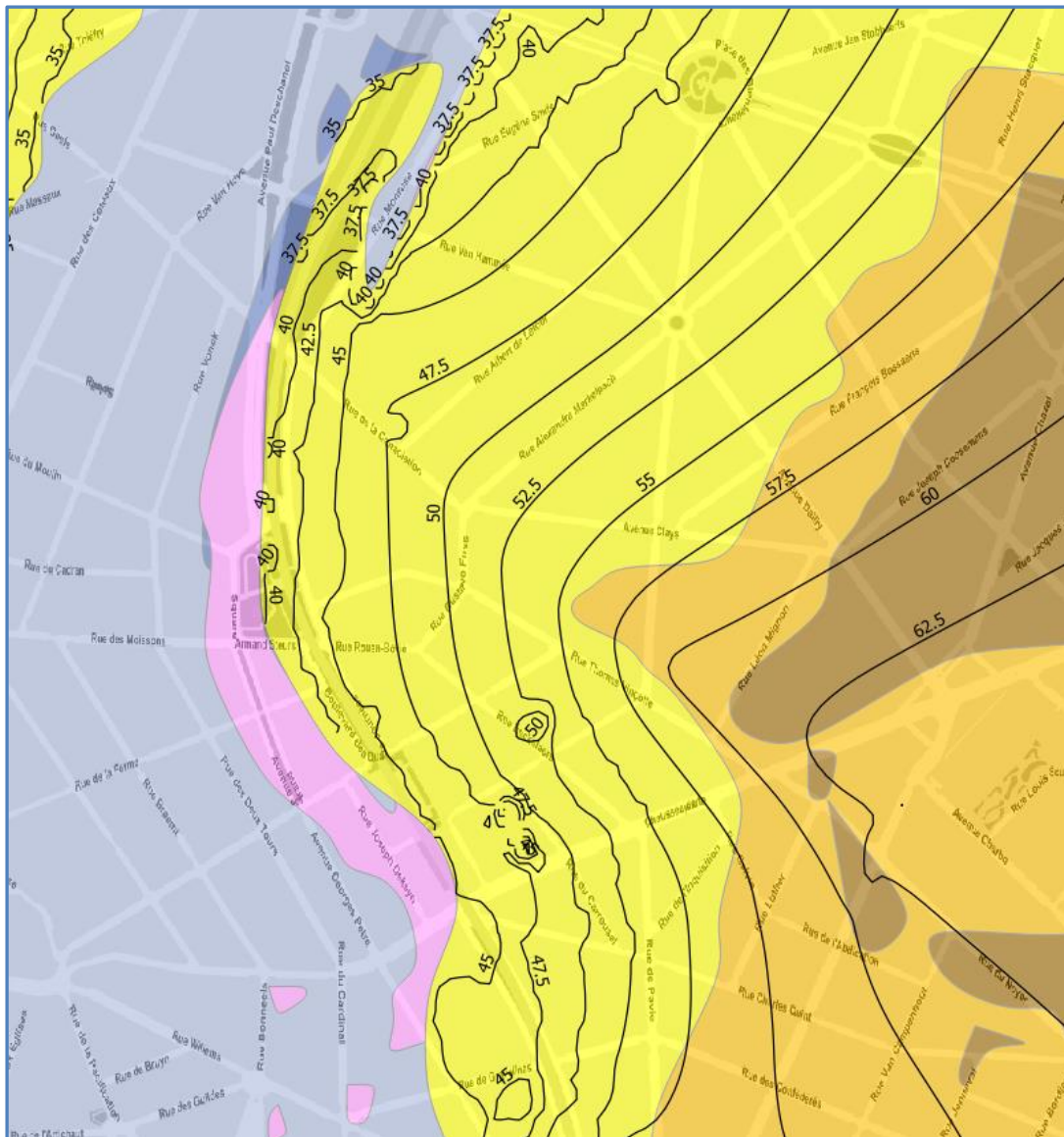


LES JEUX DE DONNEES VECTORIELLES DES UNITES STRATIGRAPHIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES DE LA REGION BRUXELLES-CAPITALE

DESCRIPTIF DES JEUX DE DONNÉES WFS : « GEOLOGY_STRATIGRAPHY », « GEOLOGY_STRATIGRAPHY_MAP », « GEOLOGY_STRATIGRAPHY_TOP », « GEOLOGY_STRATIGRAPHY_THICKNESS », « GROUNDWATER_MODEL_PIEZO », « GROUNDWATER_MODEL_PREATIC_DEPTH » ET « GROUNDWATER_MODEL_PREATIC_HEAD »



JUILLET 2019

INTRODUCTION

Ce document vise à décrire le contenu et la méthodologie employée pour la construction des jeux de données vectorielles suivants :

- les extensions spatiales des Unités Stratigraphiques de la Région Bruxelles-Capitale (US/RBC) ;
- les altitudes des toits des US/RBC ;
- les épaisseurs des US/RBC ;
- les cartes piézométriques de la Région de Bruxelles-Capitale (mai 2013) ;
- les cartes des niveaux piézométriques phréatiques relatifs et absolus de la Région de Bruxelles-Capitale (mai 2013).

Il s'agit respectivement des jeux de données :

- **geology_stratigraphy** et **geology_stratigraphy_map** ;
- **geology_stratigraphy_top** ;
- **geology_stratigraphy_thickness** ;
- **groundwater_model_piezo** ;
- **groundwater_model_phreatic_depth** et **groundwater_model_phreatic_head**.

Ces jeux sont disponibles en WFS via les webservices de Bruxelles Environnement, accessibles à l'adresse suivante : <https://environnement.brussels/content/acces-aux-donnees-cartographiques>

Les jeux de données *geology_stratigraphy*, *geology_stratigraphy_map*, *geology_stratigraphy_top* et *geology_stratigraphy_thickness* ont été construits à partir des rasters du modèle stratigraphique *BRUSTRATI3D v 1.1*, excepté pour les données concernant le Quaternaire, qui sont issues de la base de données *Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)*.

Les jeux de données *groundwater_model_piezo*, *groundwater_model_phreatic_depth* et *groundwater_model_phreatic_head* sont issus des modèles hydrogéologiques *Brussels Phreatic System Model v1.0 (BPSM v1.0)* et *Hydroland v1.0*, élaborés respectivement sous FEFLOW 7.1 et 6.1 ®.

SOMMAIRE

Introduction	2
Avertissement	3
I. Description des jeux de données	3
I.1. <i>geology_stratigraphy</i> et <i>geology_stratigraphy_map</i>	3
I.2. <i>geology_stratigraphy_top</i> et <i>geology_stratigraphy_thickness</i>	3
I.3. <i>groundwater_model_piezo</i> , <i>groundwater_model_phreatic_depth</i> et <i>groundwater_model_phreatic_head</i> ..	4
II. Description des champs	5
III. construction des jeux de données	6
III.1. <i>geology_stratigraphy</i> , <i>geology_stratigraphy_map</i> , <i>geology_stratigraphy_top</i> et <i>geology_stratigraphy_thickness</i>	6
III.2. <i>groundwater_model_piezo</i> , <i>groundwater_model_phreatic_depth</i> et <i>groundwater_model_phreatic_head</i>	7
IV. Sources et Références	8

Abréviations employées dans ce document :

BPSM : Brussels Phreatic System Model
DNG : Deuxième Nivellement Général
DOV : Databank Ondergrond Vlaanderen
RBC : Région Bruxelles Capitale

UH/RBC : Unité Hydrogéologique de la Région Bruxelles-Capitale
US/RBC : Unité Stratigraphique de la Région Bruxelles-Capitale
WFS : Web Feature Service



AVERTISSEMENT

Les données présentées dans ce document sont issues de modèles, elles peuvent contenir des erreurs, des imprécisions et des lacunes. Elles ont une valeur indicative et ne peuvent en aucun cas remplacer une étude réalisée par un expert.

Bruxelles Environnement ne peut être tenue responsable des conséquences résultant de l'utilisation de ces données.

I. DESCRIPTION DES JEUX DE DONNEES

L'ensemble des jeux de données présentés ci-dessous sont en projection EPSG 31370 : Belge 1972 / Belgian Lambert 72.

I.1. GEOLOGY_STRATIGRAPHY ET GEOLOGY_STRATIGRAPHY_MAP

Le jeu de données **geology_stratigraphy** contient les extensions spatiales des US/RBC, allant du socle paléozoïque (inclus) aux unités quaternaires. Pour les unités quaternaires, ce jeu de données contient uniquement les extensions spatiales des unités « US/RBC_013 Argiles alluviales » et « US/RBC_014 Limons, sables et graviers alluviaux ». N'ont pas été incorporées à ce jeu de données les unités stratigraphiques « US/RBC_012 Couverture limoneuse » (qui recouvre l'ensemble de la RBC) et « US/RBC_011 Remblais ». Les extensions spatiales des unités quaternaires sont issues du service WFS de la base de données *DOV*.

Le jeu de données **geology_stratigraphy_map** contient la partie affleurant sous les unités quaternaires des extensions spatiales des US/RBC. L'ensemble des polygones de ce jeu de données constitue une carte géologique de la RBC. Ce jeu de données ne contient pas d'information sur les unités quaternaires.

Dans ces deux jeux de données, l'extension de chaque US/RBC est représentée par un seul objet de type Multi-Polygone. Ces jeux de données contiennent donc une seule entité par US/RBC.

I.2. GEOLOGY_STRATIGRAPHY_TOP ET GEOLOGY_STRATIGRAPHY_THICKNESS

Le jeu de données **geology_stratigraphy_top** contient les lignes de niveau de l'altitude des toits (isohypses) des US/RBC. Les lignes isohypses présentent des valeurs en m-DNG et sont séparées d'un pas de 2,5m. Ce jeu de données contient de l'information sur l'ensemble des unités allant du toit du socle paléozoïque (inclus) à la base du quaternaire (exclus). Ce jeu de données ne contient pas d'information sur les unités quaternaires.

Le jeu de données **geology_stratigraphy_thickness** contient les lignes de niveau de l'épaisseur (isopaques) des US/RBC. Les lignes isopaques présentent des valeurs en mètres et sont séparées d'un pas de 2,5m. Ce jeu de données contient de l'information sur l'ensemble des unités allant du toit du socle paléozoïque (exclus) à la base du quaternaire (exclus). Ce jeu de données ne contient d'information ni sur les unités quaternaires, ni sur le socle paléozoïque.

Dans ces deux jeux de données, les lignes de niveau sont représentées par un ou plusieurs objets distincts de type ligne. Pour chaque US/RBC et pour une valeur donnée, la ligne de niveau peut être discontinue et donc être représentée par plusieurs entités distinctes.



I.3. GROUNDWATER_MODEL_PIEZO, GROUNDWATER_MODEL_PHREATIC_DEPTH ET GROUNDWATER_MODEL_PHREATIC_HEAD

Le jeu de données **groundwater_model_piezo** contient les lignes de niveaux piézométriques (isopièzes) des UH/RBC aquifères et aquitards ci-dessous :

- UH/RBC_1b Aquifère des Limons, sables et graviers alluviaux ;
- UH/RBC_2 Système aquifère sableux perché (Formation de Diest, Formation de Bolderberg, Formation de Sint-Huibrechts-Hern et membre d'Onderdale) ;
- UH/RBC_4 Système aquifère des sables de Wemmel, Lede, Bruxelles et Vlierzele (ou plus connu sous le nom de sables du Bruxellien) ;
- UH/RBC_6 Aquitard des sables et argiles de Tielt ;
- UH/RBC_7b Aquitard des sables et argiles de Moen ;
- UH/RBC_8a Aquifère des sables du Landénien.

Les niveaux piézométriques (en m-DNG) sont représentés par des lignes de niveau (isopièzes) séparées d'un pas de 2m. Dans ce jeu de données, les lignes isopièzes sont représentées par un ou plusieurs objets distincts de type ligne. Pour chaque UH/RBC et pour une valeur donnée, la ligne de niveau peut être discontinue et donc être représentée par plusieurs entités distinctes.

Le jeu de données **groundwater_model_phreatic_depth** contient les lignes de niveau de la profondeur par rapport à la surface topographique (isobathe) de la surface piézométrique phréatique. Ces profondeurs sont calculées sur la période de référence « Mai 2013 » par la combinaison de la piézométrie des unités hydrogéologiques aquifères (et aquitards) du système phréatique bruxellois, soit :

- UH/RBC_1b Aquifère des Limons, sables et graviers alluviaux ;
- UH/RBC_2 Système aquifère sableux perché (Formation de Diest, Formation de Bolderberg, Formation de Sint-Huilbrechts-Hern et membre d'Onderdale) ;
- UH/RBC_4 Système aquifère des sables de Wemmel, Lede, Bruxelles et Vlierzele (ou plus connu sous le nom de sables du Bruxellien) ;
- UH/RBC_6 Aquitard des sables et argiles de Tielt ;
- UH/RBC_7b Aquitard des sables et argiles de Moen.

Cette carte reprend ainsi les niveaux piézométriques relatifs des unités aquifères les plus superficielles, ceci afin de cartographier la profondeur de la « surface piézométrique phréatique ». Les niveaux piézométriques (en mètres par rapport à la topographie) sont représentés par des lignes de niveau (isobathes) séparées d'un pas de 2m. Dans ce jeu de données, les lignes isobathes sont représentées par un ou plusieurs objets distincts de type ligne.

Le jeu de données **groundwater_model_phreatic_head** contient les lignes de niveau piézométrique absolu (isopièze) de la surface piézométrique phréatique. Ces piézométries sont calculées sur la période de référence « Mai 2013 » par la combinaison de la piézométrie des unités hydrogéologiques aquifères (et aquitards) du système phréatique bruxellois (cf. groundwater_model_phreatic_depth pour la liste des UH/RBC concernées). Cette carte reprend ainsi les niveaux piézométriques absolus des unités aquifères les plus superficielles, ceci afin de cartographier l'altitude absolue de la « surface piézométrique phréatique ». Les niveaux piézométriques (en m-DNG) sont représentés par des lignes de niveau (isopièzes) séparées d'un pas de 2m. Dans ce jeu de données, les lignes isopièzes sont représentées par un ou plusieurs objets distincts de type ligne.



II. DESCRIPTION DES CHAMPS

Le tableau ci-dessous décrit le contenu des différents champs de ces six jeux de données. Les points noirs indiquent les jeux de données pour lesquels ces champs font partie de la structure attributaire.

Champs	Description	SUnit	SMap	STop	SThick	Piezo	PDepth	PHead
gid	Numéro d'identification de l'entité.	•	•	•	•	•	•	•
top	Altitude en m-DNG du toit de l'US/RBC			•				
thickness	Epaisseur en mètres de l'US/RBC				•			
piezo	Niveau piézométrique en m-DNG de l'UH/RBC calculé sur la période de référence du champ « period »					•		
gw_dept h	Profondeur en mètres (par rapport à la surface topographique) de la surface piézométrique phréatique, calculée sur la période de référence du champ « period »						•	
gw_head	Altitude en m-DNG de la surface piézométrique phréatique, calculée sur la période de référence du champ « period »							•
period	Période de référence pour le calcul des niveaux piézométriques et des profondeurs phréatiques					•	•	•
code_uh	Numéro de l'UH/RBC à laquelle appartient l'US/RBC	•	•			•		
uh_rbc	Code et nom en français de l'UH/RBC à laquelle appartient l'US/RBC	•	•			•		
he_bhg	Code et nom en néerlandais de l'UH/RBC à laquelle appartient l'US/RBC	•	•			•		
code_us	Numéro de l'US/RBC	•	•	•	•			
us_rbc	Code et nom en français de l'US/RBC	•	•	•	•			
se_bhg	Code et nom en néerlandais de l'US/RBC	•	•	•	•			
ere	Numéro en chiffres romains de l'Ère géologique de l'US/RBC	•	•					
syst	Nom du Système géologique auquel appartient l'US/RBC	•	•					
serie	Nom de la Série géologique à laquelle appartient l'US/RBC	•	•					
etage	Nom de l'Étage géologique auquel appartient l'US/RBC	•	•					
age	Age estimé de l'US/RBC	•	•					
form_	Nom de la formation géologique représentée par l'US/RBC	•	•					
old_sym b	Symbole de l'unité stratigraphique sur des cartes géotechniques	•	•					
source	Source de la donnée	•	•	•	•	•	•	•

SUnit : geology_stratigraphy ; **SMap** : geology_stratigraphy_map ; **STop** : geology_stratigraphy_top ; **SThick** : geology_stratigraphy_thickness ; **Piezo** : groundwater_model_piezo ; **PDepth** : groundwater_model_phreatic_depth ; **PHead** : groundwater_model_phreatic_head



III. CONSTRUCTION DES JEUX DE DONNEES

III.1. GEOLOGY_STRATIGRAPHY, GEOLOGY_STRATIGRAPHY_MAP, GEOLOGY_STRATIGRAPHY_TOP ET GEOLOGY_STRATIGRAPHY_THICKNESS

La construction des jeux de données « **geology_stratigraphy** », « **geology_stratigraphy_map** », « **geology_stratigraphy_top** » et « **geology_stratigraphy_thickness** » est basée sur le modèle stratigraphique *BRUSTRATI3D v1.1*. Ce modèle stratigraphique, construit par le Service Géologique de Belgique et retravaillé par Bruxelles Environnement, est constitué de rasters d'élévations des toits et d'épaisseurs des US/RBC. Ces rasters ont une résolution de 10x10 m, sont en projection EPSG 31370 : Belge 1972 / Belgian Lambert 72 et couvrent l'ensemble de la Région Bruxelles-Capitale (RBC), étendue d'une zone tampon de 500 m.

Pour construire les jeux de données vectorielles d'extension, d'élévation et d'épaisseur des unités stratigraphiques, le langage Python a été utilisé ainsi que les logiciels QGIS et ArcGIS.

La construction du jeu de données **geology_stratigraphy** a consisté à construire les polygones formant l'extension spatiale de chacune des unités stratigraphiques à partir des rasters d'élévation des toits de *BRUSTRATI3D*. L'extraction des polygones d'extensions des US/RBC depuis les rasters a été effectuée à l'aide de la fonction « `feature.shape` » de la bibliothèque Python Rasterio. Ont ensuite été supprimés de ces extensions les petits polygones isolés d'une surface inférieure ou égale à 500 m² et les trous ayant une surface inférieure ou égale à 1 km². Cela a permis d'alléger les jeux de données et de simplifier les extensions. Une étape de simplification du contour a été appliquée pour éviter la crénulation liée aux pixels des rasters. Cette simplification a été effectuée à l'aide de la méthode « `simplify` » de la bibliothèque Python Shapely, avec une tolérance de 20. Un lissage des contours a ensuite été effectué à l'aide de l'outil « `Smooth Polygon` » d'ArcMap 10.2®, en utilisant la méthode PEAK avec une tolérance de 100 m. Les extensions finalement obtenues ont été découpées par les frontières de la RBC étendue d'une zone tampon de 500 m, puis leur géométrie a été vérifiée sur QGIS. Les extensions des US/RBC quaternaires (US/RBC_013 et US/RBC_014), extraites de la base de données *DOV* et découpées à la RBC étendue d'une zone tampon de 500m ont ensuite été ajoutées au jeu de données.

La construction du jeu de données **geology_stratigraphy_map** a consisté à découper les extensions du jeu de données **geology_stratigraphy**, en retirant à chaque extension d'US/RBC l'extension de toutes les US/RBC situées au-dessus dans la stratigraphie. Cela a été effectué à l'aide de la méthode « `difference` » de la bibliothèque Python Shapely. Les unités quaternaires n'ont pas été considérées pour la construction de ce jeu de données.

La construction du jeu de données **geology_stratigraphy_top** a consisté à construire les lignes d'égales altitudes des toits des unités stratigraphiques (isohypses) avec un pas de 2,5 m, à partir des rasters d'élévation des toits des unités stratigraphiques de *BRUSTRATI3D*. Cette étape a été effectuée à l'aide de la fonction « `ContourGenerate` » de la bibliothèque Python GDAL. Les lignes obtenues ont ensuite été découpées à l'aide de l'extension des unités stratigraphiques auxquelles elles correspondent (pour éviter que les lignes d'iso-altitude ne « débordent » de l'extension de l'unité stratigraphique à laquelle elles correspondent). Cette étape a été réalisée à l'aide de la méthode « `union` » de la bibliothèque Python Shapely.

La construction du jeu de données **geology_stratigraphy_thickness** a été réalisée de la même manière que la construction du jeu de données **geology_stratigraphy_top**, en utilisant les rasters d'épaisseurs des unités stratigraphiques de *BRUSTRATI3D*, au lieu des rasters d'élévation des toits.



III.2. GROUNDWATER_MODEL_PIEZO, GROUNDWATER_MODEL_PHREATIC_DEPTH ET GROUNDWATER_MODEL_PHREATIC_HEAD

La construction des jeux de données « **groundwater_model_piezo** », « **groundwater_model_phreatic_depth** » et « **groundwater_model_phreatic_head** » est basée sur l'exploitation des modèles hydrogéologiques en éléments finis *Brussels Phreatic System Model v1.0* (BPSM v1.0) et *Hydroland v1.0*, élaborés respectivement sous FEFLOW 7.1 et 6.1 ®. Bien que ces données se limitent aux frontières de la Région Bruxelles-Capitale étendues d'une zone tampon de 500m, la zone d'étude de *BPSM v1.0* et *Hydroland v1.0* dépassent largement ces limites, incluant une partie des régions flamande et wallonne.

Ces deux modèles ont été élaborés en suivant la méthodologie ci-dessous :

- collecte des données de base : données géologiques, hydrogéologiques, hydrologiques et météorologiques ;
- modèle conceptuel : analyse des données recueillies et simplification réaliste du système hydrogéologique. Définition de l'extension horizontale, discrétisation verticale, conditions aux limites du modèle (potentiels imposés, flux imposés, rivières, ...), sollicitations (recharge, captages,...) ;
- modèle numérique : intégration du modèle conceptuel dans le logiciel de modélisation ;
- calibration : adaptation des paramètres du modèle jusqu'à ce qu'il reproduise les mesures de terrain relatives à la période de mai 2013 (piézométrie, débits des sources,...) ;
- analyse de sensibilité : vérification de la sensibilité des paramètres d'input sur le résultat final ;

La construction du jeu de données **groundwater_model_piezo** a consisté à interpoler les données des modèles *BPSM v1.0* et *Hydroland v1.0*. De ces modèles ont été extraites les valeurs de piézométries absolues calculées en chaque nœud pour chaque UH/RBC. Ces valeurs ont ensuite été interpolées sur QGIS à l'aide du module « Thin Plate Spline (tin) » de SAGA. Les rasters ainsi obtenus pour chaque UH/RBC ont été écrêtés par le raster de topographie utilisé dans le modèle géologique BRUSTRATI3D en abaissant la valeur de piézométrie à l'altitude topographique lorsque la piézométrie se trouvait au-dessus de la surface topographique. Cette étape a été réalisée sur QGIS à l'aide du « raster calculator » de SAGA et en assignant aux rasters une résolution de 10x10m. Les lignes isopièzes ont ensuite été construites à partir de ces rasters écrêtés en utilisant l'outil « contour » de GDAL sur QGIS avec un pas de 2m. Les lignes obtenues ont ensuite été découpées par les extensions totales des UH/RBC correspondantes (l'extension d'une UH/RBC correspond à la fusion de toutes les extensions des US/RBC constituant l'UH/RBC ainsi que de l'extension de la formation argileuse sous-jacente pour les UH/RBC 2, 4, 6 et 7b). Les extensions des UH/RBC utilisées pour ce découpage ont été calculées à partir des extensions des US/RBC du jeu de données *geology_stratigraphy*.

La construction du jeu de données **groundwater_model_phreatic_depth** a consisté à interpoler les données du modèle *BPSM v1.0*. De ce modèle ont été extraites pour chaque nœud la valeur de piézométrie absolue simulée en régime permanent de la « layer » la plus superficielle. Ces valeurs ont ensuite été interpolées sur QGIS à l'aide du module « Thin Plate Spline (tin) » de SAGA. Cette étape a permis de créer le raster de piézométrie absolue de la surface phréatique. Le raster de piézométrie relative (profondeur de la surface phréatique par rapport à la surface topographique) a ensuite été obtenu en soustrayant le raster de piézométrie absolue au raster de topographie utilisé dans le modèle géologique BRUSTRATI3D. Lors de cette étape, les piézométries relatives négatives (surface phréatique au-dessus de la surface topographique) ont été forcées à 0.00001m (écrêtage par la topographie). Cette opération a été réalisée sur QGIS à l'aide du « raster calculator » de SAGA et en assignant au raster une résolution de 10x10m. Les lignes isobathes ont été construites à partir de ce raster de piézométrie relative en utilisant l'outil « contour » de GDAL sur QGIS avec un pas de 2m. Ces lignes ont ensuite été découpées par les frontières de la Région Bruxelles-Capitale étendues d'une zone tampon de 500m. Enfin, ces lignes ont été simplifiées, pour alléger la donnée, en utilisant l'extension « Simplify » de QGIS (utilisée avec l'algorithme Douglas-Peucker, avec une tolérance de 5m, en corrigeant les intersections et en interdisant la suppression de lignes).

La construction du jeu de données **groundwater_model_phreatic_head** a consisté à interpoler les données du modèle *BPSM v1.0*. De ce modèle ont été extraites pour chaque nœud la valeur de piézométrie absolue simulée en régime permanent de la « layer » la plus superficielle. A partir de ces valeurs, les isopièzes de la surface phréatique ont ensuite été construites de la même manière que les données de la couche **groundwater_model_piezo**. Elles ont été découpées par les frontières de la Région Bruxelles-Capitale étendues d'une zone tampon de 500m puis simplifiées en utilisant l'extension « Simplify » de QGIS (utilisée avec l'algorithme Douglas-Peucker, avec une tolérance de 0,5m, en corrigeant les intersections et en interdisant la suppression de lignes).



IV. SOURCES ET REFERENCES

Brussels Phreatic System Model v1.0

Les données vectorielles « groundwater_model_phreatic_depth », « groundwater_model_phreatic_head » et « groundwater_model_piezo » (hors UH/RBC_8a Aquifère des sables du Landénien), ont été construites à partir du modèle hydrogéologique *Brussels Phreatic System Model v1.0*. Ce modèle hydrogéologique a été élaboré sous FEFLOW 7.1 ©. La méthodologie de construction de la version 1.0 de ce modèle est décrite dans le document «Brussels Phreatic System Model v1.0 - Modélisation hydrogéologique du système phréatique bruxellois, Bruxelles Environnement, M. AGNIEL, 2019 ».

Plus d'informations et accès au rapport : <https://environnement.brussels/thematiques/geologie-et-hydrogeologie/eaux-souterraines/modelisation/brussels-phreatic-system-model>

BRUSTRATI3D

Les données vectorielles « geology_stratigraphy », « geology_stratigraphy_map », « geology_stratigraphy_top » et « geology_stratigraphy_thickness » ont été construites à partir du modèle stratigraphique BRUSTRATI3D v1.1. La méthodologie de construction de la version 1.0 de ce modèle est décrite dans le document : « Devleeschouwer X., Goffin C, Vandaele J. & Meyvis B. (2017) Modélisation stratigraphique en 2D et 3D du sous-sol de la Région de Bruxelles-Capitale. Projet n°2016B0512 de l'IBGE. Rapport final, 97 pages ».

Les modifications appliquées à ce modèle pour aboutir à la version 1.1 sont décrites dans le rapport technique de Bruxelles Environnement « BRUSTRATI3D version 1.1 : harmonisation et corrections apportées aux rasters des toits des unités stratigraphiques du modèle BRUSTRATI3D version 1.0 et calcul des rasters d'épaisseurs : Addendum au rapport BRUSTRATI3D version 1.0 (service géologique de Belgique).

Plus d'informations et accès aux rapports : <https://environnement.brussels/thematiques/geologie-et-hydrogeologie/geologie>

Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)

Les extensions des US/RBC quaternaires du jeu de données geology_stratigraphy sont issues des webservices (WFS) de la base de données DOV, utilisés en septembre 2018.

Lien vers les webservices DOV: <https://www.dov.vlaanderen.be/page/dov-services>

Hydroland v1.0

La carte piézométrique de l'UH/RBC_8a Aquifère des sables du Landénien, composant le jeu de données « groundwater_model_piezo » a été construite à partir du modèle hydrogéologique *Hydroland v1.0*, élaboré sous FEFLOW 6.1 ©. La méthodologie de construction de la version 1.0 de ce modèle est décrite dans les documents :

« Etude hydrogéologique de la masse d'eau souterraine des sables du Landénien - Phase 1: Modélisation géologique, Service géologique de Belgique, 2015 ».

« Etude hydrogéologique de la masse d'eau souterraine des sables du Landénien - Phase 2 : Modélisation hydrogéologique, Aqualé sprl, 2016 ».

Plus d'informations et accès aux rapports : <https://environnement.brussels/thematiques/geologie-et-hydrogeologie/eaux-souterraines/modelisation/sables-du-landenien-hydroland>

Urbis

Le fond de plan utilisé pour l'image de couverture de ce document est issu des webservices Urbis (WMS), mis à disposition par le Centre d'Informatique pour la Région Bruxelloise (CIRB) et utilisés en novembre 2018.

Lien vers les webservices Urbis : <https://cirb.brussels/fr/nos-solutions/urbis-solutions/urbis-applications>



Rédaction: Louis GAUDARE / Comité de lecture: Mathieu AGNIEL

Ed. Resp. : F. Fontaine et B. Dewulf – Av du Port 86C/3000- 1000 Bruxelles

