

Modèle de géodonnées minimal

Cadastre géologique

Documentation sur les modèles

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

- 6 – VD (Cadastre géologique)

Equipe du projet : David Giorgis, Julien Viquerat, Cláudio Carneiro et Alizée Vioget

Chef de l'équipe du projet : David Giorgis

Modélisateur : Julien Viquerat, Cláudio Carneiro et Alizée Vioget

Service spécialisé : Direction générale de l'environnement (*DES/DGE*)

Version : 1.0

Adopté le : 1 mai 2022

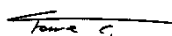
Version du 15.12.2021	Validation	Distribution	Classement
		Interne/externe	7401

Table des matières

- 1 Introduction.....3**
 - 1.1 Contexte3
 - 1.2 Objectif du document3
 - 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 juridique4
 - 2.2 Bases légales des géodonnées de base4
- 3 Description du modèle.....4**
 - 3.1 Sémantique du modèle4
 - 3.2 Modèle de représentation5
 - 3.2.1 Exemple de représentation5
 - 3.2.2 Détails du modèle de représentation5
- 4 Structure du modèle.....6**
 - 4.1 Modèle de données conceptuel6
 - 4.2 Diagramme de classes UML6
 - 4.3 Catalogue des objets.....7
 - 4.3.1 Sondage public (*SondagePub*)7
 - 4.3.2 Sondage confidentiel (*SondageConf*)8
 - 4.3.3 Bureau mandaté (*Auteur*)8
- 5 Annexe.....9**
 - 5.1 A – Glossaire9
 - 5.2 B – Glossaire technique9
 - 5.3 C – Fichier modèle INTERLIS10

Suivi des modifications

Version	Description	Date
0.9	Modèle validé mis en consultation interne	15.12.2021
1.0	Modèle adopté	01.05.2022

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. Ce projet de loi et son règlement ont été adoptés en 2012 et sont entrés en vigueur 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 de géodonnées minimal 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 ici présenté, décrit la géodonnée de base relevant du droit cantonal relative au cadastre géologique du canton de Vaud. Cette géodonnée s'insère dans le cadre de la gestion et de l'amélioration des connaissances du sous-sol dans des domaines touchant à des problématiques variées telles que les sites pollués, la protection des eaux souterraines, la géothermie, la construction ou encore la planification tridimensionnelle du territoire.

Le modèle de géodonnées minimal décrit ci-après garantit 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 données. L'objectif de ce document est d'assurer la meilleure coordination possible entre les différents domaines d'activité et services liés à l'aménagement et à l'exploitation du sous-sol.

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

Les données proviennent de la Direction des ressources et du patrimoine naturel (*DGE-DIRNA*) et plus précisément de la division Géologie, sols et déchets (*DGE-GEODE*). La division collecte les informations issues de forages et sondages effectués lors de chantiers de construction, de travaux de prospection et de projets géothermiques (entre autres).

Ces géodonnées de base sont intégrées sur un serveur, le datawarehouse (*DWH*), du *DGTL-DCG* et mises à la disposition du public par l'intermédiaire d'une plateforme internet de l'Association pour le Système d'Information du Territoire Vaudois (*ASIT-VD*). La *DES/DGE* est responsable de la mise en place, de l'actualisation périodique et du dépouillement des données afin qu'elles soient disponibles pour le public ou les services concernés.

Selon le *RLGéo-VD*, expliqué précédemment, ces géodonnées sont classées au niveau d'accès A, c'est-à-dire qu'elles sont accessibles tout public. Cependant, aucun service de téléchargement n'est prévu. Ces géodonnées sont également accessibles en consultation par le biais du guichet cartographique cantonal disponible à l'adresse suivante : www.geo.vd.ch.

2 Bases pour la modélisation

2.1 Normes existantes et valeur juridique

Les normes existantes se réfèrent aux bases légales mentionnées ci-dessous. 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 relatif aux forages et sondages, 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 dans cette forme pour faciliter leur échange au sein des différents partenaires et services. La Directive cantonale (7402) sur les modèles de géodonnées minimaux pour la mise en œuvre de la *LGéo-VD* établie par le *DGTL-DCG* sert aussi de référence pour l'élaboration des modèles de géodonnées minimaux.

2.2 Bases légales des géodonnées de base

La géodonnée décrite dans ce modèle est régie par la Loi sur le Cadastre Géologique (LCG ; RSV 211.65) ainsi que par la loi sur les ressources naturelles du sous-sol (LRNSS). Elle a pour but de régler la création et l'organisation d'un système d'information sur le sous-sol vaudois et constitue une documentation scientifique du patrimoine géologique du canton. Ceci afin de contribuer à la gestion intégrée des risques liés à la nature géologique et géotechnique du sous-sol, de gérer de manière durable les ressources du sous-sol et d'assurer la protection et la gestion des eaux souterraines.

On y trouve notamment la forme selon laquelle les résultats doivent être transmis au département. Le statut de confidentialité des données de sondages et de relevés géologiques – public ou confidentiel – y est également discuté.

3 Description du modèle

3.1 Sémantique du modèle

Les données pour ce modèle de géodonnées minimal correspondent donc à deux couches principales de type point qui regroupent les données propres aux sondages, soit :

- une classe d'entité pour les sondages publics (*SondagePub*) ;
- une classe d'entité pour les sondages confidentiels (*SondageConf*) ;

À noter que les attributs de la couche sondages confidentiels sont les mêmes que ceux de la couche sondages publics à la différence près que certains attributs présents dans cette dernière ne se retrouvent pas dans la couche sondages confidentiels.

La raison de la présence de ces deux couches distinctes s'explique justement par la volonté d'éviter de rendre visible certains attributs confidentiels dans le datawarehouse (*DWH*).

Les classes *SondagePub* et *SondageConf* comportent un certain nombre d'attributs dont, en particulier, ceux qui déterminent le but du sondage (*But*) et le type de sondage (*TypeSond*). Ceux-ci font référence à une liste de valeurs définie au sein de domaines (*domBUT* et *domTYPESOND*) qui sont également illustrés dans le diagramme UML.

Une table de référence (*Auteur*), associée aux deux couches principales susmentionnées, contient les informations des bureaux qui ont été mandaté pour l'exécution et l'étude des sondages. Elle n'a pas pu être introduite sous la forme d'un domaine car elle est susceptible d'évoluer.

Les attributs concernant ces entités seront décrits dans le catalogue des objets plus loin dans le présent document. Le système de coordonnées selon la mensuration nationale MN95 en vigueur est utilisé comme référence dans ce modèle de représentation.

3.2 Modèle de représentation

3.2.1 Exemple de représentation

La représentation ponctuelle des objets faisant partie de ce modèle est basée sur l'attribut *But* pour les sondages publics. Concernant les sondages confidentiels, c'est simplement les objets qui sont représentés.

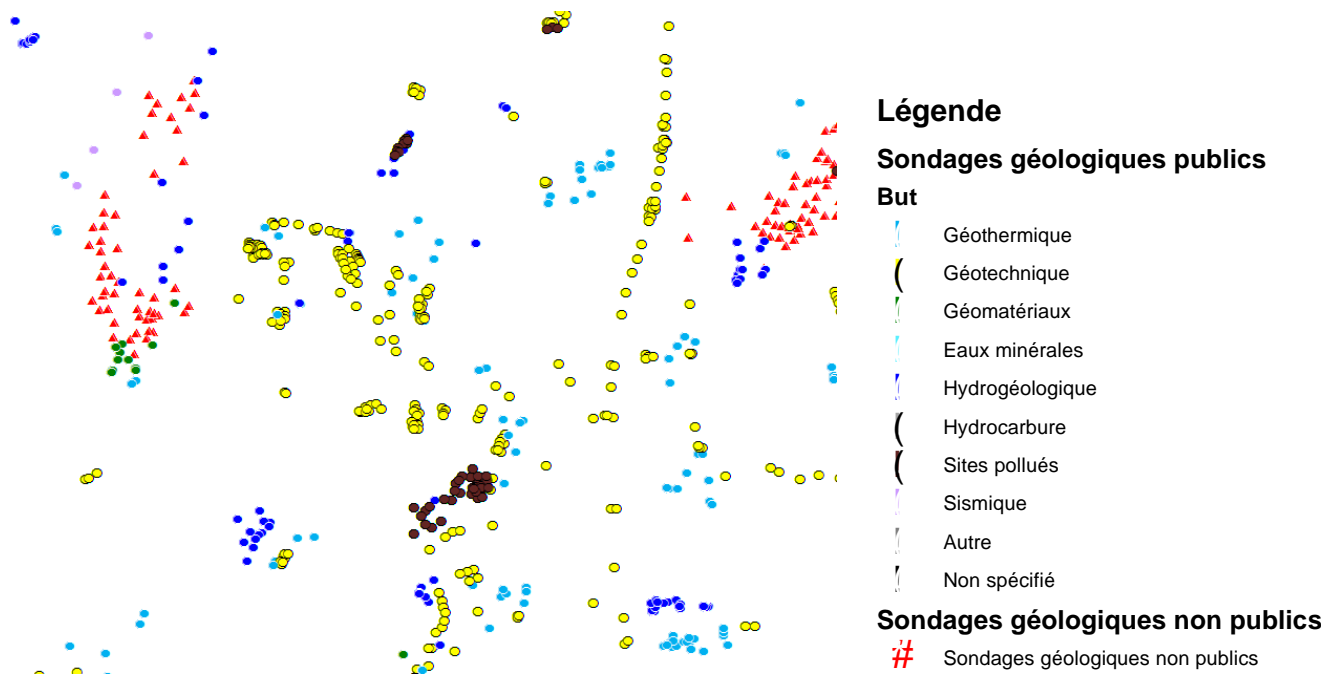


Figure 1 : Représentation du cadastre géologique

3.2.2 Détails du modèle de représentation

Représentation	Valeur « Rouge »	Valeur « Vert »	Valeur « Bleu »	Taille du cercle
Géothermique	0	176	240	Taille 18 contour 255 255 255
Géotechnique	255	255	0	Taille 18 contour 0 0 0
Géomatériaux	0	128	0	Taille 18 contour 255 255 255
Eaux minérales	90	240	255	Taille 18 contour 255 255 255
Hydrogéologique	0	0	255	Taille 18 contour 255 255 255
Hydrocarbure	166	166	166	Taille 18 contour 0 0 0
Sites pollués	99	37	35	Taille 18 contour 255 255 255
Sismique	204	153	255	Taille 18 contour 255 255 255
Autre	127	127	127	Taille 18 contour 255 255 255
Non spécifié	0	0	0	Taille 18 contour 255 255 255
Sondages géologiques non publics	255	0	0	Taille 20 contour 255 255 255

4 Structure du modèle

4.1 Modèle de données conceptuel

La structure du modèle minimal pour ces géodonnées est relativement simple. En effet, elle contient deux classes d'entités principales (*SondagePub* et *SondageConf*) qui correspondent au cadastre géologique à proprement parler. On y trouve également une table de référence (*Auteur*) qui fait référence aux bureaux mandatés pour effectuer ces sondages géologiques.

Ces classes comportent un certain nombre d'attributs dont, en particulier, ceux qui déterminent le but du sondage (*But*) et le type de sondage (*TypeSond*). Ceux-ci font référence à une liste de valeurs définie au sein de domaines (*domBUT* et *domTYPESOND*) qui sont également illustrés dans le diagramme UML.

La table qui concerne les différents bureaux mandatés (*Auteur*) n'a pas pu être introduite sous la forme d'un domaine car elle est susceptible d'évoluer.

La composante géographique est ajoutée aux classes par le biais d'un attribut qui définit un point par ses coordonnées x, y et z (*Coord3*). La géométrie est donc signalée par un domaine issu des modules *CHBase* de la Confédération.

Une relation associe les classes d'entités principales (*SondagePub* et *SondageConf*) avec la table de référence qui concerne les différents bureaux mandatés (*Auteur*). Cette relation est de type 0 à n dans le sens qu'un bureau est associé à aucun, à un ou à plusieurs sondages, et elle est de type 1 dans le sens qu'un sondage est associé à un seul bureau.

On peut encore signaler la cardinalité forte (1) pour certains attributs qui implique leur caractère obligatoire lors de la modélisation, mais on trouve aussi certains attributs dont la cardinalité (0..1) permet de ne pas les renseigner.

4.2 Diagramme de classes UML

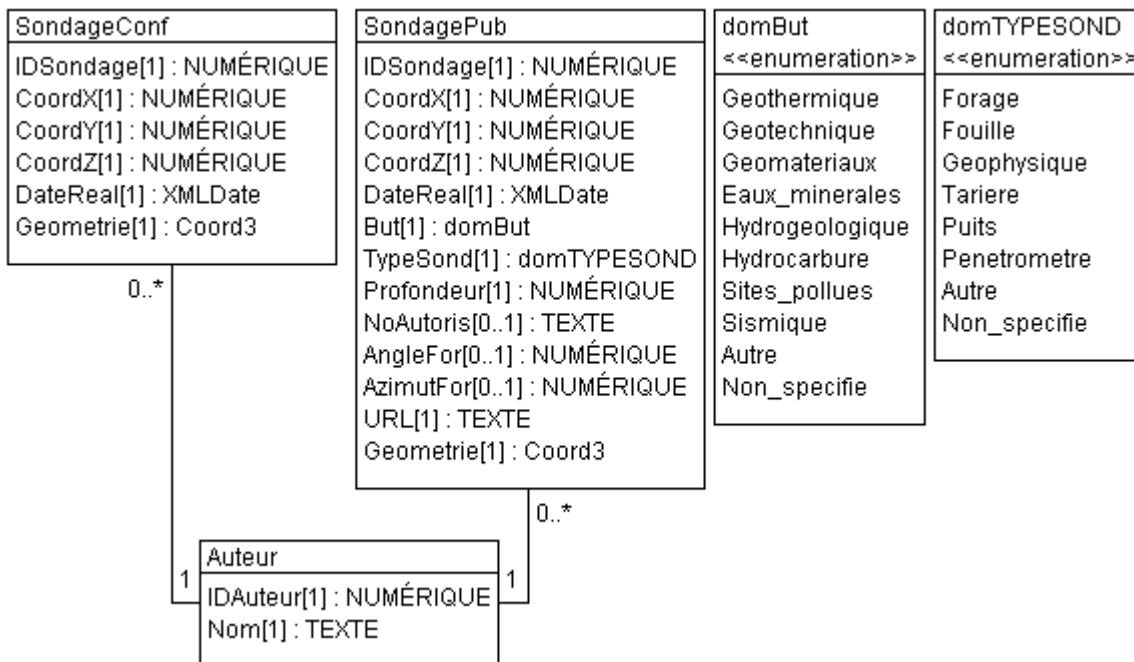


Figure 2 : Diagramme de classe UML pour le cadastre géologique

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. On notera donc l'utilisation de deux modules qui permettent d'améliorer l'homogénéité du modèle par rapport à ceux déjà établis :

- GeometryCHLV95_V1
- INTERLIS

Ces modules permettent de définir la géométrie dans le système de référence actuel (MN95), ainsi que les unités de mesure.

4.3.1 Sondage public (*SondagePub*)

Nom	Cardinalité	Type	Description
Geometrie	1	Coord3	Géométrie 3D des objets de type point
IDSondage	1	NUMERIQUE	Identifiant unique du sondage
CoordX	1	NUMERIQUE	Coordonnée en X du sondage
CoordY	1	NUMERIQUE	Coordonnée en Y du sondage
CoordZ	1	NUMERIQUE	Altitude du sondage
DateReal	1	XMLDate	Date de réalisation du sondage
But	1	TEXTE	But du sondage défini dans un domaine de valeurs
TypeSond	1	TEXTE	Type du sondage défini dans un domaine de valeurs
Profondeur	1	NUMERIQUE	Profondeur du sondage en mètres
NoAutoris	0..1	TEXTE	Numéro d'autorisation pour une pompe à chaleur (PAC)
AngleFor	0..1	NUMERIQUE	Angle d'inclinaison du forage
AzimutFor	0..1	NUMERIQUE	Azimut du forage
URL	1	TEXTE	URL qui permet d'accéder à la fiche détaillée du sondage

4.3.2 Sondage confidentiel (*SondageConf*)

Nom	Cardinalité	Type	Description
Geometrie	1	Coord3	Géométrie 3D des objets de type point
IDSondage	1	NUMERIQUE	Identifiant unique du sondage
CoordX	1	NUMERIQUE	Coordonnée en X du sondage
CoordY	1	NUMERIQUE	Coordonnée en Y du sondage
CoordZ	1	NUMERIQUE	Altitude du sondage
DateReal	1	XMLDate	Date de réalisation du sondage

4.3.3 Bureau mandaté (*Auteur*)

Nom	Cardinalité	Type	Description
IDAuteur	1	NUMERIQUE	Identifiant unique du bureau mandaté pour le sondage
Nom	1	TEXTE	Nom du bureau mandaté pour le sondage

5 Annexe

5.1 A – Glossaire¹

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;

Géométabonnées : 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 informatisées y donnant accès sous une forme structurée.

5.2 B – Glossaire technique²

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.

¹ Tirés de la *LGéo*, état au 31.10.2013 (<http://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20050726/index.html>)

² Tirés de Eisenhut, C. (2004). *Brève introduction à UML*. Disponible sur: <http://www.geo.admin.ch/internet/geoportal/fr/home/topics/geobasedata/models.html>

5.3 C – Fichier modèle INTERLIS

Une description du modèle au format INTERLIS 2.4 figure ici en annexe. Par rapport à la version 1, INTERLIS 2 présente plusieurs avantages, parmi lesquels la possibilité de formuler des contraintes (*Constraints*). En outre, la possibilité d'héritage est intéressante pour les cantons qui souhaitent compléter un modèle minimal fédéral existant.

Le modèle est publié pour le cadre de référence MN95 à l'aide du module de base importé GeometryCHLV95. Les modules de la Confédération utilisés ci-après sont décrits précédemment dans le document.

INTERLIS 2.4;

```
/** 6.1 Cadastre géologique
```

```
*/
```

```
!!@ technicalContact=mailto:info.icdg@vd.ch
```

```
MODEL CadastreGeologique_V1_0_1 (fr)
```

```
AT "https://www.vd.ch"
```

```
VERSION "1.0.1" =
```

```
IMPORTS GeometryCHLV95_V2;
```

```
TOPIC CadastreGeologique =
```

```
OID AS INTERLIS.UUIDOID;
```

```
DOMAIN
```

```
Coord3 = COORD 2480000.000 .. 2608000.000 [INTERLIS.m], 1110000.000 .. 1206000.000  
[INTERLIS.m], 0.000 .. 5000.000 [INTERLIS.m] ,ROTATION 1 -> 2;
```

```
domBut = (  
  Geothermique,  
  Geotechnique,  
  Geomateriaux,  
  Eaux_minerales,  
  Hydrogeologique,  
  Hydrocarbure,  
  Sites_pollues,  
  Sismique,  
  Autre,  
  Non_specifie  
);
```

```
domTYPESOND = (  
  Forage,  
  Fouille,  
  Geophysique,  
  Tariere,  
  Puits,  
  Penetrometre,  
  Autre,  
  Non_specifie  
);
```

```
CLASS Auteur =
```

```
IDAuteur : MANDATORY 1 .. 1000000;
```

```
Nom : MANDATORY TEXT*100;
```

```
END Auteur;
```

```
CLASS SondageConf =
```

```
IDSondage : MANDATORY 1 .. 10000000;
```

```
CoordX : MANDATORY 2480000 .. 2600000;
```

```
CoordY : MANDATORY 1110000 .. 1210000;
CoordZ : MANDATORY 0 .. 5000;
DateReal : MANDATORY INTERLIS.XMLDate;
Geometrie : MANDATORY GeometryCHLV95_V2.Coord3;
END SondageConf;

CLASS SondagePub =
  IDSondage : MANDATORY 1 .. 1000000;
  CoordX : MANDATORY 2480000 .. 2600000;
  CoordY : MANDATORY 1110000 .. 1210000;
  /** Altitude du forage.
  */
  CoordZ : MANDATORY 0 .. 5000;
  DateReal : MANDATORY INTERLIS.XMLDate;
  But : MANDATORY domBut;
  TypeSond : MANDATORY domTYPESOND;
  Profondeur : MANDATORY 0 .. 1000000 [INTERLIS.m];
  NoAutoris : TEXT*100;
  AngleFor : -90 .. 90;
  AzimutFor : 0 .. 360;
  URL : MANDATORY TEXT*100;
  Geometrie : MANDATORY GeometryCHLV95_V2.Coord3;
END SondagePub;

ASSOCIATION REL_SondageConfAuteur =
  SondageConfToAuteur -- {1} Auteur;
  AuteurToSondageConf -- {0..*} SondageConf;
END REL_SondageConfAuteur;

ASSOCIATION REL_SondagePubAuteur =
  SondagePubToAuteur -- {1} Auteur;
  AuteurToSondagePub -- {0..*} SondagePub;
END REL_SondagePubAuteur;

END CadastreGeologique;

END CadastreGeologique_V1_0_1.
```