

Immersion en 3D dans la vallée de Seine Normande : les données LIDAR

La technologie *LIDAR** a vu le jour au début des années 1960 pour des applications militaires, puis spatiales. C'est avec le développement du GPS et de la communication satellite à la fin des années 1990, que son utilisation s'est démocratisée.

Cette technologie a aujourd'hui fait sa place dans de nombreux domaines, notamment celui de l'archéologie, en rendant visibles des vestiges jusqu'alors inconnus.

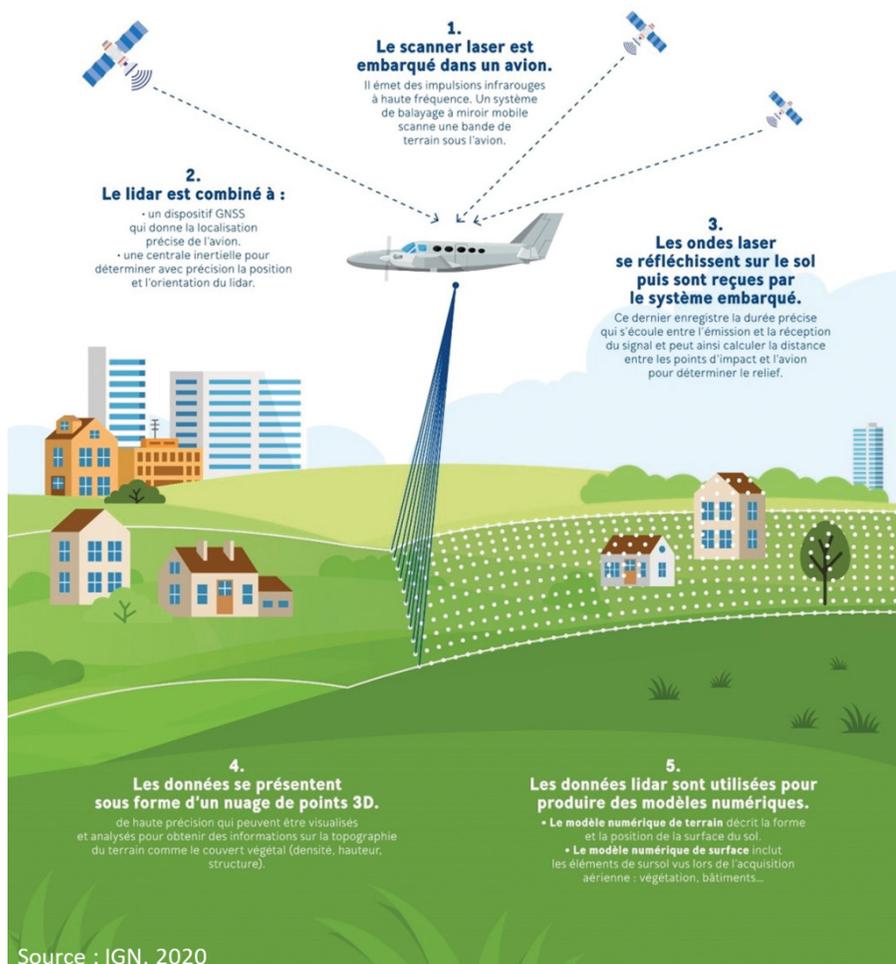
Comment cette technologie peut aider à la gestion environnementale de l'estuaire de la Seine ? Comment l'utiliser et quelles en sont les limites ? C'est grâce à sa mise en œuvre qu'une cartographie 3D de la vallée de la Seine normande est aujourd'hui disponible et utile à de nombreux acteurs.

Des besoins de suivi topographique à l'échelle de l'estuaire

La topographie se définit par la mesure et la représentation sur un plan ou sur une **carte des formes du terrain** (e.g. relief, hydrographie), ainsi que des **éléments qui s'y trouvent** (e.g. bâtiments, arbres). Appliquée à la vallée de la Seine, cette science permet de produire une information nécessaire pour de nombreux domaines de l'action publique. Elle est à la base de nombreuses disciplines et peut par exemple

aider à la prévention des **risques inondation**, à la gestion des **zones humides**, permettre le suivi de la **végétation de la forêt**, caractériser des **sites archéologiques**, et donc plus généralement aider à la **gestion du territoire**. Disposer d'une donnée fiable, actualisée et à haute-définition à l'échelle de la vallée de la Seine revêt ainsi un enjeu d'importance pour de nombreux acteurs. « *Nous nous sommes saisis de ce besoin pour*

programmer une campagne d'acquisition topographique haute définition de la vallée de Seine Normande, en partenariat avec la Métropole Rouen Normandie (MRN) et le Syndicat Mixte de Gestion de la Seine Normande (SMGSN) » nous explique Nicolas Bacq, coordinateur technique et scientifique du GIP Seine-Aval. Cette campagne a également permis d'actualiser les données précédemment acquises en 2011.



➡ Fonctionnement de la technologie LIDAR

Pour ce faire, c'est la **technologie LIDAR** qui a été choisie. Cette technique de télédétection utilise des faisceaux laser pour mesurer des distances : la mesure du temps entre l'émission d'un signal laser, sa réflexion sur la surface terrestre et sa réception depuis une position connue, permet de **produire des données en trois dimensions**. Acquisées par des

moyens aéroportés pour couvrir rapidement de grandes surfaces, ces informations renseignent sur la topographie du terrain et des éléments du sursol, comme le couvert de végétation ou encore le bâti avec une précision très élevée, de l'ordre de quelques centimètres. Le signal ne traversant pas l'eau, ce système d'acquisition ne permet pas d'obtenir de

données dans les environnements aquatiques, même si dans certains environnements littoraux, des systèmes spécifiques sont mis en œuvre pour acquérir des informations sous la surface de l'eau. Ils ne sont cependant pas adaptés aux milieux estuariens en raison des fortes turbidités rencontrées.

Des campagnes menées en 2022

En mars et mai 2022, un avion a survolé la vallée de la Seine normande, englobant les coteaux, les terrasses, la plaine alluviale et les zones riveraines de la Seine, de Vernon à la mer. A son bord, un système LIDAR a permis l'acquisition de points positionnés en 3 dimensions à haute résolution, ainsi que des orthophotographies. **La chronologie de vol a été complexe à définir et à mettre**

en œuvre, car de nombreux paramètres entraient en ligne de compte. Pour caractériser au mieux les zones intertidales, ces dernières devaient être découvertes lors du survol de l'avion. Le coefficient de marée était donc à considérer et l'avion devait suivre la marée basse : pas évident quand on vole à 300 km/h ! La saison était également déterminante pour que le couvert végétal soit le moins

CHIFFRES CLEFS

- Campagnes LIDAR :**
- 8 journées d'acquisition (mars et mai 2022)**
- + 2000 km² couverts**
- + 20 points/m²**
- ~5 cm de précision altimétrique**
- 2 téraoctets de données**

important possible et permettre au laser d'atteindre le sol. L'hiver semblait donc idéal, mais les jours sont plus courts et le couvert nuageux plus important, limitant les possibilités d'acquisition. Disponibilité et réactivité ont donc été de rigueur !

Une fois l'acquisition menée, il a fallu valider la donnée pour s'assurer de sa précision. Pour cela, deux étapes se sont succédé. Tout d'abord, la cohérence entre les données des différentes bandes de vol a été vérifiée et corrigée si besoin, c'est le **calage relatif**. Les valeurs d'altitude mesurées ont ensuite été comparées à des mesures réalisées au sol par un géomètre, puis ajustée si besoin : c'est le **calage absolu**.

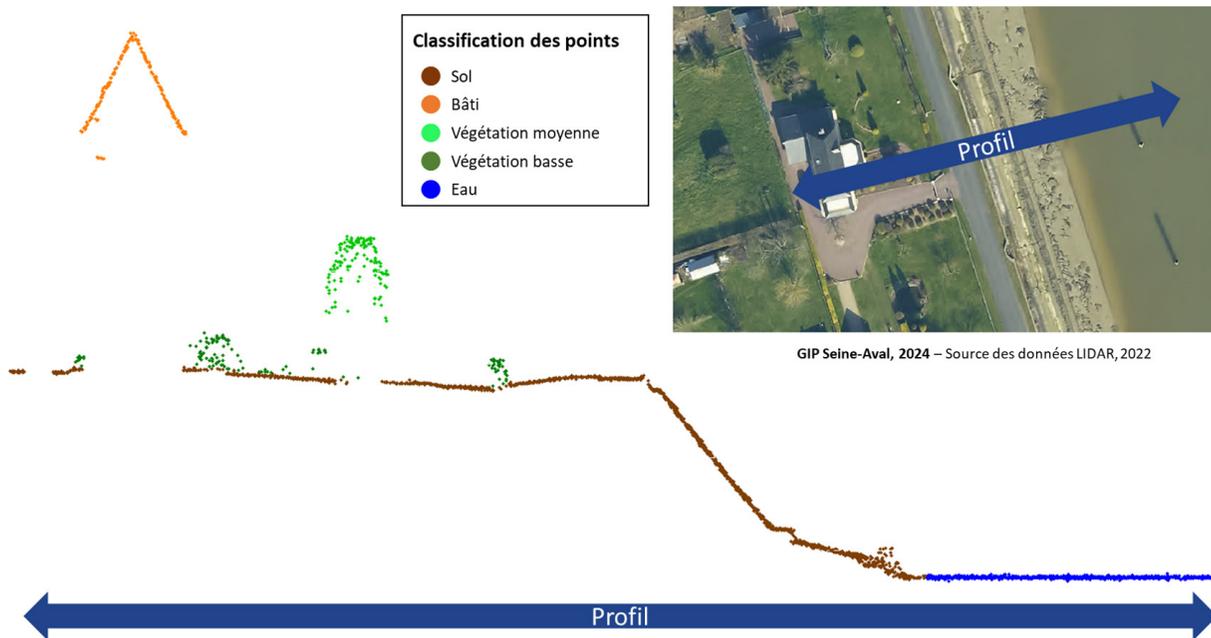
Grâce aux différentes longueurs d'ondes enregistrées et leurs géo-référencements en trois dimensions, une classification a été réalisée. En effet, la lumière du laser est filtrée par les différents objets composant le **sursol***. Avec la hauteur des points par rapport au sol, ceci permet de définir à quel type d'élément correspond chacun des points acquis (sol, bâti, végétation, eau).



Visualisation de l'orthophotographie et de la donnée LIDAR

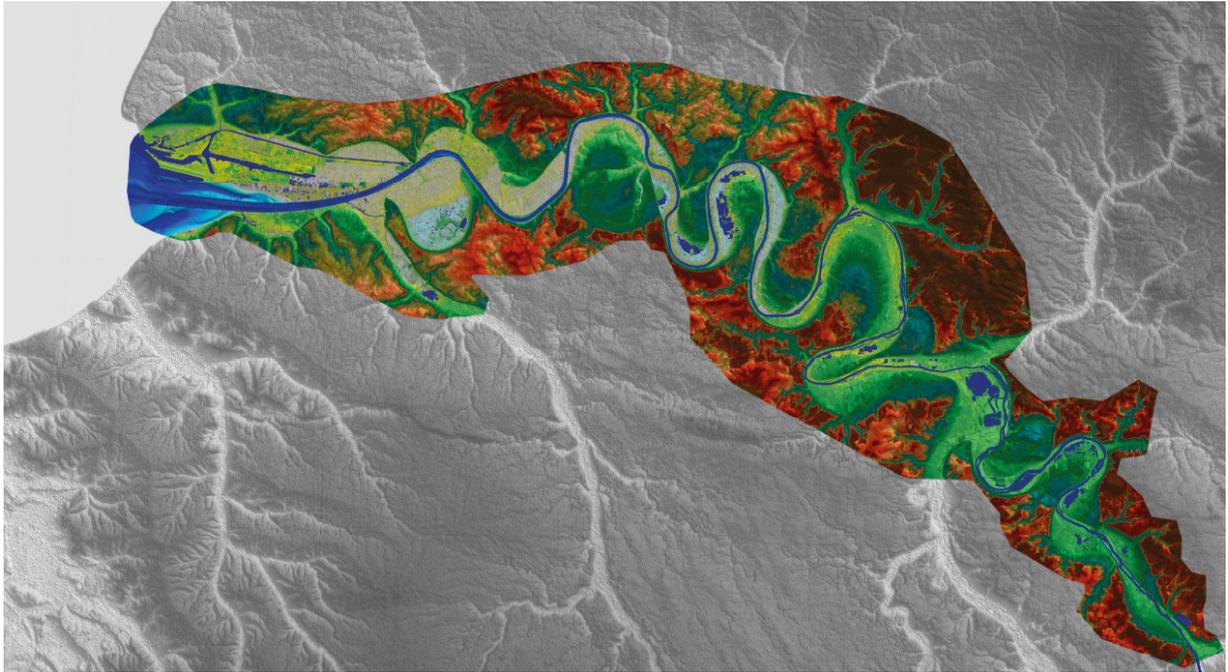
Les murets présents en bord de Seine ont fait l'objet d'une attention particulière au regard de l'intérêt de cette information pour la gestion du risque inondation. Il a alors été possible d'obtenir une représentation du sol brut (*i.e.* MNT : Modèle Numérique de Terrain), une représentation du sursol (*i.e.* MNE : Modèle

Numérique d'Élévation), ainsi qu'une classification des différents points. Le contrôle qualité opéré permet d'avertir l'utilisateur sur des limites d'utilisation (e.g. confusion de petits bâtis ou de la végétation basse avec le sol, délimitation des zones en eau avec de la végétation aquatique).



GIP Seine-Aval, 2024 – Source des données LIDAR, 2022

Exemple d'un profil obtenu en bord de Seine, avec les points classés



→ Topo-bathymétrie de la vallée de la Seine

Une donnée mobilisée pour de nombreuses études

Diverses utilisations de cette donnée sont d'ores-déjà en cours au sein de la communauté scientifique Seine-Aval, que ce soit pour la mise à jour des modèles d'inondation, l'identification de zones potentielles de restauration, la délimitation des zones humides, la caractérisation des berges de la Seine et des ouvrages présents, l'identification du réseau de fossés dans le lit majeur, la compréhension de la dynamique des macrodéchets, ou encore la caractérisation des filandres à l'embouchure. Cette donnée a également été transférée à de nombreux acteurs de l'estuaire (e.g. collectivités locales, services de l'Etat, organismes de recherche, bureaux d'études,

Glossaire

LIDAR : Light Detection And Ranging (détection et télémétrie par la lumière)

Le **sursol** correspond au relief du terrain situé au-dessus du sol, principalement constitué de la végétation, des bâtiments et des ouvrages d'art.

associations), avec une diversité de thématiques d'utilisation très large (e.g. hydraulique, écologie, aménagement, archéologie, enseignement, communication, art). Les applications associées à cette donnée nous réservent encore quelques surprises !

La donnée LIDAR est disponible sur demande et son utilisation est libre de droit.

Etude financée avec le concours du Syndicat Mixte de Gestion de la Seine Normande et de la Métropole Rouen Normandie

50 demandes d'accès à la donnée LIDAR sur les 12 derniers mois

 Plus d'infos



GIP Seine-Aval, 2023. Topographie haute-résolution de la vallée de la Seine Normande – Données LIDAR et ortho-photographies 2022. Rapport d'étude 42p.



<https://www.seine-aval.fr/actu-lidar2023/>