



Ville de Lausanne  
Service du cadastre

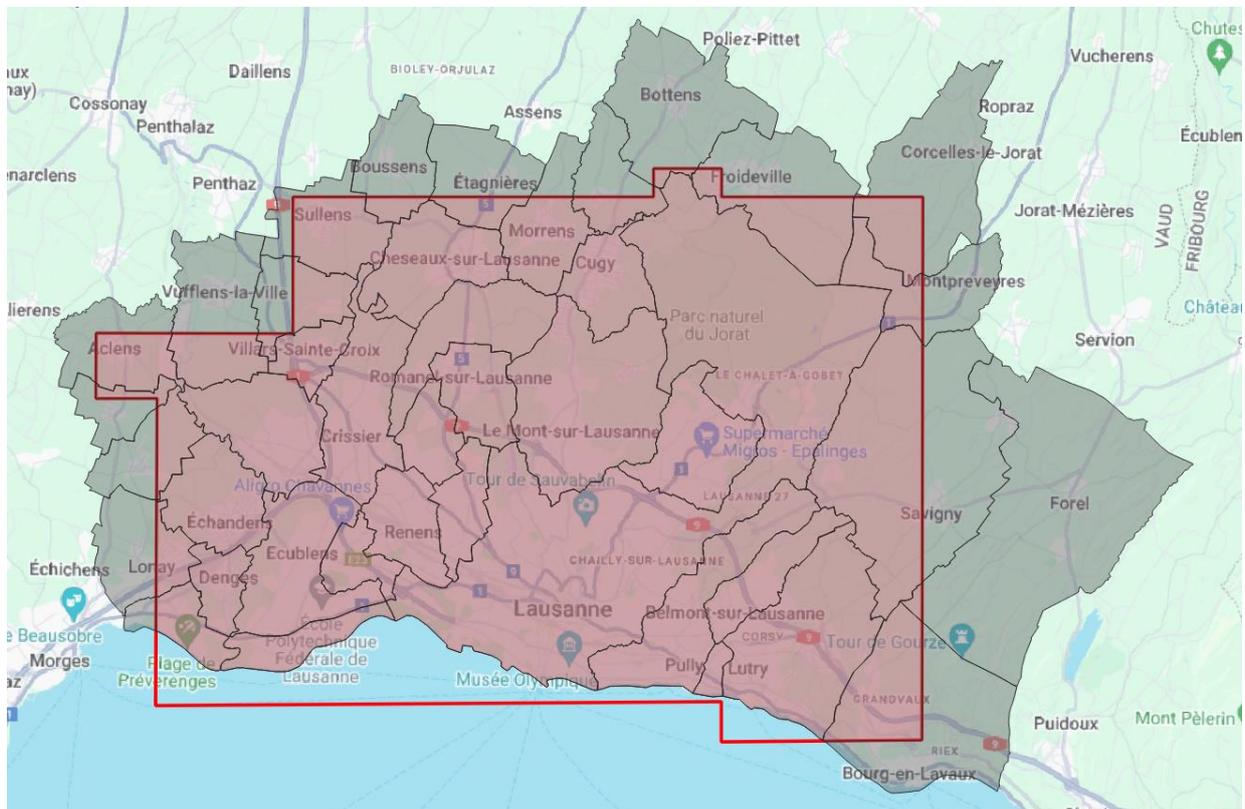
# LiDAR 2024 — Produits dérivés

## 1. Liste des produits à disposition

---

- [Modèle numérique de surface \(MNS\)](#) [raster]
- [Modèle numérique de terrain \(MNT\)](#) [raster]
- [Modèle numérique de hauteur de la canopée \(MNHC\)](#) [raster]
- [Modèle numérique de hauteur des bâtiments \(MNHB\)](#) [raster]
- [Ombrage du MNS et du MNT](#) [raster]
- [Pente du terrain](#) [raster]
- [Pente du terrain classifiée](#) [raster]
- [Orientation du terrain classifiée](#) [raster]
- [Courbes de niveau \(à 0.5, 1, 5, 10, et 50m\)](#) [vector]

Ces produits ont été réalisés à partir des données LiDAR issues d'un vol—effectué fin Mai 2024—par notre mandataire BSF Swissphoto AG. Ils sont disponibles sur l'entier de la zone rouge (périmètre de vol) :



## 2. Modèles numériques de terrain et de surface (MNT/MNS)

---

Les MNT et MNS sont des interpolations (calculés par le mandataire BSF Swissphoto AG) sur une grille raster régulière de 0.25 mètre des points bruts issus du vol LiDAR.

Pour le MNT, seuls les points bruts de la classe 2 (sol) sont utilisés pour l'interpolation. Il est donc un modèle du sol, sans arbres ni bâtiments. Les points sont interpolés avec un maillage triangulaire (triangulation Delaunay) où la longueur maximale du triangle = 700 m.

Pour le MNS, les points bruts des classes suivantes sont utilisés pour l'interpolation :

- Classe 2 (Sol)
- Classe 3 (Végétation basse, < 3m)
- Classe 4 (Végétation moyenne, >= 3m)
- Classe 6 (Bâtiments)
- Classe 17 (Ponts, passerelles, viaducs)
- Classe 20 (Autre)

Contrairement au MNT, le MNS est un modèle complet de la surface (naturelle et artificielle) du territoire, avec arbres et bâtiments. L'interpolation et la génération du MNS a été faite avec la méthode « *highest hits* » qui utilise la valeur d'altitude la plus élevée de tous les premiers retours dans chaque cellule de la grille pour construire la surface d'interpolation. Pour les cellules vides (par exemple les zones d'eau plus petites), on leur attribue la valeur du MNT.

## 3. Modèles numérique de hauteur de la canopée (MNHC)

---

Toute végétation d'une hauteur de 3 m ou plus fait partie de la canopée lausannoise. Le MNHC est calculé en deux étapes :

- (i) une interpolation sur une grille raster régulière de 0.25 mètre des points bruts de la classe 4 (végétation moyenne, >= 3m) qui donne le modèle numérique d'élévation de la canopée (calculée avec [LidarIdwInterpolation](#)) ;
- (ii) une soustraction entre le modèle numérique d'élévation de la canopée et le modèle numérique de terrain (calculée avec [Subtract](#)).

*Remarque : Aucun contrôle n'a été effectué pour estimer clairement la précision du calcul de ces hauteurs. Seul un contrôle général visuel a été réalisé. L'exactitude des valeurs n'est pas garantie et dépend de divers facteurs tels que la qualité de la classification automatique des points bruts LiDAR.*

## 4. Modèles numérique de hauteur des bâtiments (MNHB)

---

Le MNHB est produit avec une approche similaire à celle du MNHC (voir section 3). Pour calculer un modèle d'élévation des bâtiments, une interpolation sur une grille raster régulière de 0.25 mètre est faite avec les points bruts de la classe 6 (bâtiments) uniquement. Dans une deuxième étape, la différence entre ce modèle

numérique d'élévation des bâtiments et le MNT ([rastérisé](#) avec les altitudes minimales\* de chaque bâtiment cadastré—situation en nov. 2024) est calculée pour générer le MNHB.

\* La hauteur d'un bâtiment est typiquement calculée comme la distance entre le point le plus élevé du toit et le point le plus bas du terrain sous la surface du toit.

*Remarque : Aucun contrôle n'a été effectué pour estimer clairement la précision du calcul de ces hauteurs. Seul un contrôle général visuel a été réalisé. L'exactitude des valeurs n'est pas garantie et dépend de divers facteurs tels que la qualité de la classification automatique des points bruts LiDAR.*

## 5. Ombrages (MNT/MNS)

---

La carte d'ombrage est une image raster obtenue par ombrage du MNT ou du MNS qui offre une représentation précise du relief. Ces ombrages ont été réalisés par la méthode standard (illumination virtuelle d'un azimut de 315° et une élévation de 45°) et par rayonnement total (MNS uniquement). La grille est à 0.25m de résolution.

Pour les cartes d'ombrage « standard », elles sont calculées avec l'algorithme [gdaldem hillshade](#).

La méthode par rayonnement s'agit d'un calcul du rayonnement solaire cumulé dans la période du 21 mars 2024 par intervalle de 30 minutes (latitude = 46.8) avec le module SAGA [Potential Incoming Solar Radiation](#).

## 6. Pente du terrain

---

La pente du terrain est calculée sur la base du MNT avec l'algorithme [gdaldem slope](#). La grille est à 0.25m de résolution et contient les valeurs de pente en degré.

### 6.1 Pente classifiée (en %)

La pente calculée en % est regroupée par classe :

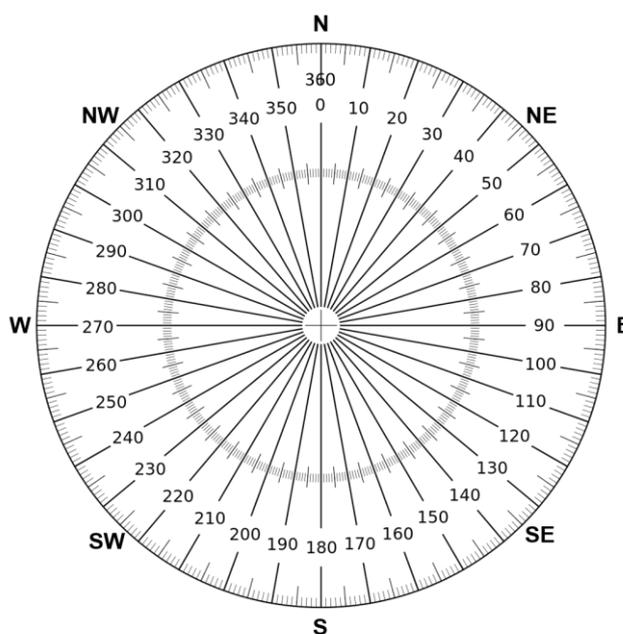
Pente (%)	Classification	
0 – 4	1	Nulle
4 – 8	2	Faible
8 – 16	3	Douce
16 – 30	4	Modérée
30 – 40	5	Forte
> 40	6	Abrupte

## 7. Orientation du terrain

---

L'orientation du terrain est calculée sur la base du MNT [gdaldem aspect](#). L'orientation de la pente entre 0° (Nord) et 360° dans la direction horaire est regroupée par classe. Cette grille à 0.25m de résolution exprime les 8 classes d'orientation :

Orientation (°)	Classification	
0 – 22.5	1	Nord
337.5 – 360		
22.5 – 67.5	2	Nord-Est
67.5 – 112.5	3	Est
112.5 – 157.5	4	Sud-Est
157.5 – 202.5	5	Sud
202.5 – 247.5	6	Sud-Ouest
247.5 – 292.5	7	Ouest
292.5 – 337.5	8	Nord-Ouest



Source : [Elizabeth Johnson, CC BY-SA 4.0 Deed](#)

## 8. Courbes de niveau

---

Les courbes de niveau sont calculées, en utilisant [gdal contour](#), sur la base du MNT (lissé avec un filtre de Gauss, sigma = 5). Elles donnent une information sur la topographie du terrain et représentent le lieu géométrique des points du terrain ayant la même altitude.

Les courbes sont disponibles avec une équidistance de 0.5, 1, 5, 10, et 50 mètres (équidistance = différence d'altitude entre deux courbes).