

Modèle de géodonnées minimal

Scénario d'approvisionnement en chaleur

Documentation sur les modèles

Modèle appliqué aux géodonnées de base relevant du droit cantonal n° :

- 105 - VD

Equipe du projet : Mohamed Meghari, François Schaller, Antoine Boss, Céline Pahud, Aude Matthey-Doret

Chef de l'équipe du projet : François Schaller

Modélisateur : Aude Matthey-Doret

Service spécialisé : Direction de l'Energie (*DGE/DIREN*)

Version : 1.1

Adopté le : 19.12.2024

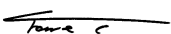
Version du 06.12.2018	Validation	Distribution	Classement
Remplace version du 25.02.2014		Interne	7401

Table des matières

1	Introduction.....	3
1.1	Contexte	3
1.2	Objectif du document	3
1.3	Provenance des données, publication de l'information et niveau d'accès.....	3
2	Bases pour la modélisation.....	4
2.1	Normes existantes et valeur juridique	4
2.2	Bases légales des géodonnées de base	4
3	Description du modèle.....	4
3.1	Sémantique du modèle	4
3.2	Modèle de représentation	5
4	Structure du modèle.....	8
4.1	Modèle de données conceptuel	8
4.2	Diagramme de classes UML	8
4.3	Catalogue des objets.....	9
5	Annexe.....	12
5.1	A – Glossaire	12
5.2	B – Glossaire technique	12
5.3	C – Fichier modèle INTERLIS.....	13

Suivi des modifications

Version	Description	Date
0.9	Modèle initial mis en consultation	11.07.2023
1.0	Modèle mis en vigueur après consultation auprès de l'OIT	01.11.2023
1.1	Modification de domaine de valeur et ajout d'un attribut à la classe RessourceCad	02.10.2024

1 Introduction

1.1 Contexte

La Suisse s'est dotée en 2007 d'un nouveau droit fédéral de la géoinformation par le biais de la Loi fédérale sur la géoinformation (*LGéo* ; *RS 510.62*). Elle est entrée en vigueur le 1^{er} juillet 2008, en même temps que l'Ordonnance sur la géoinformation (*OGéo* ; *RS 510.620*), l'Ordonnance sur les noms géographiques (*ONGéo* ; *RS 510.625*) ou encore l'Ordonnance sur la mensuration officielle (*OMO* ; *RS 211.432.2*).

Dans ce contexte, les cantons doivent adapter leur législation aux exigences du droit fédéral. Pour ce faire, le canton a établi une loi (*LGéo-VD* ; *RSV 510.62*), ainsi qu'un règlement d'application de cette loi (*RLGéo-VD* ; *RSV 510.62.1*). Elle a pour objectif de définir des normes contraignantes pour le relevé et la modélisation de géodonnées, ainsi que de faciliter l'accès et l'échange de géodonnées, en particulier des géodonnées de base relevant du droit cantonal. Ce projet de loi et son règlement ont été adoptés en 2012 et l'entrée en vigueur a été fixée au 1^{er} janvier 2013. Ils constituent la base légale pour la gestion des géodonnées du canton et des communes.

Par ailleurs, la *LGéo-VD* permet une utilisation multiple des mêmes données dans les applications les plus diverses. Ainsi, le *RLGéo-VD* fixe l'établissement d'un modèle minimal de géodonnées afin de permettre l'harmonisation des échanges entre partenaires en facilitant les relations entre les différentes bases de données. L'accès aux données collectées est géré par d'importants moyens et s'en trouve amélioré pour les autorités et les institutions, les milieux économiques et la population, permettant, entre autres, des développements applicatifs robustes et innovants.

1.2 Objectif du document

Le modèle de géodonnées minimal présenté dans ce document décrit les géodonnées de base relevant du droit cantonal relatives au cadastre du scénario d'approvisionnement en chaleur. Ces géodonnées s'insèrent dans le cadre de la mise en place du cadastre des énergies du canton de Vaud. Ce modèle décrit plus exactement les perspectives futures d'approvisionnement en chaleur par l'utilisation de ressources indigènes à l'échelle de la maille hectométrique. Ce modèle différencie les mailles situées dans des zones propices aux réseaux de chaleur (densité ≥ 800 MWh/ha/an) et les mailles situées en dehors de ces zones, donc plutôt propices aux systèmes décentralisés.

Le modèle de géodonnées minimal décrit ci-après permet de garantir que le service spécialisé, ou son gestionnaire, est à même de gérer les données dans cette forme et puisse les mettre à disposition des partenaires avec ses relations définies dans ce même modèle de géodonnées.

Ce modèle sert à structurer l'échange de ces données entre différents partenaires mais il ne reflète qu'en partie le modèle d'acquisition des données, tout comme c'est le cas également pour le modèle de gestion « métier » relatif à ces données.

1.3 Provenance des données, publication de l'information et niveau d'accès

Les géodonnées utilisées pour ce cadastre proviennent d'un mandat décerné au bureau CSD Ingénieurs SA pour mieux définir les perspectives de valorisation du potentiel de chaleur renouvelable du canton de Vaud.

Ces géodonnées de base agrégées à la maille hectométrique sont accessibles au public. En effet, selon la *RLGéo-VD*, ces géodonnées sont classées au niveau d'autorisation d'accès A, c'est-à-dire qu'elles sont accessibles au public et qu'un service de téléchargement est prévu à cet effet. En revanche les données énergétiques à l'échelle du bâtiment – sans agrégation donc – sont accessibles uniquement sur demande. Leur publication fait partie du domaine public.

2 Bases pour la modélisation

2.1 Normes existantes et valeur juridique

Les normes existantes se réfèrent aux bases légales mentionnées ci-après et s'insèrent principalement dans le cadre de la planification énergétique. La définition des contenus du modèle a tenu compte des recommandations fédérales de l'Organe de coordination de la géoinformation (COSIG) pour l'harmonisation des géodonnées de base. La mise en œuvre technique et formelle des catalogues d'objets et du modèle de données conceptuel suit les mêmes directives. Le modèle de géodonnées minimal présenté décrit le noyau commun d'un jeu de géodonnées relatives au scénario d'approvisionnement en chaleur, sur lequel peuvent se greffer des modèles de géodonnées élargis, de niveau cantonal ou communal, afin d'illustrer les différents besoins d'utilisation. Le modèle de géodonnées minimal prescrit ici oblige l'office cantonal à mettre à disposition les données sous cette forme pour faciliter leur échange au sein des différents partenaires et services. La Directive cantonale (7402) sur les *MGDM* pour la mise en œuvre de la *LGéo-VD* établie par le *SG-DIRH/OIT* sert aussi de référence pour l'élaboration des modèles de géodonnées minimaux.

2.2 Bases légales des géodonnées de base

Le souhait de créer un cadastre du scénario d'approvisionnement en chaleur a été motivé par la loi sur l'énergie (*LVLEne* ; *RSV 730.91*), notamment l'article 20 qui incite les services concernés à établir des cadastres publics. Ce modèle présente plus précisément la ressource majoritaire indigène disponible pour chacune des mailles en zone propice et non propice au réseau de chaleur, ainsi que leur perspective de contribution en kwh et en pourcentage de demande de la maille.

3 Description du modèle

3.1 Sémantique du modèle

Ce modèle de géodonnées contient trois classes, dont une classe abstraite *Maille* qui contient uniquement la géométrie de la maille hectométrique. Cette classe est étendue par les deux autres classes d'entités qui contiennent les attributs spécifiques à la ressource majoritaire de type CAD (i.e., *RessourceCAD*), et de type système individuel (i.e., *RessourceNonCAD*) pour chacune des mailles.

3.1.1 RessourceCAD

Cette classe d'entité permet d'identifier la ressource majoritaire parmi l'ensemble des ressources CAD ainsi que sa contribution (en kwh et pourcentage) pour les mailles présentent en zones propices au réseau de chaleur. Les autres ressources indigènes ainsi que leur contribution sont également renseignées dans cette couche. Cette classe hérite de la géométrie définie dans la classe abstraite *RessourceChaleur*.

Tous les attributs de cette classe sont listés en partie 4.3.

3.1.2 RessourceNonCAD

Cette classe d'entité permet d'identifier la ressource système individuel majoritaire ainsi que sa contribution (en kwh et pourcentage) pour l'ensemble des mailles. Les autres ressources indigènes ainsi que leur contribution sont également renseignées dans cette couche. Cette classe hérite de la géométrie définie dans la classe abstraite *RessourceChaleur*.

Tous les attributs de cette classe sont listés en partie 4.3.

3.1.3 RessourceChaleur

Il s'agit d'une classe abstraite qui contient sa propre géométrie (la maille hectométrique) renseignée dans un attribut de type « Surface » issue de la structure du module CHBase de la Confédération, qui permet de définir la géométrie de l'objet.

Le module GeometryCHLV95_V1 permet d'appliquer des contraintes de géométrie, notamment empêcher la superposition de polygones :

```
Surface = SURFACE WITH (STRAIGHTS, ARCS) VERTEX Coord2 WITHOUT OVERLAPS > 0.001;
Area = AREA WITH (STRAIGHTS, ARCS) VERTEX Coord2 WITHOUT OVERLAPS > 0.001;
Line = POLYLINE WITH (STRAIGHTS, ARCS) VERTEX Coord2;
DirectedLine EXTENDS Line = DIRECTED POLYLINE;
LineWithAltitude = POLYLINE WITH (STRAIGHTS, ARCS) VERTEX Coord3;
DirectedLineWithAltitude = DIRECTED POLYLINE WITH (STRAIGHTS, ARCS) VERTEX Coord3;

/* minimal overlaps only (2mm) */
SurfaceWithOverlaps2mm = SURFACE WITH (STRAIGHTS, ARCS) VERTEX Coord2 WITHOUT OVERLAPS > 0.002;
AreaWithOverlaps2mm = AREA WITH (STRAIGHTS, ARCS) VERTEX Coord2 WITHOUT OVERLAPS > 0.002;
```

L'ensemble des attributs communs aux deux classes d'entités « RessourceCAD » et « RessourceNonCAD » sont regroupés dans cette classe abstraite.

Tous les attributs de cette classe sont listés en partie 4.3.

3.2 Modèle de représentation

Le modèle de représentation permet de représenter les deux classes d'entités étendues précitées ci-dessus qui héritent de la géométrie de la classe abstraite *Maille*.

La classe d'entité *RessourceCAD* est représentée par le type de ressource réseau majoritaire en zone propice au réseau de chaleur (R_CAD_M).

La classe d'entité *RessourceNonCAD* est représentée par le type de ressource système individuel majoritaire en zone propice et non propice au réseau de chaleur (R_NONCAD_M).

La symbologie est similaire à celle utilisée pour le cadastre de la planification énergétique des communes. Le chapitre suivant présente un exemple de cette représentation ainsi que les détails qui la composent.

3.2.1 Exemple de représentation

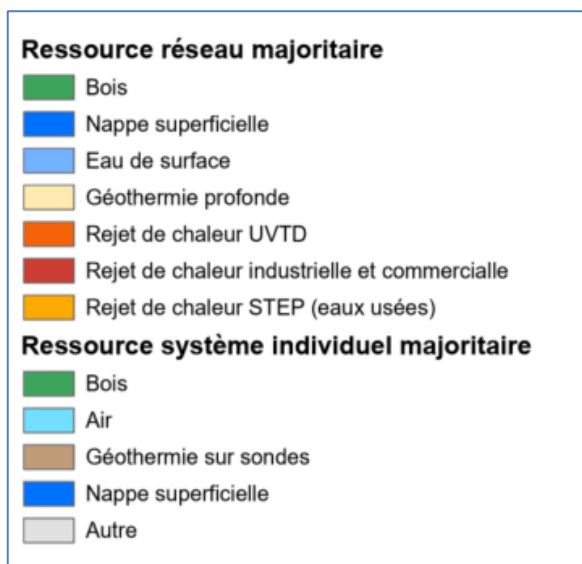


Figure 1: Modèle de représentation du scénario d'approvisionnement en chaleur

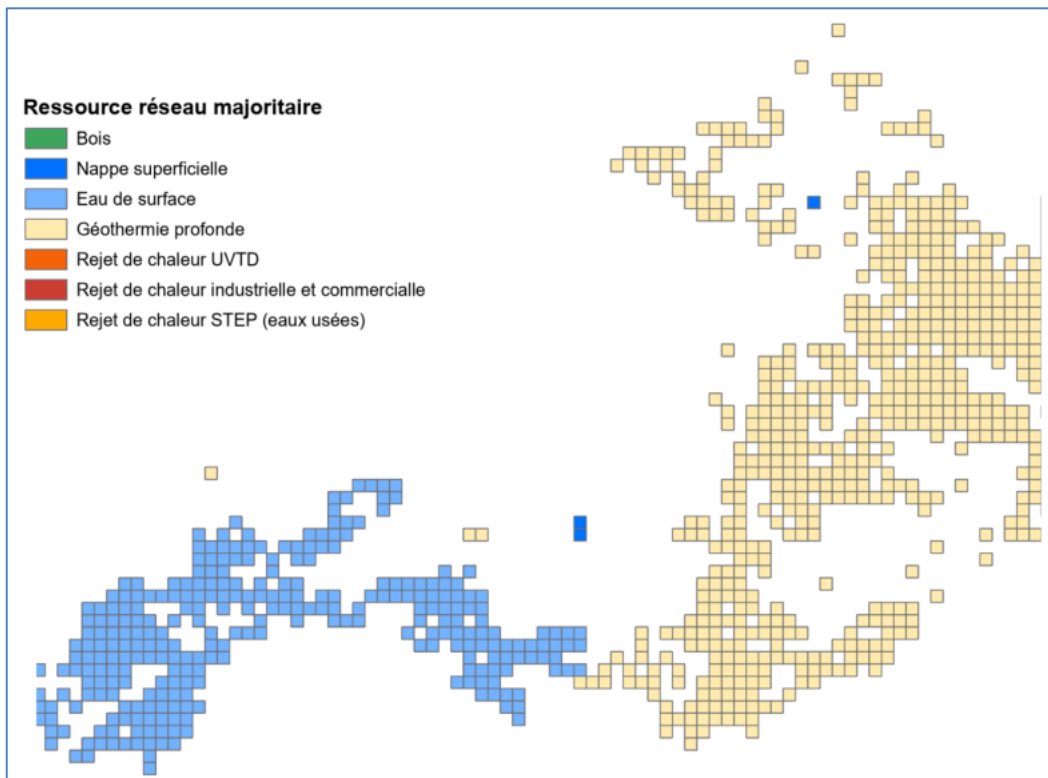


Figure 2 : Modèle de représentation de la classe d'entité *RessourceCAD* pour R_CAD_M

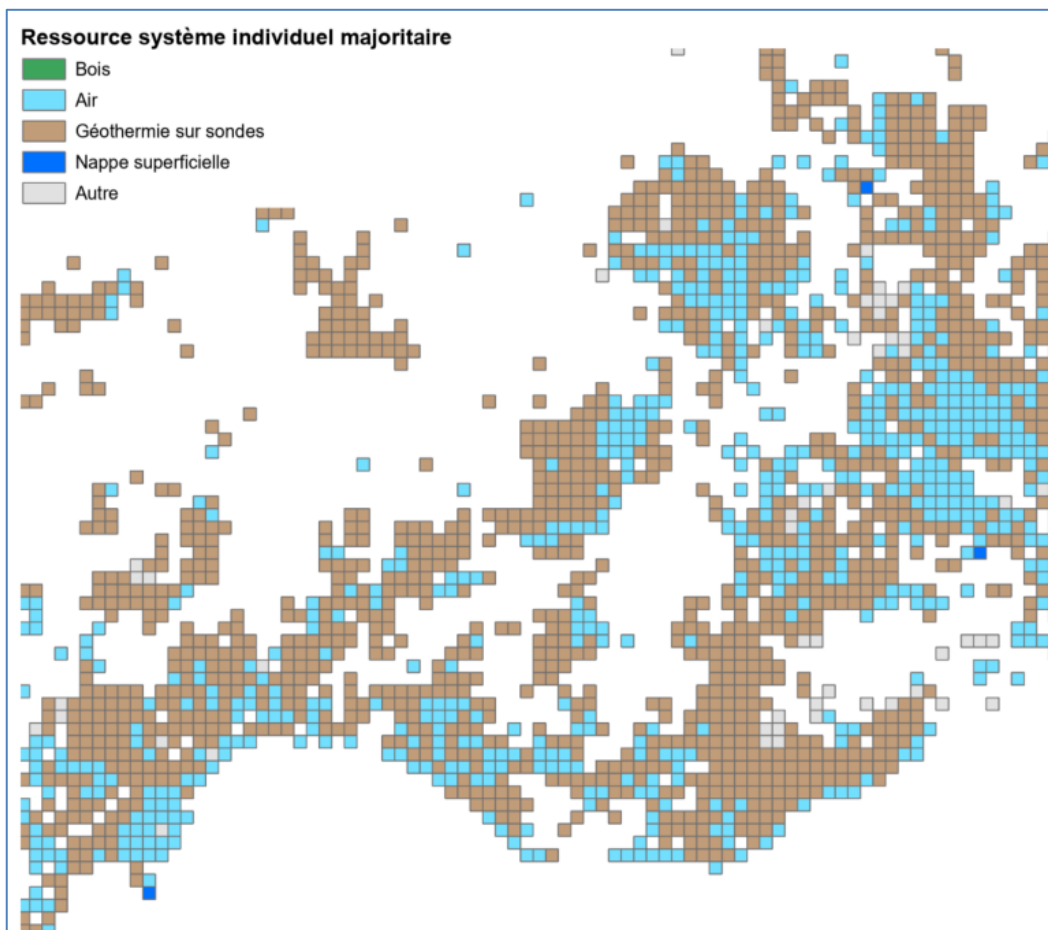


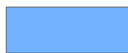
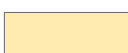









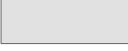
Figure 3 : Modèle de représentation de la classe d'entité *RessourceNonCAD* pour R_NONCAD_M

3.2.2 Détails du modèle de représentation

Ressource réseau majoritaire

Représentation	Champ de valeur	Valeur « Rouge »	Valeur « Vert »	Valeur « Bleu »	Épaisseur du trait
	R_CAD_M : Bois	61	165	91	0.4 et gris (110/110/110)
	R_CAD_M : Nappe superficielle	0	112	255	0.4 et gris (110/110/110)
	R_CAD_M : Eau de surface	115	178	255	0.4 et gris (110/110/110)
	R_CAD_M : Géothermie profonde	255	235	175	0.4 et gris (110/110/110)
	R_CAD_M : Rejet de chaleur UVTD	244	99	9	0.4 et gris (110/110/110)
	R_CAD_M : Rejet de chaleur in- dustrielle et commer- ciale	203	61	50	0.4 et gris (110/110/110)
	R_CAD_M : Rejet de chaleur STEP (eaux usées)	255	170	0	0.4 et gris (110/110/110)

Ressource système individuel majoritaire

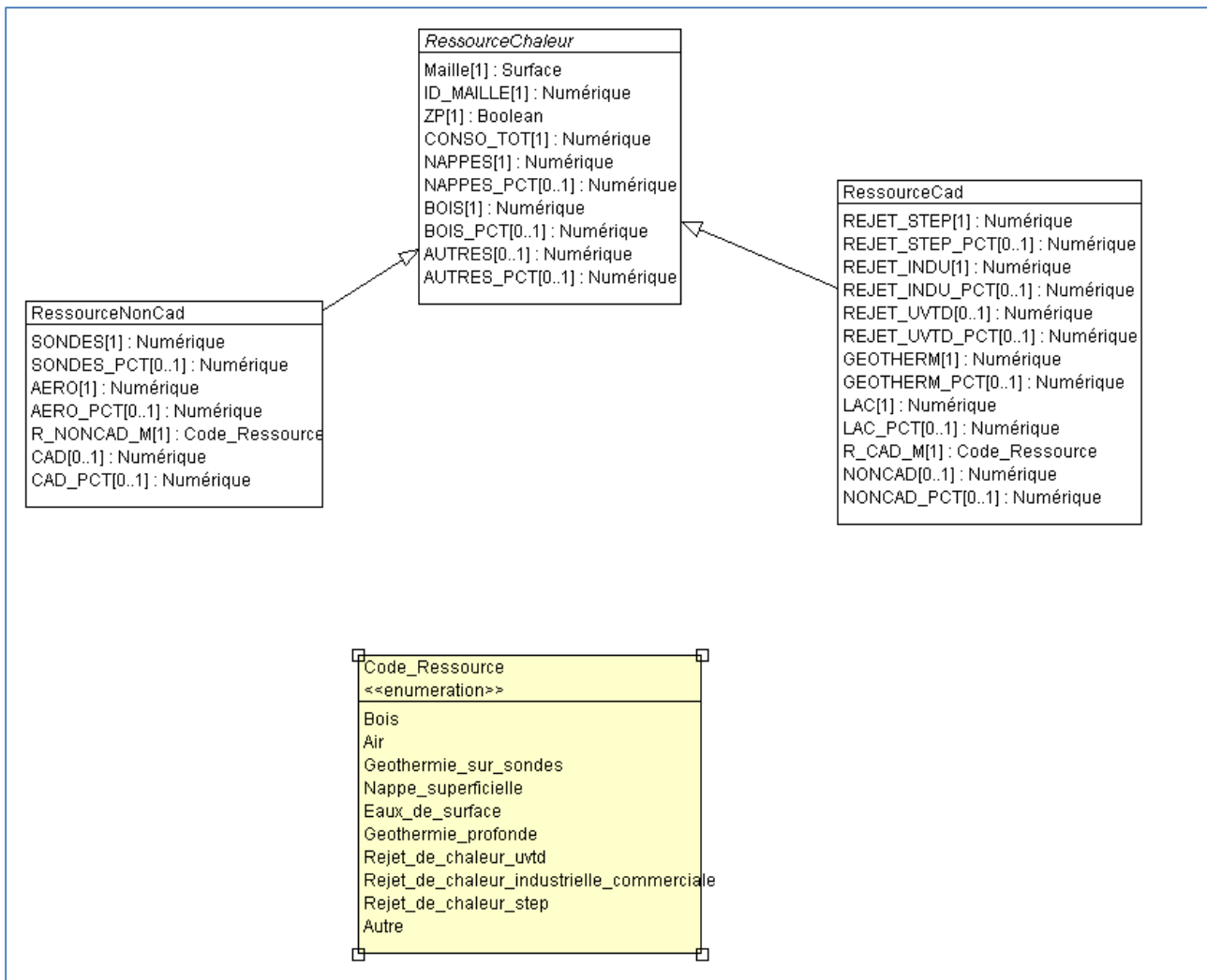
Représentation	Champ de valeur	Valeur « Rouge »	Valeur « Vert »	Valeur « Bleu »	Épaisseur du trait
	R_NONCAD_M : Bois	61	165	91	0.4 et gris (110/110/110)
	R_NONCAD_M : Air	114	223	254	0.4 et gris (110/110/110)
	R_NONCAD_M : Géothermie sur sondes	193	156	120	0.4 et gris (110/110/110)
	R_NONCAD_M : Nappe superficielle	0	112	255	0.4 et gris (110/110/110)
	R_NONCAD_M : Autre	225	225	225	0.4 et gris (110/110/110)

4 Structure du modèle

4.1 Modèle de données conceptuel

4.2 Diagramme de classes UML

La Confédération a établi un *template uml* disposant de modules de base pour la modélisation. Une partie de ceux-ci a été utilisée pour l'élaboration du diagramme de classe ci-dessous.¹



¹ <http://www.geo.admin.ch/internet/geoportal/fr/home/topics/geobasedata/models.html>

4.3 Catalogue des objets

4.3.1 Ressource CAD majoritaire par maille hectométrique en zone propice

Nom	Cardinalité	Type	Description
REJET_STEP	1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des rejets thermiques de STEP en kWh
REJET_STEP_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des rejets thermiques de STEP en pourcentage de demande de la maille
REJET_INDU	1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des rejets thermiques industriels et commerciaux en kWh
REJET_INDU_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des rejets thermiques industriels et commerciaux en pourcentage demande de la maille
REJET_UVTD	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des rejets thermiques UVTD en kWh
REJET_UVTD_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des rejets thermiques UVTD en pourcentage demande de la maille
GEOTHERM	1	NUMERIQUE	Perspective de contribution de la géothermie profonde (aquifère du Malm) en kWh
GEOTHERM_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution de la géothermie profonde (aquifère du Malm) en pourcentage demande de la maille
LAC	1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des eaux de surface (eau du lac) en kWh
LAC_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des eaux de surface (eau du lac) en pourcentage de demande de la maille
R_CAD_M	1	ENUMERATION	Type de ressources réseau majoritaires en zone propice. Ce champ fait référence à un domaine de valeur Code_Ressource
NONCAD	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des ressources système individuel en kWh
NONCAD_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des ressources système individuel en pourcentage de demande de la maille

4.3.2 Ressource Non-CAD majoritaire par maille hectométrique hors-zone propice

Nom	Cardinalité	Type	Description
SONDES	1	NUMERIQUE	Perspective de contribution de la géothermie sur sondes en kWh
SONDES_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution de la géothermie sur sondes en pourcentage demande de la maille
AERO	1	NUMERIQUE	Perspective de contribution de l'air en kWh
AERO_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution de l'air en pourcentage demande de la maille
R_NONCAD_M	1	ENUMERATION	Type de ressources système individuel majoritaires. Ce champ fait référence à un domaine de valeur Code_Ressource
CAD	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des ressources réseau en kWh
CAD_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution des ressources réseau en pourcentage demande de la maille

Code_Ressource

<u>Code</u>	<u>Libellé</u>
4	Bois
5	Air
6	Géothermie sur sondes
7	Nappe superficielle
8	Eaux de surface
9	Géothermie profonde
10	Rejet de chaleur UVTD
11	Rejet de chaleur industrielle et commerciale
12	Rejet de chaleur STEP (eaux usées)
14	Autre

4.3.3 Maille (classe abstraite)

Nom	Cardinalité	Type	Description
Maille	1	Surface	Géométrie de type polygone correspondant à une maille hectométrique. Attribut de type « Surface » issu de la structure du module de base de la Confédération « CHBase_Part1_GEOMETRY_V1.ili »
ID_MAILLE	1	NUMÉRIQUE	Numéro d'identifiant de la maille
ZP	1	BOOLEAN	Type de zone CAD, propice ou non propice
CONSO_TOT	1	NUMERIQUE	Consommation totale de la maille.
NAPPES	1	NUMERIQUE	Perspective de contribution de l'eau des nappes superficielles en kWh
NAPPES_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution de l'eau des nappes superficielles en pourcentage demande de la maille
BOIS	1	NUMERIQUE	Perspective de contribution du bois en kWh
BOIS_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution du bois en pourcentage demande de la maille
AUTRES	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution d'une autre ressource pour combler la consommation totale estimée en kWh
AUTRES_PCT	0..1	NUMERIQUE	Perspective de contribution d'une autre ressource pour combler la consommation totale estimée en pourcentage demande de la maille.

5 Annexe

5.1 A – Glossaire

Géodonnées : données à référence spatiale qui décrivent l'étendue et les propriétés d'espaces et d'objets donnés à un instant donné, en particulier la position, la nature, l'utilisation et le statut juridique de ces éléments;

Géoinformations : informations à référence spatiale acquises par la mise en relation de géodonnées;

Géodonnées de base : géodonnées qui se fondent sur un acte législatif fédéral, cantonal ou communal;

Géodonnées de base qui lient les autorités : géodonnées de base qui présentent un caractère juridiquement contraignant pour les autorités fédérales, cantonales et communales dans le cadre de l'exécution de leurs tâches de service public;

Géodonnées de référence : géodonnées de base servant de base géométrique à d'autres géodonnées;

Géométadonnées : descriptions formelles des caractéristiques de géodonnées, notamment leur provenance, contenu, structure, validité, actualité ou précision, les droits d'utilisation qui y sont attachés, les possibilités d'y accéder ou les méthodes permettant de les traiter;

Modèles de géodonnées : représentations de la réalité fixant la structure et le contenu de géodonnées indépendamment de tout système;

Modèles de représentation : définitions de représentations graphiques destinées à la visualisation de géodonnées (p. ex. sous la forme de cartes et de plans);

Géoservices : applications aptes à être mises en réseau et simplifiant l'utilisation des géodonnées par des prestations de services informatisés y donnant accès sous une forme structurée.

5.2 B – Glossaire technique

UML : Unified Modeling Language;

Classe : la classe représente l'élément central. Elle décrit un ensemble d'objets de même genre;

Classe abstraite : c'est une classe dont l'implémentation n'est pas complète. Elle sert de base à d'autres classes dérivées;

Classe de structure : c'est une classe qui spécifie la structure d'un objet. Une géométrie y est associée;

Héritage : il constitue une relation de généralisation, ou spécialisation de propriétés;

Association : relation de faible intensité où les classes impliquées sont indépendantes;

Composition : relation de forte intensité;

Agrégation : relation de composition affaiblie;

Attributs : représentent les propriétés des objets d'une classe. Ils constituent ainsi les données;

Cardinalité : représente le caractère obligatoire ou optionnel d'un attribut.

5.3 C – Fichier modèle INTERLIS

INTERLIS 2.4;

```
/** 105.1 Cadastre du scénario d'approvisionnement en chaleur
*/
```

```
!!@ technicalContact=mailto:info.icdg@vd.ch
MODEL ScenarioApprovisionnementChaleur_V1_1_1 (fr)
AT "https://www.vd.ch"
VERSION "1.1.1" =
IMPORTS GeometryCHLV95_V2;
```

```
TOPIC ScenarioChaleur =
OID AS INTERLIS.UUIDOID;
```

DOMAIN

```
Code_Ressource = (
  Bois,
  Air,
  Geothermie_sur_sondes,
  Nappe_superficielle,
  Eaux_de_surface,
  Geothermie_profonde,
  Rejet_de_chaleur_uvtd,
  Rejet_de_chaleur_industrielle_commerciale,
  Rejet_de_chaleur_step,
  Autre
);
```

```
CLASS RessourceChaleur (ABSTRACT) =
  Maille : MANDATORY GeometryCHLV95_V2.Surface;
  ID_MAILLE : MANDATORY 1 .. 35885;
  ZP : MANDATORY BOOLEAN;
  CONSO_TOT : MANDATORY 0 .. 999999999;
  NAPPES : MANDATORY 0 .. 999999999;
  NAPPES_PCT : 0 .. 100;
  BOIS : MANDATORY 0 .. 999999999;
  BOIS_PCT : 0 .. 100;
  AUTRES : 0 .. 999999999;
  AUTRES_PCT : 0 .. 100;
END RessourceChaleur;
```

```
CLASS RessourceCad (FINAL)
EXTENDS RessourceChaleur =
  REJET_STEP : MANDATORY 0 .. 999999999;
  REJET_STEP_PCT : 0 .. 100;
  REJET_INDU : MANDATORY 0 .. 999999999;
  REJET_INDU_PCT : 0 .. 100;
  REJET_UVTD : 0 .. 999999999;
  REJET_UVTD_PCT : 0 .. 100;
  GEOTHERM : MANDATORY 0 .. 999999999;
  GEOTHERM_PCT : 0 .. 100;
  LAC : MANDATORY 0 .. 999999999;
  LAC_PCT : 0 .. 100;
  R_CAD_M : MANDATORY Code_Ressource;
  NONCAD : 0 .. 999999999;
```

```
NONCAD_PCT : 0 .. 100;  
END RessourceCad;
```

```
CLASS RessourceNonCad (FINAL)  
EXTENDS RessourceChaleur =  
  SONDES : MANDATORY 0 .. 999999999;  
  SONDES_PCT : 0 .. 100;  
  AERO : MANDATORY 0 .. 999999999;  
  AERO_PCT : 0 .. 100;  
  R_NONCAD_M : MANDATORY Code_Ressource;  
  CAD : 0 .. 999999999;  
  CAD_PCT : 0 .. 100;  
END RessourceNonCad;
```

```
END ScenarioChaleur;
```

```
END ScenarioApprovisionnementChaleur_V1_1_1.
```