

Modèle numérique de surface du Canada Spécifications de produit

Édition 1.1

2013-04-01

**Gouvernement du Canada
Ressources naturelles Canada
Direction de l'information cartographique
Service à la clientèle de GéoGratis
2144, rue King Ouest, bureau 010
Sherbrooke (Québec) Canada
J1J 2E8**

Téléphone : +01-819-564-4857 / 1-800-661-2638 (Canada et É.-U.)
Télécopieur : +01-819-564-5698
Courriel : geoginfo@rncan.gc.ca
URL : www.geogratiss.gc.ca

Avis de droit d'auteur

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, Ressources naturelles Canada.
Tous droits réservés.

HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Date	Version	Description
2013-04-01	1.1	Option de projection en coordonnées planes à l'extraction
2013-04-01	1.1	Mention de la source SRTM

ACRONYMES

BDG	Base de données géospatiales
BNDT	Base nationale de données topographiques
CGVD28	Système canadien de référence altimétrique de 1928 (Canadian Geodetic Vertical Datum of 1928)
DNÉC	Données numériques d'élévation du Canada
ISO	Organisation internationale de normalisation
MNÉ	Modèle numérique d'élévation
MNSC	Modèle numérique de surface du Canada
NAD83 (CSRS)	Système de référence nord-américain de 1983 (Système canadien de référence spatiale)
NMHE	Niveau moyen des hautes eaux
NMM	Niveau moyen de la mer
RHN	Réseau hydro national
SNRC	Système national de référence cartographique
SRTM	Shuttle Radar Topographic Mission

TERMES ET DÉFINITIONS

Courbe de niveau

Ligne imaginaire reliant un nombre infini de points d'égle élévation exprimée en mètres ou en pieds par rapport au niveau moyen de la mer (NMM).

Élévation orthométrique

Hauteur d'un point par rapport au géoïde, normalement déterminée par nivellement horizontal et gravimétrie et présentée en général comme une hauteur au-dessus du NMM.

Métadonnées

Information au sujet des données utilisées pour produire les MNSC. L'information est structurée de façon systématique, conformément au *Profil nord américain de l'ISO 19115:2003 – Information géographique – Métadonnées*.

Mosaïque du CDSM

Jeu de données correspondant à un sous-ensemble du CDSM, extrait pour une étendue donnée, prédéfinie ou définie par l'utilisateur.

Modèle numérique d'élévation (MNÉ)

Définition suggérée : Représentation numérique du relief constituée d'un tableau de valeurs d'élévations relatives à une surface de référence commune et correspondant à un réseau régulier de points de la surface terrestre. Ces élévations peuvent être celles du sol ou de toute autre surface réflective.

Niveau moyen de la mer (NMM)

Niveau moyen de la mer pour un emplacement géographique particulier, déterminé par de nombreuses observations effectuées à intervalles réguliers, sur une longue période de temps.

Système canadien de référence altimétrique de 1928 (CGVD28)

Système de référence altimétrique officiel du Canada. Le cadre de référence du CGVD28 correspond au niveau moyen de la mer établi en 1928 d'après six (6) marégraphes situés dans l'océan Pacifique et l'océan Atlantique, ainsi que dans le fleuve Saint-Laurent.

Système de référence nord-américain de 1983 (NAD83)

Système de référence planimétrique pour les États-Unis, le Canada, le Mexique et l'Amérique centrale, basé sur l'ellipsoïde de référence géocentrique du Système de référence géodésique de 1980 (GRS80). Le Système canadien de référence spatiale (CSRS) reflète l'intégration du réseau géodésique du Canada au NAD83.

Système national de référence cartographique (SNRC)

Système officiel de découpage et d'identification des cartes topographiques de base du Canada.

Unité de travail RHN

Polygone qui délimite l'aire de drainage couverte par un jeu de données du Réseau hydro national (RHN).

TABLE DES MATIÈRES

ACRONYMES	iv
TERMES ET DÉFINITIONS	v
1. Aperçu	1
2. Identification des données	1
2.1 Résolution spatiale.....	1
2.2 Langue	1
2.3 Jeu de caractères	2
2.4 Catégories de sujets	2
2.5 Rectangle géographique englobant.....	2
2.6 Description géographique	2
2.7 Étendue	2
2.8 Information supplémentaire.....	2
2.8.1 Élévations	2
2.8.2 Étendues d'eau	2
2.8.3 Zones vides.....	3
2.8.4 Contrôle de la qualité.....	3
3. Caractéristiques géospaciales	3
3.1 Type de représentation spatiale	3
3.2 Représentation spatiale	3
3.3 Couverture et continuité	3
3.4 Résolution	3
3.5 Segmentation des données.....	4
4. Modèle de données	4
5. Dictionnaire de données/Catalogue d'entités	4
6. Système de référence	4
6.1 Système de référence planimétrique	4
6.1.1 Système de coordonnées planimétriques	5
6.1.2 Unité de mesure planimétrique (unités axiales du système de coordonnées)	5
6.2 Système de référence altimétrique	5
6.2.1 Unité de mesure altimétrique (unités axiales du système de coordonnées)	5
7. Qualité des données	5
7.1 Portée.....	5
7.2 Généalogie	5
7.3 Intégralité.....	5
7.4 Cohérence logique.....	5
7.5 Précision du positionnement	6

7.6	Précision temporelle	6
7.7	Précision thématique (attributs).....	6
8.	Métadonnées	6
9.	Présentation des données/Format de transfert des données/Modèle physique.....	6
10.	Acquisition et maintenance des données	6
11.	Livraison des données du MNSC	6
11.1	Information relative au format.....	6
11.2	Information relative au support.....	6
11.3	Utilisation des données et restrictions	6
11.4	Extraction des données.....	7
11.5	Produits dérivés.....	7
11.5.1	Relief ombré.....	7
11.5.2	Relief couleur	7
11.5.3	Relief ombré couleur	7
11.5.4	Carte de pente	8
11.5.5	Carte d'aspect	8
11.5.6	Données ponctuelles.....	8

1. Aperçu

Ces spécifications de produit portent sur les données du Modèle numérique de surface du Canada (MNSC). Le MNSC fait partie du système d'altimétrie conçu par Ressources naturelles Canada afin de mieux répondre aux besoins des utilisateurs de données et de produits d'élévation.

Le MNSC à 0,75 seconde (~20 m) est un produit dérivé du modèle numérique de surface (MNS) original à 1 seconde (30 m) du Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM). Le MNSC fournit une couverture complète du territoire du Canada qui s'étend au sud du 60° degré de latitude nord. Dans ces données, les élévations sont captées au sommet des édifices, arbres, structures et autres objets, plutôt qu'au sol.

En bref, les données SRTM ont été retravaillées comme suit : les zones sans données ont été comblées, le datum vertical a été changé, les données ont été filtrées pour l'élimination du bruit, elles ont été alignées avec la résolution de la grille à 0,75 seconde, et les étendues d'eau ont été aplanies. (Voir la section 7.2 pour plus de détails)

Une mosaïque du MNSC peut être obtenue pour une région prédéfinie ou définie par l'utilisateur. Des produits dérivés tels que des cartes de pente, de relief ombragé et de relief ombragé en couleurs peuvent aussi être générés sur demande.

La couverture et la résolution des mosaïques varient selon l'étendue de la région demandée. On utilise le Système de référence nord-américain de 1983 (NAD83(CSR)) comme système de référence pour les coordonnées planimétriques.¹ Les élévations sont orthométriques et exprimées par rapport au niveau moyen de la mer (Système canadien de référence altimétrique de 1928 (CGVD28)).

Le MNSC joue un rôle comparable à celui des courbes de niveau et de la représentation du relief par estompage sur les cartes de papier traditionnelles. Le MNSC sert de données clés dans toute une gamme d'applications dont, notamment, la génération de représentations graphiques tridimensionnelles, la création de cartes de relief, les études dans le domaine des télécommunications, l'analyse de lignes de visée, la simulation de vol, l'analyse de points de vues et la visualisation de panoramas.

2. Identification des données

2.1 Résolution spatiale

La résolution spatiale de base est la même pour toute la zone couverte par le MNSC. Toutefois, la résolution peut varier selon l'étendue de la région demandée par l'utilisateur.

La résolution de base est de 0,75 seconde d'arc, tant dans la direction sud-nord que dans la direction ouest-est. Cependant, en raison de contraintes relatives à la taille des jeux de données, la résolution à l'extraction peut être moindre que la résolution de base, en fonction de l'étendue de la région à extraire. Voir la section 3.4 pour plus de détails.²

2.2 Langue

SANS OBJET

¹ Les données du MNSC sont conservées en coordonnées géographiques, mais elles peuvent être converties dans une projection en coordonnées planes au moment de l'extraction.

² Dans le cas où l'utilisateur opte pour une projection en coordonnées planes au moment de l'extraction, les données sont rééchantillonnées selon un intervalle régulier comparable à la résolution de la région sélectionnée en coordonnées géographiques. Voir le tableau 2 de la section 3.4 pour plus de détails.

2.3 Jeu de caractères

SANS OBJET

2.4 Catégories de sujets

D'après les dictionnaires analogiques du Global Change Master Directory, les données du MNSC peuvent être classées suivant une hiérarchie comportant quatre niveaux de mots-clés scientifiques :
Catégorie>Sujet>Terme>Variable

Les données du MNSC se classent comme suit :

Mots-clés scientifiques > surface terrestre > topographie > courbes

Mots-clés scientifiques > surface terrestre > topographie > altitude du relief

Mots-clés scientifiques > surface terrestre > topographie > relief topographique

2.5 Rectangle géographique englobant

Le rectangle géographique ou rectangle limite minimum délimitant la couverture du MNÉC est le suivant :

- Coordonnée de délimitation ouest : 140° ouest (ou -140°)
- Coordonnée de délimitation est : 52° ouest (ou -52°)
- Coordonnée de délimitation nord : 60° nord (ou 60°)
- Coordonnée de délimitation sud : 41° nord (ou 41°)

2.6 Description géographique

La région géographique englobe les étendues de terre et d'eau du territoire du Canada situées au sud du 60° parallèle de latitude nord.

2.7 Étendue

Le domaine vertical d'un jeu de donnée est l'étendue des valeurs d'élévation comprises entre la plus élevée et la plus basse pour ce jeu. L'étendue suivant la verticale est exprimée en mètres et au Canada elle peut varier entre -10 et 4 659 mètres.

2.8 Information supplémentaire

2.8.1 Élévations

Les élévations sont orthométriques et exprimées en référence au niveau moyen de la mer (Système canadien de référence altimétrique de 1928 (CGVD28)). Les élévations du MNSC sont exprimées sous forme d'élévations de surfaces réfléchissantes (sommet des édifices, arbres, structures) ou, en l'absence d'obstacles, d'élévations du sol nu.

2.8.2 Étendues d'eau

Une valeur d'élévation de zéro mètre est attribuée au trait de côte, aux océans et aux estuaires au niveau moyen de la mer du Canada.

Les étendues d'eau sont considérées comme des étendues naturelles présentant une élévation constante (lacs) ou une faible pente (cours d'eau). On attribue aux étendues d'eau leur élévation connue ou estimée. Les lacs sont représentés plus plans et plus bas que le terrain avoisinant et la rive est rendue nettement perceptible. En général, on attribue à une étendue d'eau dont l'élévation n'est pas connue une élévation interpolée dont la valeur se situe sous la valeur de la courbe de niveau qui en ceinture la rive.

Les cours d'eau sont continus (sans interruption) et présentent un écoulement constant et des valeurs de z en ordre décroissant. Il est possible que la valeur des étendues d'eau (lacs) ne soit pas constante. Ces étendues d'eau peuvent comporter une légère pente de façon à indiquer la direction de l'écoulement.

2.8.3 Zones vides

Les zones vides (pour lesquelles il n'y a pas de données) sont représentées par des valeurs d'élévation de -32 767.

Les données du MNSC peuvent contenir des zones vides lorsqu'elles englobent des étendues de terre ou d'eau situées à l'extérieur des frontières du Canada.

Les données du MNSC sont découpées en incluant une zone tampon de 500 mètres au-delà de la frontière internationale.

La frontière internationale, disponible sur le portail GéoBase, est utilisée pour découper ou fusionner les données du MNSC.

2.8.4 Contrôle de la qualité

Le contrôle de la qualité assure l'uniformité des données du MNSC sur l'ensemble du quadrillage et leur continuité d'un point d'élévation au suivant, sauf aux points naturels de rupture comme les cours d'eau, les falaises et les cratères.

Le processus de contrôle de la qualité du MNSC assure que la direction de l'écoulement des cours d'eau et le caractère plus ou moins plan de la surface de l'eau et de l'étendue avoisinante soient pris en compte.

3. Caractéristiques géospatiales

3.1 Type de représentation spatiale

Un quadrillage est utilisé pour représenter les données altimétriques.

3.2 Représentation spatiale

Les mosaïques du MNSC renferment un nombre variable de points d'élévation, suivant l'étendue de la région sélectionnée et la résolution choisie. Ainsi, chaque mosaïque contient un nombre variable de profils. Tous les profils sont orientés sud-nord.

3.3 Couverture et continuité

Le MNSC fournit une couverture complète du territoire du Canada qui s'étend au sud du 60^e degré de latitude nord.

3.4 Résolution

Dans le MNSC, la résolution de base du quadrillage est de 0,75 seconde d'arc, tant dans la direction sud-nord que dans la direction ouest-est.

Au moment de l'extraction d'une mosaïque du MNSC, une autre résolution peut être sélectionnée, si désiré (voir le tableau 1 ci-dessous). Toutefois, en raison de contraintes relatives à la taille des jeux de données, la résolution à l'extraction peut être moindre que la résolution désirée, en fonction de l'étendue de la région à extraire.

		(Lat. < 60°)
RÉSOLUTION (latitude et longitude en secondes d'arc)	de base :	0,75" x 0,75"
		1,5" x 1,5"
		3,0" x 3,0"
		6,0" x 6,0"
		12,0" x 12,0"

Tableau 1 – Résolutions disponibles des données du MNSC

En outre, bien que les données du MNSC soient conservées en coordonnées géographiques, elles peuvent être converties dans une projection en coordonnées planes au moment de l'extraction. Dans le cas où l'utilisateur opte pour cette option, les données sont rééchantillonnées selon un intervalle régulier comparable à la résolution de la région sélectionnée en coordonnées géographiques. Voir le tableau 2 ci-dessous pour plus de détails.

RÉSOLUTION	de base :	20 m
		50 m
		90 m
		200 m
		400 m

Tableau 2 – Résolution des données du MNSC en coordonnées planes

3.5 Segmentation des données

SANS OBJET

4. Modèle de données

SANS OBJET

5. Dictionnaire de données/Catalogue d'entités

SANS OBJET

6. Système de référence

6.1 Système de référence planimétrique

Système de référence nord-américain de 1983 (NAD83 (CSRC)).

6.1.1 Système de coordonnées planimétriques

Les données sont mémorisées suivant leurs coordonnées géographiques (longitude (λ) et latitude (φ)). Toutefois, elles peuvent aussi être offertes suivant une projection en coordonnées planes (X et Y) au moment de l'extraction. La définition du système de coordonnées se trouve dans les métadonnées.

6.1.2 Unité de mesure planimétrique (unités axiales du système de coordonnées)

L'unité de mesure pour mémoriser les données planimétriques est le degré décimal, lorsque les coordonnées géographiques sont conservées. Le mètre sera par contre utilisé si une projection en coordonnées planes est sélectionnée à l'extraction.

6.2 Système de référence altimétrique

Les élévations sont orthométriques et exprimées par rapport au niveau moyen de la mer (Système canadien de référence altimétrique de 1928 (CGVD28)).

6.2.1 Unité de mesure altimétrique (unités axiales du système de coordonnées)

L'unité de mesure pour mémoriser les données suivant la verticale est le mètre. Les élévations sont exprimées en nombres à virgule flottante.

7. Qualité des données

7.1 Portée

SANS OBJET

7.2 Généalogie

Le MNSC à 0,75 seconde (~20 m) est un produit dérivé du modèle numérique de surface (MNS) original à 1 seconde (30 m) du Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM). Les données SRTM ont été retravaillées de leur forme originale comme suit : 1) les zones sans données ont été comblées avec les données du Modèle numérique d'élévation du Canada (MNÉC) par la méthode "Delta Fill Surface" de Grohman et al. (2006); 2) le datum vertical a été changé de EGM96 à CGVD28; 3) les données ont été projetées en UTM selon une convolution cubique; 4) les données ont été filtrées à l'aide de l'algorithme d'élimination du bruit "Denoise" de Sun et al. (2010); 5) les données ont été re-projetées de WGS84 à NAD83 et alignées avec la résolution de la grille MNÉC à 0,75 seconde; et 6) les étendues d'eau pour lesquelles de nouvelles élévations ont été calculées suite au changement de datum ont été aplanies.

Le système de référence planimétrique est le Système de référence nord-américain de 1983 (NAD83 (CSRS)). Le système de référence altimétrique est le Système canadien de référence altimétrique de 1928 (CGVD28).

Les métadonnées décrivant les données sources et les étapes du processus de génération du produit sont rendues disponibles au moment de l'extraction des mosaïques du MNSC.

7.3 Intégralité

SANS OBJET

7.4 Cohérence logique

SANS OBJET

7.5 Précision du positionnement

Veillez consulter l'enregistrement de métadonnées des données du MNSC pour les rapports sur la précision du positionnement planimétrique et altimétrique.

7.6 Précision temporelle

SANS OBJET

7.7 Précision thématique (attributs)

SANS OBJET

8. Métadonnées

À chaque mosaïque du MNSC correspond un enregistrement de métadonnées conforme au *Profil nord américain de l'ISO 19115:2003 – Information géographique – Métadonnées*. Les métadonnées sont livrées au moment de l'extraction des mosaïques du MNSC.

Les métadonnées des mosaïques du MNSC contiennent les informations suivantes :

1. Information d'identification
2. Information sur la qualité des données
3. Information sur l'organisation des données spatiales
4. Information de référence spatiale
5. Information sur les entités et les attributs
6. Information de distribution
7. Information de référence sur les métadonnées

9. Présentation des données/Format de transfert des données/Modèle physique

SANS OBJET

10. Acquisition et maintenance des données

SANS OBJET

11. Livraison des données du MNSC

11.1 Information relative au format

Le format d'échange des données du MNSC est GeoTIFF. La spécification du format GeoTIFF est disponible aux adresses web suivantes : <http://www.pubdoc.org/fileformat/rasterimage/tiff/geotiff.pdf> et <http://www.remotesensing.org/geotiff/spec/contents.html>.

11.2 Information relative au support

SANS OBJET

11.3 Utilisation des données et restrictions

L'information relative à l'utilisation des données est détaillée dans l'Accord de licence d'utilisation sans restriction de données numériques de GéoGratis que l'on peut trouver à l'adresse web suivante : <http://geogratias.cgdi.gc.ca/geogratias/fr/licence.jsp>.

11.4 Extraction des données

Les données du MNSC peuvent être extraites sous forme de mosaïques. Une mosaïque du MNSC peut être obtenue pour une région définie par l'utilisateur via une interface web, ou pour une région prédéfinie telle que l'étendue d'un feuillet du SNRC ou d'une unité de travail RHN, ou encore une empreinte d'image Landsat.

11.5 Produits dérivés

En plus de modèles numériques d'élévation proprement dits, les données du MNSC peuvent être extraites sous forme de produits dérivés tels que définis ci-après :

11.5.1 Relief ombré

Représentation du relief qui fait ressortir les variations d'illumination et d'ombrage suivant l'élévation et la pente, sous une source d'éclairage située dans une direction et à une hauteur données. Le résultat procure une image matricielle en tons de gris à 8 bits qui permet une visualisation réaliste de la topographie.

Paramètres optionnels

Azimut : Direction de la source lumineuse, entre 0 et 360, mesuré en degrés dans le sens horaire, à partir de la direction du nord.

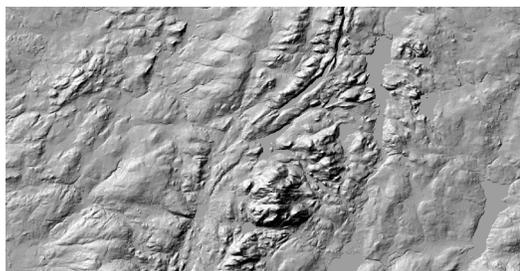
Valeur par défaut : 315.

Hauteur : Direction verticale de la source lumineuse, mesurée de 0 (horizon) à 90 degrés (zénith).

Valeur par défaut : 45.

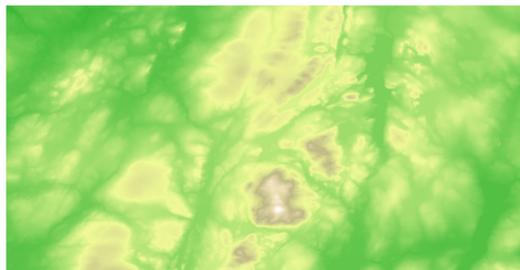
Facteur z : Facteur d'exagération verticale.

Valeur par défaut : 5.



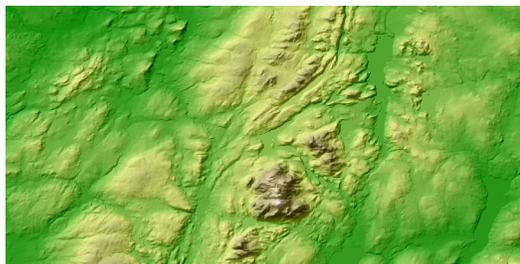
11.5.2 Relief couleur

Représentation du relief dans laquelle les élévations sont associées à des couleurs différentes suivant leur valeur. Le produit résultant est une image matricielle à 3 bandes (RVB) dont la gradation des couleurs reflète les élévations, conformément à une table de correspondance prédéfinie.



11.5.3 Relief ombré couleur

Représentation du relief combinant une image relief couleur, dans laquelle les élévations sont associées à des couleurs différentes suivant leur valeur, et une image relief ombré, dans laquelle l'éclairage fait ressortir les élévations et les pentes. Le produit résultant est une image matricielle à 3 bandes (RVB) dont l'intensité des couleurs varie pour produire une visualisation réaliste de la topographie.



Paramètres optionnels

Azimut : Direction de la source lumineuse, entre 0 et 360, mesuré en degrés dans le sens horaire, à partir de la direction du nord.

Valeur par défaut : 315.

Hauteur Direction verticale de la source lumineuse, mesurée de 0 (horizon) à 90 degrés (zénith).

Valeur par défaut : 45.

Facteur z Facteur d'exagération verticale.

Valeur par défaut : 5.

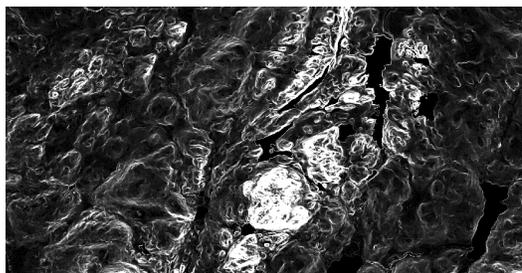
11.5.4 Carte de pente

Représentation dérivée du relief dans laquelle chaque pixel prend la valeur de la plus forte pente (la mesure de la variation en élévation par rapport à la distance, en degrés par rapport à l'horizontale ou en pourcentage) à l'endroit correspondant de la surface représentée. Le produit résultant est une image matricielle à 32 bits des valeurs de pente.

Paramètre optionnel

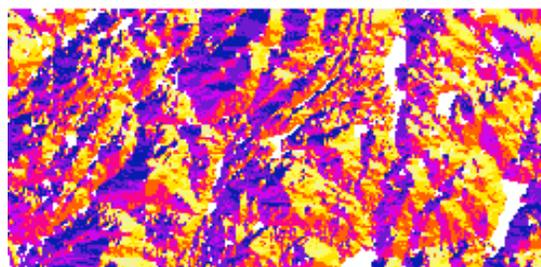
Type de pente : La pente peut être exprimée en pourcentage ou en degrés.

Valeur par défaut : degrés.



11.5.5 Carte d'aspect

Représentation dérivée du relief dans laquelle chaque pixel prend la valeur de l'azimut vers lequel est orientée la pente. Cet azimut a une valeur comprise entre 0 à 360 et est mesuré en degrés, dans le sens horaire, à partir de la direction du nord. Il peut aussi prendre la valeur -9999 dans les régions planes où la pente est nulle. Le produit résultant est une image matricielle à 32 bits des valeurs d'azimut.



11.5.6 Données ponctuelles

Les données ponctuelles sont composées d'ensembles de points d'altitude extraits des cellules, ou pixels, des données numériques d'élévation ou de surface. Elles correspondent aux coordonnées (x, y) et à l'altitude (z) du centre de chaque pixel des données d'élévation choisies selon le découpage. Le fichier ASCII résultant est en format CSV et est composé de trois colonnes : x, y et z. Le séparateur de colonnes est la virgule.