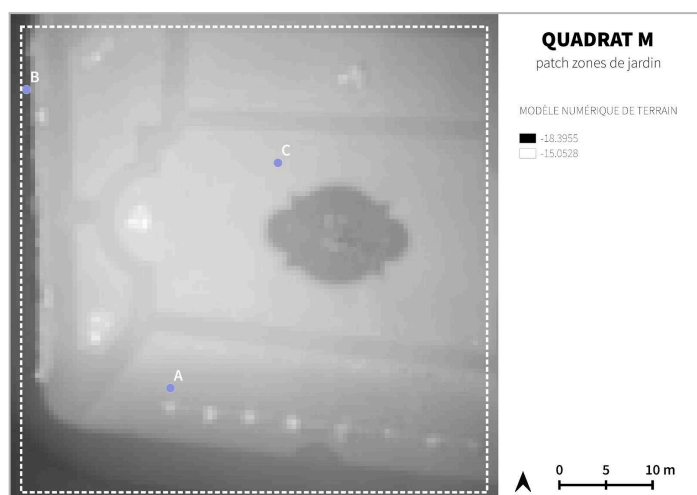


Figure 20.7 : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

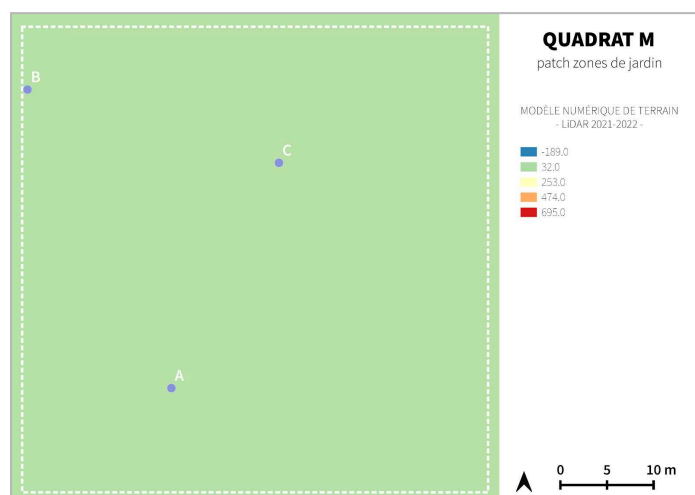


Figure 20.8 : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

ANNEXE 21 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat N, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

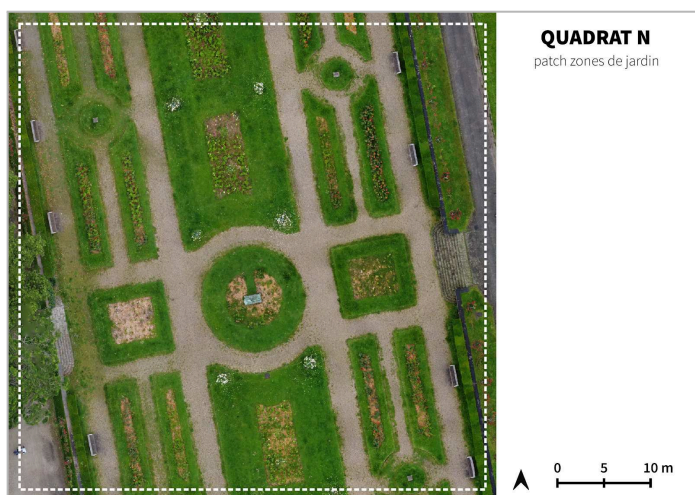


Figure 21.1. : Orthomosaique.

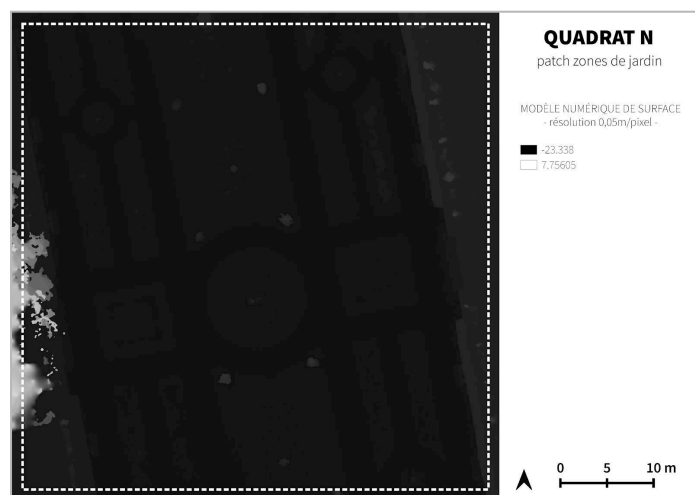


Figure 21.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

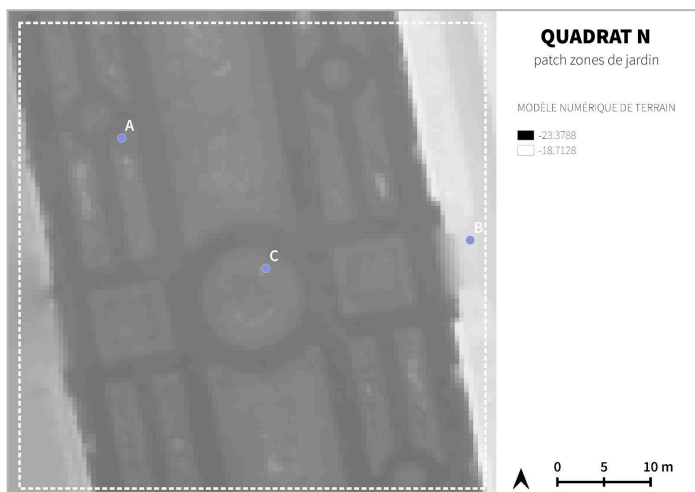


Figure 21.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

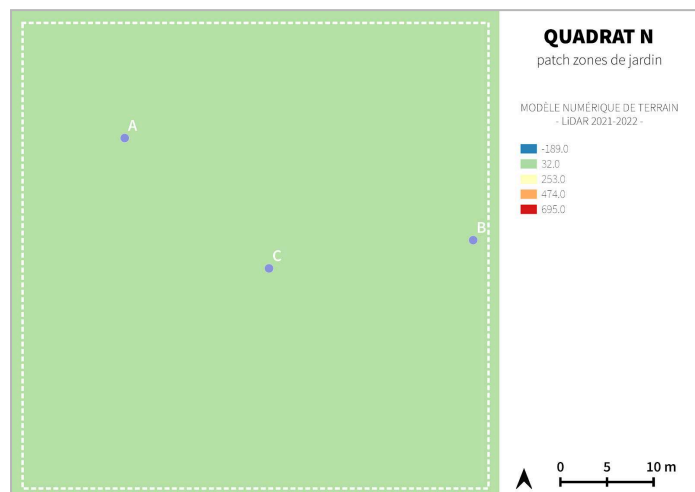


Figure 21.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

ANNEXE 22 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat O, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.



Figure 22.1. : Orthomosaïque.



Figure 22.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.



Figure 22.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

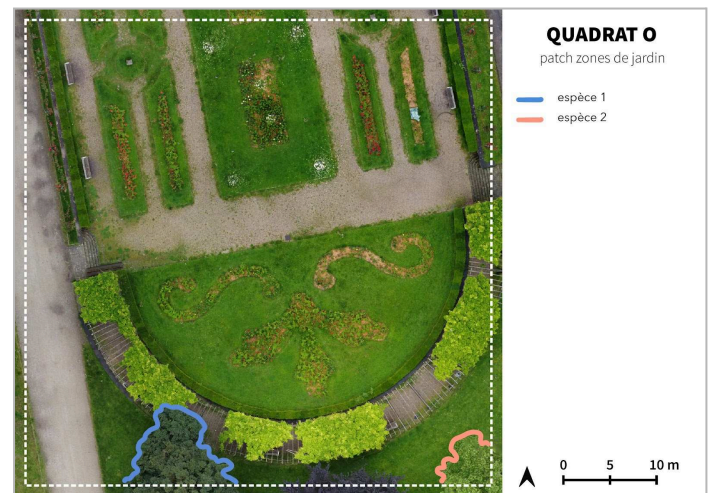


Figure 22.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.



Figure 22.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

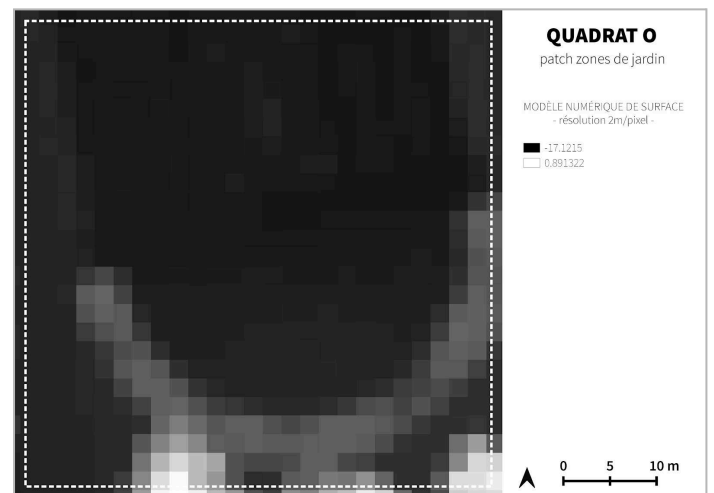


Figure 22.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.



Figure 22.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

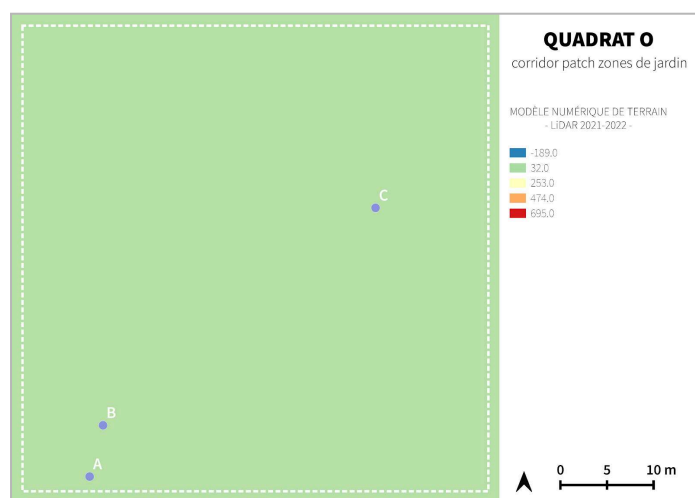


Figure 22.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

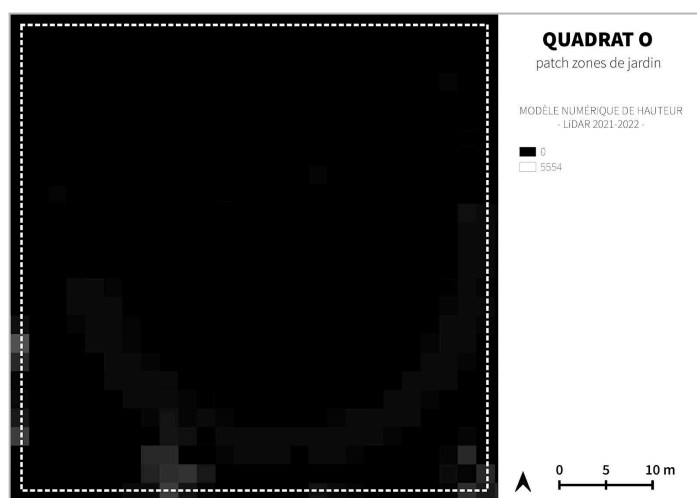


Figure 22.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

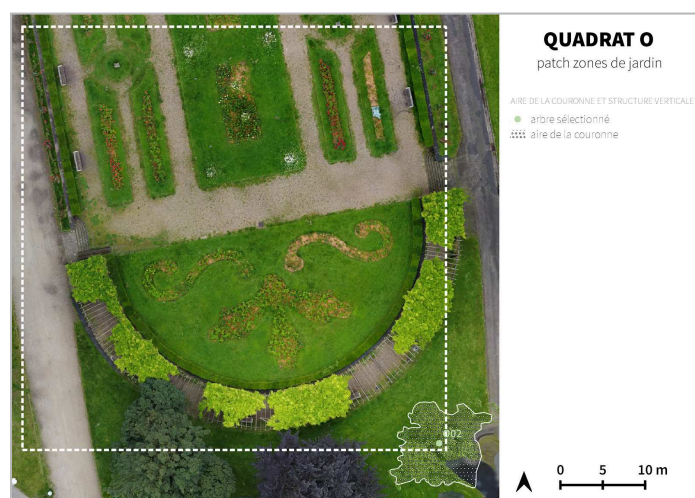


Figure 22.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 22.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT O			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
O01	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	O02	<i>Catalpa ovata</i> G. Don.

ANNEXE 23 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat P, lors de l'étude quantitative. (Production personnelle)

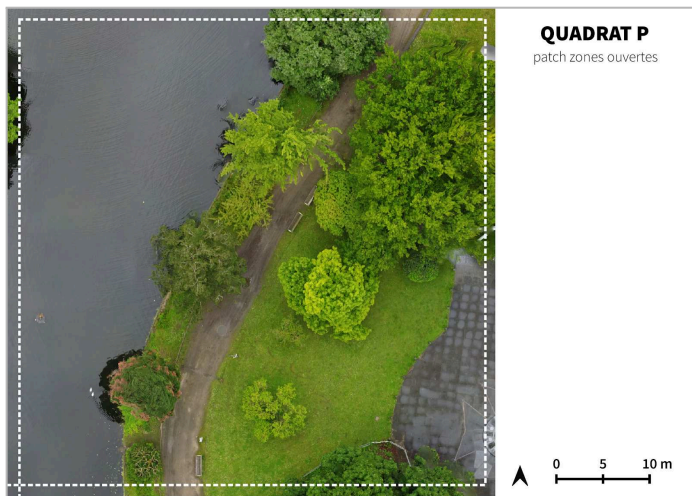


Figure 23.1 : Orthomosaïque.

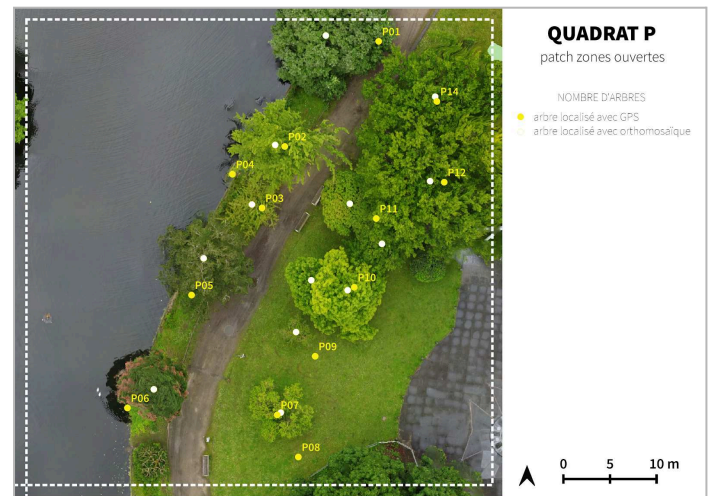


Figure 23.2 : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.



Figure 23.3 : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

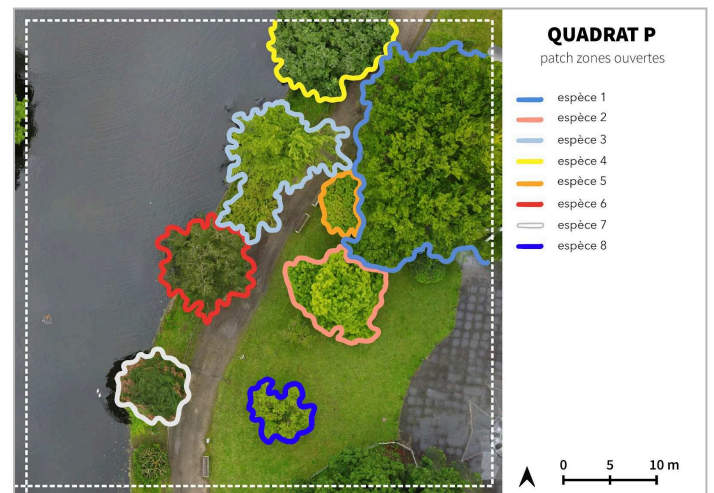


Figure 23.4 : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

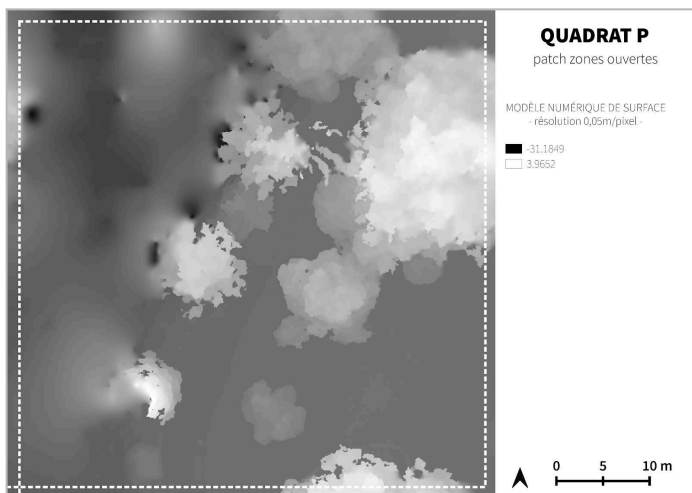


Figure 23.5 : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

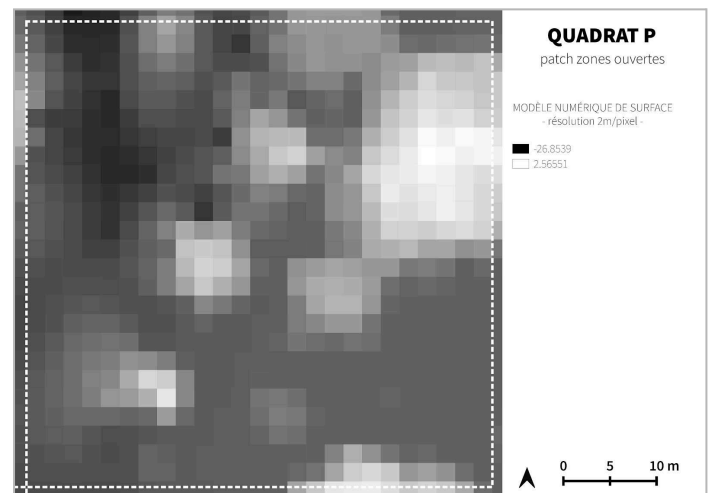


Figure 23.6 : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

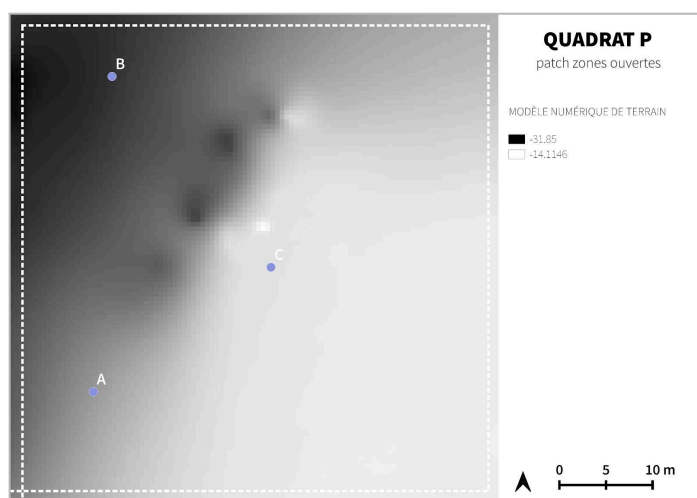


Figure 23.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

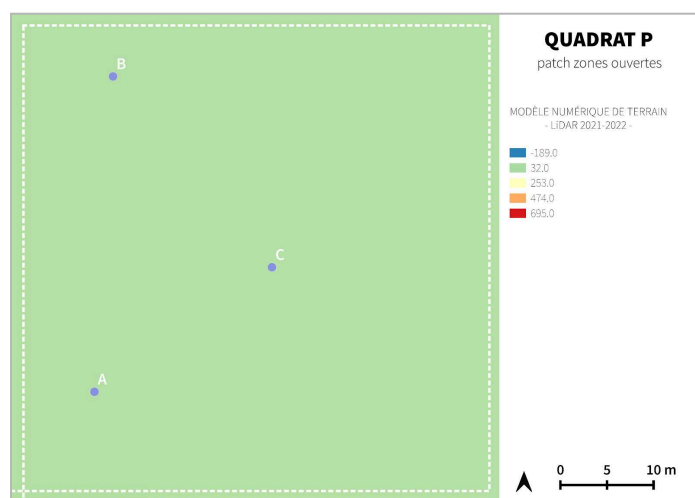


Figure 23.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

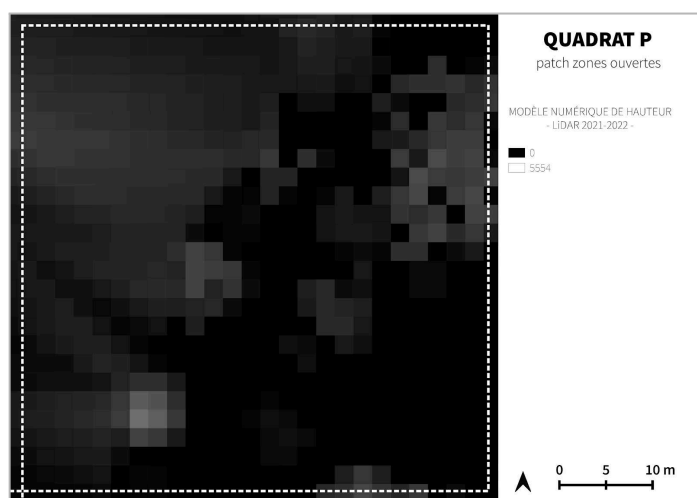


Figure 23.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.



Figure 23.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 23.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT P			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
P01	<i>Aria edulis</i> (Willd.) M. Roem.	P08	<i>Citrus trifoliata</i> L.
P02	<i>Ginkgo biloba</i> L.	P09	<i>Prunus cerasus</i> L.
P03	<i>Ginkgo biloba</i> L.	P10	<i>Castanea sativa</i> Mill.
P04	<i>Ginkgo biloba</i> L.	P11	<i>Acer saccharum</i> Marshall
P05	<i>Betula pubescens</i> Ehrh	P12	<i>Quercus robur</i> L.
P06	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	P13	<i>Quercus robur</i> L.
P07	<i>Citrus trifoliata</i> L.		

ANNEXE 24 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat Q, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.

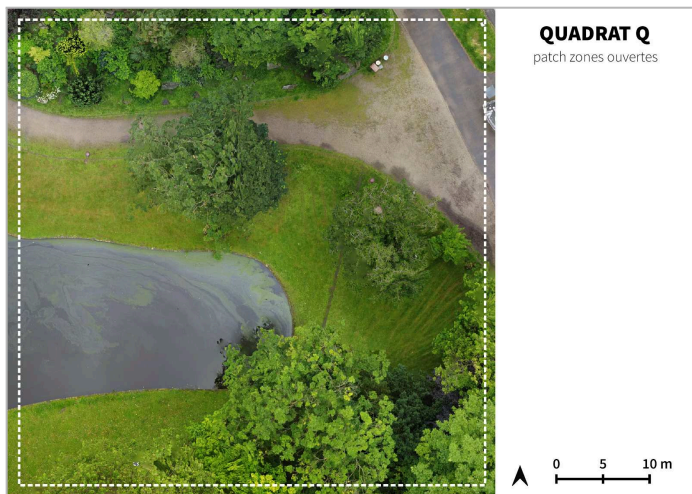


Figure 24.1. : Orthomosaïque.

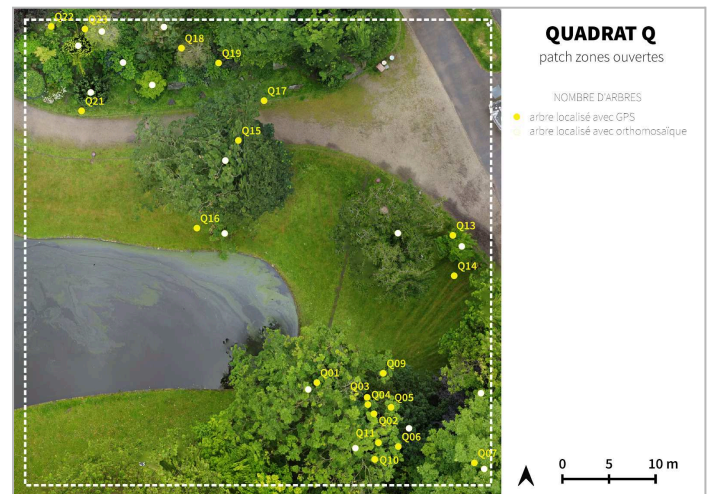


Figure 24.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.

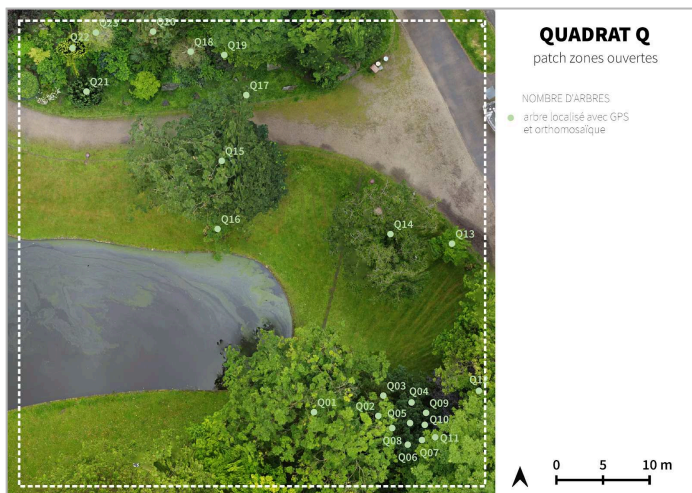


Figure 24.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

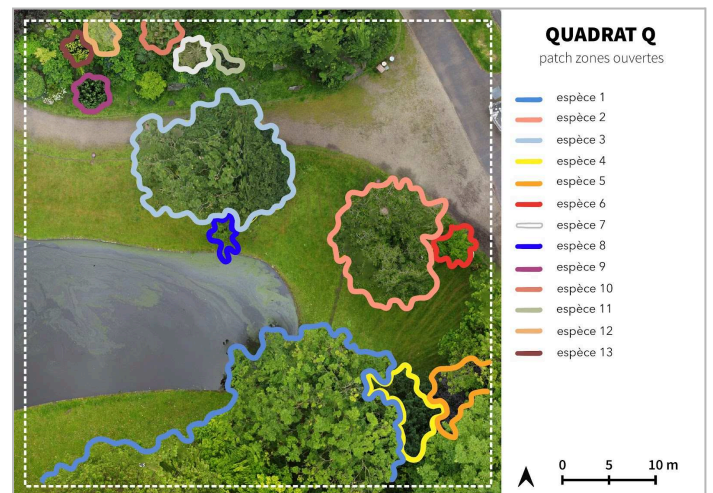


Figure 24.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

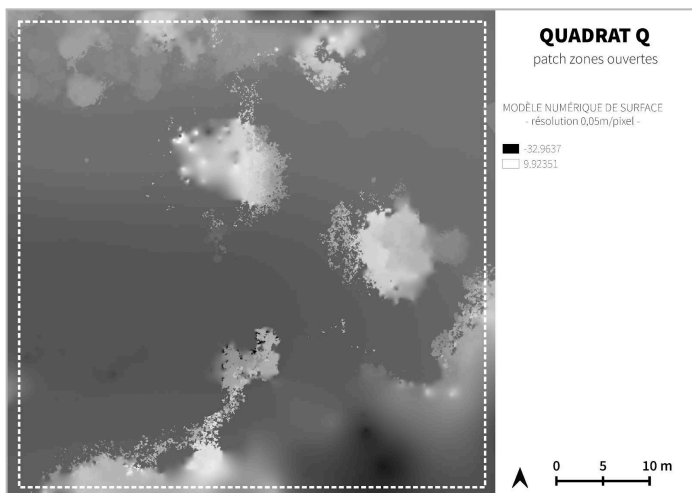


Figure 24.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

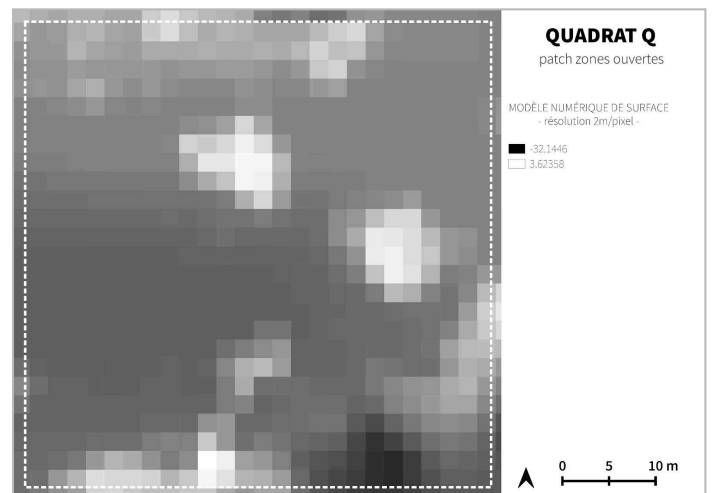


Figure 24.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

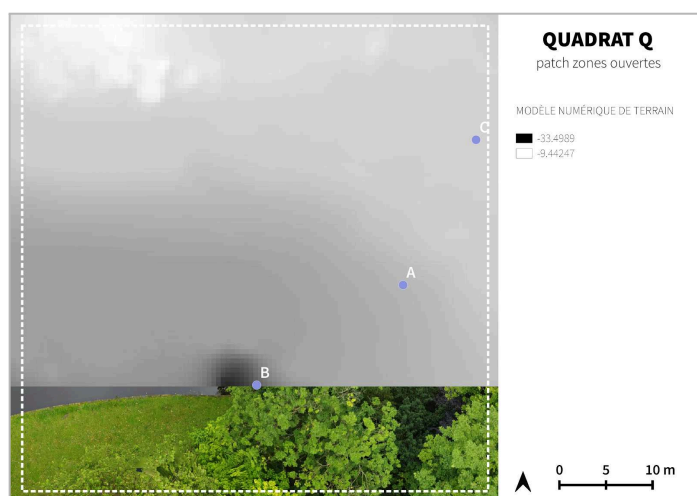


Figure 24.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

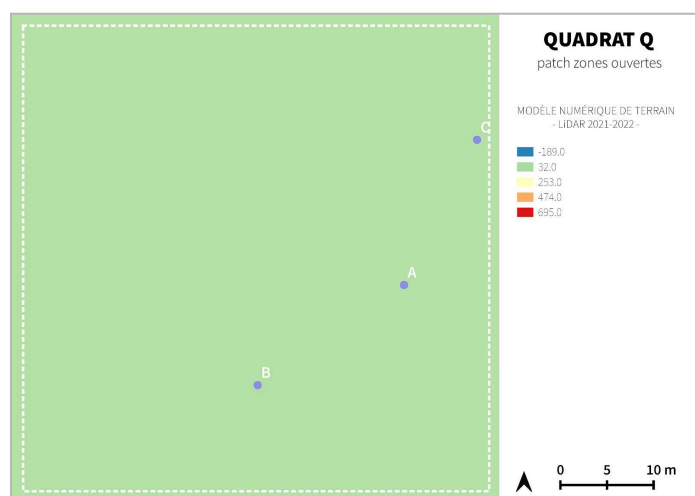


Figure 24.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

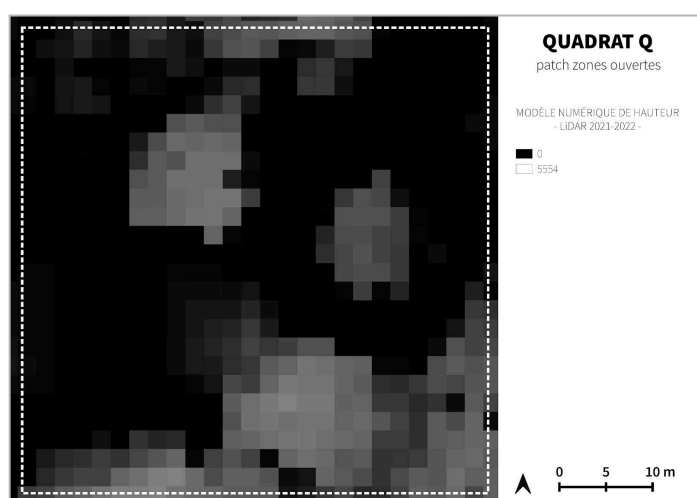


Figure 24.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

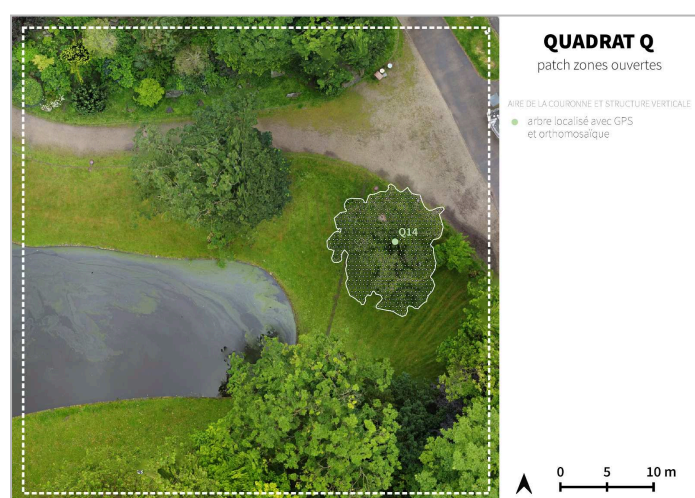


Figure 24.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 24.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT Q			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
Q01	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Q12	<i>Fagus orientalis</i> Lipsky
Q02	<i>Taxus brevifolia</i>	Q13	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.
Q03	<i>Taxus brevifolia</i>	Q14	<i>Prunus x yedoensis</i> Matsum
Q04	<i>Taxus brevifolia</i>	Q15	<i>Acer pseudoplatanus</i>
Q05	<i>Taxus brevifolia</i>	Q16	<i>Robinia pseudoacacia</i>
Q06	<i>Taxus brevifolia</i>	Q17	<i>Taxus cuspidata</i> Sieb. et Zucc.
Q07	<i>Taxus brevifolia</i>	Q18	<i>Chamaecyparis obtusa</i>
Q08	<i>Taxus brevifolia</i>	Q19	<i>Corylus maxima</i> Mill.
Q09	<i>Taxus brevifolia</i>	Q20	<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.)
Q10	<i>Taxus brevifolia</i>	Q21 + Q22	<i>Taxus cuspidata</i> Sieb. et Zucc.
Q11	<i>Taxus brevifolia</i>	Q23	<i>Chamaecyparis obtusa</i>

ANNEXE 25 : Ensemble des cartographies et des données générées pour le quadrat R, lors de l'étude quantitative. Production personnelle.



Figure 25.1. : Orthomosaïque.



Figure 25.2. : Carte de comparaison du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque et du MNS générés à partir des données drone et du GPS Garmin.



Figure 25.3. : Carte du nombre d'arbres identifiés à l'aide de l'orthomosaïque générée à partir des données drone et du GPS Garmin.

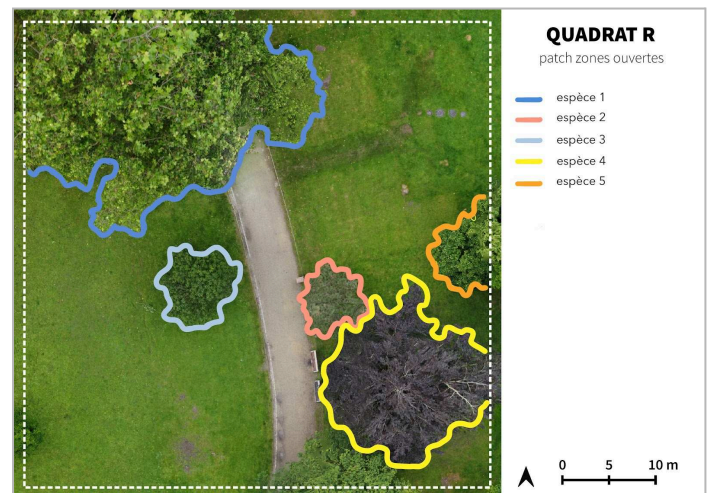


Figure 25.4. : Carte du nombre d'espèces d'arbres identifiées via des observations de l'orthomosaïque générée à partir des données drone.

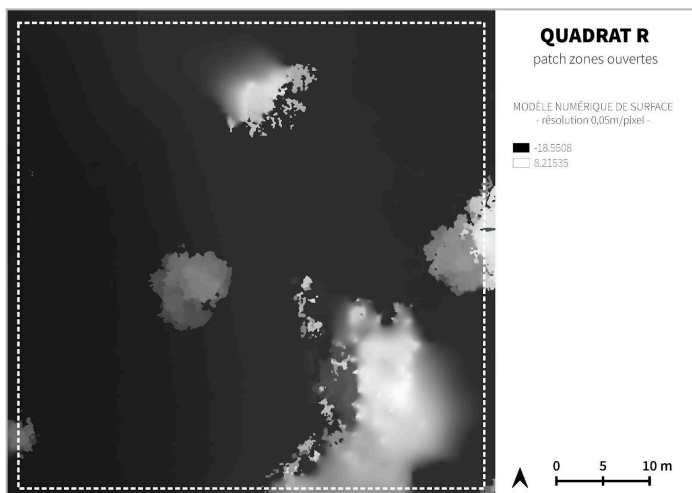


Figure 25.5. : Modèle Numérique de Surface de résolution 0,05 m/pixel

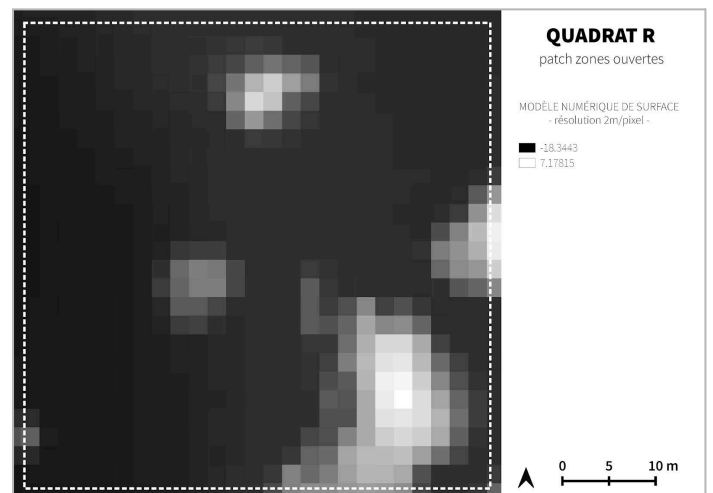


Figure 25.6. : Modèle Numérique de Surface de résolution 2 m/pixel.

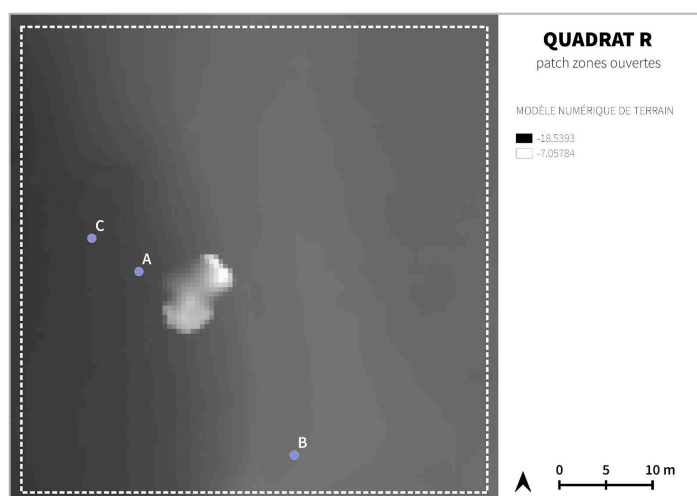


Figure 25.7. : Modèle Numérique de Terrain et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

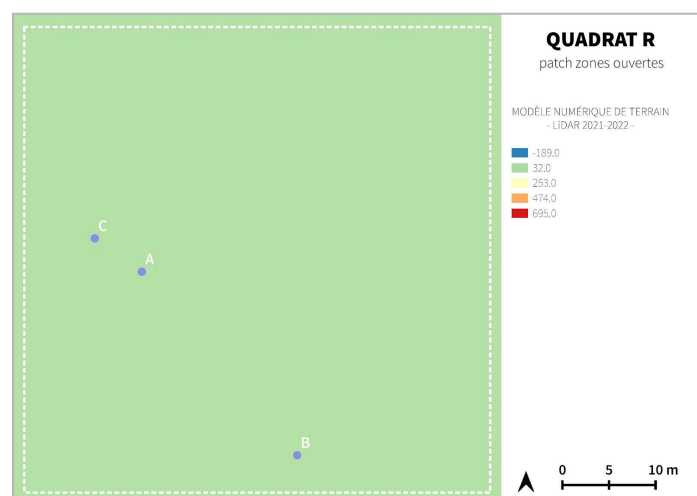


Figure 25.8. : Modèle Numérique de Terrain généré à partir des données LiDAR 2021 et localisation des 3 points aléatoirement sélectionnés pour l'indicateur de topographie.

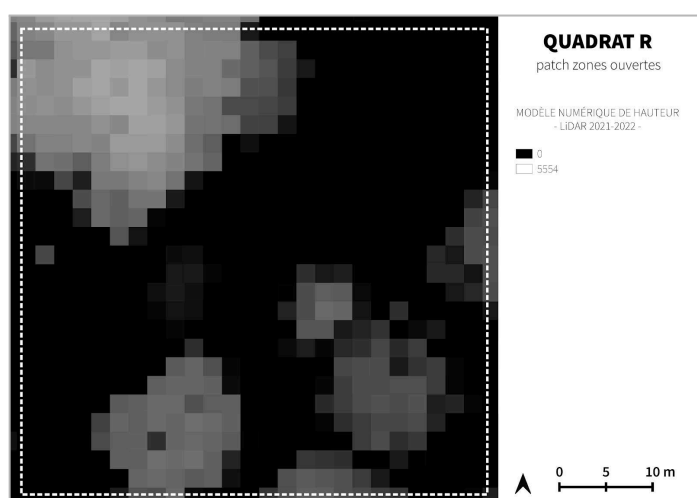


Figure 25.9. : Modèle Numérique de Hauteur, généré à partir des données LiDAR 2021.

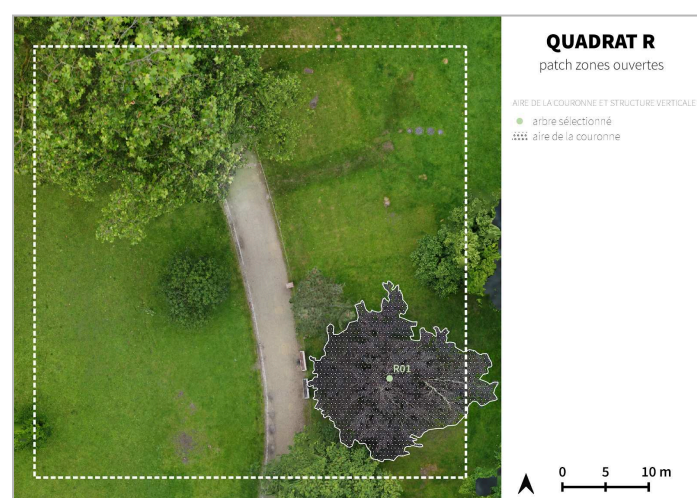


Figure 25.10. : Carte d'identification de l'arbre sélectionné pour les indicateurs d'aire de couronne et de structure verticale.

Tableau 25.1. Tableau de recensement des espèces d'arbres identifiées à partir d'un inventaire de terrain.

QUADRAT R			
ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES	ARBRES	ESPÈCES RECENSÉES
R01	<i>Fagus sylvatica</i>	R04	<i>Aesculus x carnea</i> Zeyh.
R02	<i>Pinus resinosa</i> Aiton	R05	<i>Platanus x hispanica</i> Mill.
R03	<i>Tilia cordata</i> Mill.		

ANNEXE 26 : Ensemble des résultats générés pour l'indicateur du nombre d'arbres dans le cadre de l'étude quantitative . Production personnelle.

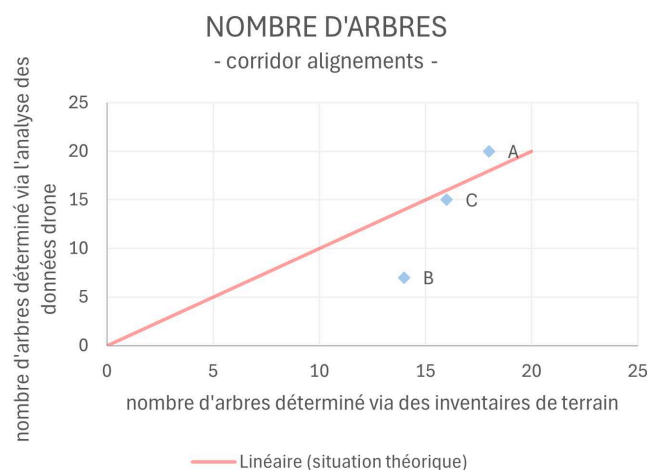


Figure 26.1 : Diagramme de dispersion du nombre d'arbres présents dans les quadrats A, B et C de la typologie "alignements", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

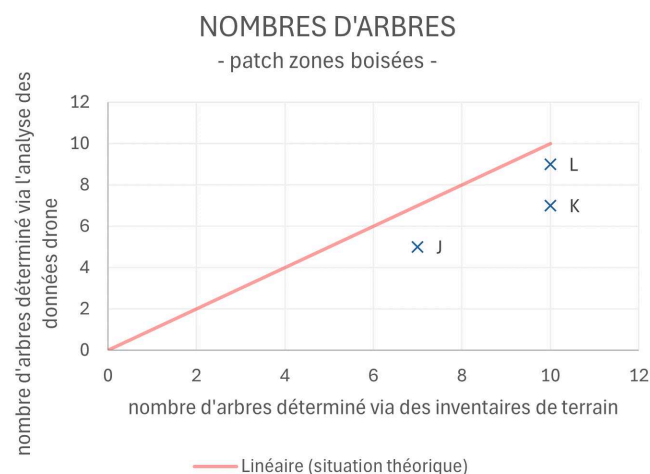


Figure 26.2 : Diagramme de dispersion du nombre d'arbres présents dans les quadrats J, K et L de la typologie "zones boisées", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

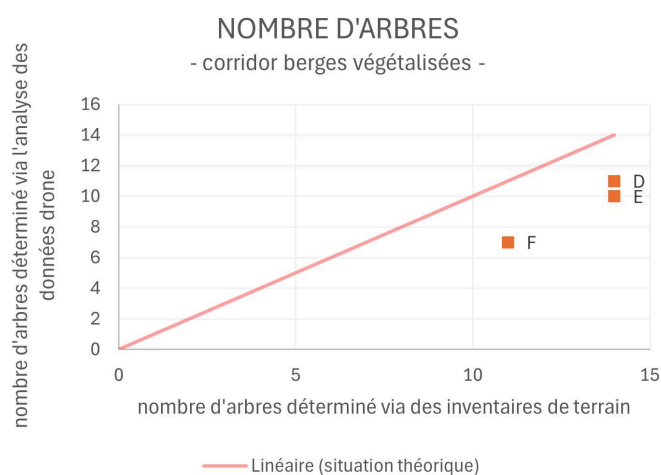


Figure 26.3 : Diagramme de dispersion du nombre d'arbres présents dans les quadrats D, E et F de la typologie "berges végétalisées", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

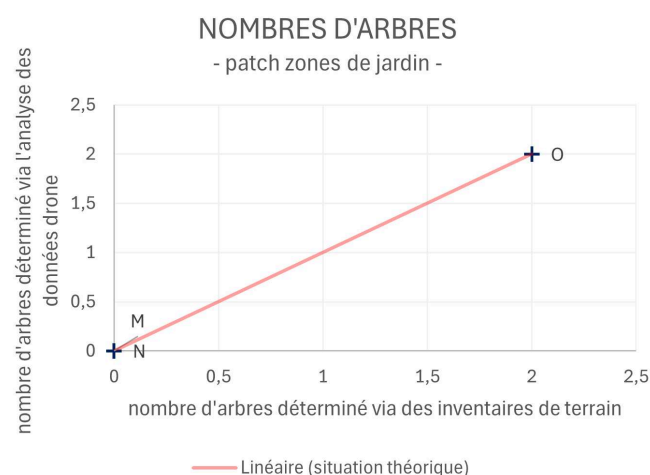


Figure 26.4 : Diagramme de dispersion du nombre d'arbres présents dans les quadrats M, N et O de la typologie "zones de jardin", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

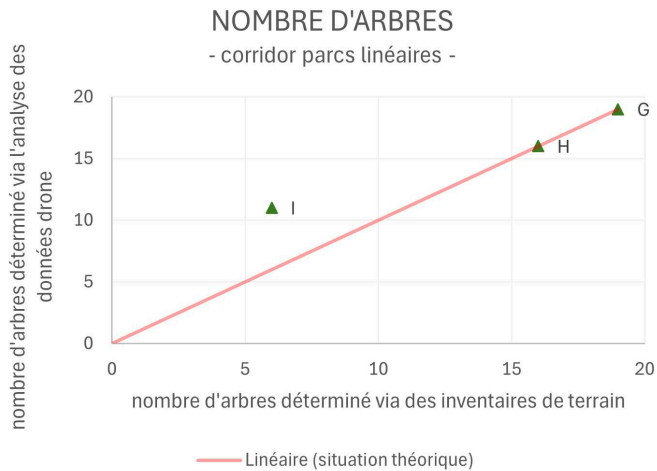


Figure 26.5. : Diagramme de dispersion du nombre d'arbres présents dans les quadrats G, H et I de la typologie "parcs linéaires", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

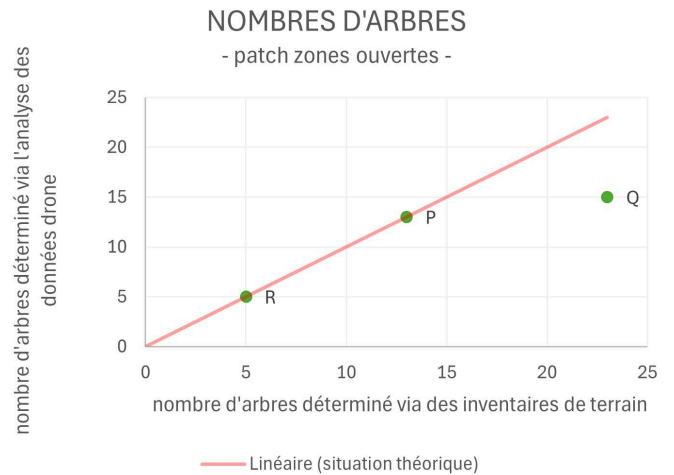


Figure 26.6. : Diagramme de dispersion du nombre d'arbres présents dans les quadrats P, Q et R de la typologie "zones ouvertes", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

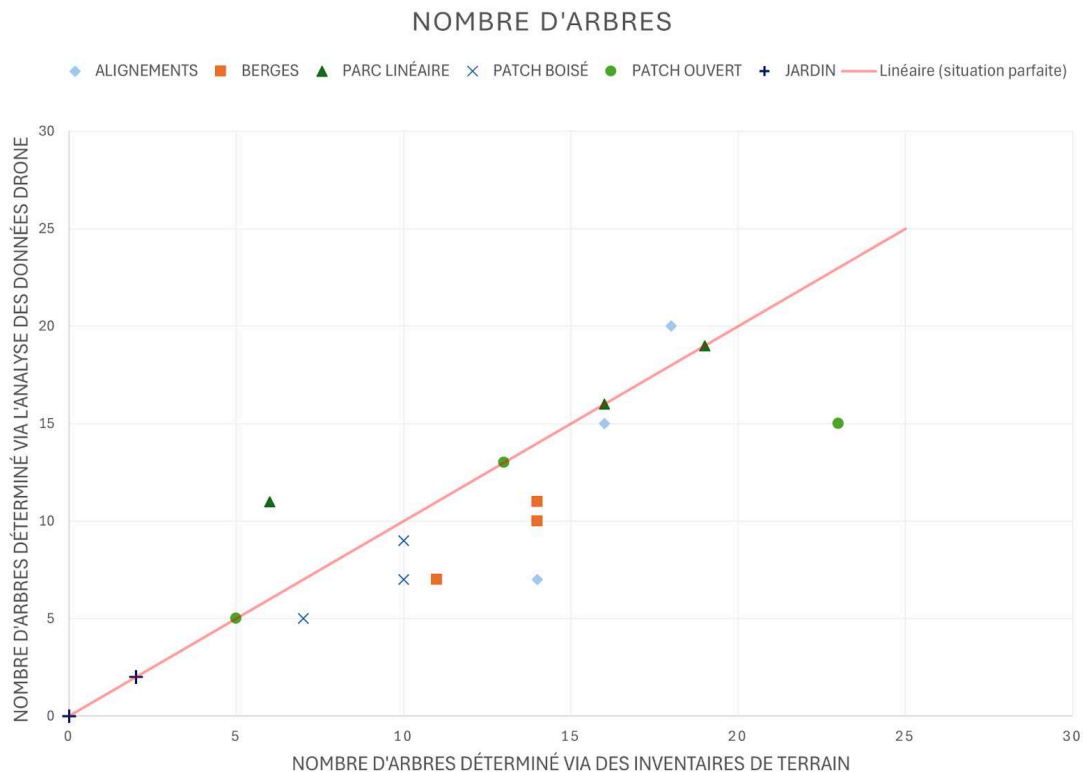


Figure 26.7. : Diagramme de dispersion du nombre d'arbres présents dans chaque typologie de végétation, obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

ANNEXE 27 : Ensemble des résultats générés pour l'indicateur de richesse en espèces d'arbres dans le cadre de l'étude quantitative . Production personnelle.

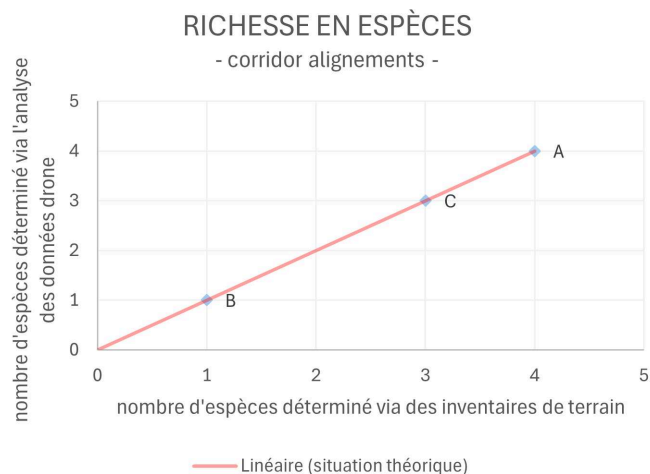


Figure 27.1 : Diagramme de dispersion du nombre d'espèces d'arbre présentes dans les quadrats A, B et C de la typologie "alignements", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

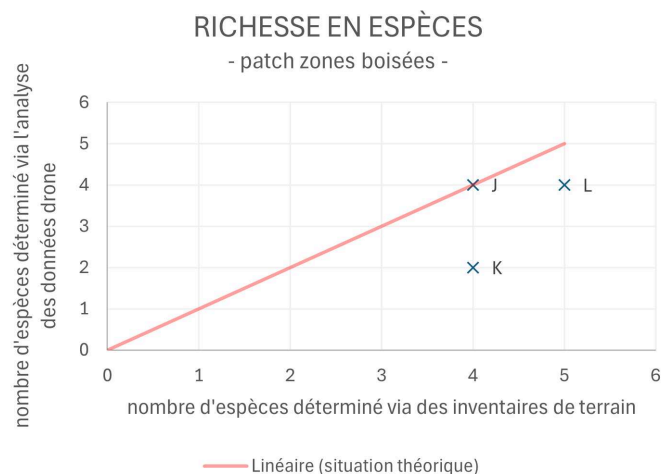


Figure 27.2 : Diagramme de dispersion du nombre d'espèces d'arbre présentes dans les quadrats J, K et L de la typologie "zones boisées", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

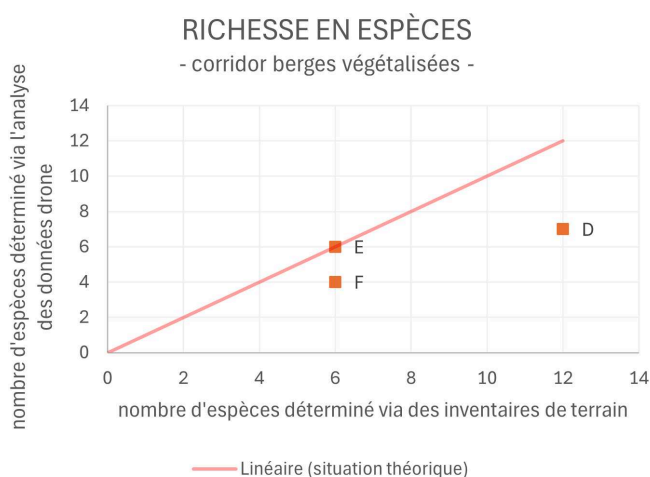


Figure 27.3 : Diagramme de dispersion du nombre d'espèces d'arbre présentes dans les quadrats D, E et F de la typologie "berges végétalisées", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)



Figure 27.4 : Diagramme de dispersion du nombre d'espèces d'arbre présentes dans les quadrats M, N et O de la typologie "zones de jardin", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

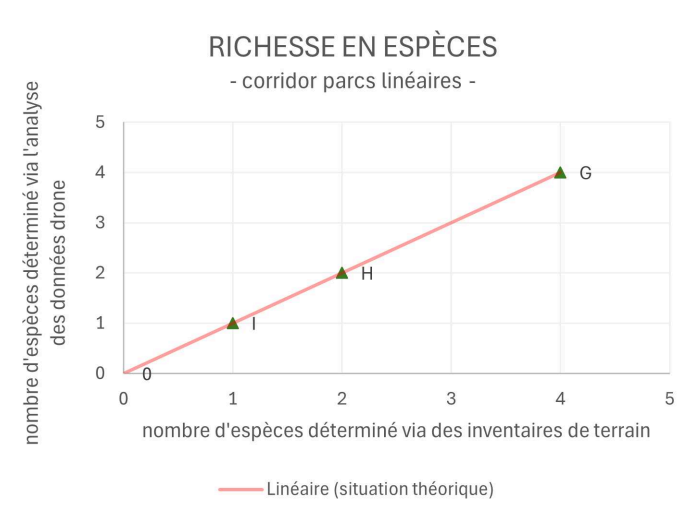


Figure 27.5 : Diagramme de dispersion du nombre d'espèces d'arbre présentes dans les quadrats G, H et I de la typologie "parcs linéaires", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

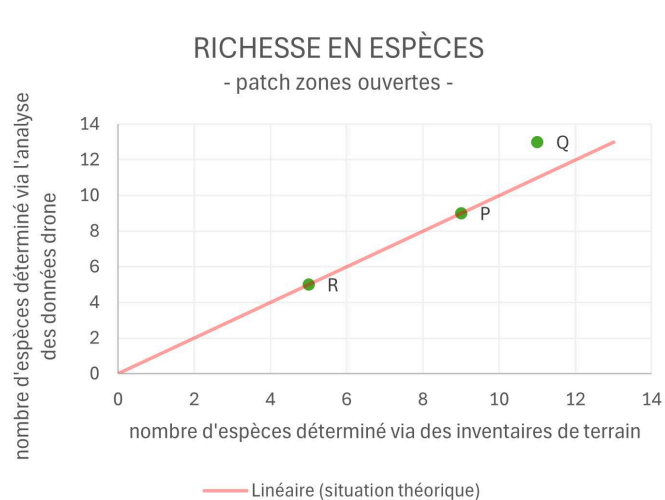


Figure 27.6 : Diagramme de dispersion du nombre d'espèces d'arbre présentes dans les quadrats P, Q et R de la typologie "zones ouvertes", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

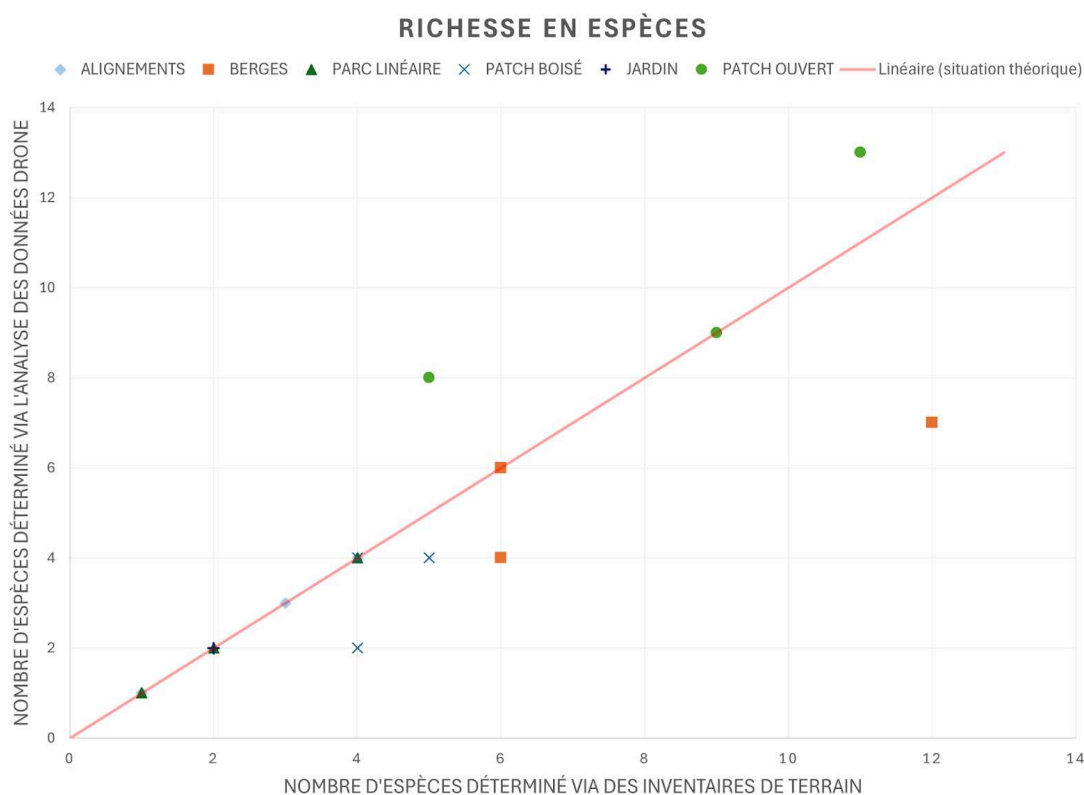


Figure 27.7 : Diagramme de dispersion du nombre d'espèces d'arbre présentes dans chaque typologie de végétation, obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et d'observations des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

ANNEXE 28 : Ensemble des résultats générés pour l'indicateur de structure verticale de la strate arborée dans le cadre de l'étude quantitative . Production personnelle.

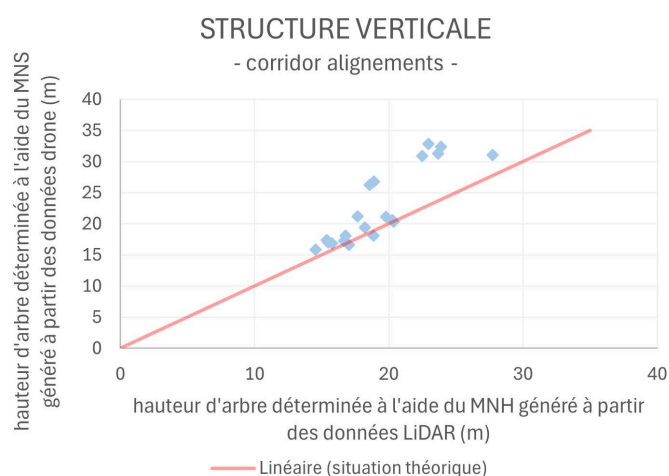


Figure 28.1 : Diagramme de dispersion de la hauteur des arbres présents dans la typologie "alignements", obtenue à partir des valeurs du MNH généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

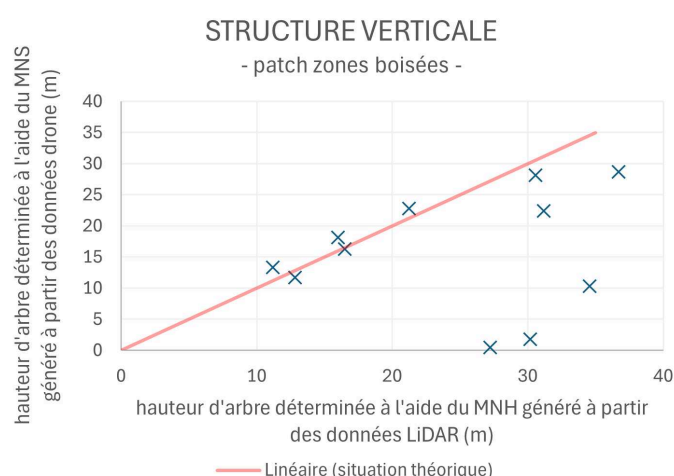


Figure 28.2 : Diagramme de dispersion de la hauteur des arbres présents dans la typologie "zones boisées", obtenue à partir des valeurs du MNH généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

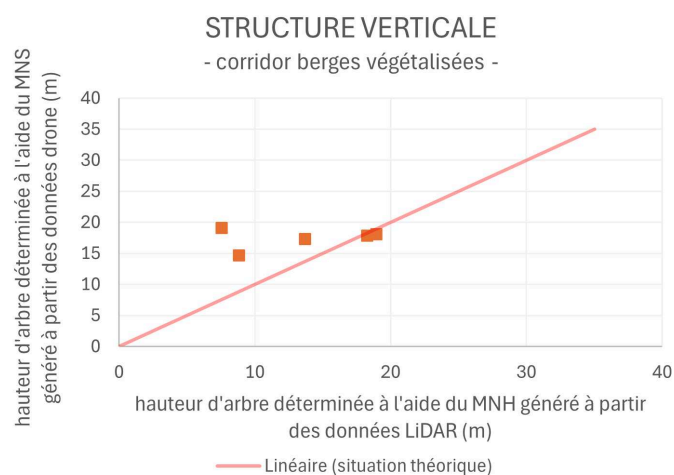


Figure 28.3 : Diagramme de dispersion de la hauteur des arbres présents dans la typologie "berges végétalisées", obtenue à partir des valeurs du MNH généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

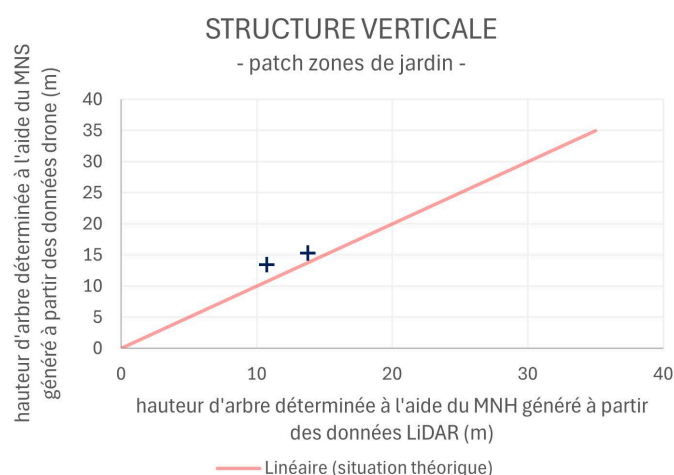


Figure 28.4 : Diagramme de dispersion de la hauteur des arbres présents dans la typologie "zones de jardin", obtenue à partir des valeurs du MNH généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

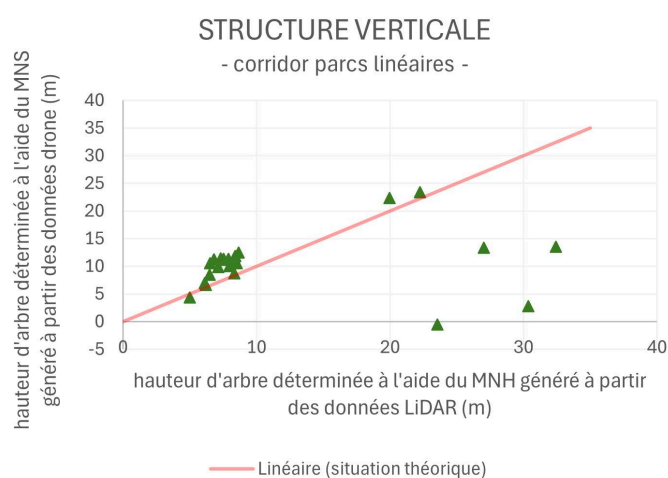


Figure 28.5. : Diagramme de dispersion de la hauteur des arbres présents dans la typologie "parcs linéaires", obtenue à partir des valeurs du MNH généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

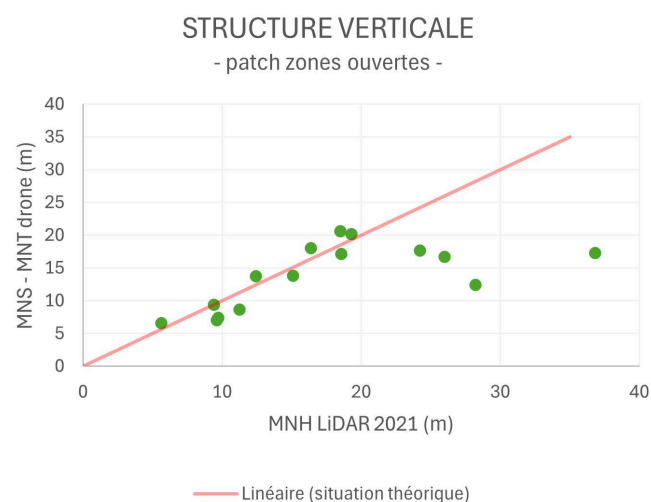


Figure 28.6. : Diagramme de dispersion de la hauteur des arbres présents dans la typologie "zones ouvertes", obtenue à partir des valeurs du MNH généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

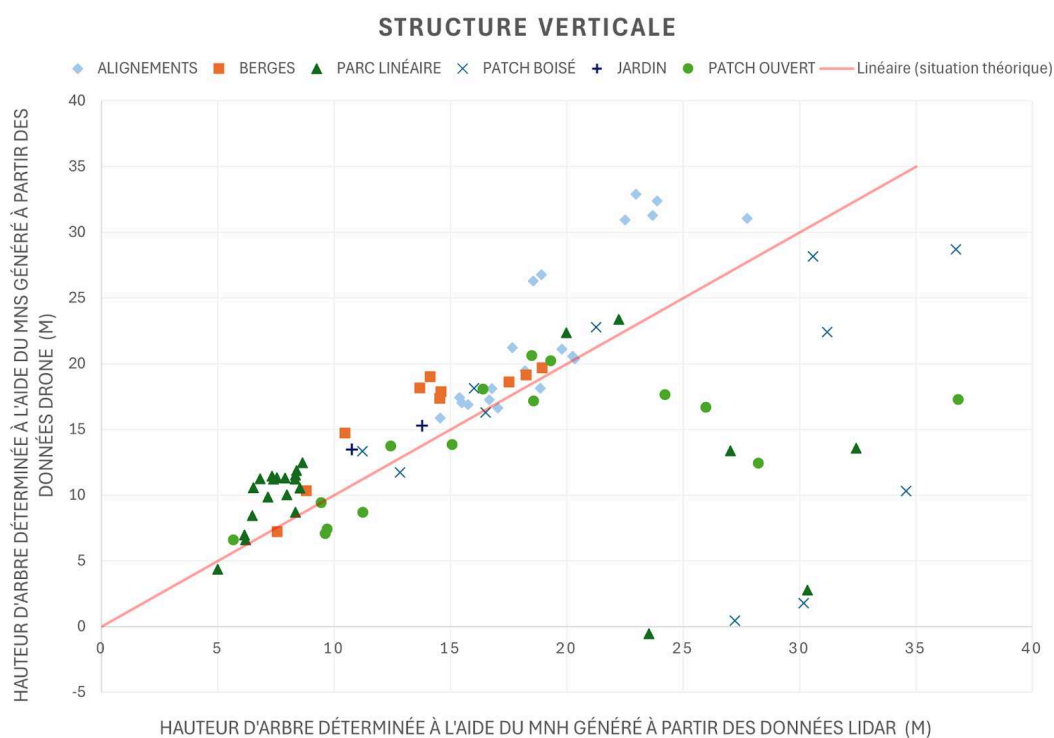


Figure 28.7. : Diagramme de dispersion de la hauteur des arbres présents dans chaque typologie de végétation, obtenue à partir des valeurs du MNH généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

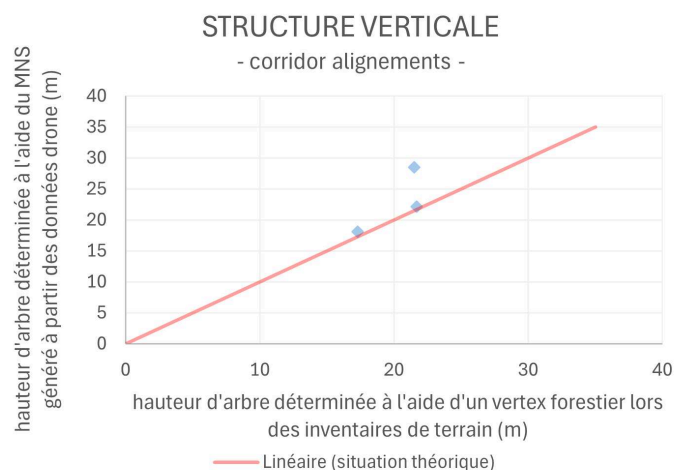


Figure 28.8. : Diagramme de dispersion de la hauteur d'un arbre par quadrat de la typologie "alignements", obtenue à partir d'inventaires de terrain, à l'aide d'un vertex forestier (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

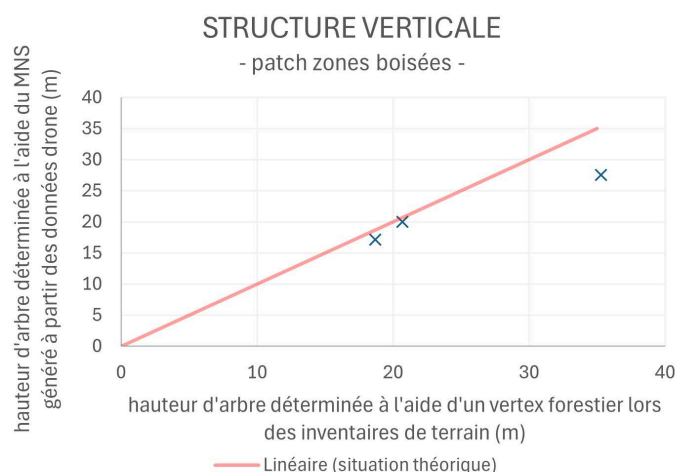


Figure 28.9. : Diagramme de dispersion de la hauteur d'un arbre par quadrat de la typologie "zones boisées", obtenue à partir d'inventaires de terrain, à l'aide d'un vertex forestier (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

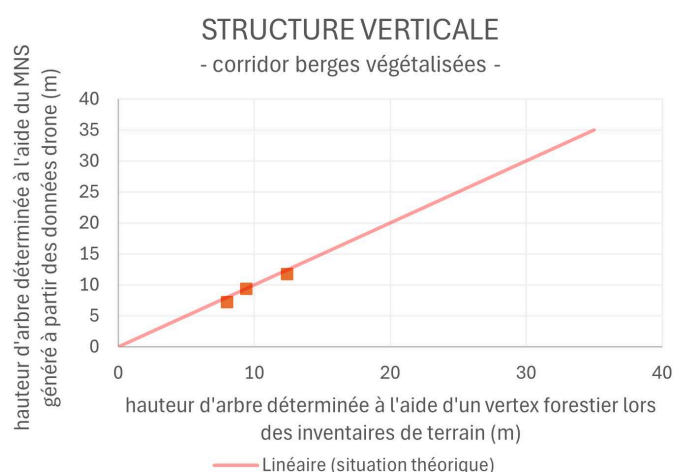


Figure 28.10. : Diagramme de dispersion de la hauteur d'un arbre par quadrat de la typologie "berges végétalisées", obtenue à partir d'inventaires de terrain, à l'aide d'un vertex forestier (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

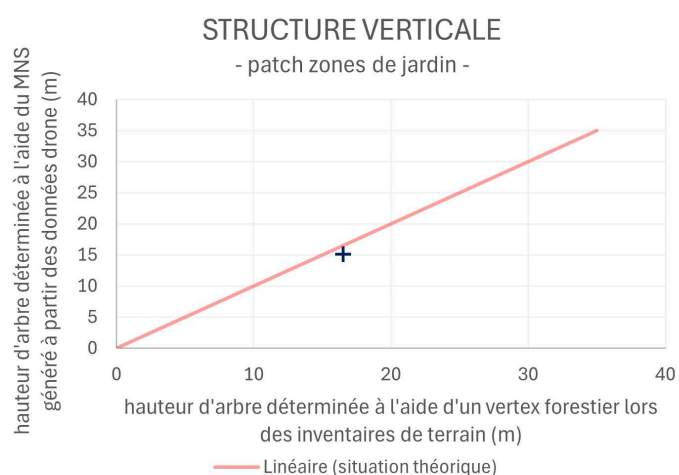


Figure 28.11. : Diagramme de dispersion de la hauteur d'un arbre par quadrat de la typologie "zones de jardin", obtenue à partir d'inventaires de terrain, à l'aide d'un vertex forestier (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

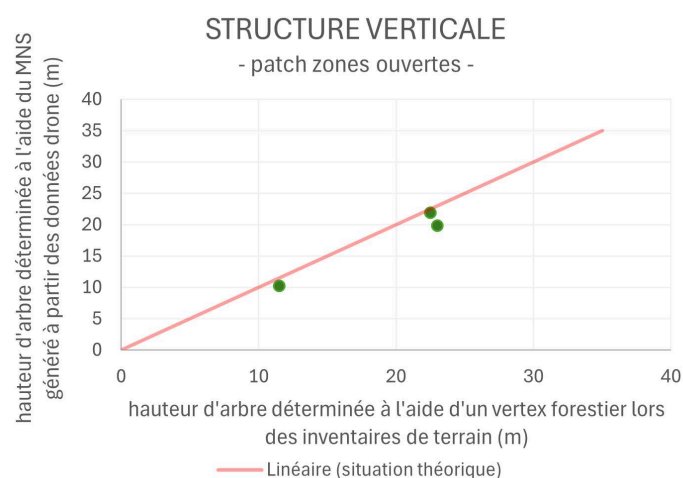
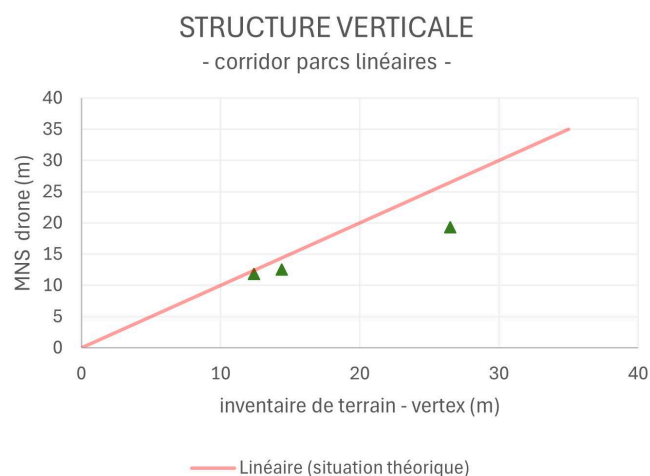


Figure 28.12. : Diagramme de dispersion de la hauteur d'un arbre par quadrat de la typologie "parcs linéaires", obtenue à partir d'inventaires de terrain, à l'aide d'un vertex forestier (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

Figure 28.13. : Diagramme de dispersion de la hauteur d'un arbre par quadrat de la typologie "zones ouvertes", obtenue à partir d'inventaires de terrain, à l'aide d'un vertex forestier (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

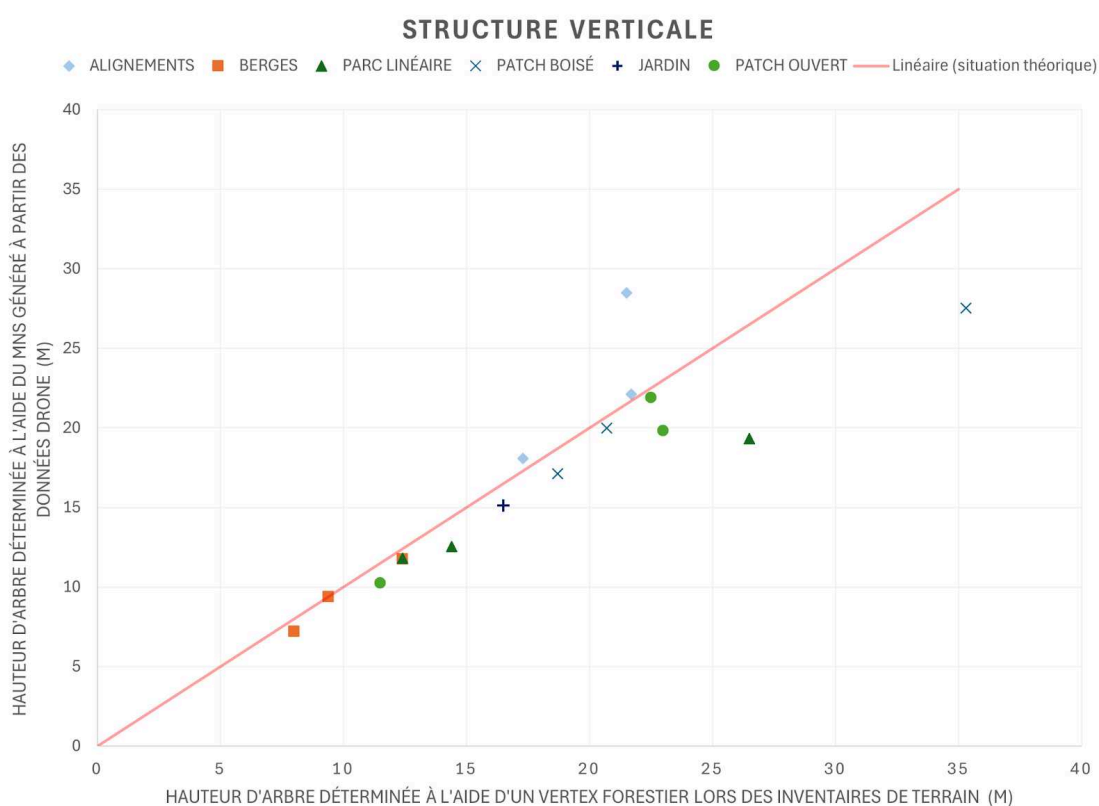


Figure 28.14. : Diagramme de dispersion de la hauteur d'un arbre par quadrat, obtenue à partir d'inventaires de terrain, à l'aide d'un vertex forestier (axe des x) et des valeurs des MNS générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

ANNEXE 29 : Ensemble des résultats générés pour l'indicateur d'aire de la couronne dans le cadre de l'étude quantitative . Production personnelle.

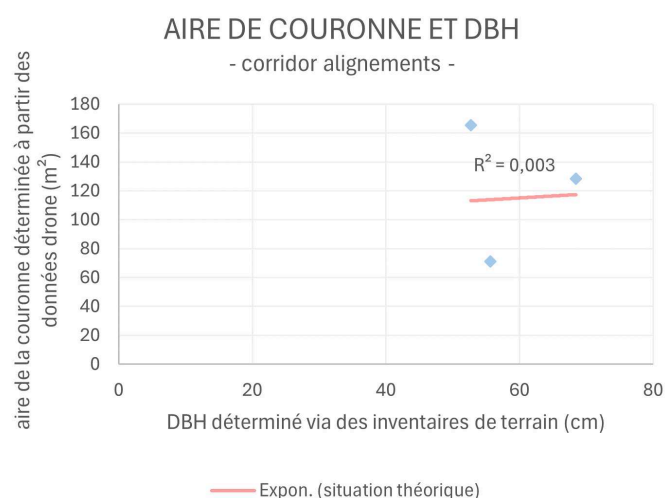


Figure 29.1 : Diagramme de dispersion illustrant la relation entre le DBH d'un arbre par quadrat de la typologie "alignements", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et l'aire de sa couronne, obtenue via la mesure des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance exponentielle ($R^2=0,003$) illustrant une corrélation entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

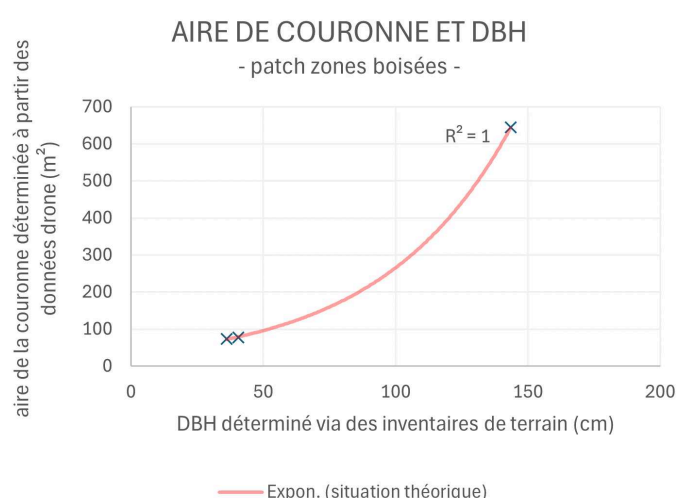


Figure 29.2 : Diagramme de dispersion illustrant la relation entre le DBH d'un arbre par quadrat de la typologie "zones boisées", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et l'aire de sa couronne, obtenue via la mesure des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance exponentielle ($R^2=1$) illustrant une corrélation entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

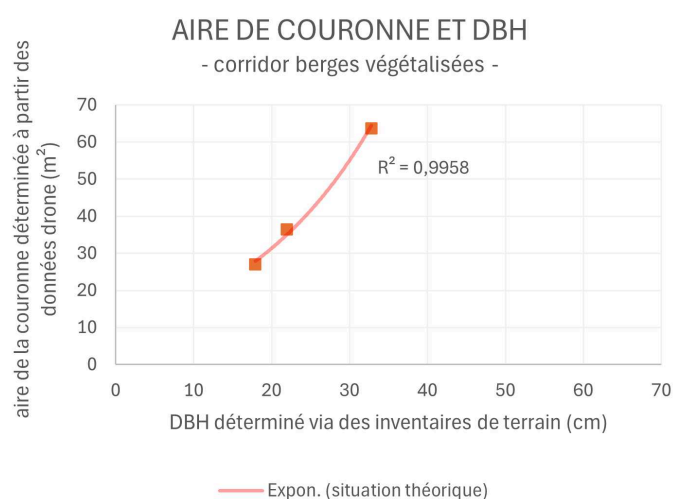


Figure 29.3 : Diagramme de dispersion illustrant la relation entre le DBH d'un arbre par quadrat de la typologie "berges végétalisées", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et l'aire de sa couronne, obtenue via la mesure des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance exponentielle ($R^2=0,9958$) illustrant une corrélation entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

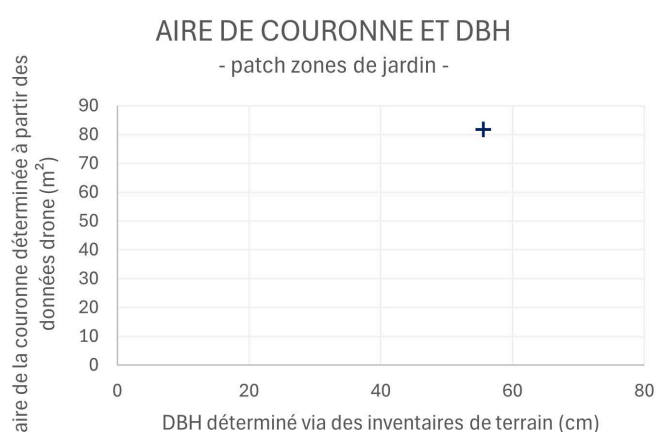


Figure 29.4 : Diagramme de dispersion illustrant la relation entre le DBH d'un arbre par quadrat de la typologie "zones de jardin", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et l'aire de sa couronne, obtenue via la mesure des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). (Production personnelle)

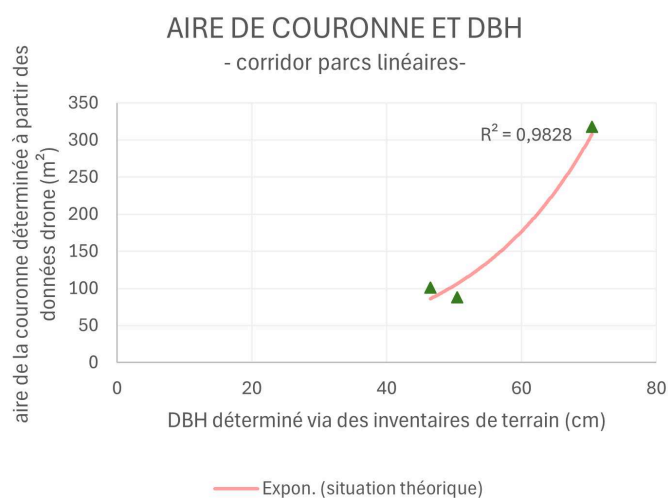


Figure 29.5. : Diagramme de dispersion illustrant la relation entre le DBH d'un arbre par quadrat de la typologie "parcs linéaires", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et l'aire de sa couronne, obtenue via la mesure des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance exponentielle ($R^2=0,9828$) illustrant une corrélation entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

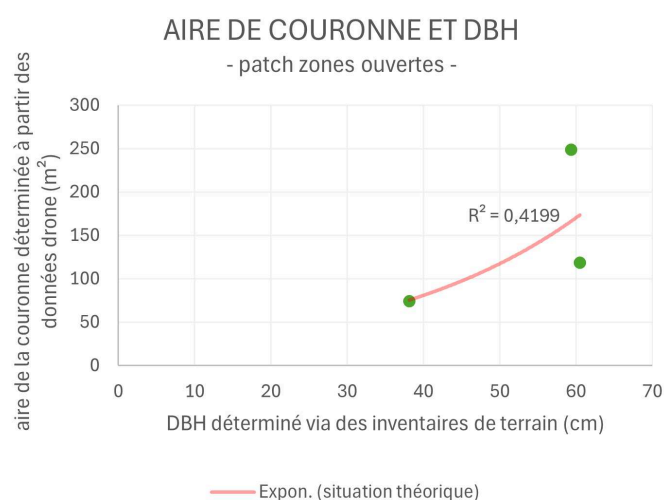


Figure 29.6. : Diagramme de dispersion illustrant la relation entre le DBH d'un arbre par quadrat de la typologie "zones ouvertes", obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et l'aire de sa couronne, obtenue via la mesure des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance exponentielle ($R^2=0,4199$) illustrant une corrélation entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

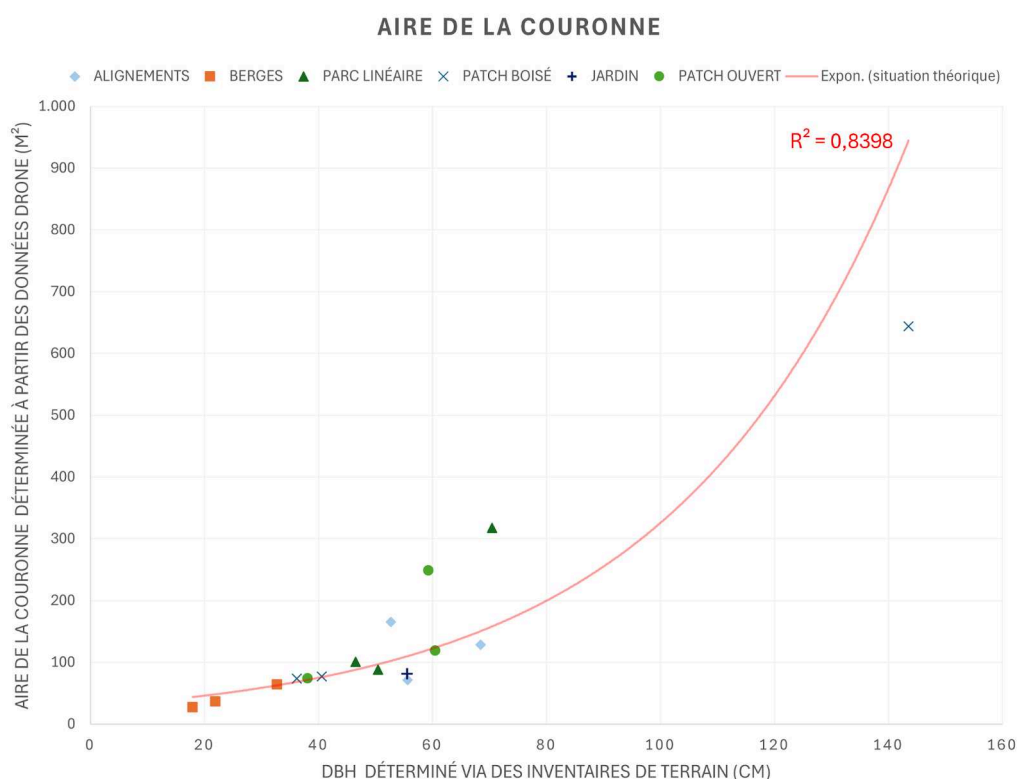


Figure 29.7. : Diagramme de dispersion illustrant la relation entre le DBH d'un arbre par quadrat, obtenu à partir d'inventaires de terrain (axe des x) et l'aire de sa couronne, obtenue via la mesure des orthomosaïques générées à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance exponentielle ($R^2=0,8398$) illustrant une corrélation entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

ANNEXE 30 : Ensemble des résultats générés pour l'indicateur de recouvrement des strates végétales dans le cadre de l'étude quantitative . Production personnelle.

Tableau 30.1. : Tableau des pourcentages de recouvrement de chaque strate végétale, dans les quadrats A, B et C de la typologie "alignements" obtenus à partir d'inventaires de terrain (colonne de gauche) et d'observations des orthomosaiques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (colonne de droite) pour la typologie corridor - alignements d'arbres. (Production personnelle).

TYPOLOGIE CORRIDOR ALIGNEMENTS D'ARBRES DE RUE								
QUADRATS	STRATE ARBORÉE		STRATE ARBUSTIVE		STRATE HERBACÉE HAUTE		STRATE HERBACÉE BASSE	
	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE
A	25%	25%	10%	10%	-	-	25%	2%
B	90%	90%	-	-	2%	2%	25%	-
C	20%	20%	10%	10%	-	-	25%	5%

Tableau 30.2. : Tableau des pourcentages de recouvrement de chaque strate végétale, dans les quadrats D, E et F de la typologie "berges végétalisées" obtenus à partir d'inventaires de terrain (colonne de gauche) et d'observations des orthomosaiques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (colonne de droite) pour la typologie corridor - alignements d'arbres. (Production personnelle).

TYPOLOGIE CORRIDOR BERGES VÉGÉTALISÉES								
QUADRATS	STRATE ARBORÉE		STRATE ARBUSTIVE		STRATE HERBACÉE HAUTE		STRATE HERBACÉE BASSE	
	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE
D	20%	20%	-	-	12%	10%	60%	40%
E	35%	35%	-	-	15%	10%	55%	20%
F	17%	17%	-	-	5%	5%	65%	50%

Tableau 30.3. : Tableau des pourcentages de recouvrement de chaque strate végétale, dans les quadrats G, H et I de la typologie "parcs linéaires" obtenus à partir d'inventaires de terrain (colonne de gauche) et d'observations des orthomosaiques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (colonne de droite) pour la typologie corridor - alignements d'arbres. (Production personnelle).

TYPOLOGIE CORRIDOR PARCS LINÉAIRES								
QUADRATS	STRATE ARBORÉE		STRATE ARBUSTIVE		STRATE HERBACÉE HAUTE		STRATE HERBACÉE BASSE	
	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE
G	40%	40%	4,5%	3%	2%	-	23%	20%
H	25%	25%	-	-	2%	-	25%	22%
I	75%	67%	-	-	-	-	5%	-

Tableau 30.4. : Tableau des pourcentages de recouvrement de chaque strate végétale, dans les quadrats J, K et L de la typologie "zones boisées" obtenus à partir d'inventaires de terrain (colonne de gauche) et d'observations des orthomosaïques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (colonne de droite) pour la typologie corridor - alignements d'arbres. (Production personnelle).

TYPOLOGIE PATCH ZONES BOISÉES								
QUADRATS	STRATE ARBORÉE		STRATE ARBUSTIVE		STRATE HERBACÉE HAUTE		STRATE HERBACÉE BASSE	
	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE
J	35%	35%	4%	2%	2%	-	20%	10%
K	85%	70%	-	-	-	-	30%	5%
L	60%	60%	2%	-	-	-	45%	25%

Tableau 30.5. : Tableau des pourcentages de recouvrement de chaque strate végétale, dans les quadrats M, N et O de la typologie "zones de jardin" obtenus à partir d'inventaires de terrain (colonne de gauche) et d'observations des orthomosaïques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (colonne de droite) pour la typologie corridor - alignements d'arbres. (Production personnelle).

TYPOLOGIE PATCH ZONES DE JARDIN								
QUADRATS	STRATE ARBORÉE		STRATE ARBUSTIVE		STRATE HERBACÉE HAUTE		STRATE HERBACÉE BASSE	
	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE
M	-	-	1%	-	5%	5%	70%	70%
N	-	-	10%	10%	-	-	40%	40%
O	5%	5%	20%	20%	-	-	30%	30%

Tableau 30.6. : Tableau des pourcentages de recouvrement de chaque strate végétale, dans les quadrats P, Q et R de la typologie "zones ouvertes" obtenus à partir d'inventaires de terrain (colonne de gauche) et d'observations des orthomosaïques et des MNS générés à partir des images capturées par le drone (colonne de droite) pour la typologie corridor - alignements d'arbres. (Production personnelle).

TYPOLOGIE CORRIDOR PATCH ZONES OUVERTES								
QUADRATS	STRATE ARBORÉE		STRATE ARBUSTIVE		STRATE HERBACÉE HAUTE		STRATE HERBACÉE BASSE	
	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE	TERRAIN	DRONE
P	40%	40%	3%	1%	8%	-	35%	20%
Q	35%	35%	7%	8%	3%	-	55%	25%
R	40%	40%	-	-	-	-	90%	60%

ANNEXE 31 : Ensemble des résultats générés pour l'indicateur de recouvrement des strates végétales dans le cadre de l'étude quantitative . Production personnelle.

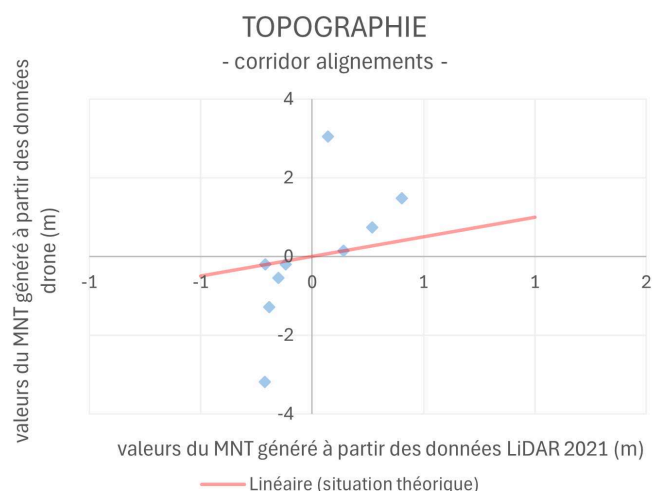


Figure 31.1. : Diagramme de dispersion des différences altimétriques entre trois points sélectionnés aléatoirement au sein de chaque quadrat (A, B et C) de la typologie "alignements", obtenues à partir des valeurs du MNT généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNT générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

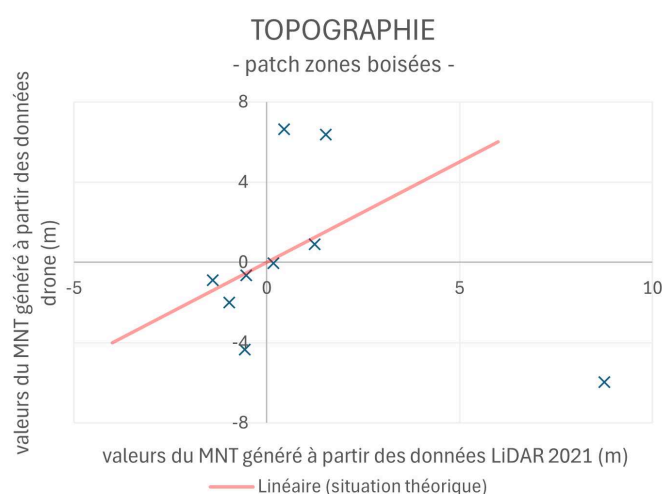


Figure 31.2. : Diagramme de dispersion des différences altimétriques entre trois points sélectionnés aléatoirement au sein de chaque quadrat (A, B et C) de la typologie "zones boisées", obtenues à partir des valeurs du MNT généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNT générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

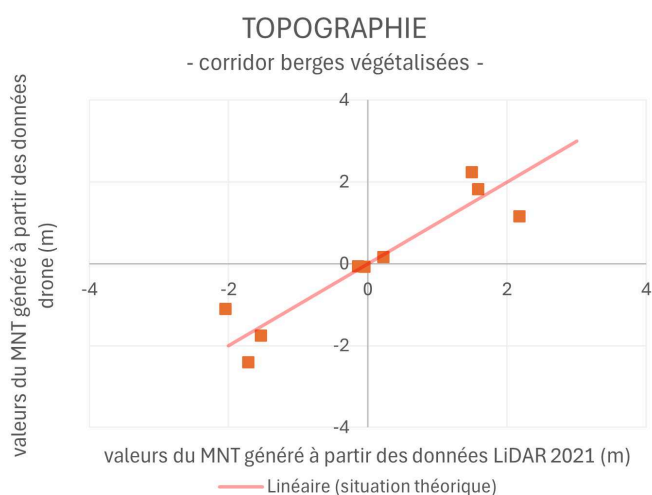


Figure 31.3. : Diagramme de dispersion des différences altimétriques entre trois points sélectionnés aléatoirement au sein de chaque quadrat (A, B et C) de la typologie "berges végétalisées", obtenues à partir des valeurs du MNT généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNT générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

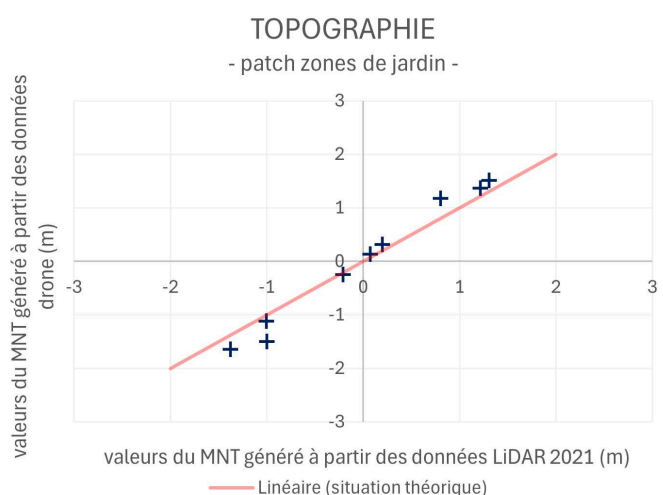


Figure 31.4. : Diagramme de dispersion des différences altimétriques entre trois points sélectionnés aléatoirement au sein de chaque quadrat (A, B et C) de la typologie "zones de jardin", obtenues à partir des valeurs du MNT généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNT générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

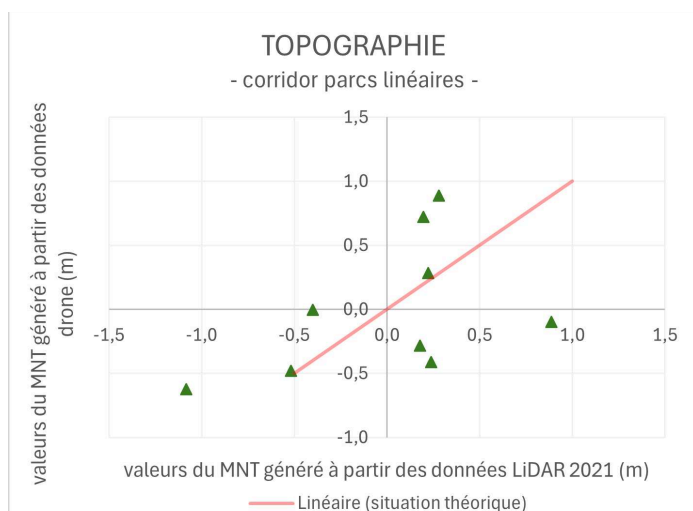


Figure 31.5. : Diagramme de dispersion des différences altimétriques entre trois points sélectionnés aléatoirement au sein de chaque quadrat (A, B et C) de la typologie "parcs linéaires", obtenues à partir des valeurs du MNT généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNT générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

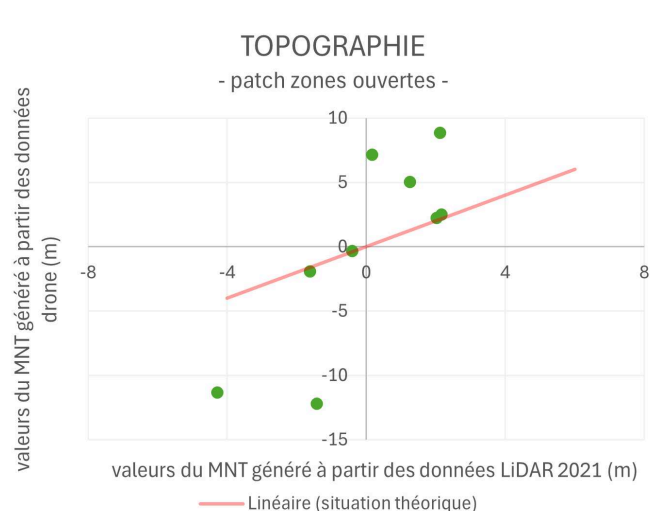


Figure 31.6. : Diagramme de dispersion des différences altimétriques entre trois points sélectionnés aléatoirement au sein de chaque quadrat (A, B et C) de la typologie "zones ouvertes", obtenues à partir des valeurs du MNT généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNT générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)

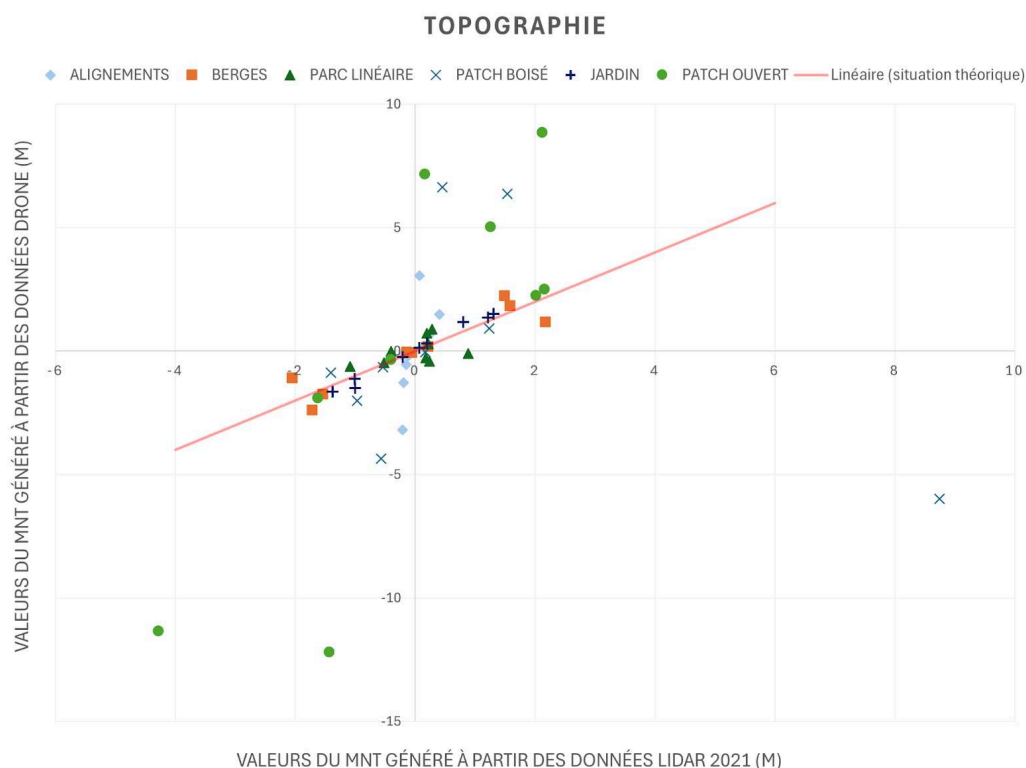


Figure 31.7. : Diagramme de dispersion des différences altimétriques entre trois points sélectionnés aléatoirement au sein de chaque quadrat (A, B et C), obtenues à partir des valeurs du MNT généré à partir de données LiDAR de 2021 (axe des x) et des valeurs des MNT générés à partir des images capturées par le drone (axe des y). Ce diagramme inclut une courbe de tendance illustrant une relation de proportionnalité parfaite entre les deux variables (situation théorique). (Production personnelle)