

Modèle de géodonnées minimal

Cadastre énergétique des bâtiments vaudois

Documentation sur les modèles

Modèle appliqué à la géodonnée de base relevant du droit cantonal n° :

- 103 – VD (Cadastre énergétique des bâtiments vaudois)

Equipe du projet : Lois Poix daude, Michael Weber

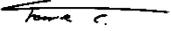
Chef de l'équipe du projet : Victor Braune

Modélisateur : Lois Poix Daude

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

Version : 1.0.0

Adopté le : 15.05.2024

| Version du 15.05.2024 | Validation | Distribution | Classement |
|--------------------------------|---|-----------------|------------|
| Remplace version du 20.11.2023 |  | Interne/externe | 7401 |

Suivi des modifications

| Ver- sion | Description | Date |
|--------------|---|----------|
| 0.1 | Amorce du modèle | 11.04.23 |
| 0.2 | Correction UDI | 28.06.23 |
| 1.0 | Validation UDI | 25.07.23 |
| 1.1 | Suppression des variables STRNAME, DEINR, DPLZ4, DPLZNAME | 17.10.23 |
| 1.2 | Adaptation UML classe de relation ID_EMPREINTE | 16.11.23 |
| 1.3 | Inscription des métadonnées | 01.02.24 |
| 1.4 | Révision terminologie | 14.02.24 |
| 1.5 | Domaines de valeurs | 04.03.24 |
| 1.6 | Modèle de livraison – correctifs appliqués | 15.05.24 |

Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introduction..... | 4 |
| 1.1 | Contexte | 4 |
| 1.2 | Objectif du document | 4 |
| 1.3 | Provenance des données, publication de l'information et niveau d'accès | 4 |
| 2 | Bases pour la modélisation..... | 5 |
| 2.1 | Normes existantes et valeur juridique | 5 |
| 2.2 | Bases légales des géodonnées de base | 5 |
| 3 | Description du modèle..... | 5 |
| 3.1 | Sémantique du modèle | 6 |
| 3.2 | Modèle de représentation | 7 |
| 3.2.1 | Exemple de représentation | 7 |
| 3.2.2 | Détails du modèle de représentation | 7 |
| 4 | Structure du modèle..... | 11 |
| 4.1 | Modèle de données conceptuel | 11 |
| 4.2 | Diagramme de classes UML | 11 |
| 4.3 | Catalogue des objets..... | 13 |
| 4.3.1 | Registre énergétique des bâtiments vaudois (regener)..... | 13 |
| 4.3.2 | Cadastre énergétique des bâtiments vaudois (RegEnerGeo)..... | 16 |
| 5 | Annexe..... | 17 |
| 5.1 | A – Glossaire | 20 |
| 5.2 | B – Glossaire technique | 21 |
| 5.3 | C – Fichier modèle INTERLIS MN95 | 21 |

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 la plupart de ses ordonnances d'exécution comme 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. Cette 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 énergétique des bâtiments vaudois. Ces géodonnées s'inscrivent dans la nécessité de fournir au public un moyen d'accéder aux informations énergétiques des bâtiments pour toute l'étendue géographique du canton de Vaud.

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

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 concevoir le modèle minimal sont propriétés de la Direction de l'énergie. Elles sont composées de deux classes d'entités sur lesquelles nous allons revenir : la table recensant les informations énergétiques à l'EGID, et la géodonnée agrégeant ces informations à l'échelle du bâtiment selon son empreinte au sol (tel qu'on le voit « à l'œil nu »).

Ces données et géodonnées sont accessibles au public : en effet, selon l'annexe 2 de la *RLGéo*, 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. Ceci s'applique également aux entités représentant des infrastructures de propriété privée.

Elles sont également mises en ligne sur les géoportails www.geo.vd.ch et www.pdcn.vd.ch/ .

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 territoire et l'aide à la décision en matière d'aménagement et urbanisme. 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 données relatif au cadastre énergétique des bâtiments vaudois 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 entre les différents partenaires et services. La Directive cantonale (7402) sur les *MGDM* pour la mise en œuvre de la *LGéo-VD* établie par la *DGTL-DCG* sert aussi de référence pour l'élaboration des modèles de géodonnées minimaux.

2.2 Bases légales des géodonnées de base

Il n'existe lors de l'écriture de ce modèle pas de bases légales en place permettant de justifier juridiquement la mise en place du cadastre énergétique des bâtiments vaudois, comme il en est pour les cadastres mentionnés dans l'article 20 de la *LVLene* : Cadastres et données énergétiques. La publication de ce cadastre est soutenue par son inscription dans l'annexe 2 de la *RLGéo* ainsi que les besoins croissants des communes d'accéder aux informations énergétiques de leur parc bâti. Toutefois le canton de Vaud prévoit d'inscrire ces éléments dans une base légale qui figurera dans la nouvelle loi vaudoise sur l'énergie (*LVLene*), dont la révision complète est en cours.

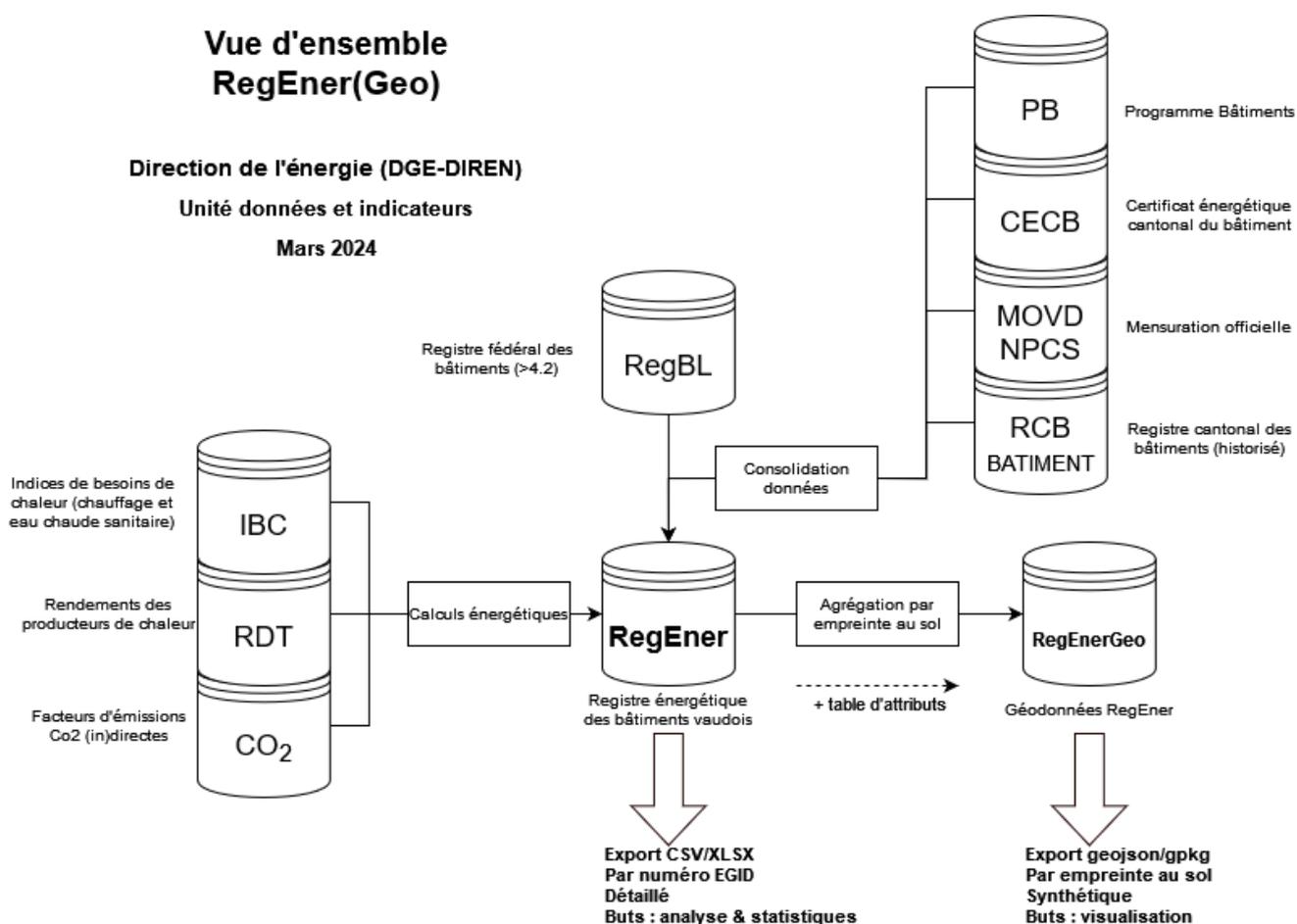
Toutefois, la publication du cadastre énergétique des bâtiments vaudois est soutenue par le titre 2bis de la *LVLene* traitant sur la planification énergétique, et la nécessité d'offrir aux communes et autres acteurs territoriaux les outils et données leur permettant de mener à bien leur planification et leur transition énergétique.

3 Description du modèle

Ce modèle de géodonnées minimal est régi selon deux classes d'entités et une classe de relation, mettant en lien ces deux entités :

- La première classe d'entités – ci-après **RegEner** - est une table de données documentant les informations structurelles des bâtiments (âge, rénovation, catégorie d'usage, etc.) et énergétiques (besoins de chaleur, consommation thermique, type de chaudière et de chauffage, etc.).
- La seconde classe – ci-après **RegEnerGeo** - concerne les entités géospatialisées de géométrie polygonale, correspondant aux bâtiments cadastrés du canton par la mensuration officielle (MO).

Une dernière table est annexée au modèle et contient les métadonnées propres aux dates d'extraction des différentes bases de données utilisées dans la modélisation du **RegEner**.



3.1 Sémantique du modèle

Concernant le **RegEner**, de nombreuses variables sont volontairement similaires à celles qu'on trouve dans le [Registre des bâtiments et logements](#) : le **RegEner** est aligné sur le registre des bâtiments et logements RegBL - modèle uniforme pour tous les cantons – auquel les données énergétiques sont greffées par la DIREN : estimations des **besoins de chaleur**, des **consommations**, des **émissions de CO2**, etc. Ainsi, chaque variable déjà présente dans le RegBL est reprise avec le même nom (par exemple GEBF pour la surface de référence énergétique) alors qu'une variable créée par la DGE-DIREN sera nommée de manière francophone (p.ex. BESOINS_CH pour les besoins de chaleur). La précision du **RegEner** est de l'ordre de l'EGID, l'identifiant fédéral du bâtiment.

Le **RegEnerGeo** constitue l'extension géographique du **RegEner**. Les géométries donnent les informations du **RegEner** dans un format simplifié et cartographiable, notamment les variables relatives aux informations structurelles du bâtiment.

La classe de relation permet de lier la table de données **RegEner** avec la géodonnée **RegEnerGeo**, afin d'obtenir les informations du **RegEner** en cas d'interrogation de la classe d'entités **RegEnerGeo**. Un identifiant unique par bâtiment cadastré sert de clé primaire pour la jointure des deux classes.

La table recensant les informations sur les métadonnées est indépendante de deux classes d'entités RegEner et RegEnerGeo et ne présente aucune relation avec celles-ci.

Les attributs des deux classes d'entités et de la table propre aux métadonnées sont précisés dans le chapitre 4.3, Catalogue des objets.

3.2 Modèle de représentation

Le modèle de représentation reprend le code couleur hexadécimal préconisé par Swisstopo sur le cadastre des énergies de la confédération afin d'assurer la cohérence entre le cadastre énergétique fédéral et le celui du canton de Vaud et ne pas rendre l'utilisateur confus en cas de comparaison des deux plateformes de visualisation des géodonnées.

3.2.1 Exemple de représentation

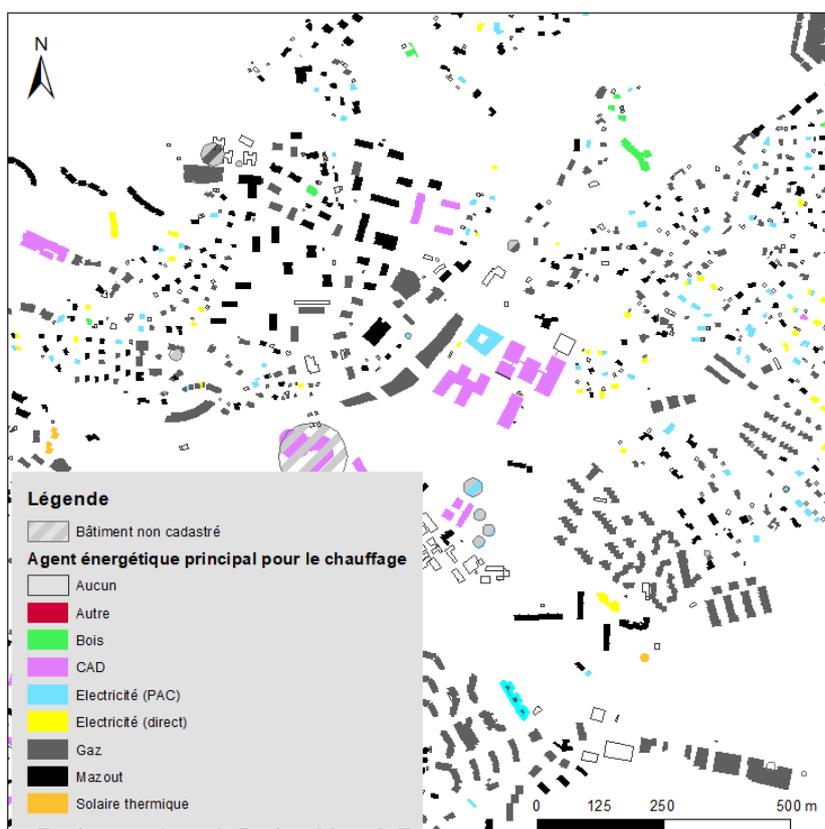


Figure 2 - Modèle de représentation du cadastre énergétique des bâtiments vaudois

3.2.2 Détails du modèle de représentation

3.2.2.1 Type d'empreinte

| Représentation | Champs de valeur | Valeur « Rouge » | Valeur « Vert » | Valeur « Bleu » | Contour du trait / caractéristique |
|---|-------------------------|------------------|-----------------|-----------------|--|
|  | TYPE_EM- PREINTE = 0 | 204 | 204 | 204 | RGB : 52/52/52 ép. 0.40 Ligne : ép. 5.00 Angle 45.00 Séparation 10.00 |
|  | TYPE_EM- PREINTE = 1 | 41 | 143 | 186 | RGB : 110/110/110 ép. 0.40 |
|  | TYPE_EM- PREINTE = 2 | 191 | 87 | 104 | RGB : 110/110/110 ép. 0.40 |

3.2.2.2 Agent énergétique principal pour le chauffage

| Représentation | Champs de valeur | Valeur « Rouge » | Valeur « Vert » | Valeur « Bleu » | Contour du trait / caractéristique |
|---|--|------------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|
|  | AE_H : « Au- cun » | 0 | 0 | 0 | RGB : 52/52/52 ép. 0.40 |
|  | AE_H : « In- déterminé » | 204 | 0 | 51 | Aucun |
|  | AE_H : « Bois » | 65 | 243 | 89 | Aucun |
|  | AE_H : « CAD » | 227 | 125 | 255 | Aucun |
|  | AE_H : « Electricité (PAC)» | 114 | 224 | 255 | Aucun |
|  | AE_H : « Electricité » | 255 | 255 | 0 | Aucun |
|  | AE_H : « Gaz » | 95 | 95 | 95 | Aucun |
|  | AE_H : « Ma- zout » | 0 | 0 | 0 | Aucun |
|  | AE_H : « So- laire ther- mique » | 253 | 192 | 46 | Aucun |

3.2.2.3 Emission de CO2

| Représentation | Champs de valeur | Valeur « Rouge » | Valeur « Vert » | Valeur « Bleu » | Contour du trait / caractéristique |
|---|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|
|  | CO2_DIR == 0 | 0 | 0 | 0 | RGB : 52/52/52 ép. 0.40 |

| | | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|---|
| | | | | | Ligne : ép. 5.00 Angle -45.00 Séparation 10.00 |
|  | CO2_DIR > 0 AND < 15'000 | 187 | 209 | 144 | Aucun |
|  | CO2_DIR > 15'000.1 AND < 50'000 | 163 | 181 | 116 | Aucun |
|  | CO2_DIR > 50'000.1 AND < 100'000 | 140 | 156 | 90 | Aucun |
|  | CO2_DIR > 100'000.1 AND < 200'000 | 117 | 130 | 66 | Aucun |
|  | CO2_DIR > 100'000.1 AND < 200'000 | 96 | 107 | 45 | Aucun |

3.2.2.4 Besoins totaux

| Représentation | Champs de valeur | Valeur « Rouge » | Valeur « Vert » | Valeur « Bleu » | Contour du trait / caractéristique |
|---|--|------------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|
|  | BE-SOINS_TOT < 50'000 | 245 | 245 | 0 | Aucun |
|  | BE-SOINS_TOT > 50'000.1 AND < 100'000 | 245 | 184 | 0 | Aucun |
|  | BE-SOINS_TOT > 100'000.1 AND < 300'000 | 245 | 122 | 0 | Aucun |
|  | BE-SOINS_TOT > 300'000.1 AND < 750'000 | 245 | 61 | 0 | Aucun |

| | | | | | |
|---|------------------------|-----|---|---|-------|
|  | BE-SOINS_TOT > 750'000 | 245 | 0 | 0 | Aucun |
|---|------------------------|-----|---|---|-------|

3.2.2.5 Type de chauffage

| Représentation | Champs de valeur | Valeur « Rouge » | Valeur « Vert » | Valeur « Bleu » | Contour du trait / caractéristique |
|---|--|------------------|-----------------|-----------------|---|
|  | AE_H : «Bois ; CAD ; Electricité (PAC); Electricité (direct) ; Solaire thermique » | 0 | 255 | 0 | Aucun |
|  | AE_H : « Gaz ; Mazout » | 255 | 0 | 0 | Aucun |
|  | AE_H : « Indéterminé » | 0 | 0 | 0 | RGB : 52/52/52 ép. 0.40 Ligne : ép. 5.00 Angle -45.00 Séparation 10.00 |
|  | AE_H : « Aucun » | 0 | 0 | 0 | RGB : 52/52/52 ép. 0.40 |

4 Structure du modèle

4.1 Modèle de données conceptuel

La structure du modèle minimal gravite autour de la classe **RegEner**. La classe d'entités **RegEnerGeo** correspond aux bâtiments cadastrés du canton, héritant des informations énergétiques et structurelles données par le **RegEner** par la classe de relation de type **Composition** : si un individu du **RegEner** disparaît (par ex. destruction du bâtiment), alors il ne sera pas cadastré via le **RegEnerGeo**. La cardinalité de cette classe de relation est de type 1-n : un bâtiment au sens **RegEnerGeo** (bâtiment à l'œil nu) peut contenir 1 à n individu(s) issu(s) du **RegEner** (bâtiment au sens de l'EGID).

Dans ce cas, les variables et informations délivrées par la classe d'entité **RegEnerGeo** dépendent également du **RegEner** car, méthodologiquement, elles proviennent d'agrégations statistiques des données fournies par la classe **RegEner**.

Si un seul individu **RegEner** est contenu dans un bâtiment **RegEnerGeo**, alors les informations sont données telles quelles.

La table **MetaDataBat** est indépendante des deux classes d'entités **RegEnerGeo** et **RegEner**.

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, notamment pour la géométrie des classes.

La majorité des domaines de valeurs consistent en la traduction des codes fournis par le **RegEner** en description textuelle. La plupart de ces codes proviennent de la [documentation officielle relative au RegBL](#), normes SIA et codes propres à la méthodologie élaborée par la DGE-DIREN.

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

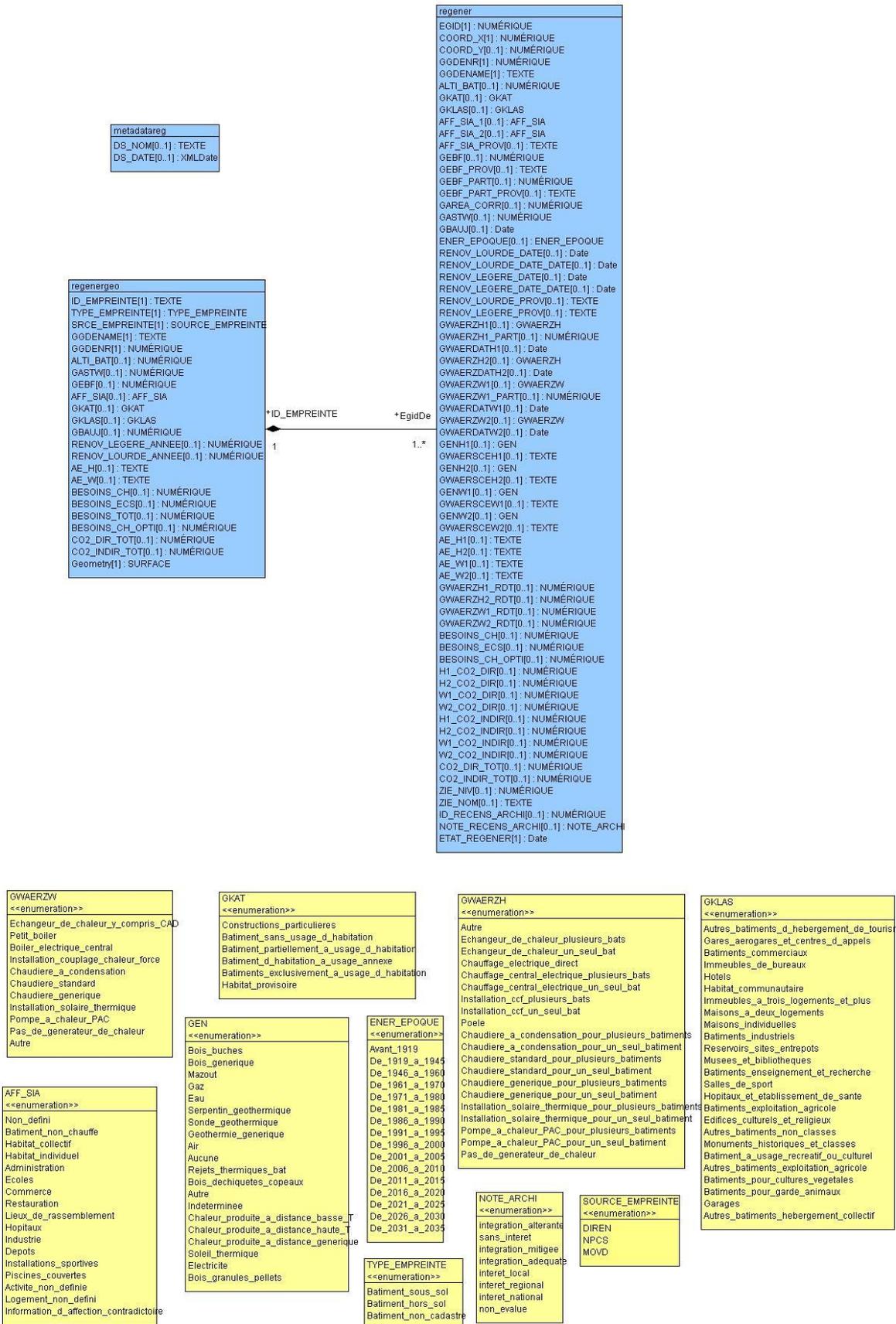


Figure 2 : Diagramme de classes UML du cadastre énergétique des bâtiments vaudois

4.3 Catalogue des objets

Le catalogue des objets situé ci-dessous a été directement élaboré à partir du logiciel *UML Editor* afin de respecter les recommandations structurales pour l'élaboration des modèles de géodonnées minimaux de la Confédération.

4.3.1 Registre énergétique des bâtiments vaudois (RegEner)

| Nom | Cardinalité | Type | Description |
|----------------|-------------|-----------|--|
| EGID | 1 | NUMERIQUE | Identifiant fédéral du bâtiment |
| COORD_X | 1 | NUMERIQUE | Coordonnée Est de l'EGID |
| COORD_Y | 1 | NUMERIQUE | Coordonnée Nord de l'EGID |
| GGDENR | 1 | NUMERIQUE | Numéro de la commune selon l'Office Fédéral de la statistique |
| GGDENAME | 1 | TEXTE | Nom de la commune |
| ALTI_BAT | 0..1 | NUMERIQUE | Altitude du bâtiment au rez-de-chaussée |
| GKAT | 0..1 | NUMERIQUE | Catégorie du bâtiment, selon le RegBL |
| GKLAS | 0..1 | NUMERIQUE | Classe du bâtiment, selon le RegBL |
| AFF_SIA_1 | 0..1 | NUMERIQUE | Affectation SIA principale |
| AFF_SIA_2 | 0..1 | NUMERIQUE | Affectation SIA secondaire |
| AFF_SIA_PROV | 0..1 | TEXTE | Provenance de l'information – AFF_SIA (1/2) |
| GEBF | 0..1 | NUMERIQUE | Surface de référence énergétique totale |
| GEBF_PROV | 0..1 | TEXTE | Provenance de l'information – GEBF |
| GEBF_PART | 0..1 | NUMERIQUE | Part de la SRE associée à AFF_SIA_1 |
| GEBF_PART_PROV | 0..1 | TEXTE | Source utilisée pour procéder à la répartition de GEBF par affectation |
| GAREA_CORR | 0..1 | NUMERIQUE | Surface corrigée de l'EGID |
| GASTW | 0..1 | NUMERIQUE | Nombre d'étages |
| GBAUJ | 0..1 | DATE | Année de construction de l'EGID |
| ENER_EPOQUE | 0..1 | NUMERIQUE | Époque énergétique de référence pour le calcul des besoins de chaleur du |

| | | | |
|-------------------------|------|-----------|--|
| | | | bâtiment. Si une rénovation lourde est renseignée c'est l'époque de rénovation lourde, sinon l'époque de construction. |
| RENOV_LOURDE_DATE | 0..1 | TEXTE | Date de dernière rénovation lourde de l'EGID |
| RE-NOV_LOURDE_DATE_DATE | 0..1 | TEXTE | Date de renseignement de l'information RENOV_LOURDE_DATE |
| RENOV_LOURDE_PROV | 0..1 | TEXTE | Provenance de l'information RENOV_LOURDE_DATE |
| RENOV_LEGERE_DATE | 0..1 | TEXTE | Date de dernière rénovation légère de l'EGID |
| RENOV_LEGERE_DATE_DATE | 0..1 | TEXTE | Date de renseignement de l'information RENOV_LEGERE_DATE |
| RENOV_LEGERE_PROV | 0..1 | TEXTE | Provenance de l'information RENOV_LEGERE_DATE |
| GWAERZH1 | 0..1 | NUMERIQUE | Système de production de chauffage principal |
| GWAERZH1_PART | 0..1 | NUMERIQUE | Part couverte par le système de chauffage principal GWAERZH1 |
| GWAERDATH1 | 0..1 | DATE | Date de renseignement de l'information GWAERZH1 |
| GWAERZH2 | 0..1 | NUMERIQUE | Système de production de chauffage secondaire (si existant) |
| GWAERDATH2 | 0..1 | DATE | Date de renseignement de l'information GWAERZH2 |
| GWAERZW1 | 0..1 | NUMERIQUE | Système de production de chauffage principal dédié à l'ECS |
| GWAERZW1_PART | 0..1 | NUMERIQUE | Part couverte par le système de chauffage principal dédié à l'ECS GWAERZW1 |
| GWAERDATW1 | 0..1 | DATE | Date de renseignement de l'information GWAERZW1 |
| GWAERZW2 | 0..1 | NUMERIQUE | Système de production de chauffage secondaire dédié à l'ECS (si existant) |
| GWAERDATW2 | 0..1 | DATE | Date de renseignement de l'information GWAERZW2 |
| GENH1 | 0..1 | NUMERIQUE | Source d'énergie pour le système de production GWAERZH1 correspondant |
| GWAERSCEH1 | 0..1 | TEXTE | Provenance de la source d'information pour GENH1 |
| GENH2 | 0..1 | NUMERIQUE | Source d'énergie pour le système de production GWAERZH2 correspondant |
| GWAERSCEH2 | 0..1 | TEXTE | Provenance de la source d'information pour GENH2 |
| GENW1 | 0..1 | NUMERIQUE | Source d'énergie pour le système de production GWAERZW1 correspondant |
| GWAERSCEW1 | 0..1 | TEXTE | Provenance de la source d'information pour GENW1 |

| | | | |
|-----------------|------|-----------|--|
| GENW2 | 0..1 | NUMERIQUE | Source d'énergie pour le système de production GWAERZW2 correspondant |
| GWAERSCEW2 | 0..1 | TEXTE | Provenance de la source d'information pour GENW2 |
| AE_H1 | 0..1 | TEXTE | Agent énergétique principal pour le chauffage (simplifié) |
| AE_H2 | 0..1 | TEXTE | Agent énergétique secondaire pour le chauffage (simplifié) |
| AE_W1 | 0..1 | TEXTE | Agent énergétique principal pour l'ECS (simplifié) |
| AE_W2 | 0..1 | TEXTE | Agent énergétique secondaire pour l'ECS (simplifié) |
| GWAERZH1_RDT | 0..1 | NUMERIQUE | Rendement du producteur de chaleur AE_H1 |
| GWAERZH2_RDT | 0..1 | NUMERIQUE | Rendement du producteur de chaleur AE_H2 |
| GWAERZW1_RDT | 0..1 | NUMERIQUE | Rendement du producteur de chaleur AE_W1 |
| GWAERZW2_RDT | 0..1 | NUMERIQUE | Rendement du producteur de chaleur AE_W2 |
| BESOINS_CH | 0..1 | NUMERIQUE | Besoins de chaleur calculés pour le chauffage du bâtiment, en kWh/an |
| BESOINS_ECS | 0..1 | NUMERIQUE | Besoins de chaleur calculés pour l'ECS, en kWh/an |
| BESOINS_CH_OPTI | 0..1 | NUMERIQUE | Besoins de chaleur optimaux, soit si le bâtiment construit avant 2001 était assaini selon les standards d'une rénovation lourde, en kWh/an |
| H1_CO2_DIR | 0..1 | NUMERIQUE | Emissions directes (en sortie de cheminée) en kgCO2 pour AE_H1 |
| H2_CO2_DIR | 0..1 | NUMERIQUE | Emissions directes (en sortie de cheminée) en kgCO2 pour AE_H2 |
| W1_CO2_DIR | 0..1 | NUMERIQUE | Emissions directes (en sortie de cheminée) en kgCO2 pour AE_W1 |
| W2_CO2_DIR | 0..1 | NUMERIQUE | Emissions directes (en sortie de cheminée) en kgCO2 pour AE_W2 |
| H1_CO2_INDIR | 0..1 | NUMERIQUE | Emissions indirectes en kgCO2 pour AE_H1 |
| H2_CO2_INDIR | 0..1 | NUMERIQUE | Emissions indirectes en kgCO2 pour AE_H2 |
| W1_CO2_INDIR | 0..1 | NUMERIQUE | Emissions indirectes en kgCO2 pour AE_W1 |
| W2_CO2_INDIR | 0..1 | NUMERIQUE | Emissions indirectes en kgCO2 pour AE_W2 |
| CO2_DIR_TOT | 0..1 | NUMERIQUE | Somme des émissions directes de CO2 en kgCO2 |
| CO2_INDIR_TOT | 0..1 | NUMERIQUE | Somme des émissions indirectes de CO2 en kgCO2 |

| | | | |
|-------------------|------|-----------|---|
| ZIE_NIV | 0..1 | NUMERIQUE | Niveau de la zone à immission excessive |
| ZIE_NOM | 0..1 | TEXTE | Nom de la zone à immission excessive |
| ID_RECENS_ARCHI | 0..1 | NUMERIQUE | Identifiant unique du recensement architectural auquel l'EGID est affilié |
| NOTE_RECENS_ARCHI | 0..1 | NUMERIQUE | Note du recensement architectural auquel l'EGID est affilié |
| ETAT_REGENER | 1 | DATE | Date de dernière mise en production du RegEner |

4.3.2 Cadastre énergétique des bâtiments vaudois (RegEnerGeo)

| Nom | Cardinalité | Type | Description |
|--------------------|-------------|-----------|---|
| ID_EMPREINTE | 1 | TEXTE | Identifiant de l'empreinte au sol |
| TYPE_EMPREINTE | 1 | NUMERIQUE | Type de l'empreinte au sol (réelle ou fictive) |
| SRCE_EMPREINTE | 1 | TEXTE | Source de l'empreinte au sol (MOVD, NPC, DIREN) |
| GGDENR | 1 | NUMERIQUE | Numéro de la commune selon l'Office Fédéral de la statistique |
| GGDENAME | 1 | TEXTE | Nom de la commune |
| NBRE_EGID | 1 | NUMERIQUE | Nombre d'EGID par empreinte au sol |
| ALTI_BAT | 0..1 | NUMERIQUE | Altitude du bâtiment au rez-de-chaussée |
| GASTW | 0..1 | NUMERIQUE | Nombre d'étages |
| GEBF | 0..1 | NUMERIQUE | Surface de référence énergétique totale |
| AFF_SIA | 0..1 | NUMERIQUE | Affectation SIA principale |
| GKAT | 0..1 | NUMERIQUE | Catégorie du bâtiment, selon le RegBL |
| GKLAS | 0..1 | NUMERIQUE | Classe du bâtiment, selon le RegBL |
| GBAUJ | 0..1 | DATE | Année de construction de l'EGID |
| RENOV_LEGERE_ANNEE | 0..1 | TEXTE | Année de dernière rénovation légère de l'EGID |
| RENOV_LOURDE_ANNEE | 0..1 | TEXTE | Année de dernière rénovation lourde de l'EGID |
| AE_H | 0..1 | TEXTE | Agent énergétique principal pour le chauffage (simplifié) |

| | | | |
|-----------------|------|-----------|--|
| AE_W | 0..1 | TEXTE | Agent énergétique principal pour l'ECS (simplifié) |
| BESOINS_CH | 0..1 | NUMERIQUE | Besoins de chaleur calculés pour le chauffage du bâtiment, en kWh/an |
| BESOINS_ECS | 0..1 | NUMERIQUE | Besoins de chaleur calculés pour l'ECS, en kWh/an |
| BESOINS_TOT | 0..1 | NUMERIQUE | Besoins de chaleur sommés pour le chauffage et l'ECS, en kWh/an |
| BESOINS_CH_OPTI | 0..1 | NUMERIQUE | Besoins de chaleur optimaux, soit si le bâtiment construit avant 2001 était assaini selon les standards d'une rénovation lourde, en kWh/an |
| CO2_DIR_TOT | 0..1 | NUMERIQUE | Somme des émissions directes de CO2, en kgCO2 |
| CO2_INDIR_TOT | 0..1 | NUMERIQUE | Somme des émissions indirectes de CO2, en kgCO2 |
| Geometrie | 1 | SURFACE | Géométrie de type polygone |

4.3.3 Métadonnées (MetadataReg)

| Nom | Cardinalité | Type | Description |
|-----------|-------------|-------|--|
| DATA_NAME | 1 | TEXTE | Nom de la donnée |
| DATA_DATE | 1 | TEXTE | Date de dernière extraction de la donnée |

4.3.4 Domaines de valeur

4.3.4.1 Code_REGNR_EMPREINTE

| <u>Code</u> | <u>Libellé</u> |
|-------------|-----------------------|
| 0 | Bâtiment non-cadastré |
| 1 | Bâtiment hors-sol |
| 2 | Bâtiment sous-sol |

4.3.4.2 Code_AFF_SIA

| <u>Code</u> | <u>Libellé</u> |
|-------------|----------------------|
| 0 | Bâtiment non-chauffé |
| 1 | Habitat collectif |
| 2 | Habitat individuel |
| 3 | Administration |

| | |
|----|--|
| 4 | Ecoles |
| 5 | Commerce |
| 6 | Restauration |
| 7 | Lieux de rassemblement |
| 8 | Hôpitaux |
| 9 | Industrie |
| 10 | Dépôts |
| 11 | Installations sportives |
| 12 | Piscines couvertes |
| 13 | Activité non définie |
| 14 | Logement non défini |
| 98 | Information d'affectation contradictoire |
| 99 | Non défini |

4.3.4.3 Code_ENER_EPOQUE

| <u>Code</u> | <u>Libellé</u> |
|-------------|------------------------|
| 8011 | Avant 1919 |
| 8012 | Période de 1919 à 1945 |
| 8013 | Période de 1946 à 1960 |
| 8014 | Période de 1961 à 1970 |
| 8015 | Période de 1971 à 1980 |
| 8016 | Période de 1981 à 1985 |
| 8017 | Période de 1986 à 1990 |
| 8018 | Période de 1991 à 1995 |
| 8019 | Période de 1996 à 2000 |
| 8020 | Période de 2001 à 2005 |
| 8021 | Période de 2006 à 2010 |
| 8022 | Période de 2011 à 2015 |
| 8023 | Période de 2016 à 2020 |
| 8024 | Période de 2021 à 2025 |
| 8025 | Période de 2026 à 2030 |
| 8026 | Période de 2031 à 2035 |

4.3.4.4 Code_GKAT

| <u>Code</u> | <u>Libellé</u> |
|-------------|--|
| 1010 | Habitat provisoire |
| 1020 | Bâtiments exclusivement à usage d'habitation |
| 1030 | Bâtiment d'habitation à usage externe |
| 1040 | Bâtiment partiellement à usage d'habitation |
| 1060 | Bâtiment sans usage d'habitation |
| 1080 | Constructions particulières |

4.3.4.5 Code_GKLAS

| <u>Code</u> | <u>Libellé</u> |
|-------------|--|
| 1110 | Maisons individuelles |
| 1121 | Maison à deux logements |
| 1122 | Immeubles à trois logements et plus |
| 1130 | Habitat communautaire |
| 1211 | Hôtels |
| 1212 | Autres bâtiments d'hébergement de tourisme |

| | |
|------|---|
| 1220 | Immeubles de bureaux |
| 1230 | Bâtiments commerciaux |
| 1241 | Gares, aéroports et centres d'appels |
| 1242 | Garages |
| 1251 | Bâtiments industriels |
| 1252 | Réservoirs, sites et entrepôts |
| 1261 | Bâtiments à usage récréatif ou culturel |
| 1262 | Musées et bibliothèques |
| 1263 | Bâtiments pour l'enseignement et la recherche |
| 1264 | Hôpitaux et établissements de santé |
| 1265 | Salles de sport |
| 1271 | Bâtiments d'exploitation agricole |
| 1272 | Edifices culturels et religieux |
| 1273 | Monuments historiques ou classés |
| 1274 | Autres bâtiments non-classés ailleurs |
| 1275 | Autres bâtiments pour l'hébergement collectif |
| 1276 | Bâtiments pour la garde d'animaux |
| 1277 | Bâtiments pour les cultures végétales |
| 1278 | Autres bâtiments d'exploitation agricole |

4.3.4.6 Code_GEN

| <u>Code</u> | <u>Libellé</u> |
|-------------|---|
| 7500 | Aucune |
| 7501 | Air |
| 7510 | Géothermique (générique) |
| 7511 | Sonde géothermique |
| 7512 | Serpentin géothermique |
| 7513 | Eau (nappe phréatique, eaux superficielles, eaux résiduelles) |
| 7520 | Gaz |
| 7530 | Mazout |
| 7540 | Bois (générique) |
| 7541 | Bois (bûches) |
| 7542 | Bois (granulés – pellets) |
| 7543 | Bois (bois déchiqueté, copeaux) |
| 7550 | Rejets thermiques (dans le bâtiment) |
| 7560 | Electricité |
| 7570 | Soleil (thermique) |
| 7580 | Chaleur produite à distance (générique) |
| 7581 | Chaleur produite à distance (haute température) |
| 7582 | Chaleur produite à distance (basse température) |
| 7598 | Indéterminée |
| 7599 | Autre |

4.3.4.7 Code_GWAERZH

| <u>Code</u> | <u>Libellé</u> |
|-------------|---|
| 7400 | Pas de générateur de chaleur |
| 7410 | Pompe à chaleur PAC pour un seul bâtiment |
| 7411 | Pompe à chaleur PAC pour plusieurs bâtiments |
| 7420 | Installation solaire thermique pour un seul bâtiment |
| 7421 | Installation solaire thermique pour plusieurs bâtiments |

| | |
|------|---|
| 7430 | Chaudière (générique) pour un seul bâtiment |
| 7431 | Chaudière (générique) pour plusieurs bâtiments |
| 7432 | Chaudière standard pour un seul bâtiment |
| 7433 | Chaudière standard pour plusieurs bâtiments |
| 7434 | Chaudière à condensation pour un seul bâtiment |
| 7435 | Chaudière à condensation pour plusieurs bâtiments |
| 7436 | Poêle |
| 7440 | Installation couplage chaleur-force pour un seul bâtiment |
| 7441 | Installation couplage chaleur-force pour plusieurs bâtiments |
| 7450 | Chauffage central électrique pour un seul bâtiment |
| 7451 | Chauffage central électrique pour plusieurs bâtiment |
| 7452 | Chauffage électrique direct (y compris radiateur infra-rouge) |
| 7460 | Echangeur de chaleur (y compris pour chauffage à distance) pour un seul bâtiment |
| 7461 | Echangeur de chaleur (y compris pour chauffage à distance) pour plusieurs bâtiments |
| 7499 | Autre |

4.3.4.8 Code_GWAERZW

| <u>Code</u> | <u>Libellé</u> |
|-------------|---|
| 7600 | Pas de générateur de chaleur |
| 7610 | Pompe à chaleur PAC |
| 7620 | Installation solaire thermique |
| 7630 | Chaudière (générique) |
| 7632 | Chaudière standard |
| 7634 | Chaudière à condensation |
| 7640 | Installation couplage chaleur-force |
| 7650 | Boiler électrique central |
| 7651 | Petit boiler |
| 7660 | Echangeur de chaleur (y compris pour la chaleur à distance) |
| 7699 | Autre |

5 Annexe

5.1 A – Glossaire²

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;

² Tirés de la *LGéo*, état au 31.10.2013 (<http://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20050726/index.html>)

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 technique³

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 MN95

INTERLIS 2.3;

```
/** 103.1 Cadastre énergétique des bâtiments vaudois  
*/
```

³ Tirés de Eisenhut, C. (2004). *Brève introduction à UML*. Disponible sur: <http://www.geo.admin.ch/internet/geoportal/fr/home/topics/geobasedata/models.html>

```
!!@ technicalContact=mailto:info.icdg@vd.ch
MODEL VD_EnergetiqueBatiments (fr)
AT "https://www.vd.ch"
VERSION "1.0.0" =
IMPORTS GeometryCHLV95_V1;
```

```
TOPIC regenergeo =
```

```
DOMAIN
```

```
AFF_SIA = (
  Non_defini,
  Batiment_non_chauffe,
  Habitat_collectif,
  Habitat_individuel,
  Administration,
  Ecoles,
  Commerce,
  Restauration,
  Lieux_de_rassemblement,
  Hopitaux,
  Industrie,
  Depots,
  Installations_sportives,
  Piscines_couvertes,
  Activite_non_definie,
  Logement_non_defini,
  Information_d_affectation_contradictoire
);
```

```
ENER_EPOQUE = (
  Avant_1919,
  De_1919_a_1945,
  De_1946_a_1960,
  De_1961_a_1970,
  De_1971_a_1980,
  De_1981_a_1985,
  De_1986_a_1990,
  De_1991_a_1995,
  De_1996_a_2000,
  De_2001_a_2005,
  De_2006_a_2010,
  De_2011_a_2015,
  De_2016_a_2020,
  De_2021_a_2025,
  De_2026_a_2030,
  De_2031_a_2035
);
```

```
GEN = (
  Bois_buches,
  Bois_generique,
  Mazout,
```

Gaz,
Eau,
Serpentin_geothermique,
Sonde_geothermique,
Geothermie_generique,
Air,
Aucune,
Rejets_thermiques_bat,
Bois_dechiquetes_copeaux,
Autre,
Indeterminee,
Chaleur_produite_a_distance_basse_T,
Chaleur_produite_a_distance_haute_T,
Chaleur_produite_a_distance_generique,
Soleil_thermique,
Electricite,
Bois_granules_pellets
);

GKAT = (
Constructions_particulieres,
Batiment_sans_usage_d_habitation,
Batiment_partiellement_a_usage_d_habitation,
Batiment_d_habitation_a_usage_annexe,
Batiments_exclusivement_a_usage_d_habitation,
Habitat_provisoire
);

GKLAS = (
Autres_batiments_d_hebergement_de_tourisme,
Gares_aerogares_et_centres_d_appels,
Batiments_commerciaux,
Immeubles_de_bureaux,
Hotels,
Habitat_communautaire,
Immeubles_a_trois_logements_et_plus,
Maisons_a_deux_logements,
Maisons_individuelles,
Batiments_industriels,
Reservoirs_sites_entrepots,
Musees_et_bibliotheques,
Batiments_enseignement_et_recherche,
Salles_de_sport,
Hopitaux_et_etablissement_de_sante,
Batiments_exploitation_agricole,
Edifices_culturels_et_religieux,
Autres_batiments_non_classes,
Monuments_historiques_et_classes,
Batiment_a_usage_recreatif_ou_culturel,
Autres_batiments_exploitation_agricole,
Batiments_pour_cultures_vegetales,
Batiments_pour_garde_animaux,
Garages,

```
Autres_batiments_hebergement_collectif
);
```

```
GWAERZH = (
Autre,
Echangeur_de_chaleur_plusieurs_bats,
Echangeur_de_chaleur_un_seul_bat,
Chauffage_electrique_direct,
Chauffage_central_electrique_plusieurs_bats,
Chauffage_central_electrique_un_seul_bat,
Installation_ccf_plusieurs_bats,
Installation_ccf_un_seul_bat,
Poele,
Chaudiere_a_condensation_pour_plusieurs_batiments,
Chaudiere_a_condensation_pour_un_seul_batiment,
Chaudiere_standard_pour_plusieurs_batiments,
Chaudiere_standard_pour_un_seul_batiment,
Chaudiere_generique_pour_plusieurs_batiments,
Chaudiere_generique_pour_un_seul_batiment,
Installation_solaire_thermique_pour_plusieurs_batiments,
Installation_solaire_thermique_pour_un_seul_batiment,
Pompe_a_chaleur_PAC_pour_plusieurs_batiments,
Pompe_a_chaleur_PAC_pour_un_seul_batiment,
Pas_de_generateur_de_chaleur
);
```

```
GWAERZW = (
Echangeur_de_chaleur_y_compris_CAD,
Petit_boiler,
Boiler_electrique_central,
Installation_couplage_chaleur_force,
Chaudiere_a_condensation,
Chaudiere_standard,
Chaudiere_generique,
Installation_solaire_thermique,
Pompe_a_chaleur_PAC,
Pas_de_generateur_de_chaleur,
Autre
);
```

```
NOTE_ARCHI = (
/** Intégration altérante (7)
*/
integration_alterante,
/** Sans intérêt (6)
*/
sans_interet,
/** Intégration mitigée (5)
*/
integration_mitigee,
/** Intégration adéquate (4)
*/
integration_adequate,
```

```
/** Intérêt local (3)
*/
interet_local,
/** Intérêt régional (2)
*/
interet_regional,
/** Intérêt national (1)
*/
interet_national,
/** Non évalué (0)
*/
non_evalue
);

SOURCE_EMPREINTE = (
  DIREN,
  NPCD,
  MOVD
);

TYPE_EMPREINTE = (
  Batiment_sous_sol,
  Batiment_hors_sol,
  Batiment_non_cadastre
);

CLASS metadatereg =
  DS_NOM : TEXT*50;
  DS_DATE : INTERLIS.XMLDate;
END metadatereg;

CLASS regener =
  EGID : MANDATORY 0 .. 999999999;
  COORD_X : MANDATORY 2490000 .. 2590000;
  COORD_Y : 1110000 .. 1210000;
  GGDENR : MANDATORY 5400 .. 6000;
  GGDENAME : MANDATORY TEXT*50;
  ALTI_BAT : 300 .. 4000;
  GKAT : GKAT;
  GKLAS : GKLAS;
  AFF_SIA_1 : AFF_SIA;
  AFF_SIA_2 : AFF_SIA;
  AFF_SIA_PROV : TEXT*50;
  GEBF : 0 .. 999999999;
  GEBF_PROV : TEXT*50;
  GEBF_PART : 0 .. 1;
  GEBF_PART_PROV : TEXT*50;
  GAREA_CORR : 0 .. 999999;
  GASTW : 0 .. 30;
  GBAUJ : FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-01-01" .. "2050-01-01";
  ENER_EPOQUE : ENER_EPOQUE;
  RENOV_LOURDE_DATE : FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-01-01" .. "2050-01-01";
  RENOV_LOURDE_DATE_DATE : FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-01-01" .. "2050-01-01";
```

```
RENOV_LEGERE_DATE : FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-01-01" .. "2050-01-01";
RENOV_LEGERE_DATE_DATE : FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-01-01" .. "2050-01-01";
RENOV_LOURDE_PROV : TEXT*50;
RENOV_LEGERE_PROV : TEXT*50;
GWAERZH1 : GWAERZH;
GWAERZH1_PART : 0 .. 1;
GWAERDATH1 : FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-01-01" .. "2050-01-01";
GWAERZH2 : GWAERZH;
GWAERZDATH2 : FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-01-01" .. "2050-01-01";
GWAERZW1 : GWAERZW;
GWAERZW1_PART : 0 .. 1;
GWAERDATW1 : FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-01-01" .. "2050-01-01";
GWAERZW2 : GWAERZW;
GWAERDATW2 : FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-01-01" .. "2050-01-01";
GENH1 : GEN;
GWAERSCEH1 : TEXT*50;
GENH2 : GEN;
GWAERSCEH2 : TEXT*50;
GENW1 : GEN;
GWAERSCEW1 : TEXT*50;
GENW2 : GEN;
GWAERSCEW2 : TEXT*50;
AE_H1 : TEXT*50;
AE_H2 : TEXT*50;
AE_W1 : TEXT*50;
AE_W2 : TEXT*50;
GWAERZH1_RDT : 0 .. 3;
GWAERZH2_RDT : 0 .. 3;
GWAERZW1_RDT : 0 .. 3;
GWAERZW2_RDT : 0 .. 3;
BESOINS_CH : 0 .. 999999999;
BESOINS_ECS : 0 .. 999999999;
BESOINS_CH_OPTI : 0 .. 999999999;
H1_CO2_DIR : 0 .. 999999999;
H2_CO2_DIR : 0 .. 999999999;
W1_CO2_DIR : 0 .. 999999999;
W2_CO2_DIR : 0 .. 999999999;
H1_CO2_INDIR : 0 .. 999999999;
H2_CO2_INDIR : 0 .. 999999999;
W1_CO2_INDIR : 0 .. 999999999;
W2_CO2_INDIR : 0 .. 999999999;
CO2_DIR_TOT : 0 .. 999999999;
CO2_INDIR_TOT : 0 .. 999999999;
ZIE_NIV : 0 .. 1;
ZIE_NOM : TEXT*50;
ID_RECENS_ARCHI : 0 .. 999999999;
NOTE_RECENS_ARCHI : NOTE_ARCHI;
ETAT_REGENER : MANDATORY FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-01-01" .. "2050-01-01";
END regener;
```

CLASS regenergeo =

```
ID_EMPREINTE : MANDATORY TEXT*50;
TYPE_EMPREINTE : MANDATORY TYPE_EMPREINTE;
```

```
SRCE_EMPREINTE : MANDATORY SOURCE_EMPREINTE;
GGDENAME : MANDATORY TEXT*50;
GGDENR : MANDATORY 5400 .. 5940;
ALTI_BAT : 300 .. 4000;
GASTW : 0 .. 27;
GEBF : 0 .. 999999;
AFF_SIA : AFF_SIA;
GKAT : GKAT;
GKLAS : GKLAS;
GBAUJ : 1900 .. 2050;
RENOV_LEGERE_ANNEE : 1900 .. 2050;
RENOV_LOURDE_ANNEE : 1900 .. 2050;
AE_H : TEXT*50;
AE_W : TEXT*50;
BESOINS_CH : 0 .. 999999999;
BESOINS_ECS : 0 .. 999999999;
BESOINS_TOT : 0 .. 999999999;
BESOINS_CH_OPTI : 0 .. 999999999;
CO2_DIR_TOT : 0 .. 999999999;
CO2_INDIR_TOT : 0 .. 999999999;
Geometry : MANDATORY SURFACE WITH (ARCS,STRAIGHTS) VERTEX Geo-
metryCHLV95_V1.Coord2 WITHOUT OVERLAPS>0.001;
END regenergeo;

ASSOCIATION RelCad =
  EgidDe -- {1..*} regener;
  ID_EMPREINTE -<#> {1} regenergeo;
END RelCad;

END regenergeo;

END VD_EnergetiqueBatiments.
```