



Recommandations générales portant sur la méthode de définition des « modèles de géodonnées minimaux »

VERSION 2.0 / 2011-09-12

Table des matières

Objet.....	4
Sources, documents	5
Abréviations.....	7
1. Introduction	9
2. Modélisation des géodonnées.....	10
2.1. But et raisons motivant la modélisation des géodonnées	10
2.2. Intérêt de modèles de géodonnées	10
2.3. Modèles de géodonnées « minimaux »	11
2.4. L'approche basée sur un modèle.....	13
2.5. Procédure de modélisation des données.....	15
2.6. Niveaux d'information	22
2.7. Délimitations.....	24
2.8. Contenu de la livraison	26
3. Modèles de données conceptuels	27
3.1. Contenu obligatoire	27
3.2. Identification des objets.....	29
3.3. Recommandations supplémentaires.....	30
3.4. Modules de base de la Confédération	34
3.5. Registre des modèles de données	36
4. INSPIRE et autres modèles de branches internationaux.....	40
ANNEXE A : exemple de modèle.....	42
ANNEXE B : l'éditeur UML/INTERLIS	47
Outils de modélisation	47
Modéliser avec l'éditeur UML/INTERLIS	47
ANNEXE C : modèle de documentation du modèle de données.....	49

Objet

Le présent document vise à constituer une aide à la définition ou au développement des « modèles de géodonnées minimaux » dans le cadre de la mise en oeuvre de la loi sur la géoinformation (LGéo) [1] et de l'ordonnance sur la géoinformation (OGéo) [2]. Des recommandations portant sur la méthode y sont mises en avant au même titre que des remarques concrètes concernant le mode opératoire à adopter pour le développement des modèles.

Les présentes recommandations sont complétées par des remarques portant sur les modules de base de la Confédération, qui contiennent des informations générales sur les jeux de données ainsi que des définitions d'ordre supérieur, et comportent enfin des explications portant sur le registre des modèles de données accessible sur Internet.

Remarque formelle : dans le présent document, les recommandations sont présentées dans un cadre à fond bleu afin de ressortir clairement et sont numérotées en continu :

Recommandation # :

Texte de la recommandation

Les remarques sont inscrites dans un cadre à fond gris et se présentent ainsi :

Remarque :

Texte de la remarque

Contact : models@geo.admin.ch

Sources, documents

- [1] Assemblée fédérale de la Confédération suisse (2007) : *Loi fédérale du 5 octobre 2007 sur la géoinformation (Loi sur la géoinformation, LGéo)*. Recueil systématique du droit fédéral, RS 510.62
- [2] Conseil fédéral suisse (2008) : *Ordonnance sur la géoinformation (OGéo) du 21 mai 2008*. Recueil systématique du droit fédéral, RS 510.620
- [3] CIGEO (2010) : *Anleitung und Empfehlungen zur Erarbeitung der minimalen Geodatenmodelle*. Disponible en ligne (en allemand uniquement) à l'adresse <http://www.ikgeo.ch> → Documents.
- [4] e-geo.ch (2008) : *Recommandations pour l'harmonisation des géodonnées de base au sein des communautés d'informations spécialisées*. Disponible en ligne à l'adresse <http://www.e-geo.ch/> → Publications → Recommandations.
- [5] Staub P. (2009) : *Über das Potenzial und die Grenzen der semantischen Interoperabilität von Geodaten*. Diss. ETH n° 18201, EPF Zurich
- [6] Staub P. (2010) : *Semantische Interoperabilität – der Schlüssel zur integrierten Nutzung heterogener Geodaten*. GIS.Science 3/2010.
- [7] GCS (2010) : *Echéancier pour l'introduction des « modèles de géodonnées minimaux » applicables aux géodonnées de base relevant du droit fédéral, dans le cadre de la mise en oeuvre de la LGéo*. Directive pour les services fédéraux selon l'art. 48 al. 3 OGéo. Internet : <http://www.geo.admin.ch/> → Géodonnées → Géodonnées de base → Echéancier
- [8] Conseil fédéral suisse (2009) : *Ordonnance sur le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière (OCRDP)*. RS 510.622.4
- [9] COSIG (2008) : *GM03 – Le modèle suisse de métadonnées*. Internet : <http://www.geocat.ch/> → Documentation → Le modèle GM03
- [10] Groupe spécialisé eCH INTERLIS (2010) : *eCH-0117 Meta-Attribute für INTERLIS-Modelle*. Norme eCH. Projet disponible (en allemand uniquement) à l'adresse <http://www.ech.ch/> → Normes.
- [11] GCS (2011) : *Modules de base de la Confédération pour les « modèles de géodonnées minimaux »*. Internet : <http://www.geo.admin.ch/> → Géodonnées → Géodonnées de base → Modèles de données
- [12] Eisenhut C. (2009) : *Modell-Repository*. Projet sur Internet : <http://www.umleditor.org> → Download
- [13] COSIG (2006) : *Manuel de l'utilisateur INTERLIS 2.3*. Version 2006-04-12, Internet : <http://www.interlis.ch/> → INTERLIS 2 → A télécharger
- [14] ISO/TC 211 (2010) : *ISO 19148 Geographic information – Linear referencing*. Draft international standard
- [15] swisstopo (2010) : *Modélisation de géodonnées de base non vectorielles simples - Prescription*. Internet : <http://www.geo.admin.ch/> → Géodonnées → Géodonnées de base → Modèles de données

- [16] Parlement et Conseil européens (2007) : *Directive 2007/2/CE du Parlement européen et du Conseil du 14 mars 2007 établissant une infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (INSPIRE)*. Directive de l'UE, Journal officiel de l'Union européenne n° L 108/1, UE
- [17] INSPIRE Drafting Team «Data Specifications» (2008) : *Methodology for the development of data specifications*. D2.6, Version 3.0. Internet : <http://inspire.jrc.ec.europa.eu> → Data Specifications
- [18] INSPIRE Drafting Team «Data Specifications» (2010) : *INSPIRE Generic Conceptual Model. Document D2.5, Version 3.3*. Internet : <http://inspire.jrc.ec.europa.eu> → Data Specifications
- [19] Groupe spécialisé eCH INTERLIS (2010) : *eCH-0118 Règles de codification GML pour INTERLIS*. Norme eCH. Internet : <http://www.ech.ch/> → Normes
- [20] Editeur UML/INTERLIS. Logiciel de modélisation libre et ouvert. Téléchargement : http://www.interlis.ch/interlis2/download23_f.php → Outils pour INTERLIS 2.3 → Editeur UML/INTERLIS
- [21] Eisenhut C. (2004) : *Introduction à l'éditeur UML*. Internet : http://www.interlis.ch/interlis2/download23_f.php → Outils pour INTERLIS 2.3 → Editeur UML/INTERLIS --> Manuel de référence et tutorial pour l'éditeur UML/INTERLIS

Abréviations

BD	Banque de données
CIGEO	Coordination intercantonale des géoinformations
ComInfoS	Communauté d'informations spécialisées
CO	Catalogue des (genre d') objets
COSIG	Coordination, services et information géographique (domaine de swisstopo)
FME	Feature Manipulation Engine (outil logiciel)
GCS	Organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral
GM03	Modèle suisse de métadonnées
GML	Geography Markup Language
INDG	Infrastructure nationale de données géographiques
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe (directive de l'UE)
ISO	Organisation internationale de normalisation
LGéo	Loi fédérale sur la géoinformation
MN03 ; MN95	Ancienne mensuration nationale suisse ; nouvelle mensuration nationale suisse
MGDM	Modèle de géodonnées minimal
OCRDP/RDPPF	(Ordonnance sur le cadastre des) restrictions de droit public à la propriété foncière
OGéo	Ordonnance sur la géoinformation
SIG	Système d'information géographique
SN	Norme suisse (de l'Association suisse de normalisation, SNV)
UE	Union européenne
UML	Unified Modeling Language
XML	Extensible Markup Language

1. Introduction

La loi sur la géoinformation (LGéo) [1] et les ordonnances d'exécution qui lui sont associées obligent les services concernés à définir des « modèles de géodonnées minimaux » (abrégiés en « MGDM » dans la suite ; cf. § 2.3, p. 11) pour les géodonnées de base relevant du droit fédéral. COSIG, en sa qualité de centre opérationnel de l'organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral, endosse une fonction coordinatrice dans ce cadre et met des aides à la disposition des services en charge de la définition, dans une optique d'harmonisation.

Les recommandations formulées dans le présent document s'adressent à tous les services devant définir des MGDM. Il s'agit notamment des « services spécialisés compétents de la Confédération » cités à l'art. 9 OGéo [2]. Les recommandations visent à ce que les modèles de géodonnées soient établis sur une base harmonisée au plan suisse, pour autant que ce soit possible et judicieux. Des exigences minimales appropriées sont définies de façon contraignante pour les services fédéraux.

Le présent document couvre les aspects suivants :

- Qu'est-ce qu'un « modèle de données minimal » ? Quel est son contenu et comment procéder lors de sa structuration et de sa documentation ?
- Quel contenu général doit faire partie de chaque modèle ? Comment est-il défini et mis à disposition ?

Le présent document se fonde sur l'étude « *Minimale Geodatenmodelle – Empfehlungen zur Modellierung* » (Modèles de géodonnées minimaux – Recommandations pour leur modélisation) de la société ITV Geomatik AG, Regensdorf-Watt (réalisée pour le compte de l'Office fédéral de topographie swisstopo) du 27 juillet 2010.

Le document de travail « *Anleitung und Empfehlungen zur Erarbeitung der minimalen Geodatenmodelle* » (Guide et recommandations pour l'élaboration des modèles de géodonnées minimaux) [3] de la CIGEO est également à mentionner dans ce contexte. Il est complété en continu et accompagne les travaux des communautés d'informations spécialisées (ComInfoS) auxquelles participent les cantons.

2. Modélisation des géodonnées

2.1. *But et raisons motivant la modélisation des géodonnées*

Aux termes de l'art. 5 al. 2 let. b LGéo [1] et des art. 8 et 9 OGéo [2], la définition de modèles de géodonnées minimaux fait l'objet d'un mandat légal. La modélisation de géodonnées de base selon le droit fédéral vise à générer des modèles de géodonnées conceptuels constituant une documentation des données indépendante de tout système et servant à l'échange de géodonnées. Un soutien précieux est ainsi apporté à l'interopérabilité dans le cadre de l'Infrastructure nationale de données géographiques (INDG).

Les MGDM doivent être aptes à une utilisation en pratique et créent un lien entre le domaine de spécialité, l'échange de données et les systèmes d'information géographique (SIG). Les modèles de données sont donc des éléments de communication importants. Ils forment la base sur laquelle s'appuient les services spécialisés et fixent la structure et le degré de spécification du contenu technique (art. 9 al. 1 OGéo).

La définition de modèles spécifiques pour un SIG donné constitue explicitement un objectif *non* poursuivi. La documentation, l'échange (basé sur des fichiers ou des services) et l'utilisation des géodonnées occupent en revanche le devant de la scène. Les implémentations de modèles spécifiques à des systèmes donnés sont à déduire des MGDM. En conséquence, la prise en charge de propriétés spécifiques à des systèmes donnés au sein du MGDM est à éviter autant que possible.

2.2. *Intérêt de modèles de géodonnées*

Plusieurs questions de fond se posent : pourquoi les géodonnées doivent-elles être modélisées ? Une telle débauche d'énergie se justifie-t-elle ? Quels bénéfices en découlent ?

Les modèles de géodonnées sont très utiles dans de nombreux domaines, en particulier pour la gestion à long terme des données qui revêt une grande importance. Quelques bénéfices résultant de la modélisation des géodonnées vont être cités ici :

- *Connaître les données à fond* : la modélisation des données force leur producteur ou les parties prenantes au processus à étudier les données de manière approfondie. Cela peut les conduire à s'interroger sur les bases sur lesquelles se fondent ces données puis à les optimiser le cas échéant.
- *Description et documentation des données pour les utilisateurs* : un modèle de don-

nées aide l'utilisateur des données à bien les comprendre et à en faire un usage approprié.

- *Clarté et compréhension commune, conventions claires concernant les données* : il est judicieux que la modélisation des données s'effectue au sein de communautés d'informations spécialisées (ComInfoS) [4]. Ce mode opératoire permet d'atteindre un large consensus sur les données et leur contenu, de parvenir à une compréhension commune, mais aussi à des conventions claires et homogènes en matière de gestion, de saisie, etc.
- *Mise en évidence de relations au sein des données* : les relations au sein des données sont mises en évidence, étant rendues visibles au moyen d'un modèle de données, ce dont profite par suite la structuration des données.
- *Structuration des données* : les données modélisées sont clairement structurées, puisque leur utilité et leur objet doivent être préalablement identifiés. Une structuration se laisse donc aisément définir.
- *Saisie et documentation structurées* : la structuration des données s'accompagne d'une saisie et d'une documentation des données structurées en conséquence.
- *Garantie de la pérennité* : un modèle de données décrit explicitement le genre et la structure des données. Grâce à cette description, les données resteront clairement et simplement interprétables dans le futur. La pérennité est ainsi garantie en conjonction avec les métadonnées.
- *Utilisation multiple de données traitées une seule fois* : un modèle de données indique les informations explicitement disponibles. Il permet donc de savoir si les données concernées sont utilisables et si oui, à quelles autres fins. De ce fait, les données peuvent également être utilisées à de multiples reprises.
- *Simplification de l'échange de données* : l'échange des données est fortement simplifié si un modèle de données homogène et mis en oeuvre par tous les participants est utilisé. Ainsi, des données semblables peuvent être réunies puis échangées.

2.3. Modèles de géodonnées « minimaux »

Du fait du système fédéral suisse, des modèles de géodonnées en partie différents existent déjà dans certains cantons pour des thèmes donnés. Ces modèles existants ou les exigences particulières à respecter peuvent diverger tant au niveau du périmètre couvert que

du contenu. Deux principes décrits dans la suite peuvent être distingués dans l'optique de l'harmonisation de ces diverses exigences en vue de former un modèle de géodonnées commun. Il va de soi que les termes et les graphiques utilisés sont à interpréter de manière symbolique et non au pied de la lettre.

A propos de l'expression « modèles de géodonnées minimaux »

Il n'était question que de modèles de géodonnées qu'il convenait de définir lorsque l'élaboration de la LGéo a débuté. Il est très vite apparu qu'aucune indication n'était ainsi fournie sur la taille des modèles et le périmètre qu'ils couvraient, de sorte que des modèles très étendus pouvaient voir le jour. L'objectif devrait toutefois consister à définir des modèles de géodonnées *dont le contenu se limite à ce qui est essentiel et nécessaire du point de vue de la Confédération et le cas échéant des cantons*. Les modèles de géodonnées minimaux ne visent notamment pas à prendre en compte l'ensemble des exigences particulières de tous les cantons au sein d'un modèle global, raison pour laquelle on s'est accordé sur l'expression de « modèles de géodonnées minimaux » (MGDM). Le terme de « minimal » ne présage en rien du volume de travail que nécessitera l'implémentation du modèle. Il ne se réfère qu'au modèle lui-même.

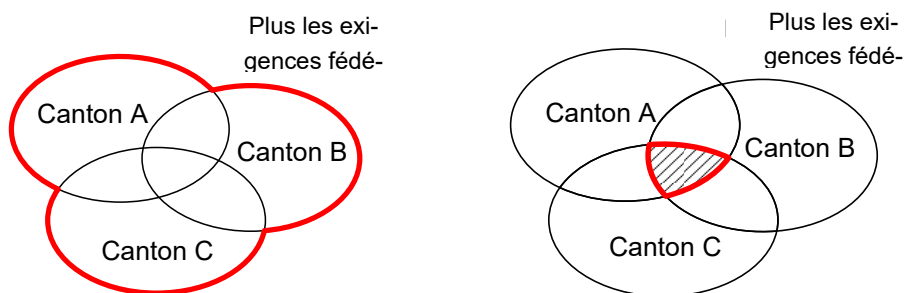


Figure 1 : modèles de géodonnées « minimaux » ; les options envisageables

« Réunion », plus petit commun multiple (Figure 1 à gauche)

On cherche ici une base commune intégrant tous les besoins des participants. Il en résulte un modèle exhaustif « décrivant le domaine (de spécialité) en totalité ». L'avantage réside dans le fait que chacun s'y retrouve. L'inconvénient est que le modèle devient très volumineux et que sa lisibilité décroît très vite. Rien ne garantit par ailleurs que l'échange de données fonctionne. Exemple : si 20 genres d'objets sont définis et que la partie A utilise les genres d'objets 3, 6 et 17 tandis que la partie B utilise les genres d'objets 4, 12 et 18, les deux sont bien compatibles avec le modèle mais l'une ne peut pas utiliser les données de l'autre. Il sera également nécessaire, dans un modèle exhaustif, de définir quelques élé-

ments moins obligatoires.

« Intersection », plus grand commun diviseur (Figure 1 à droite)

Au principe mentionné ci-dessus s'oppose celui de l'intersection de toutes les exigences. Il s'agit ici de définir les domaines dont les participants ont besoin au minimum. Plus cette base commune applicable à tous est large, plus un échange de données peut se révéler simple et clair. L'avantage est que de tels modèles sont courts et limités dans la majorité des cas et donc plus aisément compréhensibles. L'inconvénient en revanche réside dans le fait que chaque domaine de spécialité doit modéliser ses spécificités lui-même sur la base ainsi établie. Il en résulte que des divergences peuvent apparaître au niveau des détails entre des domaines proches.

Recommandation 1 :

Il est judicieux, pour la mise en oeuvre des modèles de géodonnées minimaux selon la LGéo, de rechercher l'*intersection* de tous les besoins, soit le plus grand commun diviseur à validité générale. L'objectif est de définir un modèle de géodonnées clair, sans équivoque et simple d'emploi, afin qu'il soit mis en oeuvre par tous les producteurs de géodonnées. Les participants doivent notamment être en mesure de procéder à la mise en oeuvre des lois spécialisées concernant leur domaine de spécialité sans recourir à une extension du modèle.

2.4. L'approche basée sur un modèle

La modélisation des géodonnées vise à décrire, structurer et abstraire des objets du monde réel revêtant de l'intérêt dans un contexte spécialisé donné. La modélisation des données est fondamentalement subdivisée en deux parties principales : la *description sémantique*, suivie de la *définition de la structure*. La description sémantique est fortement marquée par l'optique de la spécialité concernée, tandis que la définition de la structure dépend des moyens auxiliaires formels et techniques à disposition (langages de description).

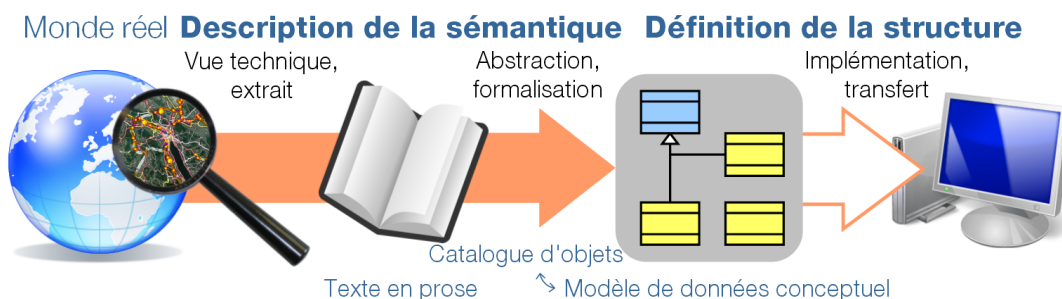


Figure 2 : l'approche basée sur un modèle

L'*approche basée sur un modèle* est en fait un processus méthodique à appliquer à la modélisation de données (cf. Figure 2). Dans un premier temps, l'extrait du monde réel sélectionné est décrit en langage courant. Cette étape englobe la description sémantique et constitue la *description structurée du monde réel*. Un langage formel est requis pour la structuration et la formalisation du modèle à entreprendre ensuite. Ce langage peut aussi bien être défini sous une forme graphique (exemple : UML) que textuelle (exemple : INTERLIS). La description du modèle est formulée dans le langage formel retenu, de sorte que l'abstraction est également réalisée. Le *modèle de données conceptuel* en résulte alors. Un schéma logique (par exemple pour la configuration du système) ou un schéma de format (pour le transfert de données) est enfin généré *automatiquement* à partir du modèle conceptuel à l'aide d'outils logiciels appropriés. La définition de règles de codage univoques et l'application homogène de ces règles sont essentielles dans ce contexte [5], [6].

Composantes d'un modèle de données

Selon l'approche basée sur un modèle, un modèle de géodonnées comprend les composantes suivantes (contenu de la livraison : § 2.8 p. 26) :

- *Description de la sémantique en prose* : elle décrit la sémantique de l'extrait sélectionné du monde réel, est compréhensible par tous et rédigée sans aucune ambiguïté. Les spécialistes d'un thème donné doivent élaborer cette description et s'accorder sur son contenu. Des images et des graphiques peuvent être utilisés en vue d'une meilleure compréhension. Cf. aussi § 2.5, p. 15.
- *Catalogue des (genres d') objets (CO)* : il contient une énumération structurée de toutes les classes d'objets du modèle et des propriétés associées. Le CO peut être complété par des directives de saisie. Elles expliquent avec précision, pour chaque objet, les modalités de sa définition et les exigences qu'il doit satisfaire. Une saisie homogène des objets est ainsi permise. Du point de vue de la méthode, le CO se si-

tue entre la description sémantique et la définition de la structure, mais il appartient aussi, au sens large, au modèle de données conceptuel (cf. paragraphe suivant). Cf. aussi § 2.5.

- **Modèle de données conceptuel** : la structure et le contenu des données sont abstraits et formalisés de façon graphique et textuelle au moyen d'un langage formel au sein d'une reproduction du monde réel. Le modèle de données conceptuel présente de manière schématique les liens et les dépendances des objets. Cf. aussi § 2.5 et chapitre 1.

Recommandation 2 :

L'utilisation de *diagrammes de classes UML 2* est recommandée pour la définition de modèles de données conceptuels graphiques.

L'utilisation d'*INTERLIS 2.3* est *expressément* recommandée pour le codage textuel des modèles de données conceptuels dans l'optique d'une modélisation moderne.

Recommandation 3 :

Les noms utilisés dans le modèle conceptuel (par exemple les noms de classes ou d'attributs) sont aussi évocateurs que possible et pas plus techniques qu'il n'est nécessaire. Les abréviations (y compris celles bien établies dans le domaine de spécialité !) sont à éviter.

2.5. Procédure de modélisation des données

Communautés d'informations spécialisées (ComInfoS) et équipes de projets

D'après les « Recommandations pour l'harmonisation des géodonnées de base au sein des communautés d'informations spécialisées » [4], on entend par ComInfoS « *l'ensemble des acteurs participant à la saisie, l'organisation, la mise à jour et l'utilisation des géodonnées procédant d'une thématique ou d'un ensemble de thématiques.* »

La ComInfoS est donc l'instance élaborant le MGDM relatif à un thème donné. Dans bon nombre de cas, notamment lorsque les cantons sont le « service compétent » pour un thème spécialisé, la totalité des participants à une ComInfoS constitue un cercle bien trop large pour l'élaboration concrète d'un MGDM. La constitution d'une équipe de projet s'impose alors, composée de manière représentative à partir de la ComInfoS. Elle regroupe notam-

ment les experts métiers, le chef de projet et un modélisateur accompagnant le processus dès le départ. La figure 3 suivante présente la composition type d'une telle équipe de projet :

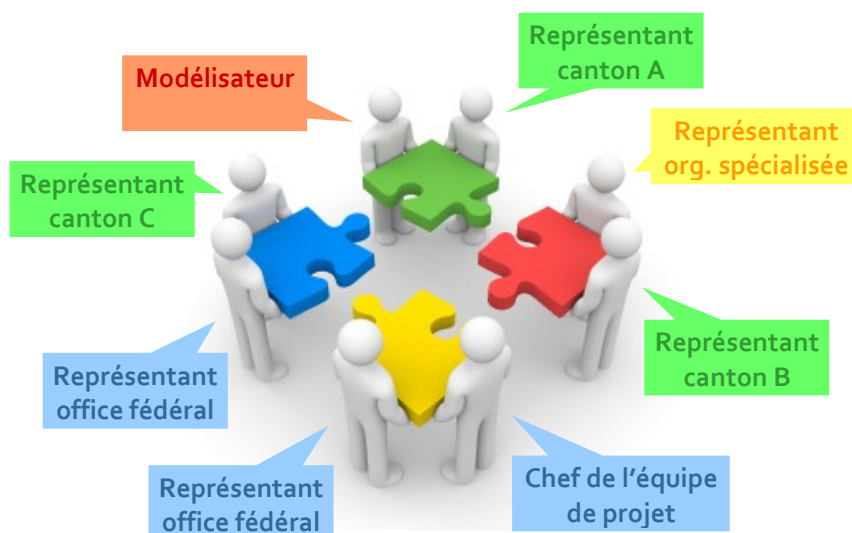


Figure 3 : composition type d'une équipe de projet pour l'élaboration de MGDM

Nous verrons plus loin qu'il existe une séparation stricte des tâches, aussi bien au sein des équipes de projets, entre les experts métiers et les modélisateurs, que vis-à-vis des ComInfoS.

Le *service spécialisé de la Confédération* est toujours responsable du développement des MGDM (art. 9 al. 1 OGéo). Dans bon nombre de cas, ce service spécialisé est également le *service compétent*, donc celui dont relèvent la saisie et la gestion des données. Dans de multiples autres cas, ce sont toutefois les cantons, les exploitants de réseaux ou d'autres services fédéraux qui sont les *services compétents*.

Par voie de conséquence, l'attribution de la compétence conditionne l'ampleur de la ComInfoS et donc de l'équipe du projet qui peut se composer de seuls spécialistes internes à un office donné ou être étendue à un groupe d'experts et englober en outre des représentants du canton et éventuellement des représentants d'autres organisations. Cependant, on parle globalement d'une ComInfoS dans chacun de ces cas de figure !

Vue d'ensemble

Comme indiqué précédemment, une équipe de projet se caractérise par le fait qu'elle couvre un thème donné et réunit des experts de la spécialité considérée. Les travaux d'une équipe de projet sont habituellement suivis et conseillés par un modélisateur. Ainsi, le point de vue technique peut être pris en compte très tôt dans le processus de modélisation. Ces considé-

rations conduisent à la restriction fondamentale suivante (cf. notamment aussi la recommandation 6) :

Recommandation 4 :

La ComInfoS est responsable de l'élaboration des MGDM. Elle peut déléguer les travaux concrets de modélisation à une équipe de projet si la situation l'impose. Quoi qu'il en soit, l'adoption formelle d'un MGDM doit être précédé d'une audition devant la ComInfoS destinée à évaluer son adéquation technique à la spécialité concernée. Dans certains cas précis (plans d'affectation, ARE), il peut même être judicieux de procéder à une consultation publique.

La modélisation des données est le fruit d'une collaboration entre l'équipe du projet et le modélisateur. Les experts métiers se consacrent essentiellement à l'élaboration de la description sémantique et au catalogue des objets ; le modélisateur se concentre en revanche sur les aspects techniques de la mise en oeuvre du modèle conceptuel.

Cette séparation est nécessaire parce que les experts métiers doivent pouvoir se concentrer pleinement sur la description propre à leur spécialité, le modélisateur ne pouvant se mêler qu'à la marge de tels aspects. L'importance du modèle de données en tant que moyen de communication est soulignée au paragraphe 2.1, p. 10. La description en prose de la sémantique du modèle, mais également la structuration sous forme de catalogue des objets et de diagramme de classes UML – aisément compréhensible intuitivement – en font partie. Ces aspects sont tous discutés au sein de l'équipe du projet ou de la ComInfoS. Un point important ici : le débat sur les formalités techniques ne doit pas être entamé tant que les aspects relevant purement de la spécialité n'ont pas été intégralement traités. En termes plus concrets, cela signifie qu'il est totalement vain de discuter des détails d'une description de modèle en INTERLIS lorsque l'identité des objets à intégrer dans le modèle et les modalités selon lesquelles ils doivent l'être n'ont pas encore été fixées. La Figure 4 ci-dessous illustre cet état de fait.

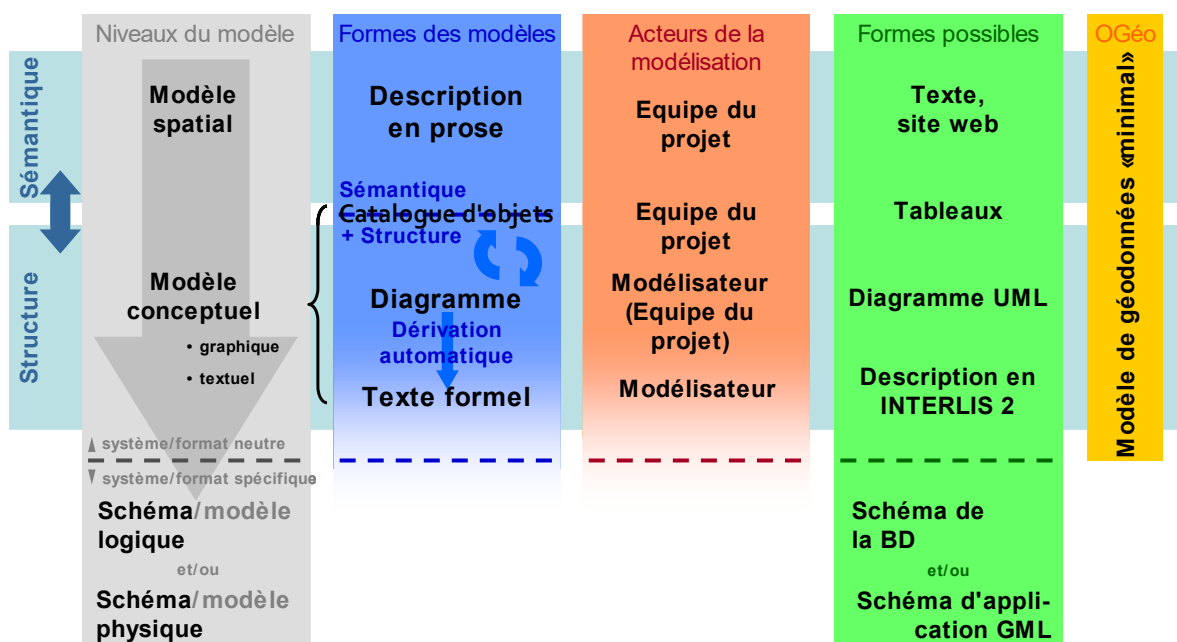


Figure 4 : vue d'ensemble de la procédure de modélisation des données

Les barres bleu ciel à l'arrière-plan symbolisent la description sémantique (en haut) et la définition de la structure (en bas). La colonne de gauche (grise) représente l'*approche basée sur un modèle*. Le processus méthodique « du haut vers le bas » est essentiel dans ce cadre. La colonne suivante (en bleu) présente les niveaux du MGDM (cf. § 2.4, p. 13). Le catalogue des objets est volontairement placé à la jonction entre la description sémantique et la définition de la structure. Le catalogue est développé de façon intégrée avec le diagramme (de classes UML) dans le cadre d'un processus évolutif. Des outils logiciels adaptés (cf. annexe B) permettent de générer automatiquement un catalogue d'objets de même que le code INTERLIS à partir d'un diagramme de classes UML. La troisième colonne (en rouge) énumère les acteurs présents à chaque phase du processus de modélisation. Les colonnes en bleu et en rouge mettent en évidence le fait que la génération d'un MGDM se limite à un niveau neutre vis-à-vis de tout système et de tout format. Il est important, dans une optique d'interopérabilité, de réaliser une modélisation soignée des données à ce niveau afin de ne pas subir de restrictions spécifiques à des systèmes donnés. La colonne en vert liste des formes concrètement possibles pour la représentation de chacun des niveaux. La colonne en jaune symbolise enfin le domaine concerné au sein de la législation.

Récapitulatif des points principaux :

Recommandation 5 :

Le développement des MGDM dans la perspective de la mise en oeuvre de la LGéo et de l'OGéo suit l'*approche basée sur un modèle*.

La modélisation des données se limite au *niveau neutre vis-à-vis de tout système ou format*.

La *description sémantique* est couverte par le descriptif en prose et partiellement par le catalogue des objets. La *définition de la structure* est couverte par le modèle de données conceptuel, catalogue des objets compris (cf. chapitre 1, p. 9), sur la base de la description sémantique.

Recommandation 6 :

Les *experts métiers* de l'équipe du projet se concentrent sur les aspects relevant de la spécialité, soit la description sémantique.

Le *modélisateur* conseille l'équipe du projet ; il se concentre toutefois sur la mise en oeuvre au plan technique ou la formalisation dans le modèle de données conceptuel.

La responsabilité de ces deux aspects incombe à la *ComInfoS*.

Déroulement

Le déroulement de la modélisation des données est représenté de façon schématique sur la Figure 5 (page suivante), l'accent étant mis sur les acteurs. Outre la base légale, deux motivations opposées sont généralement citées pour justifier la modélisation des données :

- plutôt des MGDM orientés vers les produits, privilégiant l'échange (ou la livraison) de données à des tiers ou
- plutôt des MGDM *orientés vers la production*, pour lesquels des directives de saisie doivent également être intégrées au processus de modélisation des données.

Remarque :

La décision concernant celle des deux approches précédemment citées qu'il convient de suivre pour la modélisation des données incombe à la ComInfoS ou à l'équipe du projet. Dans le cas de projets débutant à partir de zéro, il devrait être plus simple de développer un MGDM satisfaisant simultanément aux deux exigences citées que dans le cas de jeux de données existants.

Le processus de description sémantique (description en prose et en partie catalogue des objets) se déroule au sein de l'équipe du projet comme indiqué. Il présente un caractère itératif (boucle de conception et de consultation). La partie graphique du modèle conceptuel (diagramme de classes UML) et le catalogue des objets sont déduits de ce processus par l'équipe du projet et le modélisateur. Le texte formel (INTERLIS) est ensuite généré, automatiquement le cas échéant, à partir des éléments précédemment déduits.

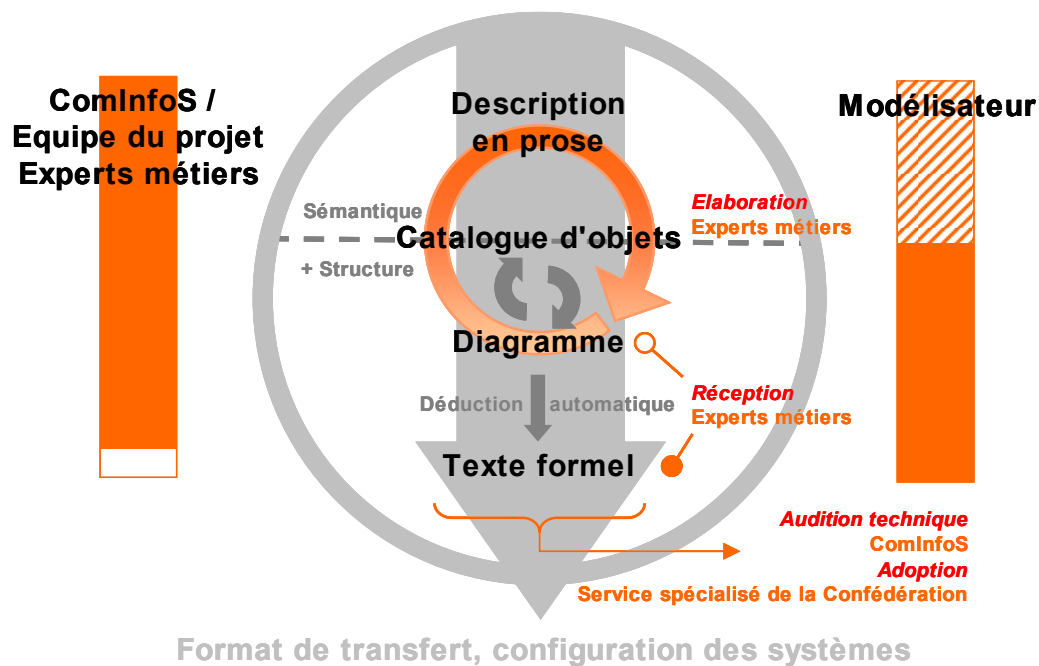


Figure 5 : déroulement de la modélisation des données

Recommandation 7 :

Le développement de la description sémantique est un processus itératif qui incombe à l'équipe du projet. Au terme de cette étape, le développement du diagramme de classes UML et du catalogue des objets est entrepris.

La définition formelle de la structure se déduit de la description sémantique, est réalisée par le modélisateur et est *acceptée* par l'équipe du projet.

La documentation du modèle, modèle conceptuel compris, est approuvée par la ComInfoS à l'issue d'une audition qui évalue son adéquation à la spécialité, puis est adoptée par le *service spécialisé de la Confédération*.

En pratique, des jeux de données et des schémas logiques existent déjà dans bon nombre de cas. Les schémas logiques figurant des configurations de systèmes ou de banques de données présentent d'ordinaire des caractéristiques ou des restrictions bien particulières qui évoluent lors d'un changement de système (voire de la migration vers une nouvelle version). Il est particulièrement indiqué, dans de telles éventualités, de tenir compte de cette structuration lors de la modélisation ! Il est toutefois indispensable, comme le rappelle la *remarque* suivante, de soigner la modélisation conceptuelle des données. *Les restrictions spécifiques à des systèmes NE doivent PAS être déterminantes lors de la modélisation des données !*

Remarque :

La traduction purement linguistique d'un schéma logique selon INTERLIS *ne* correspond *pas* à une modélisation conceptuelle !

Pour la documentation du modèle, donc la description sémantique, des documents sont vraisemblablement disponibles dans les cas où des systèmes sont déjà en exploitation. Leur contenu est à adapter et leur rédaction à réviser le cas échéant.

Développement du MGDM – pas à pas

Le développement d'un MGDM comporte plusieurs étapes, certaines se déroulant en parallèle ou de façon intégrée, d'autres définissant une séquence claire. La liste suivante sert de guide lors de l'exécution du processus de modélisation.

N°	Etape	Contenu
1.	Projet brut	Situation initiale : formulaires, systèmes / banques de données existants, cas d'application. Objectif : délimiter le contenu pertinent pour la spécialité, dresser un état des lieux pour le contenu et la structure du modèle. Procédure : 1) de bas en haut (Bottom-Up), surtout adaptée en cas d'informations techniques existantes. 2) de haut en bas (Top-Down), surtout adaptée pour de nouvelles applications.
2.	Projet de description du modèle	Le premier projet de description sémantique du modèle est rédigé à partir de l'état des lieux et éventuellement des systèmes existants.
3.	Projet technique [itération 1]	Elaboration en parallèle du diagramme de classes UML et du catalogue des objets : classes, associations, attributs, structuration (héritage), directives de saisie.
...		Outil : éditeur UML/INTERLIS (cf. annexe B).

Poursuite de la description du modèle		
	Projet technique [itération n]	Affinage du projet technique jusqu'à maturité au sein de l'équipe du projet ; en collaboration avec le modélisateur
4.	Documentation du modèle	Achèvement de la description sémantique du modèle et du modèle de données conceptuel, catalogue des objets compris
5.	Modèle INTERLIS	Dérivation automatique du modèle INTERLIS à partir du modèle UML
6.	Adoption	Audition technique devant la ComInfoS portant sur l'adéquation à la spécialité ; adoption par le service spécialisé de la Confédération
7.	Publication	Documentation en ligne du modèle (par exemple sous forme de document PDF), modèle INTERLIS dans le registre des modèles de données (cf. § 3.5, p. 36).

2.6. Niveaux d'information

Trois niveaux d'information différents peuvent être distingués, dans le cas notamment du traitement de données de mesure relatives à des produits géoréférencés, mais de façon plus générale aussi, pour ce qui concerne la production des géodonnées. Le niveau qu'il convient de modéliser doit préalablement être défini au sein de la ComInfoS. Si plusieurs niveaux doivent être modélisés, le recueil des jeux de géodonnées de base relevant du droit fédéral (cf. à ce sujet l'échéancier pour l'introduction des modèles de géodonnées minimaux [7]) est à compléter en conséquence, un seul modèle de données devant être prescrit pour chaque entrée du recueil.

Données primaires / brutes

Par données primaires ou brutes, on entend les données disponibles à l'issue de la saisie, qu'il s'agisse d'une numérisation, d'une campagne de mesures ou d'un levé sur le terrain. Ces données existent, pour partie encore, dans des formats (de saisie) spéciaux. En présence notamment de campagnes ou de séries de mesures, elles sont peu expressives par elles-mêmes à ce stade et doivent d'abord être contextualisées et/ou généralisées puis regroupées.

Dans le domaine de l'environnement, ces données sont fréquemment saisies par les cantons puis transmises à la Confédération pour couvrir la Suisse entière. Pour qu'il puisse en être ainsi, les objets à définir et les modalités de leur définition doivent être parfaitement clairs, de façon que des informations comparables puissent être comparées au niveau fédéral au terme du transfert des données à cet échelon par les différentes autorités cantonales en charge de la spécialité concernée. Il peut ainsi être judicieux de procéder à une modélisation appropriée de ces données afin qu'il soit possible de travailler sur une base homogène.

Exemple de données primaires / brutes : données issues de campagnes de mesure sur le terrain, par exemple des valeurs de débit non traitées.

Données d'information / d'interprétation

Par données d'information ou d'interprétation, on entend les données rassemblées et/ou généralisées à partir des données primaires / brutes. Ces données ne sont toutefois exploitables que si l'on dispose de connaissances spécialisées puisqu'elles doivent faire l'objet d'une interprétation. De plus, les données d'information / d'interprétation sont généralement enrichies par des informations supplémentaires, d'où un nouveau recours à un spécialiste pour leur interprétation. C'est précisément à ce niveau qu'une totale clarté doit régner sur les points suivants lors d'une remise de données : quelles données primaires ont été rassemblées ou généralisées ? Pourquoi et comment ? Comment un élément est-il défini ? Un tiers ne pourra utiliser de telles données correctement et à bon escient que s'il dispose de ces informations. Pouvoir s'appuyer sur un modèle de données approprié favorise grandement les choses dans ce contexte.

Exemple de données d'information / d'interprétation : données au terme des premières étapes de traitement, par exemple des valeurs de débit converties en moyennes horaire / journalière / mensuelle.

Données de publication / produits

Par données de publication ou produits, on entend les données préparées de telle façon qu'elles ne laissent plus aucune place à l'interprétation ; elles sont compréhensibles par un large public et sans équivoque. Ces données sont utilisées par des non spécialistes. En conséquence, la définition claire de la signification des différents éléments du jeu de données au sein d'un modèle de données revêt une grande importance.

Exemple de données de publication / produits : données mises à la disposition des citoyens, par exemple le débit des eaux usées rejetées en un lieu donné.

Quelles données doivent être modélisées ?

La situation juridique des géodonnées de base relevant du droit fédéral est reproduite dans le catalogue des géodonnées de base (CGDB, cf. ann. 1 OGéo [2]). La mise en oeuvre concrète ne s'effectue pas au niveau des entrées du catalogue des géodonnées de base, mais à celui du *Recueil des géodonnées de base relevant du droit fédéral* [7], lequel répertorie les

jeux de géodonnées de base physiques correspondant aux entrées du catalogue. Le recueil précité a été défini dans l'*Echéancier pour l'introduction des modèles de géodonnées de base minimaux* [7]. Le principe suivant s'applique : un seul MGDM est associé à chaque jeu de données du recueil ; en revanche, un même MGDM peut couvrir plusieurs jeux de données du recueil.

Recommandation 8 :

Plusieurs jeux de données peuvent être regroupés au sein d'un même modèle de données s'ils sont unis par un lien de spécialité / thématique très étroit ou si cela s'avère judicieux pour une autre raison. Exemples de modélisation commune pour plusieurs jeux de géodonnées de base :

- n° 73¹ « Plans d'affectation (cantonaux / communaux) » de l'ARE et n° 145 « Degré de sensibilité au bruit (dans les zones d'affectation) », n° 157 « Limites de la forêt (dans des zones à bâtir) » et n° 159 « Distances par rapport à la forêt » de l'OFEV.
- n° 149 « Cadastre de la production agricole – Limites des zones agricoles de la Suisse », n° 152 « Terrains en pente et en forte pente » et n° 153 « Surfaces agricoles cultivées » de l'OFAG.

Il incombe désormais à l'équipe du projet de décider des niveaux pour lesquels des modèles de données minimaux sont nécessaires et des informations supplémentaires, par exemple requises pour la production des données, à modéliser avec elles. L'intégration de l'optique des clients est importante. Les recommandations formulées dans le présent document peuvent être appliquées à tous les niveaux.

2.7. Délimitations

Délimitation modèle de données — modèle de représentation

L'art. 3 al. 1 let. h LGéo définit les *modèles de géodonnées* ainsi : « représentations de la réalité fixant la structure et le contenu de géodonnées indépendamment de tout système » [1].

L'art. 3 al. 1 let. i LGéo définit les *modèles de représentation* ainsi : « définitions de représentations graphiques destinées à la visualisation de géodonnées (par exemple sous la forme

¹ Numérotation conforme au « catalogue des géodonnées de base relevant du droit fédéral », annexe 1 OGéo [2]

de cartes et de plans) » [1].

Les présentes recommandations concernent les MGDM et donc la reproduction de la réalité au sein de modèles décrivant la manière dont les géodonnées sont à préparer pour l'échange. Elles en définissent la structure et le contenu.

Le service spécialisé compétent de la Confédération peut décider si des modèles de représentation sont requis en complément, définissant les symboles associés aux éléments à faire figurer sur une carte ou un plan. Les thèmes des RDPPF constituent une exception ici puisqu'un modèle de représentation doit impérativement être défini pour chacun d'entre eux, ainsi que le prévoit l'ordonnance sur le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière OCRDP [8]. Les jeux de géodonnées de base concernés sont identifiés en conséquence dans le catalogue de l'annexe 1 de l'OGéo.

Délimitations métadonnées générales — métadonnées de transfert

Les métadonnées générales décrivent les géodonnées de telle manière

- qu'elles soient localisables et deviennent donc utilisables ;
- que leur entretien et leur gestion s'en trouvent simplifiés ;
- mais aussi qu'elles fournissent suffisamment d'informations à l'utilisateur potentiel des géodonnées pour qu'il puisse décider en toute connaissance de cause si elles peuvent lui servir ou non à atteindre son but.

La norme SN 612050 GM03 – Le modèle suisse de métadonnées [9] définit le modèle valant pour toutes les géodonnées de base relevant du droit fédéral. L'application *geocat.ch* offre la possibilité de saisir des métadonnées conformément au modèle GM03.

Les métadonnées générales se doublent de métadonnées liées aux transferts. Elles contiennent peu d'informations, mais celles-ci changent à chaque transfert et doivent donc être incluses dans la livraison de sorte qu'elles doivent être définies dans le modèle de données minimal. En font notamment partie l'auteur du jeu de données de transfert, la date du transfert, le propriétaire du jeu de données (maître des données), la date associée au jeu de données, l'extension du jeu de données (cf. §3.1, p. 27).

Recommandation 9 :

Les *métadonnées de transfert* font partie des modèles de géodonnées de base

minimaux.

2.8. Contenu de la livraison

Le paragraphe 2.4 (p. 13) énumère clairement les constituants d'un MGDM. Il s'agit de la description du modèle, du catalogue des objets et du modèle de données conceptuel. Dans l'optique d'une exploitation optimale du potentiel des géodonnées de base, un poids tout aussi important est à accorder à la documentation des MGDM qu'aux composantes techniques et formelles du modèle de données conceptuel.

Les documents suivants doivent être remis :

- description sémantique du modèle sous forme de texte en prose
- modèle de données conceptuel graphique ; sous forme de diagramme de classes UML (cf. recommandation 2), catalogue des objets compris
- modèle de données conceptuel sous forme textuelle ; sous forme de modèle INTERLIS 2.3 (fichier ILI), cf. recommandation 2.

Il est judicieux que les deux premiers éléments soient réunis sous forme de documentation du modèle au sein d'un document PDF. La documentation est publiée sur le géoportail de la Confédération (geo.admin.ch) ou un lien y conduit. Le fichier INTERLIS est stocké dans le registre des modèles de données (cf. § 3.5, p. 36).

Le modèle figurant à l'annexe C peut être utilisé pour la documentation du modèle.

3. Modèles de données conceptuels

Des recommandations pour la modélisation technique et conceptuelle des données sont formulées dans ce chapitre. Une distinction y est établie entre les méta-informations directement transmises dans l'en-tête du modèle (§ 3.1 suivant) et les informations prédéfinies dans les modules de base de la Confédération (§ 3.4, p. 34). Le lien avec le registre des modèles de données est important dans tous les cas (§ 3.5, p. 36).

Les recommandations figurant dans le présent chapitre se limitent aux modèles de données conceptuels *textuels*, formulés avec INTERLIS 2.3.

3.1. Contenu obligatoire

Chaque MGDM doit présenter un contenu obligatoire, identifiant le modèle sans équivoque et comportant d'autres informations pertinentes le concernant, permettant de le resituer dans un contexte plus vaste et donc d'en faire le meilleur usage. Ce jeu d'informations permet l'utilisation d'une structure de base commune du modèle et sert à la reconnaissance. Le contenu obligatoire se subdivise en deux parties, un *en-tête de modèle* reproduisant des méta-informations le concernant et le contenu du modèle conformément aux *exigences minimales de la Confédération*.

Brève parenthèse : les méta-attributs INTERLIS

Ils permettent de compléter les modèles INTERLIS par des indications supplémentaires non prévues dans la spécification actuelle du langage. Pour ne pas avoir à en modifier la présente définition, les méta-attributs introduits sont formulés au sein de commentaires de lignes. Pour pouvoir les distinguer du véritable commentaire, un caractère « @ » doit impérativement figurer en troisième position derrière « !! », de sorte qu'un commentaire comprenant des méta-attributs débute par « !!@ ». La norme eCH-0117 [10] définit la syntaxe applicable aux méta-attributs INTERLIS.

Recommandation 10 :

Des informations supplémentaires présentant le caractère de métadonnées, mais n'appartenant pas au contenu de spécialité du MGDM concerné, sont intégrées au modèle sous forme de *méta-attributs INTERLIS* conformément à eCH-0117. D'autres informations sont intégrées à l'« en-tête du modèle » dans le respect des prescriptions suivantes.

Méta-informations relatives au modèle : en-tête du modèle

Les informations suivantes appartiennent à l'en-tête du modèle (ex. : Office fédéral « *Office* ») :

Elément	Fragment de code INTERLIS (exemple)
Nom et brève description du modèle en langage courant sous forme de commentaire structuré (cf. exemple)	<pre>/** Model example RoadSign light. * Shortened model example [...] */</pre>
Nom du modèle <i>avec indication de version (recomm. 12)</i>	<code>ModelExample_v1</code>
Langage du modèle	<code>(en)</code>
URL du service compétent pour le modèle (office fédéral)	<code>"http://www.office.admin.ch"</code>
Version du modèle (numéro de version ou marque horaire)	<code>"2010-02-30"</code>

Les informations suivantes sont modélisées sous la forme de méta-attributs INTERLIS du modèle :

Elément	Fragment de code INTERLIS (exemple)
Contact <i>technique</i> pour les modèles	<code>!!@ technicalContact = "models@office.admin.ch"</code>
Identificateur OGéo (par modèle <i>ou</i> Topic)	<code>!!@ IDGeoIV = "199.1"</code>
Informations détaillées, documentation du modèle	<code>!!@ furtherInformation = [weblink]</code>

Des entrées de méta-attributs multiples, par exemple «IDGeoIV» pour les MGDM, couvrant plusieurs entrées du recueil des géodonnées de base relevant du droit fédéral, doivent être saisies ainsi au sein d'un méta-attribut :

```
!!@ IDGeoIV = "199.1,199.2,199.3"
```

Exemple de bloc de code ainsi composé :

```
INTERLIS 2.3;  
  
/** Model example RoadSign light.  
 * Shortened model example RoadSign (ILI 2.3-RefMan) w/ streets and road signs.  
 */  
  
!!@ technicalContact = models@office.admin.ch  
!!@ IDGeoIV = "199.1";  
!!@ furtherInformation = http://www.office.admin.ch/datamodels/docs.html  
  
MODEL ModelExample_v1 (en) AT "http://www.office.admin.ch" VERSION "2010-02-30" =  
END ModelExample_v1.
```

Remarque:

Le méta-attribut «IDGeoIV» doit être placé entre guillemets comme un texte normal parce que des virgules doivent séparer les éventuelles entrées multiples.

Exigences minimales de la Confédération

Les exigences minimales imposées par la Confédération aux MGDM sont modélisées dans les modèles de base fédéraux (cf. notamment la recommandation 13 et le paragraphe 3.2, p. 29).

Recommandation 11 :

Le fichier modèle INTERLIS (*.ili) devrait porter le même nom que le MGDM, pour autant que le fichier ne comprenne qu'un seul modèle de données. Un lien sensé et dénué de toute équivoque doit au moins exister entre le fichier modèle et le nom du modèle.

Recommandation 12 :

Le nom d'un fichier modèle INTERLIS (*.ili) est complété par une indication de version ou de date judicieuse, afin d'écarter toute équivoque en présence de versions différentes.

Recommandation 13 :

Afin de respecter les *exigences minimales* de la Confédération dans un MGDM, les parties pertinentes des modules de base de la Confédération sont importées dans un modèle de géodonnées. Cf. à ce sujet le paragraphe 3.4, p. 34 et notamment [11].

3.2. Identification des objets

Les objets doivent être identifiables. Une distinction fondamentale est à établir entre l'identification des objets du monde réel et celle des objets de données, contenus dans les banques de données ou utilisés pour l'échange entre systèmes différents. Au cours du processus de modélisation, le thème de l'identification des objets doit être traité avec le même sérieux que celui entourant la discussion touchant à la pertinence des attributs des objets, pour prendre un exemple concret. Les questions essentielles qu'une équipe de projet doit se poser dans ce cadre sont entre autres les suivantes :

- A quelle fin des identificateurs d'objets (OID) doivent-ils être utilisés ?

- Voulons-nous identifier des objets du monde réel et/ou les objets de données doivent-ils être identifiables de manière technique et abstraite ? Question consécutive :
- Des «clés d'utilisation» sont-elles suffisantes pour l'identification des objets du monde réel ou des OID techniques et abstraites sont-elles requises ?
- Les exigences propres au versionnage / à l'historisation doivent-elles être satisfaites ?

Identificateurs du monde réel et OID d'objets de données

Les objets du monde réel sont généralement identifiables sans équivoque par des «clés» évocatrices, simples ou composées, suivant le cas. De telles clés se comprennent habituellement dans un contexte de spécialité donné et peuvent évoluer dans le temps. Un exemple : les adresses postales pour lesquelles les noms locaux traditionnels sont remplacés par des noms de rues et des numéros dans le cadre de l'harmonisation des registres. Il est essentiel, pour identifier des objets du monde réel, que ces clés puissent être interprétées par des humains.

Les OID d'objets de données doivent satisfaire à d'autres exigences : une telle «clé» doit être abstraite, (globalement) univoque, interopérable, doit pouvoir être générée automatiquement et en toute indépendance et enfin être stable dans la durée. Les OID techniques et abstraites doivent notamment ne pas pouvoir être interprétées par des humains.

Lorsqu'elles définissent des MGDM, les équipes de projets doivent s'interroger sur les types d'OID à utiliser en fonction des buts visés (cf. questions posées précédemment). Le mode d'emploi des modules de base de la Confédération [11] fournit des indications concernant la mise en oeuvre technique d'OID du monde réel et d'OID techniques et abstraites dans les MGDM, cf. aussi §, 3.4, p. 34.

3.3. *Recommandations supplémentaires*

Multilinguisme

Une distinction est fondamentalement à établir entre des modèles et des données multilingues. La description sémantique doit être compréhensible par tout un chacun dans tous les cas.

Recommandation 14 :

La description sémantique et le catalogue des objets sont traduits et gérés en plusieurs langues ; au moins en allemand et en français.

Les *modèles de données conceptuels* doivent être clairs et compréhensibles. Le fait que le modèle soit disponible en plusieurs langues peut donc se révéler précieux, l'utilisateur ayant ainsi plus de facilités à le comprendre. La Direction fédérale des mensurations cadastrales suit ce précepte puisqu'elle met les modèles de données applicables à la mensuration officielle à disposition en allemand, en français et en italien. Toutefois, le volume de travail requis pour entretenir ces modèles et les tenir à jour est nettement plus élevé, puisque toute modification concerne trois fichiers de modèle, ce dont découle un travail de traduction conséquent. En outre, trois modèles doivent toujours être implémentés et mis à jour sur les systèmes, ce qui requiert de nombreuses adaptations de ceux-ci. Le risque d'erreur inhérent à ces opérations est par ailleurs relativement élevé, la mise à jour devant être exécutée manuellement. Une question se pose également dans ce contexte : lequel de ces modèles est le modèle maître ou de référence en présence de différences ?

INTERLIS offre la possibilité de déclarer un modèle comme *traduction d'un autre modèle* (« TRANSLATION OF ») [13]. Cela signifie cependant que les deux modèles concernés coïncident exactement au niveau de leur structure et ne se distinguent que par les noms utilisés. Les inconvénients pointés précédemment (charge de travail requise pour la mise à jour et l'entretien du modèle, adaptations lourdes des systèmes) se retrouvent ici avec une ampleur similaire.

Recommandation 15 :

Si des modèles de données conceptuels sont définis et gérés en plusieurs langues, le modèle originel doit être disponible en allemand ou en français et des traductions de celui-ci être déclarées avec le code « TRANSLATION OF *ModelOriginel* ».

Si le modèle n'est défini qu'en une seule langue, la charge de travail inhérente à sa mise à jour et à son entretien s'en trouve minimisée aussi bien pour lui-même que pour les systèmes. Par ailleurs, l'identité du modèle utilisé comme base est toujours dénuée de toute équivoque. Cette façon d'opérer s'est établie dans de nombreux domaines. Ainsi, les normes ISO ne sont-elles disponibles qu'en anglais et la norme suisse sur les métadonnées (GM03) n'a elle aussi été définie qu'en une seule langue. De notre point de vue, la compréhension

du modèle ne s'en trouve pas restreinte, même si un temps d'adaptation est nécessaire pour le comprendre dans ses moindres détails. La langue ne constitue pas un obstacle majeur, le modèle étant très bien documenté dans le catalogue des objets plurilingue au sein duquel l'intégralité du contenu est détaillée. C'est ensuite l'affaire de l'implémentation d'établir des interfaces utilisateurs pouvant être traduites dans les langues appropriées. Il convient de noter ici que l'attention des utilisateurs se concentre principalement sur les noms des attributs et le contenu qui leur est associé.

Recommandation 16 :

Si les modèles de données conceptuels, donc les diagrammes de classes UML et le code INTERLIS, ne sont définis et gérés qu'en *une seule* langue, il doit s'agir de l'anglais.

Si des aspects multilingues doivent être représentés dans un modèle de données, les *types d'énumération* sont concernés en plus des noms d'attributs. Des listes dynamiques peuvent être générées avec des types d'énumération ou des catalogues « externalisés », pouvant d'une part comprendre des désignations en plusieurs langues et permettant d'autre part de compléter de manière générale les énumérations a posteriori, sans qu'un modèle de données doive être modifié. De telles listes d'énumération dynamiques sont préparées dans les modules de base de la Confédération (§ 3.4, p. 34) et sont exposées en détail dans la documentation correspondante [11].

Recommandation 17 :

Les modules de base de la Confédération (§ 3.4, p. 34 ; [11]) mettent le module « CatalogueObjects » à disposition pour la modélisation de types d'énumération ou de listes de codes dynamiques, pouvant également être utilisés pour des listes multilingues.

Dans de très nombreux cas, lors d'utilisations en Suisse, les données relatives à des objets sont obtenues en plusieurs langues. De telles données multilingues peuvent être structurées directement, conformément à un modèle de données prédéfini : les informations spécifiques à chaque langue peuvent être pourvues d'un code de langue et les informations multilingues peuvent être modélisées comme du « texte multilingue ».

Recommandation 18 :

Les modules de base de la Confédération (§ 3.4, p. 34 ; [11]) mettent la structure « `LocalisedText` » à disposition pour la modélisation de textes spécifiques à une langue donnée.

Les modules de base de la Confédération (§ 3.4, p. 34 ; [11]) mettent la structure « `MultilingualText` » à disposition pour la modélisation de textes multilingues.

Segmentation dynamique

Dans le cas de la segmentation dynamique (synonyme : référencement linéaire), différents attributs sont associés à un objet linéaire ou à un tronçon quelconque de l'objet considéré. Il est renvoyé à la norme ISO/TC 211 (2010): ISO 19148 Geographic information – Linear Referencing. Draft International Standard [14] pour l'utilisation et la modélisation de la segmentation dynamique.

Valeurs mesurées

Il existe différents domaines dans lesquels l'information géométrique ne joue qu'un rôle secondaire de localisation d'un extrait du monde réel, tandis que d'autres informations revêtent une importance bien supérieure. Ce constat s'applique notamment aux données environnementales qui se composent pour l'essentiel d'informations relatives aux mesures, aux stations de mesure, aux valeurs mesurées, aux séries temporelles, etc. Une question se pose alors : comment modéliser judicieusement ces relations ? Il est important, s'agissant de ce domaine thématique, que l'expert métier et le modélisateur soient pleinement en accord pour ce qui concerne les informations effectivement à utiliser et la manière de les modéliser. Il incombe à la ComInfoS de décrire concrètement l'extrait du monde réel pertinent et de le documenter (cf. § 2.4 et 2.5, p. 13 ss). Il est impossible de fournir une recommandation à visée générale couvrant la manière dont les mesures, les valeurs mesurées, les stations, etc. doivent être modélisées car trop de facteurs sont à prendre en compte. A titre d'exemple, dans le cas d'échantillons de sol, l'information concernant la station de mesure et le prélèvement de l'échantillon présente une valeur de niveau équivalent à celui qui lui est associé dans le cas d'échantillons prélevés dans un cours d'eau, le facteur temps ayant en revanche une importance bien inférieure.

Recommandation 19 :

Des thèmes proches au niveau des spécialités concernées, notamment dans le domaine environnemental, doivent être coordonnés pour la modélisation des valeurs mesurées. Les services spécialisés compétents, au même titre que l'équipe du projet dans le cas d'applications concrètes, sont à sensibiliser sur ce point.

Géodonnées de base non vectorielles

Près de 10% des entrées du catalogue des géodonnées de base ne concernent pas des données vectorielles classiques mais des données d'images, des données tramées, graphiques ou non, ou des systèmes et des cadres de référence spatiale. L'Office fédéral de topographie est le service spécialisé de la Confédération pour la plupart de ces données. swisstopo a décrit un mode opératoire pour la modélisation de tels jeux de données dans la prescription intitulée « *Modélisation de géodonnées de base non vectorielles simples* » [15] et y fait des propositions dans une perspective d'harmonisation des données, relatives aux propriétés générales de base, lesquelles doivent être communes à tous les modèles pour des géodonnées non vectorielles.

Recommandation 20 :

La modélisation de géodonnées de base non vectorielles se fonde sur la prescription établie par l'Office fédéral de topographie swisstopo [15].

3.4. Modules de base de la Confédération

Les modules de base de la Confédération [11] définissent des aspects généraux, communs à tous les MGDM, au-delà des limites propres à des applications particulières. Les éléments de modèles ou les modèles partiels définis seront importés dans chaque MGDM au besoin. Ainsi, les informations correspondantes pourront-elles être mises à disposition de façon homogène dans l'optique d'une harmonisation des géodonnées de base relevant du droit fédéral. L'une des idées force à la base de cette démarche est la volonté de soulager les différentes équipes de projets et les modélisateurs de la charge que représente le fait de devoir modéliser encore et encore des aspects fondamentaux et généraux des modèles. Aussi bien les modèles de référence INTERLIS que les modules de base sont intégrés dans un registre de modèles (cf. § 3.5, p. 36), de sorte que les fichiers modèles correspondants ne sont pas explicitement requis pour chaque MGDM. Les aspects suivants sont modélisés et mis à disposition dans les modules de base :

- identification des objets
- multilinguisme
- indications concernant la mise à jour des géodonnées de base
- domaines de valeurs de coordonnées en 2D / 3D et dans les systèmes de référence MN03 et MN95
- types de géométries étendus et complexes
- indications graphiques

Remarque :

Il est une nouvelle fois renvoyé ici à [11] pour la documentation complète des modules de base de la Confédération, mode d'emploi compris !

Un modèle spécialisé utilisant les modules de base de la Confédération peut comprendre plusieurs parties :

- des modèles de catalogues propres à la spécialité considérée ;
- un modèle propre à la spécialité considérée pour la gestion des modifications ;
- le modèle spécialisé effectif.

Le modèle spécialisé effectif peut être requis dans plusieurs versions, surtout si l'on s'inscrit dans une perspective à long terme :

- pour l'ancienne mensuration nationale (MN03) et la nouvelle (MN95) ;
- pour différents types de mise à jour des objets.

Avec la spécification INTERLIS 2.3 actuelle [13], un tel cas de figure ne peut pas être envisagé sans la répétition du modèle spécialisé effectif pour chacune des variantes précitées. Les modules de base sont donc bâtis de telle façon qu'il soit possible de copier le modèle spécialisé effectif pour des variantes différentes et de ne procéder qu'à des modifications ou à des compléments dans sa partie préliminaire. C'est pourquoi on se concentre d'abord sur *une* variante, par exemple l'ancienne mensuration nationale MN03 et le principe de mise à jour «WithLatestModification» [11], et en déduit d'autres variantes au gré des besoins. Au terme d'une modification du modèle spécialisé, les autres variantes ne doivent pas être modifiées de manière analogue, mais en être déduites à leur tour, afin que toute contradiction puisse être évitée. Les catalogues et les variantes de mise à jour doivent être gérés confor-

mément aux indications fournies dans [11].

3.5. *Registre des modèles de données*

Dans le cadre d'une utilisation commune des données au sein d'une infrastructure de géo-données, les modèles de données doivent être simples d'accès et d'utilisation. Les modèles de données ne sont pas « gravés dans le marbre », ils peuvent évoluer au fil du temps. Cela soulève toutefois un problème, celui de disposer en permanence de la dernière version en date du modèle ou de celle qui est la mieux adaptée au jeu de données à traiter. La solution la plus élégante à ce problème est de mettre les modèles de données à disposition sur Internet, comme des ressources en ligne.

Le concept intitulé INTERLIS-Model-Repository [12] (synonyme : registre des modèles de données, simplement appelé registre dans la suite) prévoit de rendre des modèles de données utilisables sous forme de ressource http. Pour ce faire, les fichiers modèles INTERLIS sont stockés sur un serveur Internet et peuvent par exemple être utilisés par le compilateur INTERLIS « ili2c » et l'adjuvant (plugin) FME « ili2fme ». A l'avenir l'éditeur UML/INTERLIS et le Checker INTERLIS (iG/Check) [état : août 2011] le pourront aussi. L'avantage dont bénéficie un utilisateur est que les fichiers modèles et éventuellement d'autres modèles de données importés n'ont pas à être disponibles localement. Par ailleurs, des modèles de données adaptés et actuels sont toujours disponibles.

Mode de fonctionnement

Chaque registre fournit d'abord des renseignements sur les modèles de données disponibles et utilisables. D'autres registres peuvent leur être associés. Les outils logiciels capables de travailler avec des registres sont en mesure de s'adresser à des registres ainsi associés et donc d'utiliser les modèles de données qui y sont entreposés.

Remarque :

D'autres informations concernant la fonctionnalité et l'utilisation des registres de modèles de données, notamment la mise en ligne de nouveaux MGDM, peuvent être trouvées à l'adresse <http://www.geo.admin.ch> → Services proposés → Registre des modèles de données.

Il existe deux registres principaux :

- Le registre de référence <http://models.interlis.ch> – il contient les modèles de réf-

rence issus du manuel de référence INTERLIS de même qu'un renvoi vers le registre suivant :

- Le registre fédéral <http://models.geo.admin.ch> – il contient les MGDM des jeux de géodonnées de base relevant du droit fédéral. Il faut remarquer ici que les fichiers modèles peuvent être directement mis en ligne via ce registre ou qu'un renvoi vers un autre registre peut être saisi, si un service spécialisé compétent de la Confédération souhaite exploiter son propre registre de modèles de données.

La Figure 6 suivante présente schématiquement le concept du registre des modèles de données INTERLIS. Imaginons qu'un utilisateur souhaite traiter un jeu de géodonnées de base, mais qu'il ne possède pas le fichier modèle associé, entreposé dans le registre fédéral. L'outil logiciel utilisé recherche en standard la présence de modèles de données dans le registre de référence. Le fichier modèle recherché est trouvé via le renvoi vers le registre fédéral qui y est contenu et l'information de modèle correspondante peut être utilisée pour le traitement des données.



Figure 6: mode de fonctionnement du registre de modèles de données INTERLIS

Recommandation 21 :

Les MGDM sont publiés dans le registre des modèles de données <http://models.geo.admin.ch>. Les nouvelles versions des modèles sont saisies en complément.

Pour la publication d'un MGDM dans le registre fédéral <http://models.geo.admin.ch>, le fichier modèle INTERLIS (*.ili) est requis au même titre que les informations suivantes – voyez à ce sujet les explications fournies au paragraphe 3.1 (p. 27), « Méta-informations relatives au modèle » :

- Titre du modèle (« Title ») → commentaire structuré (ILI)
- Description du modèle (« shortDescription ») → commentaire structuré (ILI)
- Nom du modèle (« MODEL »-Name) → provient du fichier modèle INTERLIS
- Version linguistique d'INTERLIS → provient du fichier modèle INTERLIS
- Nom du fichier modèle INTERLIS (fichier *.ili) → provient du fichier modèle INTERLIS
- Version du modèle → provient du fichier modèle INTERLIS
- Editeur (service fédéral spécialisé) : adresse Internet
→ provient du fichier modèle INTERLIS
- Interlocuteur technique : adresse de courrier électronique
→ méta-attribut selon la recommandation 10
- ID du jeu de géodonnées de base conformément au recueil des géodonnées de base relevant du droit fédéral → méta-attribut selon la recommandation 10
- Lien Internet vers des informations détaillées → méta-attribut selon la recommandation 10

Ces informations sont stockées dans un fichier XML que des outils appropriés passent au peigne fin. Un exemple de fichier *ilimodels.xml* est fourni ci-dessous, tel que stocké dans le registre <http://models.geo.admin.ch> – l'entrée relative au module de base « GeometryCHLV03 » est présentée :

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<TRANSFER xmlns="http://www.interlis.ch/INTERLIS2.3">
<HEADERSECTION SENDER="ltstp-20100708" VERSION="2.3"> [...] </HEADERSECTION>
<DATASECTION>
  <IliRepository09.RepositoryIndex BID="b1">
    <IliRepository09.RepositoryIndex.ModelMetadata TID="100001">
      <Name>GeometryCHLV03_V1</Name>
      <SchemaLanguage>ili2_3</SchemaLanguage>
      <File>CHBase/CHBase_Part1_GEOMETRY_20110830.ili</File>
      <Version>2011-08-30</Version>
      <publishingDate>2011-08-30</publishingDate>
      <dependsOnModel>
        <IliRepository09.ModelName_><Value>Units</Value></IliRepository09.ModelName_>
        <IliRepository09.ModelName_><Value>CoordSys</Value></IliRepository09.ModelName_>
      </dependsOnModel>
      <Title>CHBase module for geometries in LV03</Title>
      <shortDescription>contains coordinate domains, geometry types [...]</shortDescription>
      <Issuer>http://www.geo.admin.ch</Issuer>
      <technicalContact>mailto:models@geo.admin.ch</technicalContact>
      <furtherInformation>http://www.geo.admin.ch/.../models.html</furtherInformation>
      <md5>198a1323a1747222e112d315ba65391c</md5>
    </IliRepository09.RepositoryIndex.ModelMetadata>
  </IliRepository09.RepositoryIndex>
</DATASECTION>
</TRANSFER>
```

Outre la publication des MGDM dans le registre <http://models.geo.admin.ch>, les documenta-

tions de modèles sont également rendues accessibles au public dans le cadre de geo.admin.ch, conformément au paragraphe 2.8, (p. 26).

Registres de test

Le besoin de tester l'utilisation de projets de modèles peut aussi se faire jour. Des registres de test peuvent être mis en place à cette fin. Ils doivent être gérés par le service spécialisé correspondant de la Confédération. Condition à respecter dans ce cadre : que le registre de test soit mis en place sur un serveur Internet public.

Chaque registre de test doit être saisi dans le registre fédéral <http://models.geo.admin.ch> et ne doit être exploité que durant un laps de temps limité. La saisie de registres de test dans le registre fédéral est entreprise par le GCS/COSIG.²

² Contact : models@geo.admin.ch

4. INSPIRE et autres modèles de branches internationaux

INSPIRE est une initiative de l'UE visant à mettre en place une infrastructure européenne de données géographiques. La directive 2007/2 de l'UE [16], également connue sous le nom de directive INSPIRE, en régit la mise en oeuvre. Le but de cette infrastructure est de venir en soutien à la politique environnementale européenne. Si la directive INSPIRE ne présente pas de caractère directement contraignant pour la Suisse, son application par les institutions suisses est cependant judicieuse et même nécessaire dans bien des domaines liés à la protection de l'environnement et à l'Agence européenne pour l'environnement.

La totalité du contenu thématique d'INSPIRE est répertorié au sein de trois annexes (annexes I, II, III) à la directive. Des modèles de données existent déjà pour les thèmes de l'annexe I :

Référentiels de coordonnées, systèmes de maillage géographique, dénominations géographiques, unités administratives, adresses, parcelles cadastrales, réseaux de transport, hydrographie, sites protégés.

Les travaux portant sur les modèles de données relatifs aux thèmes des annexes II et III ont débuté.

Les deux documents « Methodology for the development of data specifications » [17] et « INSPIRE Generic Conceptual Model » [18] constituent les bases de ces « Data Specifications ». A l'instar du présent rapport, ils décrivent la méthode et les principes généraux applicables à la modélisation. Ces bases se fondent pour l'essentiel sur les normes ISO 19100. Deux modèles de base sont également définis dans le modèle conceptuel générique d'INSPIRE, et utilisés dans les autres modèles de données. Il s'agit du « Répertoire des localités (Gazetteer) » et du « Réseau générique ».

Remarque :

Tous les documents cités ainsi que des informations complémentaires peuvent être trouvés sur le site Internet d'INSPIRE à l'adresse <http://inspire.jrc.ec.europa.eu>.

Recommandation 22 :

La consultation des Data Specifications d'INSPIRE et leur prise en compte pour la modélisation, si elle s'avère judicieuse, sont recommandées pour les MGDM concernant les thèmes répertoriés dans les annexes I, II, III de la directive INSPIRE. Cette recommandation s'applique notamment aux géodonnées de base du domaine de l'environnement, puisque la Suisse, membre de l'Agence européenne pour l'environnement, collabore avec l'UE dans ce domaine, en vertu des Accords bilatéraux II.

Il incombe à chaque service spécialisé de la Confédération de fixer la limite jusqu'à laquelle les prescriptions d'INSPIRE doivent être satisfaites par la Suisse. La COMINFOS doit toujours tenir compte des modèles de branches existant déjà dans le contexte européen ou international et qu'il est possible d'utiliser.

Les Data Specifications d'INSPIRE renvoient à d'autres modèles de branches, pris en compte ou au moins analysés dans le cadre du processus de modélisation prévu pour INSPIRE. Voici quelques exemples de tels modèles de branches internationaux :

- *EuroRoadS*, un modèle d'échange pour le réseau routier européen
Internet : <http://www.euroroads.org>
- *EuroBoundaryMap*, un modèle (et des données) concernant les limites administratives en Europe
Internet : <http://www.eurogeographics.org>
- *AIXM*, un modèle d'échange international pour les données de la navigation aérienne
Internet : <http://www.aixm.aero>

ANNEXE A : exemple de modèle

L'exemple de modèle simple « RoadsExample » prend appui sur l'exemple figurant dans le manuel de référence INTERLIS 2 [13]. Il permet de donner un tour concret aux différents constituants d'un modèle de données. La documentation du modèle de données a été établie dans le respect du modèle proposé à l'annexe C (p. 49).

DOCUMENTATION DE L'EXEMPLE DE MODELE « RoadsExample »

Equipe du projet	P. Staub + R. Zürcher, GCS/COSIG
Chef de l'équipe du projet	P. Staub, GCS/COSIG
Modélisateur	P. Staub, GCS/COSIG
Date	2010-02-30
Version	v1
Historique des modifications	--

Introduction

Introduction thématique des jeux de données

Les données du modèle « RoadsExample » sont utilisées aux fins de tests dans le cadre du présent document. Aucune autre utilisation n'est prévue. S'agissant d'un exemple de modèle isolé, il n'existe aucun lien avec d'autres thèmes.

Genèse, gestion des données

Les données sont exclusivement produites aux fins de tests et aucune mise à jour n'est prévue.

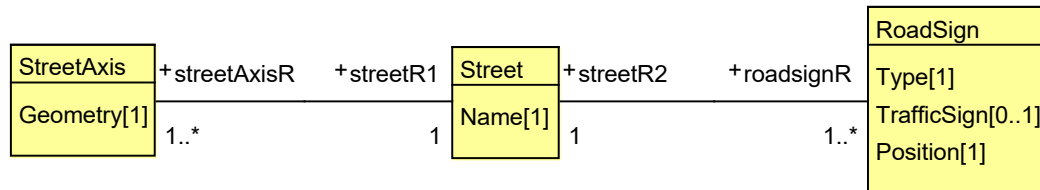
Description du modèle

Un objet principal Rue (« Street ») est désigné par un nom dans tous les cas. Une géométrie linéaire est associée à une telle rue par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs axes de rue (« StreetAxis »). La géométrie est définie par des coordonnées en 2D. Les lignes définissent les axes centraux des rues. Les différentes rues peuvent former des croisements ou présenter des bifurcations. Chaque rue comporte un ou plusieurs panneaux de signalisation (« RoadSign »). Ils sont différenciés selon plusieurs types : panneaux d'interdiction, indicateurs, de danger ou de limitation de vitesse. La position de chacun d'entre eux est identifiée

par un point.

Structure du modèle : modèle de données conceptuel

Diagrammes de classes UML



Catalogue des objets

2.: Catalogue des objets

Contenu

1 RoadsExample_v1

1.1 Paquets

2 Roads

2.1 Classes

2.2 RoadSign

2.3 Street

2.4 StreetAxis

Structure des paquets

1 RoadsExample_v1

2 Roads

2.2 RoadSign

2.3 Street

2.4 StreetAxis

1 RoadsExample_v1

1.1 Paquets

- Roads

2 Roads

2.1 Classes

- RoadSign
- Street

- StreetAxis

2.2 RoadSign

Classe des panneaux de signalisation

Nom	Cardinalité	Type	Description
Type	1	Enumération	Genre du panneau de signalisation : interdiction, indicateur, danger, limitation de vitesse. Exigence : les types de panneaux de signalisation définis par l'OFT – OFROU sont à utiliser.
TrafficSign	0..1	Chaîne de caractères	Texte porté par le panneau de signalisation. Ex. : "50", "Sens unique", "Cédez le passage", etc. Optionnel. Exigence : les types de panneaux de signalisation définis par l'OFT – OFROU sont à utiliser.
Position	1	GeometryCHLV03, Coord2	Localisation du panneau de signalisation. Exigence : mensuration ou numérisation à partir du plan de base de la MO. Recourir au plan d'ensemble si le plan de base de la MO n'est pas encore disponible.
streetR2	1	Street	Attribution de panneaux de signalisation à une rue : chaque panneau de signalisation est associé à une rue et à une seule.

2.3 Street

Classe des objets routiers

Nom	Cardinalité	Type	Description
Nom	1	Chaîne de caractères	Nom de la rue. Exigence : nom de la rue, tel qu'il est enregistré dans le répertoire des rues.
roadsignR	1..n	RoadSign	Attribution de panneaux de signalisation à une rue : plusieurs panneaux de signalisation peuvent être associés à une même rue.
streetAxisR	1..n	StreetAxis	Attribution d'axes de rues à une rue : plusieurs axes de rues peuvent être associés à une même rue.

2.4 StreetAxis

Classe des axes de rues

Nom	Cardinalité	Type	Description
Geometry	1	GeometryCHLV03, Line	Axe de rue. Une rue peut se composer de plusieurs parties. Des rues peuvent se croiser, déboucher l'une sur l'autre ou partir l'une de l'autre. La ligne de la rue est à interrompre en de tels endroits. Exigence : tracé de l'axe de la rue. Les parcelles définissant la rue, issues de la MO, servent de base de référence. La ligne médiane peut en être déduite. Une numérisation à partir du plan de base de la MO est aussi possible. Si le plan de base de la MO n'est pas encore disponible, recourir au plan d'ensemble.
streetR1	1	Street	Attribution d'axes de rues à une rue : chaque axe de rue est associé à une rue et à une seule.

Annexe A – Documents complémentaires

Source : *Manuel de référence INTERLIS 2.3*. Disponible sur Internet à l'adresse http://www.interlis.ch/interlis2/download23_f.php → Manuel de référence INTERLIS 2.3.

Annexe C – Fichier modèle INTERLIS

```
INTERLIS 2.3;

/** Model example RoadSign light.
 * Shortened model example RoadSign (ILI 2.3-RefMan) w/ streets and road signs.
 */
!!@ technicalContact = "models@office.admin.ch";
!!@ IDGeoIV = "999"
!!@ furtherInformation = http://www.office.admin.ch/modeldocu.html

MODEL RoadsExample_v1 (en) AT " http://www.office.admin.ch" VERSION "2010-02-30" =

  IMPORTS GeometryCHLV03_V1;

  TOPIC Roads =

    CLASS RoadSign =
      Type: MANDATORY (prohibition, indication, danger, velocity);
      TrafficSign: TEXT*100;
      Position: MANDATORY GeometryCHLV03_V1.Coord2;
    END RoadSign;

    CLASS Street =
      Name: MANDATORY TEXT*100;
    END Street;

    CLASS StreetAxis =
      Geometry: MANDATORY GeometryCHLV03_V1.Line;
    END StreetAxis;

    ASSOCIATION StreetAxisAssoc =
      streetR1 -- {1} Street;
      streetaxisR -- {1..*} StreetAxis;
    END StreetAxisAssoc;

    ASSOCIATION RoadSignAssoc =
      streetR2 -- {1} Street;
      roadsignR -- {1..*} StreetAxis;
    END RoadSignAssoc;

  END Roads;

END RoadsExample_v1.
```

Cet exemple de modèle artificiel a été choisi très simple à dessein, afin de représenter les formes que prennent typiquement les diverses parties d'un MGDM ou de la documentation du modèle. Un exemple de modèle plus complet et plus complexe peut être obtenu auprès de l'ARE : « Modèles de géodonnées minimaux dans le contexte des plans d'affectation ».

Disponible sur Internet à l'adresse <http://www.are.admin.ch/mgm> → Plans d'affectation.

ANNEXE B : l'éditeur UML/INTERLIS

Outils de modélisation

Un bon outil se caractérise par l'aide qu'il apporte à toutes les étapes du processus de modélisation, du catalogue des objets et de la représentation graphique du modèle jusqu'à la description textuelle. L'outil devrait attirer l'attention de l'utilisateur sur les incohérences pointées au niveau de la syntaxe du langage dès la modélisation graphique. Le plus judicieux et le plus simple pour l'utilisateur est de n'avoir à définir un objet qu'une seule fois et de le mettre alors à disposition aussi bien dans le catalogue des objets que dans les descriptions graphique et textuelle. Il est par ailleurs utile que le soutien de l'outil s'étende à l'implémentation, donc à la mise en place de la banque de données.

Les outils peuvent ainsi être subdivisés en catégories selon :

- *Outils intégrés* : catalogue des objets, description graphique et textuelle incluant le contrôle de la syntaxe. Un outil intégré propose l'assistance la plus étendue existant en matière de modélisation des géodonnées.
- *Outils UML* : outils de développement basés sur un modèle, n'admettant pas une déduction automatisée de la description textuelle mais apportant leur soutien à l'implémentation. Les outils UML aident à une production correcte en UML et permettent la génération simple de diagrammes de classes (entre autres).
- *Outils graphiques* : outils orientés graphiques à l'aide desquels les diagrammes de classes UML peuvent être générés. Les outils purement graphiques n'offrent qu'une assistance minimale pour la modélisation des géodonnées.

Recommandation 23 :

Un outil intégré est utilisé pour le développement des MGDM. Il est recommandé de recourir à l'éditeur UML/INTERLIS³.

Modéliser avec l'éditeur UML/INTERLIS

Avec l'éditeur UML/INTERLIS, c'est un outil optimisé pour INTERLIS, simple à utiliser et gra-

³ L'éditeur UML/INTERLIS est un logiciel libre et ouvert, développé pour le compte de COSIG [20].

tuit qui est à disposition. L'éditeur permet de développer un modèle de géodonnées conceptuel de bout en bout. Autrement dit, la structure du modèle (comme arbre de navigation), les diagrammes de classes UML et les catalogues d'objets peuvent être générés par son entremise et gérés de façon cohérente. Dans l'éditeur UML/INTERLIS, les catalogues des objets sont appelés des *catalogues d'objets*. Les possibilités du langage INTERLIS 2 sont à disposition dans ce cadre. L'éditeur permet aussi bien l'importation que l'exportation de modèles INTERLIS ainsi que le contrôle syntaxique des modèles de données grâce au compilateur INTERLIS intégré.

Un didacticiel est disponible sous [21], exposant pas à pas l'installation et l'utilisation de l'éditeur. Il est structuré comme suit :

- modélisation des données au moyen de l'éditeur
- génération d'une documentation à partir du modèle de données (catalogue des objets)
- contrôle formel d'un modèle de données (avec le compilateur INTERLIS)
- conversion d'UML en INTERLIS
- représentation graphique d'un fichier modèle INTERLIS existant (comme diagramme de classes UML)

L'éditeur UML/INTERLIS est un outil « parfait » – bien plus que tout autre produit du marché. Il suffit juste d'un peu de temps pour se familiariser avec son mode d'utilisation et les multiples niveaux que comportent ses menus. L'éditeur est toutefois l'outil le mieux adapté actuellement pour couvrir le spectre complet de la modélisation conceptuelle dans le cadre du développement de « modèles de géodonnées minimaux ».

ANNEXE C : modèle de documentation du modèle de données

Le modèle défini pour la documentation du modèle a été conçu sous forme de guide. Il va de soi que le document peut être modifié et complété ! Le modèle peut être téléchargé depuis l'adresse <http://www.geo.admin.ch/> → Géodonnées → Géodonnées de base → Modèles de données (format .doc).

Documentation pour le « modèle minimal de géodonnées » {TITRE}

Identifiant officiel	{numéro de référence attribué à l'annexe de l'OGéo}
Equipe du projet	{liste des membres de l'équipe du projet}
Chef de l'équipe du projet	{Nom}
Modélisateur	{Nom}
Date	yyyy-mm-dd
Version	{Numéro}
Historique des modifications	

<Supprimer ce texte > Les passages figurant en bleu sont masqués dans le modèle MS-Word via les symboles de paragraphe ¶ et ne doivent pas nécessairement être supprimés manuellement. </Supprimer ce texte >

Introduction

Introduction thématique des jeux de données

Dans quel but les données sont-elles utilisées ? Qui les utilise ? Comment la délimitation avec d'autres thèmes est-elle réalisée ?

Genèse, gestion des données

Qui produit les données ? Dans quel but sont-elles produites ? Quand et à quelle fréquence les données sont-elles générées ou mises à jour ? Quels critères de qualité sont atteints ou requis ?

Relations avec d'autres données / systèmes

Quelles données et/ou quels systèmes sont influencés par les données ou accèdent à elles ? Quels liens de dépendance existent avec d'autres thèmes ?

Bases pour la modélisation

Informations existantes

Quelles exigences résultent de la législation (spécialisée) ? Existe-t-il déjà des banques ou des schémas de données ? Quelles procédures sont à respecter ?

Nouveaux processus

Quels nouveaux processus sont développés et implémentés ? Quels cas d'application sont pris en compte ?

Description du modèle

Description sémantique en prose : elle décrit la sémantique de l'extrait choisi du monde réel, est compréhensible par tout un chacun et rédigé sans la moindre équivoque. Les spécialistes d'un thème donné doivent élaborer cette description et s'accorder sur son contenu. Des images et des graphiques peuvent être utilisés pour une meilleure compréhension.

Structure du modèle : modèle de données conceptuel

Le modèle de données conceptuel définit la structure du modèle en complément de sa description (description sémantique en prose). Conformément aux recommandations, le catalogue des objets appartient « au sens large » au modèle de données conceptuel. Le catalogue des objets et les diagrammes de classes UML sont élaborés de manière intégrée et peuvent être gérés de manière cohérente. Le catalogue des objets est intégré au présent chapitre pour la documentation.

Diagrammes de classes UML

Le modèle UML constitue la représentation graphique du modèle de données conceptuel. Les objets du modèle, leurs propriétés et les liens qui les unissent sont représentés au moyen de diagrammes de classes UML.

Catalogue des objets

Il contient une liste structurée de toutes les classes d'objets du modèle et des propriétés associées. Le CO peut être complété par des directives de saisie. Celles-ci exposent avec précision, pour chaque objet, les modalités de sa définition et les exigences qu'il doit satisfaire. Une saisie homogène des objets est ainsi permise. Le catalogue des objets est généré à partir du modèle UML dans le cas optimal.

Annexe A – Glossaire

Liste des principaux termes de spécialité utilisés avec leurs traductions (allemand, français, anglais), intégrant des liens le cas échéant.

Annexe B – Documents complémentaires

Répertoire des sources, bibliographie, intégrant des liens le cas échéant.

Annexe C – Fichier modèle INTERLIS

Insertion du fichier modèle INTERLIS {modele_geodonnees_minimal.ili}.