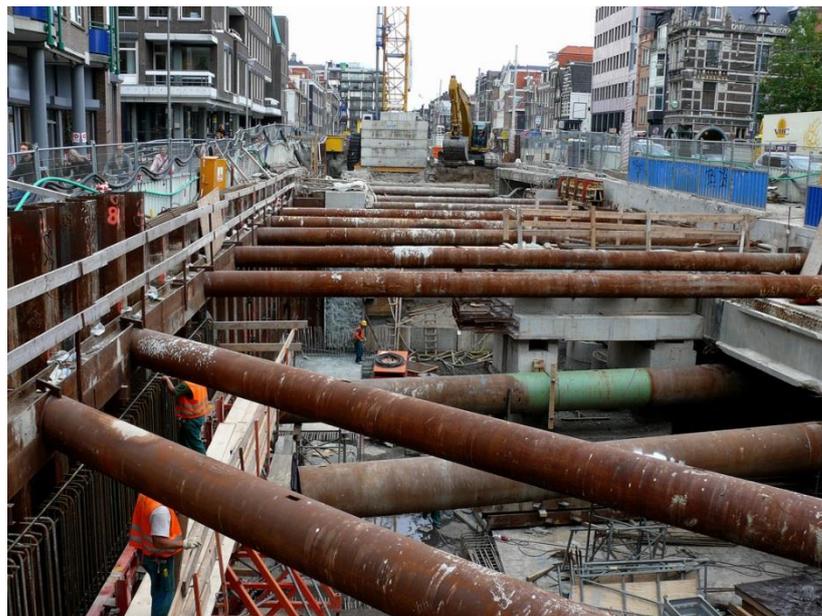


Etat de l'art

Modèle de données sur les réseaux d'utilité



Rédigé par	Marie Lambois, <i>Experte normalisation</i>
Vérifié par	Stéphane Garcia, <i>Chef de projet normalisation</i>

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 2/33

MOTS CLES

Géostandard, CNIG, état de l'art, réseaux, modèles de données

RESUME

<p>Ce document présente un état de l'art sur les modèles de réseau d'utilité publique. Il contient :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une analyse des principaux standards de partage de données de réseaux existants. • Une proposition de différents scénarii • Une préconisation argumentée sur la solution à adopter pour le géostandard de réseau

HISTORIQUE

Version	Date	Objet	Auteur
1.0	11/06/2018	Création du document	M. Lambois

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 3/33

TABLE DES MATIERES

1	Introduction	4
1.1	Contexte	4
1.2	Objectif du document	4
1.3	Organisation du document	4
1.4	Terminologie	4
2	Modèle et format	6
3	Présentation des standards existants	7
3.1	Projet Pilote OGC Underground et modèle MUDDI	7
3.2	CityGML	8
3.3	IFC (Industry Foundation Classes)	9
3.4	Modèle INSPIRE	10
3.5	IMKL	13
3.5.1	Implémentation d'IMKL : KLIP(Flandres)	14
3.6	Geosmartcity	15
3.7	Reselec	15
3.8	Cadastre des conduites de Genève	16
3.9	Grace THD (Standard de données COVADIS Aménagement Numérique des Territoires)	17
3.10	Réseau d'eau et assainissement (RAEP)	18
4	Comparatif des réseaux	20
5	Recommandations générales	21
5.1	Avoir un modèle de données extensible	21
5.2	Avoir une spécification modulaire	21
5.3	Construire des passerelles vers d'autres standards	21
5.4	Répondre à ses besoins	21
6	Scénarios envisagés	22
6.1	Introduction	22
6.2	Scénarios	22
6.2.1	Scénario 0 : Ne rien faire	22
6.2.2	Scénario A : Réutilisation d'un modèle existant	22
6.2.3	Scénario B : création d'un modèle propre	24
6.2.4	Résumé	26
6.3	Options possibles	26
6.3.1	Modèle INSPIRE	26
6.3.2	Modèles 'métier'	27
6.3.3	Modèles de standards internationaux	27
7	Argumentaire final	28

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 4/33

1 Introduction

1.1 Contexte

Ce document conduit une analyse de l'existant avant la rédaction d'un géostandard de réseaux pour la transmission de données cartographiques en réponse aux DT-DICT.

Un groupe de travail commun entre le GP4 de l'Observatoire National DT-DICT et le CNIG a entrepris de définir un géostandard de description simplifiée des réseaux relevant de la réglementation anti-endommagement, afin de permettre à leurs gestionnaires et aux collectivités concernées d'échanger les informations utiles à la géolocalisation des ouvrages en amont des travaux.

Cette démarche est complémentaire à la réalisation de la norme PCRS, qui décrit le format d'échange du fond de plan.

La démarche vise à définir un standard vectoriel de description des réseaux pour les besoins de réponse aux DT-DICT, en terme de dictionnaire détaillé d'objets, de modèle conceptuel associé (objets, attributs et relations), des représentation cartographiques recommandées (symbologie, charte graphique, etc.), et enfin, du modèle physique et des formats de fichiers qui véhiculeront ces informations.

Afin que le modèle de données soit extensible pour pouvoir par la suite être étoffé et répondre à d'autres besoins métier, tels que la transmission éventuelle des réseaux entre exploitant et gestionnaire d'une Banque de Données Urbaines, ou encore la collecte de la position des réseaux nouvellement construits, il est attendu que le standard produit soit, dans la mesure du possible, compatible avec les modélisations existantes.

Ce document constitue donc le premier volet de cette démarche en recensant différentes modélisation existantes, en les analysant au regard des besoins d'une réponse à une DT-DICT et enfin en réalisant des préconisations pour la réalisation du géostandard national.

1.2 Objectif du document

Ce document vise à établir des recommandations argumentées sur la réutilisation de standards de réseaux existant dans le futur géostandard de réseau.

1.3 Organisation du document

Ce document s'articule autour de trois axes :

Une première partie présente, de manière commentée différents modèles de réseau existants, tant au niveau national et international.

Une seconde partie permet de retenir de cette présentation générale quelques enseignements et de proposer différents scénarios

Enfin une dernière partie fait une recommandation argumentée au groupe de travail.

1.4 Terminologie

API	Application Programming Interface (interface de programmation applicative)
CNIG	Conseil National de l'Information Géographique
COVADIS	Commission de validation des données pour l'information spatialisée
DT-DICT	Déclaration de Travaux - Déclaration d'intention de commencement de travaux
FME	Feature Manipulation Engine
GML	Geography Markup Language
IFC	Industry Foundation Classes
IMKL	InformatieModel Kabels en Leidingen

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 5/33

INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
MUDDI	Model for Underground Data Definition and Interchange
OGC	Open Geospatial Consortium
PCRS	Plan Corps de Rue Simplifié
SIA	Société suisse des ingénieurs et des architectes
SIG	Système d'Information Géographique
TNDB	Topologic Network DataBase (modèle de réseau suisse)
VSA-SDEE	Structure des données dans l'évacuation des eaux des agglomérations suisse
XML	Extensible Markup Language

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 6/33

2 Modèle et format

L'étude des standards de réseaux existant peut se faire selon deux optiques : quel modèle est défini et selon quel format ils sont implémentés. Le modèle définit le contenu du standard. Le format définit la manière dont ils sont implémentés, encodés. C'est le modèle qui détermine quelles informations seront échangées et c'est donc ce qui est considéré en premier dans cette étude. En effet, il est important de pouvoir faire figurer les informations nécessaires à la réponse DT-DICT, avant de se préoccuper de la mise en œuvre.

Le format est donc étudié dans un second temps. Il est toujours possible, de manière logicielle de transformer les données d'un format à un autre. Même s'il n'est en général pas un blocage au choix de la solution, certains formats peuvent engendrer un coût supplémentaire, notamment les formats propriétaires qui nécessitent l'achat de logiciels ou licences spécifiques. Il peut donc entrer en ligne de compte dans le choix final.

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 7/33

3 Présentation des standards existants

Il existe un grand nombre de standard traitant des réseaux d'utilité. Cet état de l'art ne pouvait donc pas les traiter tous et une sélection a donc dû être opérée. Plusieurs critères sont entrés en compte dans ce choix :

- La proximité avec le cas d'usage DT-DICT
- Leur reconnaissance/usage
- Leur statut (standard officiel)
- Leur capacité à traiter différents types de réseau

Ils sont classés des standards internationaux aux standards nationaux.

3.1 Projet Pilote OGC Underground et modèle MUDDI

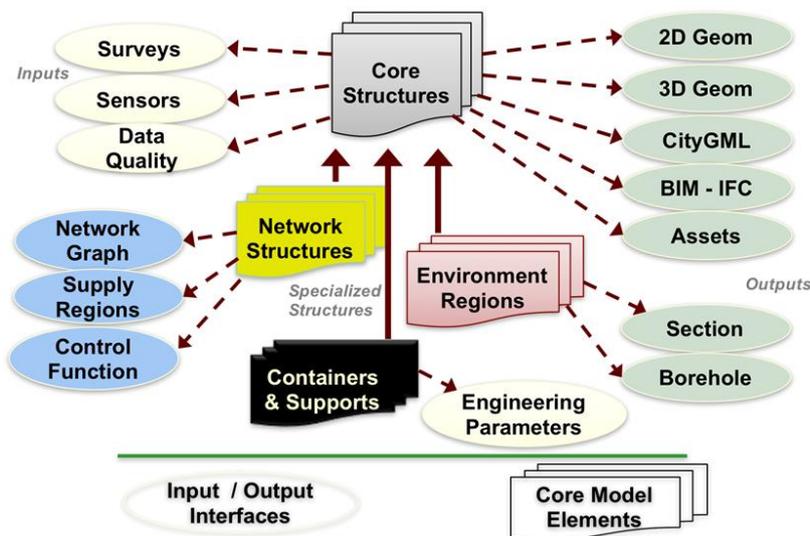
L'OGC a récemment mené un projet pilote¹ qui visait à recenser les modèles de données existants pour les infrastructures souterraines. Un appel a été lancé et les membres de l'OGC ont soumis leurs modèles de données et présenté leurs réalisations. Une étude préalable² a été publiée en aout 2017 et fait le point sur les différents modèles de données et les différentes architectures existantes. Un des financeurs de cette étude est la ville de New York³ qui s'est penchée sur la problématique de son sous-sol. L'objectif est de penser l'infrastructure souterraine de manière globale (en incluant notamment l'environnement géologique).

Les trois principaux modèles étudiés pour l'infrastructure de réseaux sont le modèle INSPIRE (cf. 3.4), IMKL (cf.3.5) et l'extension CityGML (3.2).

Le résultat final attendu du projet pilote est un standard (MUDDI : Model for Underground Data Definition and Interchange) qui permet de modéliser le sous-sol dans le cadre de la ville intelligente.

Ce standard sera plus large que les besoins sur le géostandard français :

- Il couvre aussi bien les réseaux enterrés et la géologie du sol.
- Il est présenté comme un modèle d'échange et présente des ponts vers différents autres types de données (CityGML, IFC, etc...)



→ A noter : Il serait intéressant d'envisager de façon analogue des mises en correspondance avec d'autres standards dans le géostandard national.

¹ <http://www.opengeospatial.org/projects/initiatives/ugipilot>

² <http://docs.opengeospatial.org/per/17-048.html>

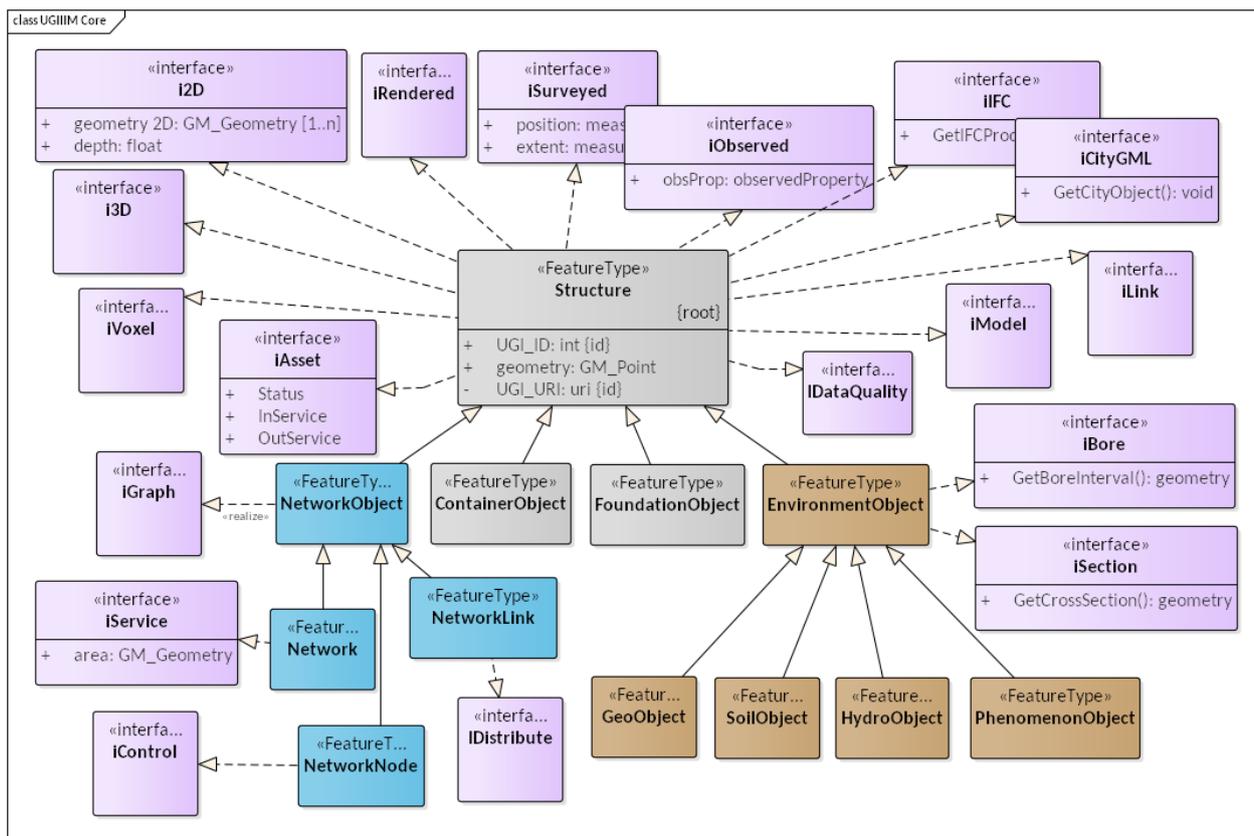
³ <https://www.bloomberg.com/news/features/2017-08-10/nobody-knows-what-lies-beneath-new-york-city>

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 8/33

La partie réseau en elle-même couvre beaucoup plus de cas d'usage que les cas d'usage du géostandard français :

- Planification des accidents
- Construction (Grande échelle)
- Anti-endommagements
- Planification, Investissement, Gestion

Le modèle de base en l'état est le suivant :



Un des aspects intéressants de ce modèle est la grande variété des représentations permises sous formes des différentes interfaces (en violet). C'est ce mécanisme complexe qui permet de gérer cette grande variété de cas d'usage en conservant un modèle de base simple.

Les implémentations envisagées pour l'instant sont CityGML, SF-SQL, FME mais aucune décision définitive n'a été prise.

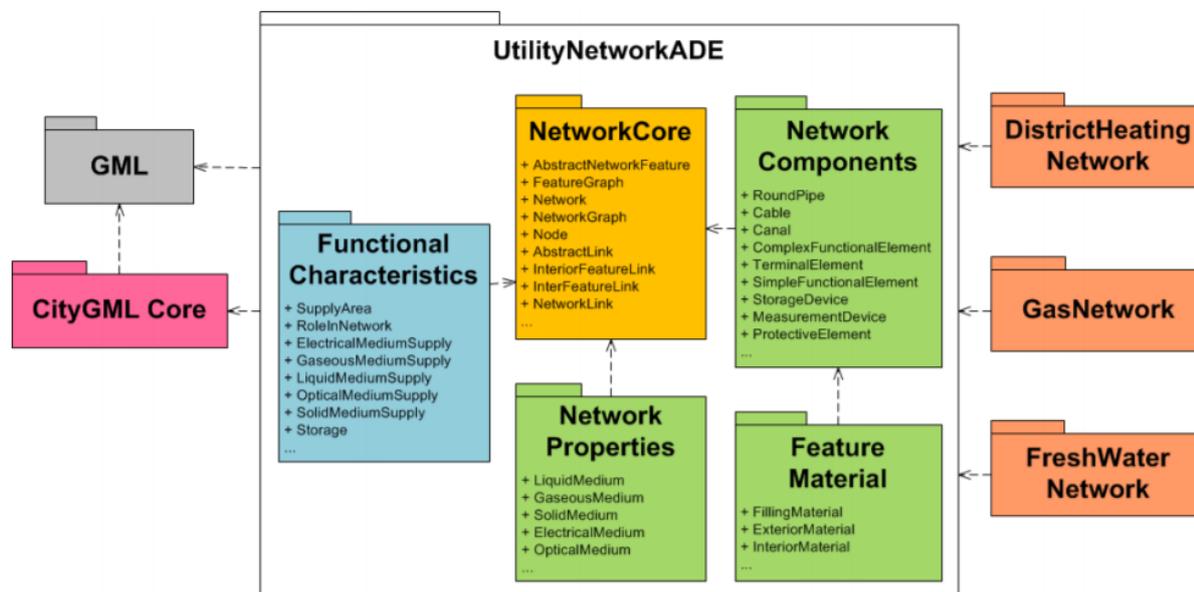
Ce standard n'est actuellement pas assez mature pour servir de base au géostandard français. En outre, il risque d'être trop vaste pour le seul cas d'usage DT-DICT.

3.2 CityGML

Le standard CityGML est un modèle de données permettant de décrire les villes et paysages en 3D (bâtiments, végétation, ponts, terrain, etc.). Un mécanisme d'extension (Application Domain Extension) est proposé avec ce standard. Une extension dédiée aux réseaux d'utilité a été ajoutée via ce mécanisme⁴. Ce modèle permet de représenter des standards de réseau 3D. Il est basé sur le format GML. Il permet de modéliser tout type de réseau d'utilité.

⁴ http://www.citygmlwiki.org/index.php/CityGML_UtilityNetworkADE

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 9/33



Cette extension traite à la fois des aspects topographiques que topologiques. Néanmoins, la description topologique est plus aboutie que la description topographique.

Attention cependant, cette spécification est toujours en cours de développement, son modèle peut donc être sujet à changements. Les évolutions du modèle MUDDI présenté ci-dessus peut également influencer considérablement sur ce modèle.

3.3 IFC (Industry Foundation Classes)

IFC est un format d'échange de plus en plus utilisé dans le domaine de la construction et les études. Il est standardisé sous la norme ISO 16739. Il permet de documenter l'intégralité du cycle de vie d'un bâtiment, de sa conception à sa démolition, en passant par son exploitation.

Le modèle IFC est basé sur trois concepts principaux :

- *IfcObjectDefinition* rassemble les objets que ce soit les acteurs, les ressources ou les objets physiques (*ifcProducts*) du bâtiment
- *IfcRelationship* permet de décrire les relations entre objets
- *IfcPropertyDefinition* permet d'affecter des propriétés aux objets (certaines propriétés sont prédéfinies mais d'autres peuvent être ajoutées).

Le modèle est donc très générique. Pour l'utiliser pour des réseaux, il serait nécessaire de définir les classes et attributs nécessaires, éventuellement en s'appuyant sur des implémentations existantes.

Les maquettes IFC sont décrites par rapport à un point zéro défini dans la maquette. Ce point zéro peut lui être géoréférencé. Ce référencement indirect complique l'intégration avec des données géoréférencées. Le fait que le format, propriétaire, ne soit pas intégré aux SIG classiques complique également cet exercice.

Malgré l'intérêt évident que pourrait présenter ce format d'échange fleurissant, les obstacles à leur superposition avec le PCRS (en GML) sont donc importants.

Néanmoins, des études ont été réalisées par l'université de Delft sur le passage d'IFC à CityGML et les résultats montrent qu'il est possible de faire des transformations⁵. Il serait donc envisageable dans le cadre du géostandard de réseau de définir une correspondance entre le géostandard de réseau et IFC.

⁵ <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Affa98c1d-bd05-4681-906a-a3fef796d386>

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 10/33

3.4 Modèle INSPIRE

La directive INSPIRE vise à établir en Europe une infrastructure de données géographiques pour assurer l'interopérabilité entre bases de données et faciliter la diffusion, la disponibilité, l'utilisation et la réutilisation de l'information géographique en Europe.

Elle s'applique aux données géographiques numériques détenues par des autorités publiques. Elle n'impose pas de collecter de nouvelles données, mais de mettre à disposition les données conformément à des spécifications techniques harmonisées.

Les thèmes concernés sont énumérés dans les annexes I, II et III de la directive. Ils couvrent à la fois les données de référence (annexes I et II) et les données environnementales (annexe III).

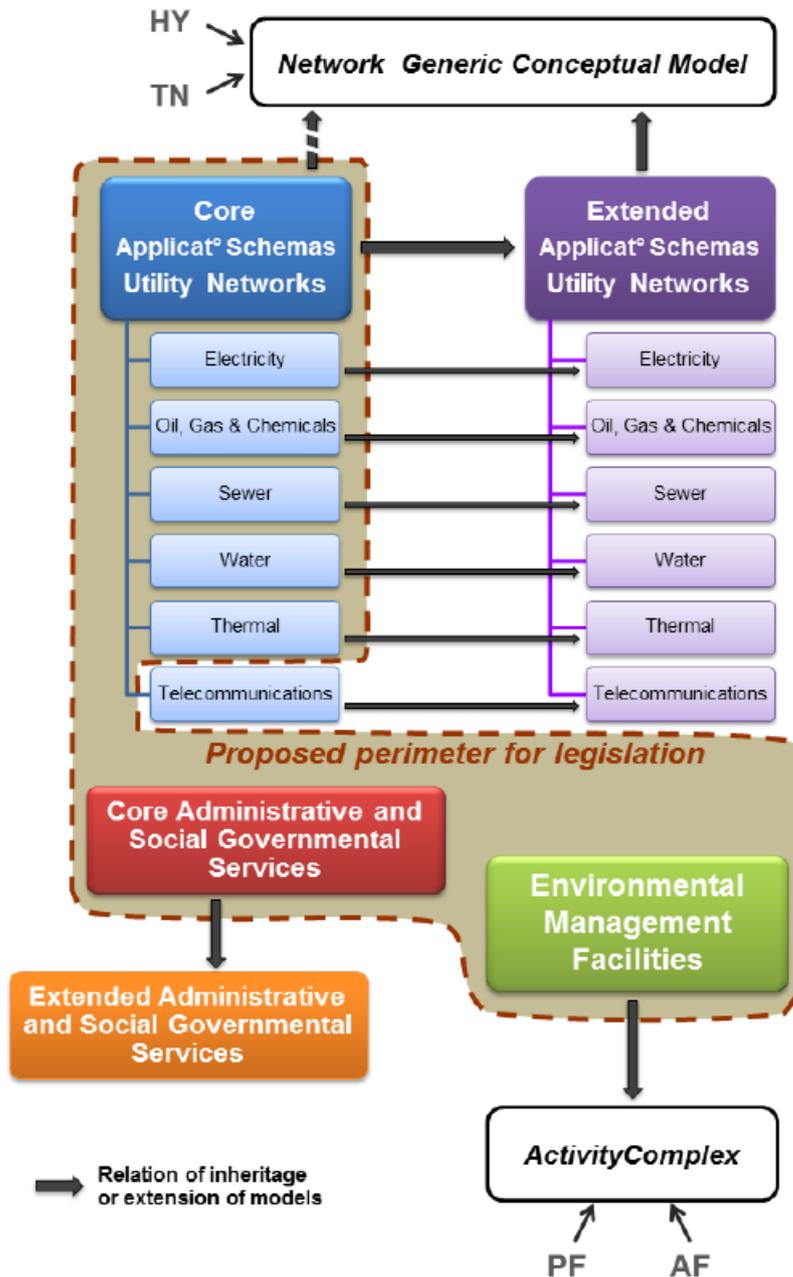
L'annexe III comporte un thème intitulé « Services d'utilité publique ». Ce thème comprend les installations d'utilité publique, tels que les égouts ou les réseaux et installations liés à la gestion des déchets, à l'approvisionnement énergétique, à l'approvisionnement en eau, ainsi que les services administratifs et sociaux publics, tels que les administrations publiques, les sites de la protection civile, les écoles et les hôpitaux.

Ce thème a donc pour objectif de contenir les informations basiques des services publics (non métier, plutôt des informations de positionnement et une description des caractéristiques principales).

Le thème est divisé en 3 sous thèmes :

- *Administrative and social governmental services*: Représentation sous forme de point d'intérêts des services publics et infrastructures sociales.
- *Environmental management facilities*: Description générale des aménagements concernant la gestion des déchets, les installations de traitement des eaux usées et des décharges.
- *Utility Networks*: Réseaux structuré (nœud-lien-nœud) pour la collecte, le transport et la distribution. Inclut les réseaux d'électricité, de gaz/pétrole, de produits chimiques, d'égout, d'eau, de chauffage et de télécommunications.

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 11/33

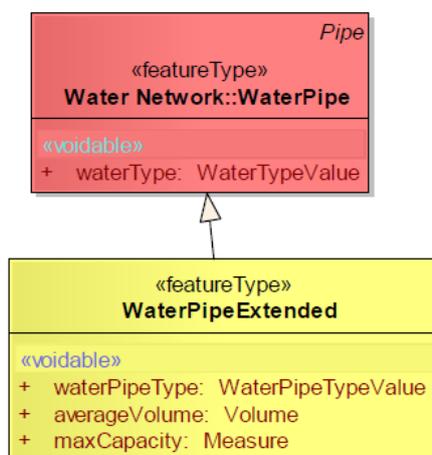


C'est cette dernière partie qui est intéressante dans le cadre de cet état de l'art.

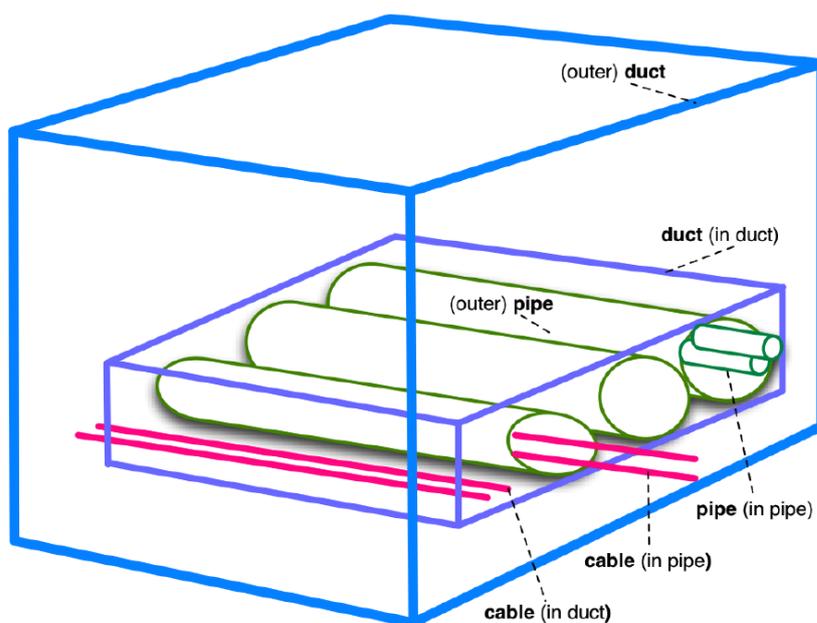
Les réseaux sont modélisés selon deux niveaux. Un niveau « basique » qui constitue les éléments qui ont une obligation légale (en bleu ci-dessus) et un niveau « étendu » (en violet) qui vient enrichir le niveau « basique » de certains attributs jugés utiles par les experts techniques.

Dans l'exemple ci-dessous on voit par exemple pour les « WaterPipe » que l'extension (en jaune) apporte des informations « métiers » sur la constitution et la fonctionnalité de la conduite. Le niveau « basique » serait donc probablement suffisant pour le cas d'usage du géostandard national.

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 12/33

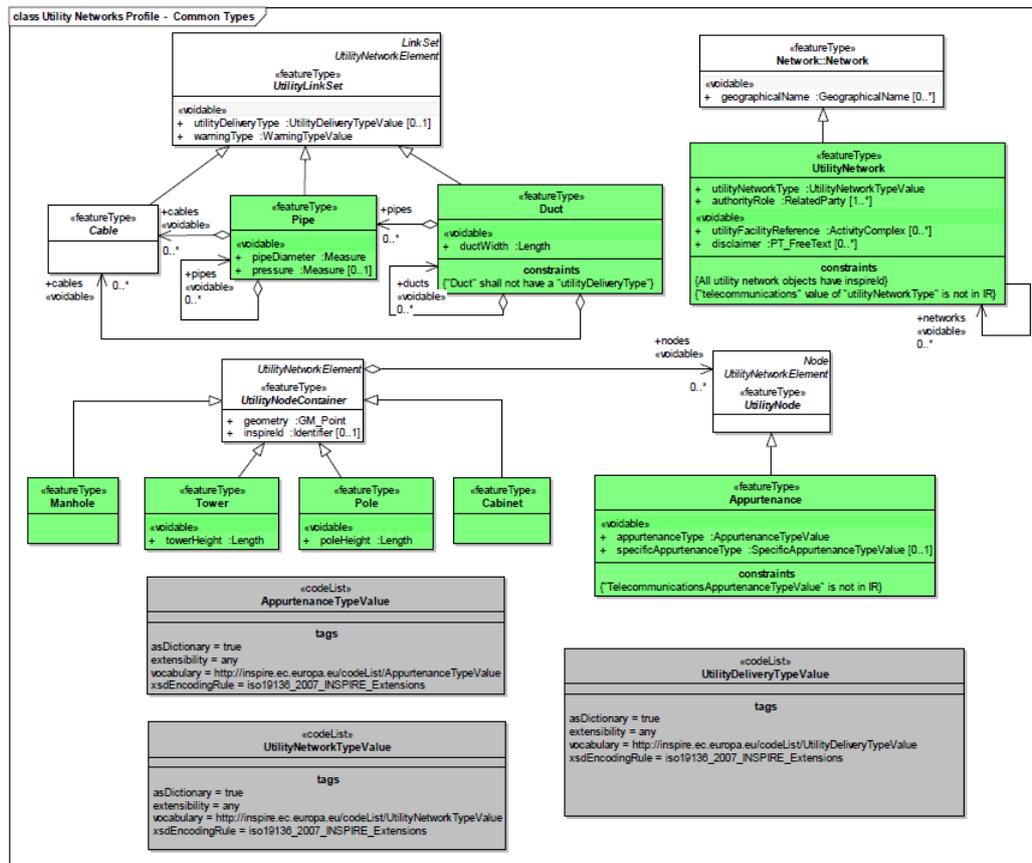


Les objets linéaires qui constituent le réseau sont modélisés en 3 types d'objet : *cable* (cable), *pipe* (fourreau) et *duct* (conduite). Seul l'objet cable diffère d'un réseau à l'autre. On retrouve donc des objets similaires à ceux du modèle provisoire pour le géostandard national.



Le modèle contient les éléments suivants :

- réseau de services d'utilité publique
- élément de réseau de services d'utilité publique
- série de tronçons de services d'utilité publique
- nœud de services d'utilité publique
- conteneur de nœuds de services d'utilité publique
- équipement
- armoire
- câble
- conduite
- regard
- canalisation
- poteau
- pylône



Le modèle de réseau utilisé est basé sur le modèle de réseau générique Inspire. Il contient donc en plus des éléments topographiques des éléments de topologies (qui ne sont pas obligatoires). Ces éléments étant moins intéressants pour le cas d'usage DT-DICT ils ne seront pas détaillés ici.

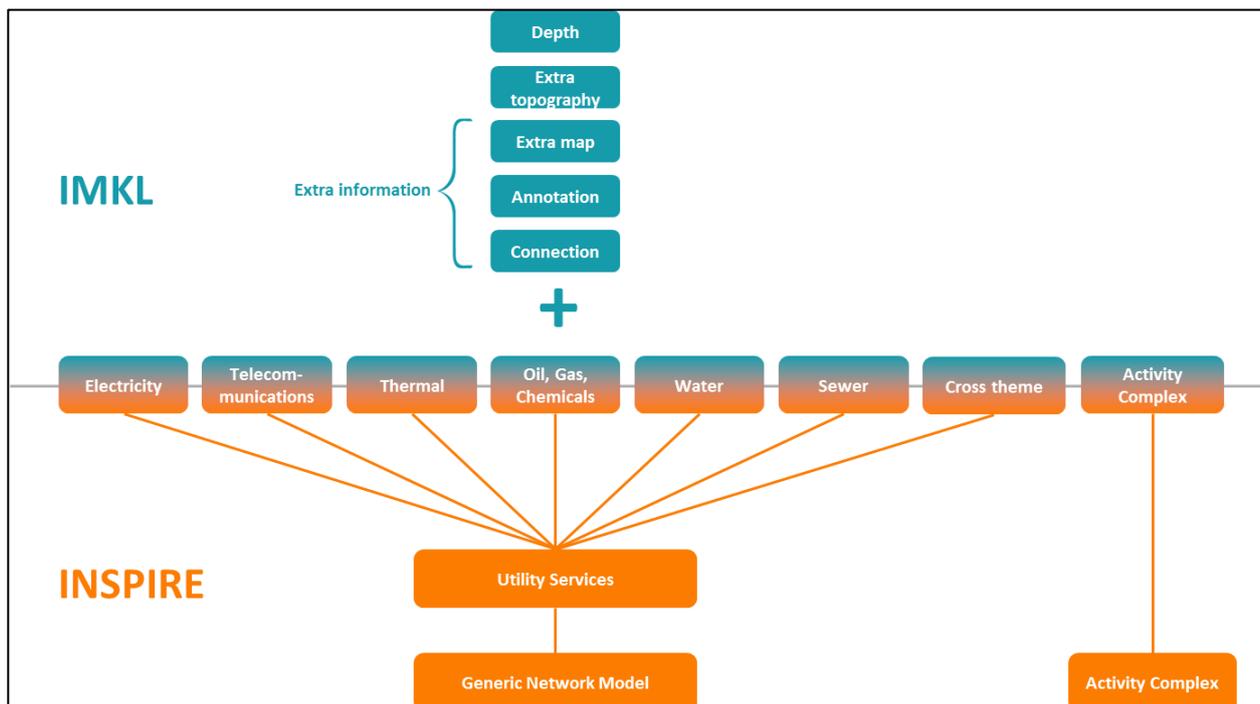
3.5 IMKL

IMKL ("InformatieModel Kabels en Leidingen") est un modèle néerlandais permettant de décrire les câbles et conduites pour les activités d'excavation. Le modèle IMKL est en partie basé sur les modèles INSPIRE pour les câbles et les pipelines. Le modèle permet de répondre à la loi néerlandaise WIBON qui vise à prévenir les dangers ou les pertes économiques causés par les dommages aux câbles ou canalisations souterrains. Elle traite aussi de l'installation des réseaux de communication à large bande.

L'échange de données se fait au Pays-Bas via un portail (KLIC-WIN), qui permet, via l'échange de données IMKL de répondre à la fois à la loi WIBON et à la directive INSPIRE.

Le modèle IMKL est implémenté via un fichier GML. Lors des livraisons, les gestionnaires de réseau peuvent accompagner ce fichier GML d'un certain nombre de fichiers supplémentaires (pdf, jpg, png et tiff) qui permettent de préciser : guide de sécurité, plan plus détaillé, profils en long, etc... L'ensemble est compressé dans une archive ZIP.

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 14/33



Le modèle IMKL est détaillé en annexe. Le schéma ci-dessus en reprend les composants principaux.

L'objectif des données contenues dans ce modèle est limité au cas d'usage : « prévenir des accidents lors de travaux », qui correspond donc au cas d'usage DT/DICT. Le modèle IMKL peut ensuite être étendu à nouveau pour servir d'autres cas d'utilisation. Ça a été le cas par exemple dans le cadre du projet AWIS qui avait pour but de mettre en place un système d'information sur la gestion des eaux usées. Le modèle a été simplement étendu. Les gestionnaires de réseaux pouvaient ainsi ne créer qu'un seul type de données qui répondaient à la fois à leurs obligations européennes, pour le portail national et pour le projet.

→ **Bonne pratique** : Prévoir un géostandard extensible pour permettre de satisfaire d'autres cas d'usage dans d'autres contextes

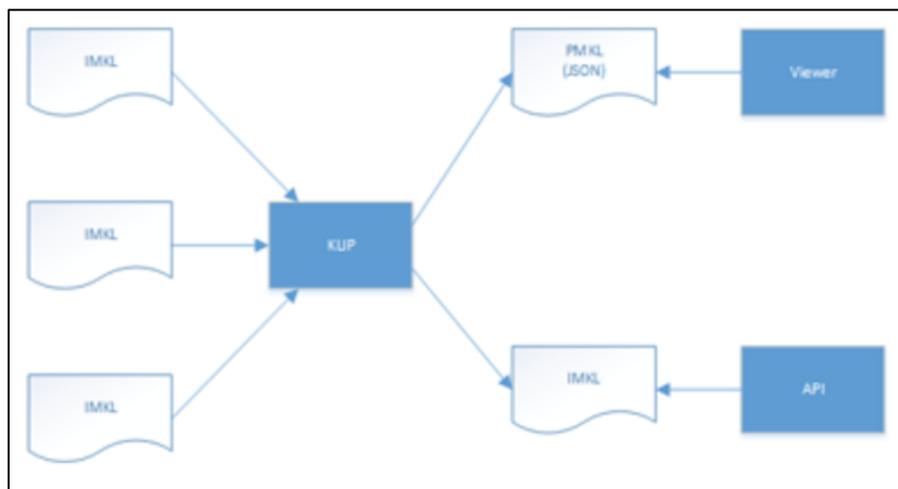
3.5.1 Implémentation d'IMKL : KLIP(Flandres)

KLIP est une plateforme d'échanges de données de réseau en Flandres.

La première version du portail a été publiée en 2007 et l'usage de KLIP a été contraint légalement en 2009. En 2015, il a été décidé d'harmoniser le modèle de donnée utilisé sur le portail. Le format IMKL a été choisi et rendu obligatoire légalement en 2016. Cette harmonisation a permis aux maîtres d'œuvres une économie de l'ordre de 60% car ils n'avaient plus besoin de perdre beaucoup de temps et d'argent en conversion de données. Les gestionnaires de réseau, malgré un investissement qui a dû être important, ont également pu constater des économies en optimisant leur propre système d'information.

<https://overheid.vlaanderen.be/producten-diensten/kabel-en-leidinginformatieportaal-klip>

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 15/33



Un des aspects intéressants de KLIP réside dans ses formats de diffusion. Si l'alimentation se fait uniquement via le format IMKL, la diffusion se fait également sous forme de fichiers JSON selon un modèle appelé PMKL, qui sert à la représentation des données. C'est lors de cette conversion que sont ajoutés les aspects de représentation (couleurs, style de ligne, etc).

Les échanges se font via une API : <https://klip.agiv.be/api/mri>

→ **Bonne pratique** : L'échange des représentations des données n'a pas à être intégré nécessairement avec les données elle-même et peut faire l'objet d'un fichier séparé.

3.6 Geosmartcity

<http://www.epsilon-italia.it/public/geosmartcity/schemas/gsc-US/2.1/HTML/>

Geosmartcity est un projet qui avait comme objectif de mettre en œuvre la notion de villes intelligentes à travers la mise en place d'une infrastructure de données spatiales. Les deux scénarios principaux retenus pour ce projet ont été Green-Energy et Underground.

Néanmoins le pilote Underground visait plus le développement d'application (mise à jour en continue, collaboratif) que le partage de données.

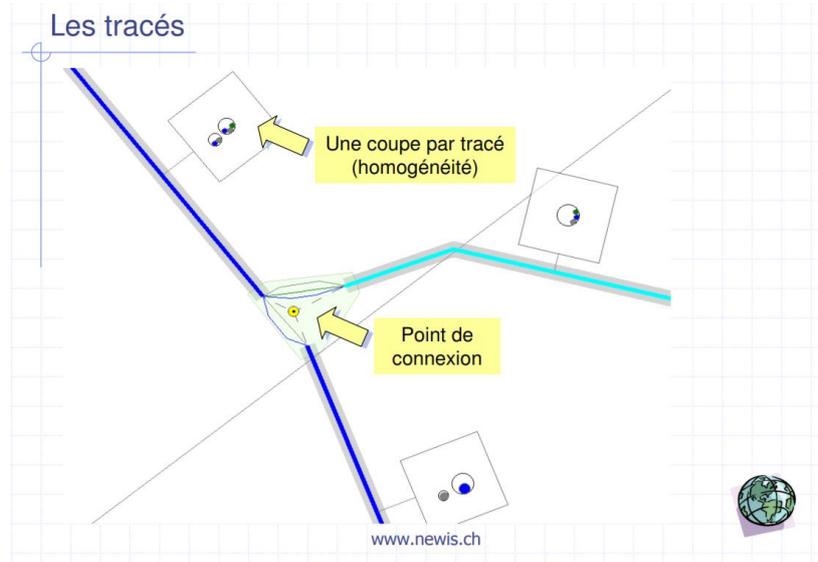
3.7 Reselec

Les Services Industriels de Neuchâtel, en Suisse, gèrent différents types de réseau (l'eau, le gaz, l'électricité, le chauffage). L'ensemble des données relatives à l'électricité était saisi au sein d'un logiciel de plus de 10 ans d'âge. Au vu des logiciels présents sur le marché en 2003, ils ont décidé de développer un module nommé ResElec permettant la gestion de leur cadastre électrique sous ArcGis et une application nommée TNDB, garantissant la topologie de son réseau. L'ensemble des données est actuellement transféré et les logiciels en production depuis janvier 2006.

Le module Réseau Electrique (ResElec) a été développé par Newis SA et permet la gestion des tracés, des conduits et câbles dans les fouilles ainsi que les éléments aériens. Ce module permet aussi la saisie du réseau coaxial et fibre optique. Il est complété par la base TNDB (Topologic Network DataBase) auquel ResElec est connecté. Cette dernière gère la topologie des réseaux, pour tous types de réseaux.

Le modèle général TNDB est uniquement topologique et ne peut donc pas être retenu pour cette étude. Le modèle ResElec, qui lui gère la topographie, est trop spécifique à l'électricité pour être réutilisable ici. On peut néanmoins en retenir la manière dont est géré le lien entre coupes et tracés des réseaux.

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 16/33



→ Bonne pratique : Introduire la notion de « tracé » pour y associer des images de coupe

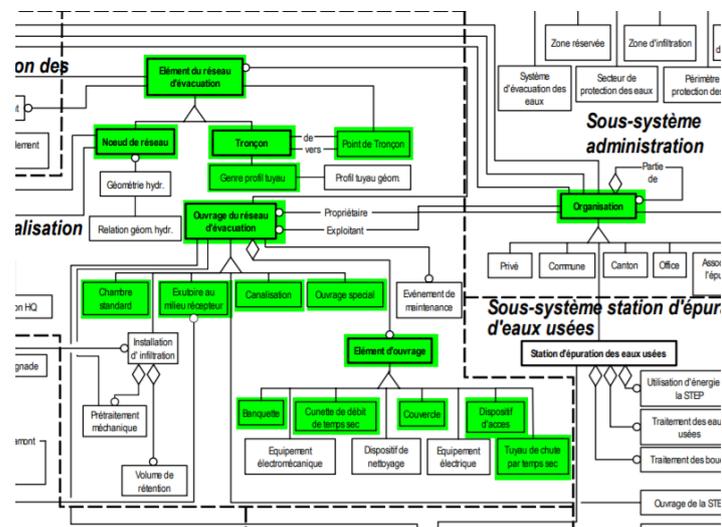
3.8 Cadastre des conduites de Genève

Le cadastre des conduites de Genève représente toutes les canalisations souterraines sous le domaine public fournies par les propriétaires de canalisations (SIG, SWISSCOM, ...)

Le modèle de donnée est inspiré de la norme SIA 405. Cette norme s'applique à l'échange et la publication des données d'informations du réseau et du cadastre des conduites. Elle définit les exigences minimales et est complétée par les documents suivants :

- Le cahier technique 2015 contient des recommandations s'appliquant au traitement spécifique des données des réseaux de conduites.
- Le cahier technique 2016 contient un ensemble de règles s'appliquant à l'échange de données entre les utilisateurs de systèmes d'information des réseaux formulées sous forme de recommandations.
- Le cahier technique SIA 2045 contient les recommandations pour la publication des données des conduites à l'aide des Geoservices.

Le format utilisé est le format Interliris, format d'échange utilisé en suisse pour l'échange de données spatiales. La version 2 de ce format est basée sur XML.



D'autres modèles spécialisés sont basé sur ce modèle commun, comme ici le modèle de réseau d'eau VSA-SDEE.

→ A noter : Une symbologie a été définie pour représenter les éléments de réseau : <https://ww2.sig-ge.ch/sites/default/files/inline-files/symbologies.pdf>

Ce modèle prend en compte le cas d'utilisation DT/DICT, bien que concernant un cas d'utilisation plus vaste. L'obstacle principal à la réutilisation de ce modèle serait le format Interleris, typiquement suisse qui peut ne pas être supporté par certains outils.

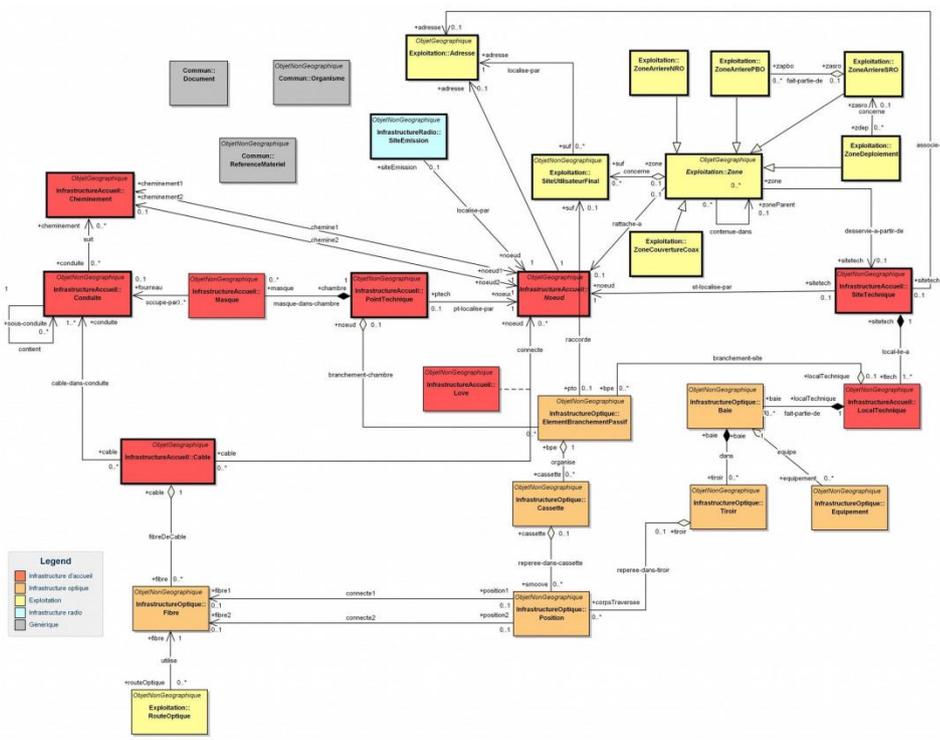
3.9 Grace THD (Standard de données COVADIS Aménagement Numérique des Territoires)

Ce standard de données offre un cadre technique décrivant en détail la façon d'ordonner et de stocker au sein d'une base de données géographique exploitable par un outil SIG l'ensemble des informations relatives aux infrastructures de télécommunications électroniques existantes ou planifiées de très haut débit.

Le périmètre de ce standard de données englobe les notions relatives aux infrastructures d'accueil (câbles, cheminements, conduites, locaux techniques, loves, masques, nœuds, points techniques, sites techniques), celles relatives aux infrastructures optiques (fibres, baies, cassettes, éléments de branchement passif, équipements, positions, tiroirs...), celles relatives aux infrastructures radio (sites d'émission), et enfin celles relatives aux données d'exploitation (adresses, routes optiques, sites utilisateur final, zones arrières, zones de couverture coax, zones de déploiement). Cette description, même si son objectif est le très haut débit couvre non seulement les réseaux télécoms de type fibre optique, mais également d'autres types de réseaux (coaxial, hertzien, WiMax...).

Ce standard est donc spécifique au domaine des communications mais la partie « Infrastructure d'accueil » pourrait être réutilisé dans le cadre du standard sur les réseaux.

Dans cette vue d'ensemble du modèle, on distingue en rouge la partie « Infrastructure d'accueil » :



Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 18/33

Elle contient les classes d'objet suivantes⁶ :

- **Câble**
- ***Cheminement***
- **Conduite**
- ***Nœud***
- ***Point technique***
- Love
- Masque
- ***Site technique***
- ***Local technique***
- Tranchée

Hormis quelques termes plus spécifiques à certains types de réseau (Love par exemple) on retrouve des éléments génériques qui se rapprochent des éléments qui sont définis dans le pré-standard de réseau. Bien que spécifique aux réseaux de télécommunication, ce standard reste donc un candidat pour le géostandard de réseau.

3.10 Réseau d'eau et assainissement (RAEP)

Le géostandard COVADIS Réseaux d'AEP & d'assainissement permet de décrire des réseaux supports des services publics de distribution d'eau potable et d'assainissement collectif, qu'ils soient en fonctionnement ou en projet.

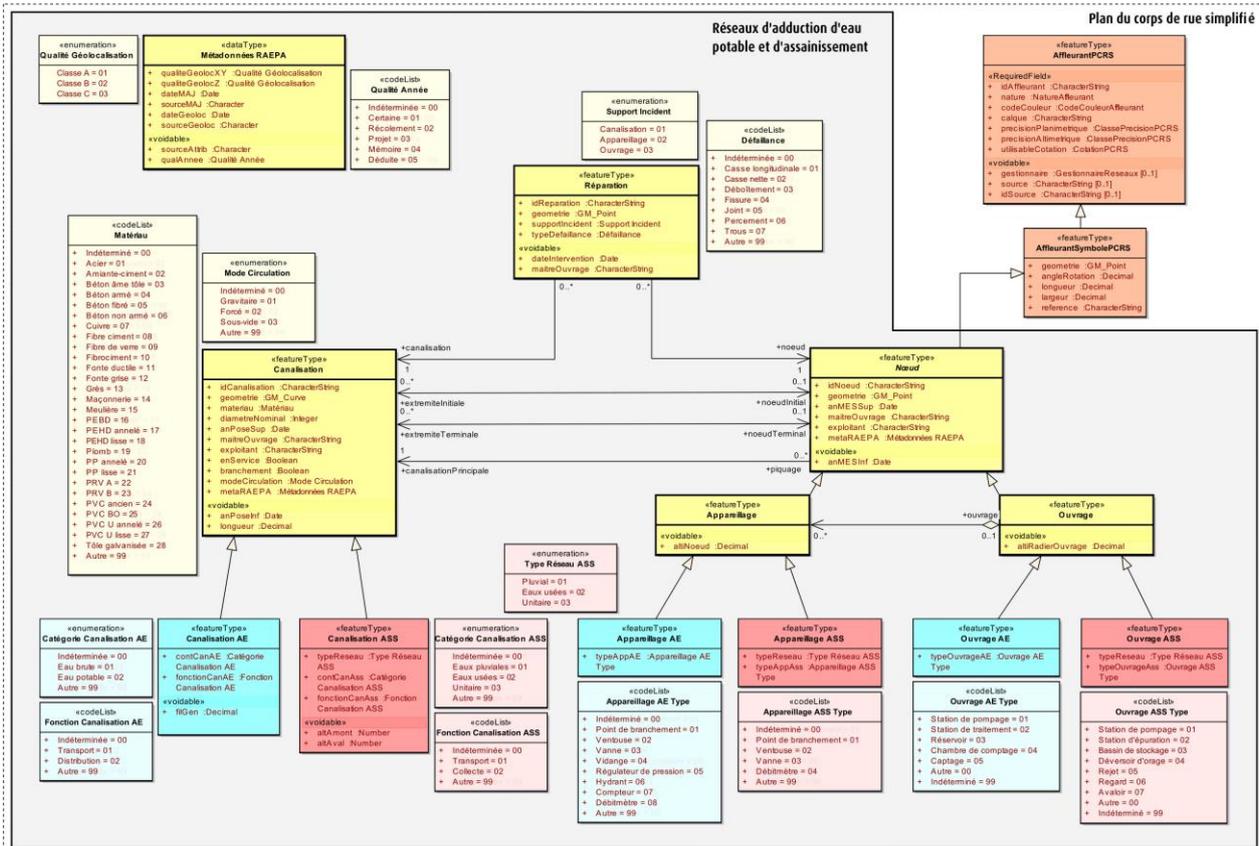
Il contient les classes suivantes :

- Canalisation
- Nœud
- Appareillage
- Ouvrage
- Réparation
- Métadonnées RAEPA
- AffleurantSymbolePCRS

Ce standard est mis en relation avec le PCRS du CNIG. Le lien vers le PCRS se fait ici par héritage.

→ **A noter** : Le lien avec le PCRS est intéressant. Il peut être fait de façon diverse : héritage des objets du PCRS, lien vers des objets du PCRS, réutilisation de certains types génériques, mise en place d'identifiants, etc.

⁶ En gras les classes qui ont un équivalent dans le pré-modèle du géostandard de réseau, en italique les classes qui ont des éléments se rapprochant.



Le standard contient une annexe qui propose une mise en correspondance avec le modèle de réseaux d'INSPIRE.

→ **A noter :** Proposer une annexe avec des mises en correspondances vers le modèle Inspire est une solution pour assurer une conformité à la directive sans réutiliser le modèle Inspire.

Ce standard est d'une part très spécifique aux réseaux d'eau et d'autre part davantage lié à un cas d'utilisation de gestion de réseau. Une réutilisation dans le cadre du géostandard de réseau semble donc compliquée.

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 20/33

4 Comparatif des réseaux

Les modèles de réseau présentés dans ce document diffèrent dans les usages qu'ils permettent de satisfaire.

La principale différence est de savoir si le réseau est décrit de façon topologique ou topographique.

Les aspects topologiques correspondent à la vision du réseau sous forme de graphe. Ils servent davantage pour gérer un réseau ou faire des simulations (propagation d'un contaminant par exemple).

Les aspects topographiques correspondent à la localisation avec précision des éléments physiques du réseau. Ces aspects sont plus importants dans le cadre d'une réponse à une DT/DICT.

Leur capacité à représenter différents types de réseau (eau, électricité, ...) est également importante dans ce cadre. On peut distinguer deux niveaux différents : soit le modèle est totalement indépendant du type de réseau (très générique) soit il traite les différents types de réseau.

Enfin, une dernière différence majeure est la gestion ou non de la 3^{ème} dimension. Cette dimension sert souvent à des fins de visualisation mais peut également servir à améliorer la localisation du réseau en profondeur (ou en altitude).

Le tableau ci-dessus résume les fonctionnalités des différents types de réseau présentés.

	CityGML Utility Network ADE	IFC	INSPIRE	IMKL	Grace THD	RAEPA
Représentation de différents types de réseaux	X	(X) ⁷	X	X		
Topologie	X	X	X	(X)	X	X
Topographie	(X)	X	X	X	X	X
3D	X	X	(X)	X ⁸		
Format	GML	IFC	GML	GML	postgis, spatialite, shape	Mapinfo, shape

⁷ Modèle très générique

⁸ 2D 2,5D et 3D sont supportés

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 21/33

5 Recommandations générales

5.1 Avoir un modèle de données extensible

L'objectif de ce standard est de traiter un cas d'usage spécifique. Il paraît néanmoins important que les gestionnaires de réseaux soient en mesure d'étendre ce modèle pour traiter d'autres problématiques, éventuellement pour d'autres types d'échange.

5.2 Avoir une spécification modulaire

Il apparaît assez rapidement au vu de ces expériences que tous les attributs/objets du réseau ne peuvent s'appliquer à tous les types de réseaux. Il pourrait donc être intéressant de concevoir le modèle de sorte que les gestionnaires de réseau puissent « extraire » de manière efficace les objets/attributs qui les concernent.

5.3 Construire des passerelles vers d'autres standards

Il apparaît évident à ce stade que le géostandard national ne pourra pas être compatible avec tous les standards existants. Néanmoins certains de ces standards (INSPIRE, CityGML, etc) représentent des possibilités d'échanger des données avec d'autres communautés. Il paraît donc intéressant d'envisager de mettre au point a minima des tables de correspondances pour permettre au besoin de transformer les objets principaux du géostandard national vers ces autres standards.

5.4 Répondre à ses besoins

La présentation des différents standards montrent la très grande variété des usages que peut avoir un modèle de données de réseau : caractéristiques topologiques, description des matériaux, description fonctionnelle, etc. Dans la constitution d'un géostandard de réseau, il peut être tentant de vouloir modéliser tous ces aspects, ce qui conduirait à un standard trop volumineux et long à mettre en place. Il est donc nécessaire de se concentrer sur les aspects topographiques nécessaires à la réponse DT/DICT.

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 22/33

6 Scénarios envisagés

6.1 Introduction

Il paraît intéressant d'étendre un standard existant pour construire le géostandard réseau. Cela permet de maximiser l'interopérabilité et donc de pouvoir réutiliser des données ou outils existants. Les deux premières options se font donc sur cette base.

Une autre philosophie pourrait être non pas d'étendre ces modèles mais de s'en inspirer. Les options 3 et 4 sont de ce type.

6.2 Scénarios

6.2.1 Scénario 0 : Etat actuel

Avant de détailler les différents scénarios il est intéressant d'évaluer la situation actuelle. Ce « scénario 0 » détaille donc les avantages et les inconvénients d'une situation où il n'y aurait pas de géostandard de réseau.

Axe	Evaluation ⁱ	Commentaires
Coût rédactionnel	++	Aucun document à rédiger
Maintenabilité du modèle	++	Aucun modèle à maintenir
Evolutivité	-/+	Toute évolution sera faite chacun de son côté (plus de liberté mais moins de mutualisation)
Simplicité d'utilisation utilisateur final (déclarant)	--	Besoin de comprendre différents modèles ou de saisir les cartes PDF
Simplicité d'utilisation producteur (exploitant)	+	Possibilité de conserver les outils existants

6.2.2 Scénario A : Réutilisation d'un modèle existant

La première partie du document a montré que les standards qui permettent de décrire les réseaux sont nombreux. Une première solution est donc de choisir un standard existant. Comme le géostandard français s'inscrit dans un cadre juridique précis, aucun des standards ne contient exactement l'ensemble des éléments requis. Il sera donc nécessaire probablement nécessaire d'étendre le standard.

Impact en termes de format : Le format choisi devra être celui du standard d'origine, par exemple GML si on décide d'étendre INSPIRE.

Impact en termes d'outils : Des outils (pour produire ou intégrer les données) qui seraient compatibles avec le standard utilisé comme socle seraient déjà partiellement compatibles avec le géostandard. Seuls les éléments faisant partie de l'extension seraient à prendre en compte par les éditeurs de logiciel.

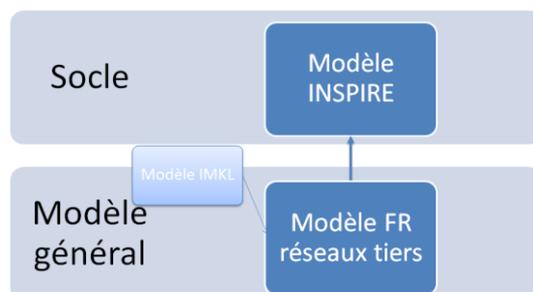
Dans le cadre de ce scénario la question primordiale à traiter est quel modèle étendre. L'avantage principal de ce scénario étant la prise en compte « native » par les outils, les standards les plus répandus au niveau international seront privilégiés.

6.2.2.1 Choix 1 - Extension du modèle INSPIRE

Une première option serait de s'inspirer de ce qu'a fait IMKL au niveau de la philosophie globale. En effet dans la version actuelle, ils partent du modèle INSPIRE qu'ils étendent en ajoutant des classes qui correspondent à leur besoins propres. Il s'agirait donc dans ce scénario de créer notre propre modèle,

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 23/33

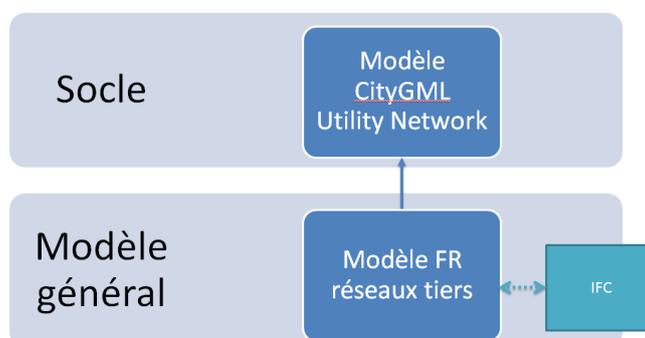
basé sur le modèle INSPIRE. Il serait intéressant dans ce cas de figure de s'inspirer des extensions proposées par IMKL.



Axe	Evaluation ⁱⁱ	Commentaires
Coût rédactionnel	+	Traduction de l'anglais du descriptif de contenu
Maintenabilité du modèle	-	Etude à chaque évolution Inspire
Evolutivité	+	Utilisation possible des extensions déjà dans Inspire pour créer des modèles pour d'autres usages
Simplicité d'utilisation utilisateur final (déclarant)	-	Anglais, classes intangibles avec trop d'attributs inutilisés
Simplicité d'utilisation producteur (exploitant)	+	Possibilité de mutualiser avec les outils d'export Inspire

6.2.2.2 Choix 2 - Extension du modèle CityGML

Un autre choix possible pourrait être de s'orienter vers un standard 3D. Dans cette optique deux options pourraient être retenue : CityGML et IFC. Les données IFC ont comme inconvénient de ne pas bien se prêter à l'intégration, notamment à l'intégration avec le PCRS (peu - voire aucun - logiciels ne sont capables de lire à la fois du IFC et du GML). Il serait donc plus raisonnable de s'orienter vers un modèle type CityGML avec une passerelle vers de l'IFC.



Axe	Evaluation	Commentaires
Coût rédactionnel	+	Traduction de l'anglais du standard CityGML
Maintenabilité du modèle	--	Un modèle non encore finalisé donc des ajustements à prévoir pour conserver une

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 24/33

conformité avec la version finale		
Evolutivité	+	Utilisation possible des extensions déjà dans Inspire pour créer des modèles pour d'autres usages
Simplicité d'utilisation utilisateur final (déclarant)	--	Difficulté à intégrer les données avec le PCRS
Simplicité d'utilisation producteur (exploitant)	+	Un modèle 3D donc une possible interopérabilité avec le groupe géostandard 3D donc une mutualisation possible avec d'autres usages

6.2.3 Scénario B : création d'un modèle propre

Pour s'affranchir des contraintes liées à la réutilisation propre d'un standard existant, un autre scénario propose de s'affranchir de cette conformité. Comme aucun des modèles présentés ne correspond exactement au modèle, une solution serait de créer un modèle propre. Bien sûr il serait dommageable de repartir de zéro et il est alors nécessaire de se poser la question de quel(s) modèle(s) peut servir d'inspiration.

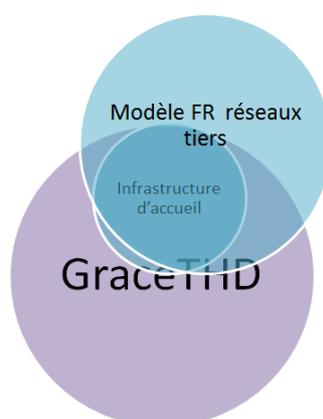
Impact en termes de format : Le format choisi pourra s'éloigner du format d'origine.

Impact en termes d'outils : Les outils seront à adapter pour permettre d'exploiter le nouveau modèle créé.

Dans le cadre de ce scénario la question primordiale à traiter est quel modèle étendre. L'avantage principal de ce scénario étant la prise en compte « native » par les outils, les standards les plus répandus au niveau international seront privilégiés.

6.2.3.1 Choix 1 - Réutilisation de l'Infrastructure d'accueil de Grace THD

Le standard Grace THD (cf. 3.9) est un standard français qui est donc potentiellement utilisé par une partie des gestionnaires de réseau. Une option serait de se baser sur cette partie pour construire le Geostandard français. Comme précisé dans la partie précédente, il présentant une partie « infrastructure d'accueil » générique qui pourrait servir de base. En revanche, les besoins couverts par le standard n'étant pas les même ils seraient nécessaire de l'adapter. Le principal intérêt de ce choix serait de pouvoir envisager à l'avenir une nouvelle version de Grace THD qui serait basée sur le géostandard de réseau. Ce scénario permettrait donc de mutualiser le travail pour les gestionnaires de réseau Télécom producteur de données.



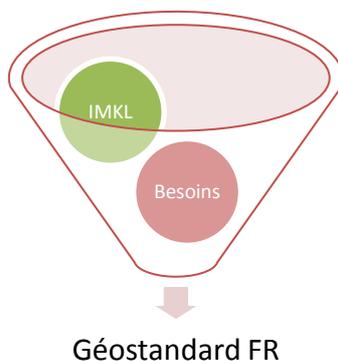
Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 25/33

Coût rédactionnel	-	Besoin de reprendre le standard pour voir ce qui correspond au cas d'utilisation DT/DICT et d'ajouter les éléments manquants.
Maintenabilité du modèle	-	Une coordination nécessaire avec GraceTHD pour éviter une divergence des standards
Evolutivité	++	GraceTHD pourrait représenter un premier modèle d'extension thématique
Simplicité d'utilisation utilisateur final (déclarant)	+	Un modèle de données qui n'est pas implémenté dans les outils mais qui correspond exactement au besoin.
Simplicité d'utilisation producteur (exploitant)	+	Un modèle de données qui n'est pas implémenté dans les outils mais qui peut être conçu pour être le plus simple possible.

6.2.3.2 Choix 2 – Un modèle inspiré d'IMKL

Un autre choix possible est de s'inspirer de ce qui a été fait dans le modèle IMKL (cf. 3.5). En effet, dans les modèles présentés c'est le modèle qui a un cas d'utilisation le plus proche des besoins DT/DICT. Une réutilisation telle que étant difficile à envisager au vu de la barrière de la langue, une traduction est nécessaire. L'adaptation du modèle IMKL pourrait aussi permettre de :

- S'affranchir du modèle Inspire sur lequel il est basé et qui complexifie beaucoup le modèle
- Réajuster le modèle pour correspondre aux besoins français DT/DICT qui peuvent différer légèrement



Axe	Evaluation	Commentaires
Coût rédactionnel	+	Une traduction d'IMKL, qui correspond au besoin permet une initialisation intéressante
Maintenabilité du modèle	+	Aucune interdépendance avec des standards existants donc pas d'exigence de maintenance
Evolutivité	+	Le modèle IMKL est conçu pour être extensible donc cette capacité peut également être facilement reprise dans le géostandard
Simplicité d'utilisation utilisateur final (déclarant)	+	Un modèle de données qui n'est pas implémenté dans les outils mais qui correspond exactement au besoin.

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 26/33

Simplicité d'utilisation producteur (exploitant)	+	Un modèle de données qui n'est pas implémenté dans les outils mais qui peut être conçu pour être le plus simple possible.
---	---	---

6.2.4 Résumé

Voici un tableau récapitulatif des avantages/inconvénients constatés pour les différents scénarios.

	0	A1	A2	B1	B2
Coût rédactionnel	++	+	+	-	+
Maintenabilité du modèle	++	-	--	-	+
Evolutivité	-/+	+	+	++	+
Simplicité d'utilisation utilisateur final (déclarant)	--	-	--	+	+
Simplicité d'utilisation producteur (exploitant)	++	+	+	+	+

Il est important de mettre ces différents axes en perspective : Le coût rédactionnel par exemple peut représenter, à long terme un poids bien moindre que la simplicité d'utilisation, tant pour le déclarant que l'exploitant, qui sera plus permanent dans le temps. La maintenabilité et l'évolutivité restent des critères importants pour assurer une pérennité de ce géostandard dans le temps. Au vu de ces éléments, la solution la plus équilibrée semble la solution B2. Un argumentaire détaillé (voir 7) présente cette solution.

6.3 Options possibles

Ces différents scénarios présentent ce qui pourrait faire la structure globale du géostandard de réseau. Cependant ce dernier peut également contenir d'autres éléments « optionnels ».

Afin de s'intégrer dans le référentiel de standards existants, il peut être intéressant de mettre en correspondance le modèle qui sera développé dans le géostandard de réseau avec d'autres modèles de standards existants. Cette mise en correspondance peut se faire à différents degrés :

- Une mise en correspondance documentaire : Un tableau précise quels éléments attributaires d'un standard correspondent à tels éléments attributaires d'un autre. Ce tableau peut ensuite être utilisé pour développer un outil qui permet la transformation. Il présente l'avantage de permettre de développer un tel outil sans nécessiter de connaître en détail le géostandard de réseau.
- Une mise en correspondance logicielle : un outil peut être développé qui met en œuvre cette correspondance. Cet outil sera dépendant des formats des différents standards. Par exemple pour 2 standards basé sur GML un XSLT peut être développé.

Cette mise en correspondance peut être envisagée avec différents standards, ceux-ci sont développés dans les parties suivantes. Bien sûr une option de mise en correspondance vers un standard A ne s'applique pas si c'est le standard A qui sert de géostandard de réseau.

6.3.1 Modèle INSPIRE

Une mise en correspondance vers le modèle INSPIRE aurait l'avantage de mettre en conformité les données du géostandard avec la directive INSPIRE. Un exploitant qui mettrait ses données en conformité avec le géostandard de réseau aurait alors automatiquement harmonisé ses données avec les modèles

Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 27/33

de la Directive INSPIRE. Cela peut donc représenter un gain non négligeable pour des exploitants qui auraient des obligations vis-à-vis de la Directive.

Tant qu'aucun usage des données mis en conformité avec le modèle de données INSPIRE n'est avéré, il ne paraît pas nécessaire de faire une mise en correspondance logicielle, une mise en correspondance documentaire suffit.

6.3.2 Modèles 'métier'

Une correspondance peut également être envisagée vers les modèles métier. Cette correspondance permettrait d'envisager à l'avenir une convergence des standards métiers spécifiques avec le géostandard de réseau. Les standards RAEPA et GraceTHD, décrits dans ce documents pourraient être des candidats mais des correspondances vers des standards régionaux par exemple peuvent également être envisagés. Une mise en correspondance documentaire serait suffisante dans ce cadre.

6.3.3 Modèles de standards internationaux

Les modèles 3D restent de manière indéniable les modèles d'avenir. Même si le géostandard de réseau se base sur un modèle 2D pour répondre aux besoins actuels, il serait donc intéressant de prévoir néanmoins une mise en correspondance pour permettre un passage futur vers ce type de standard qui soit facilité. Le passage vers une maquette BIM (cf. 3.3) permettrait d'ouvrir davantage le géostandard de réseau vers le monde de la construction. Une mise en correspondance logicielle serait nécessaire dans ce cadre.

De la même façon, il est probable que le nouveau modèle de réseau développé par l'OGC cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) une fois finalisé s'impose comme une référence dans le domaine, une mise en relation logicielle vers ce standard permettra alors de bénéficier de tous les développements (outils, plateformes) qui seront réalisés en conformité avec ce standard. Il semble prématuré de prévoir une mise en correspondance dès à présent au vu de la maturité du standard OGC. Cette initiative reste à surveiller (voir quels sont les résultats des tests menés, quelles sont les implémentations qui sont développées) pour anticiper le besoin d'une telle mise en correspondance.

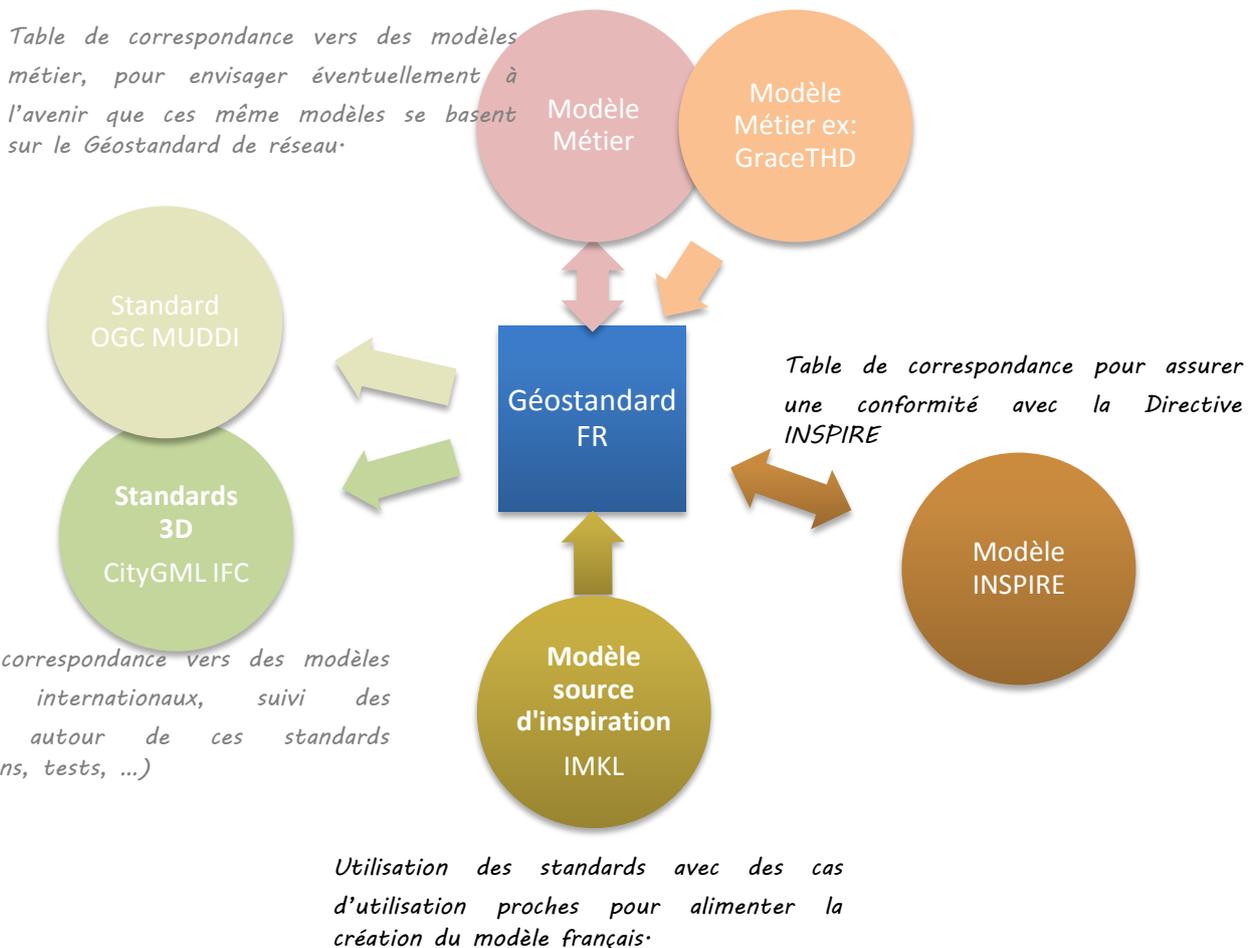
Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 28/33

7 Argumentaire final

Le choix le plus immédiat de scénario aurait pu être de réutiliser un modèle de donnée existant. La description de tous les modèles envisagés montre qu'aucun modèle ne correspond totalement. Ils ont souvent des cas d'utilisation différents ou ne permettent de décrire que certains types de réseau. Le modèle qui semblerait approcher le plus est IMKL. La barrière de la langue dans ce cas (le modèle est en néerlandais) est un obstacle conséquent.

Le choix serait alors de traduire le modèle IMKL en français. La traduction d'un modèle entraîne irrémédiablement une perte en termes d'interopérabilité, c'est-à-dire qu'un logiciel qui savait exploiter ou produire des données IMKL ne saura pas le faire de la même façon avec des données IMKL traduites. On n'entre alors plus dans le cadre du scénario A mais on est dans le cas du scénario B : on crée un modèle propre. Quitte à perdre cette interopérabilité, il est intéressant de profiter de cette traduction pour adapter le modèle au plus proche des besoins français. En effet, le référentiel réglementaire néerlandais est légèrement différent du référentiel français. Les besoins ne seront donc pas exactement les mêmes. En outre, le schéma peut être considérablement simplifié si l'on n'étend pas le modèle INSPIRE.

En revanche, il serait dommageable de s'affranchir complètement des standards existants. En effet il est beaucoup plus simple pour un éditeur de logiciel d'adapter la lecture d'un modèle existant que de repartir de zéro. Il sera donc important d'établir des tables de correspondance vers un ou plusieurs standards.

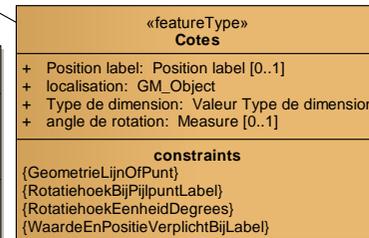
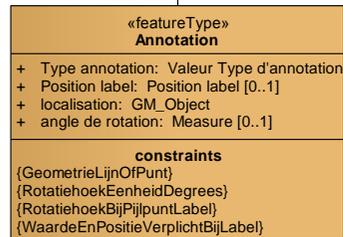
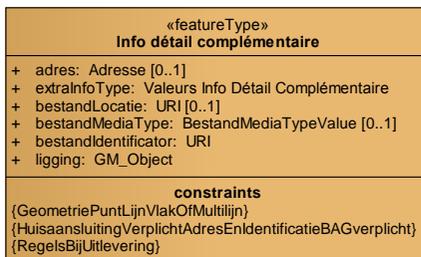
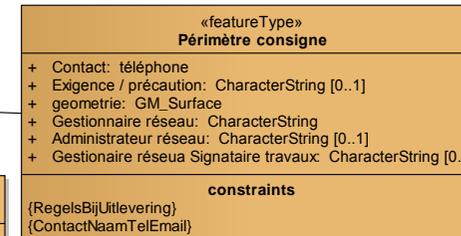
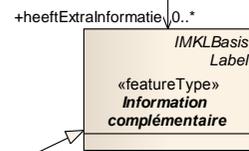
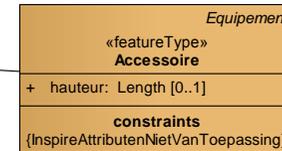
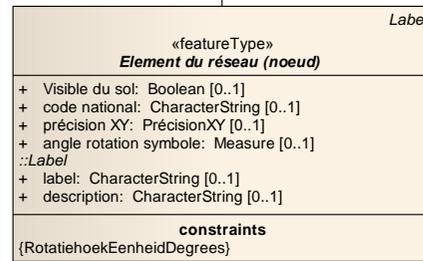
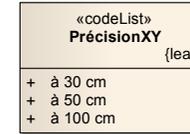
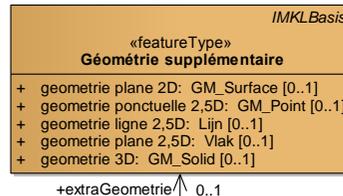
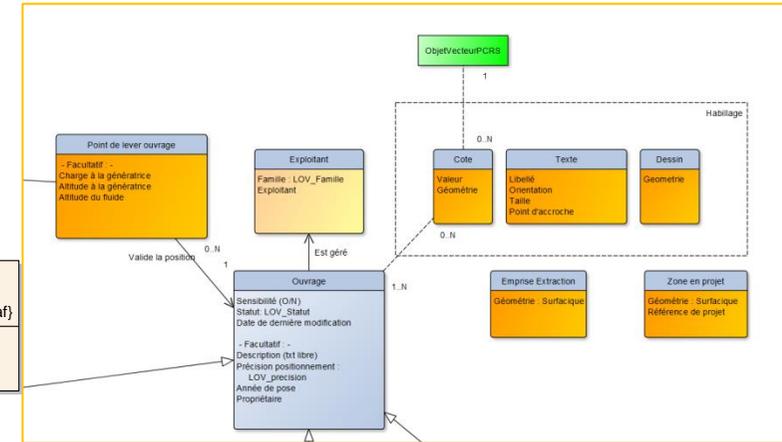


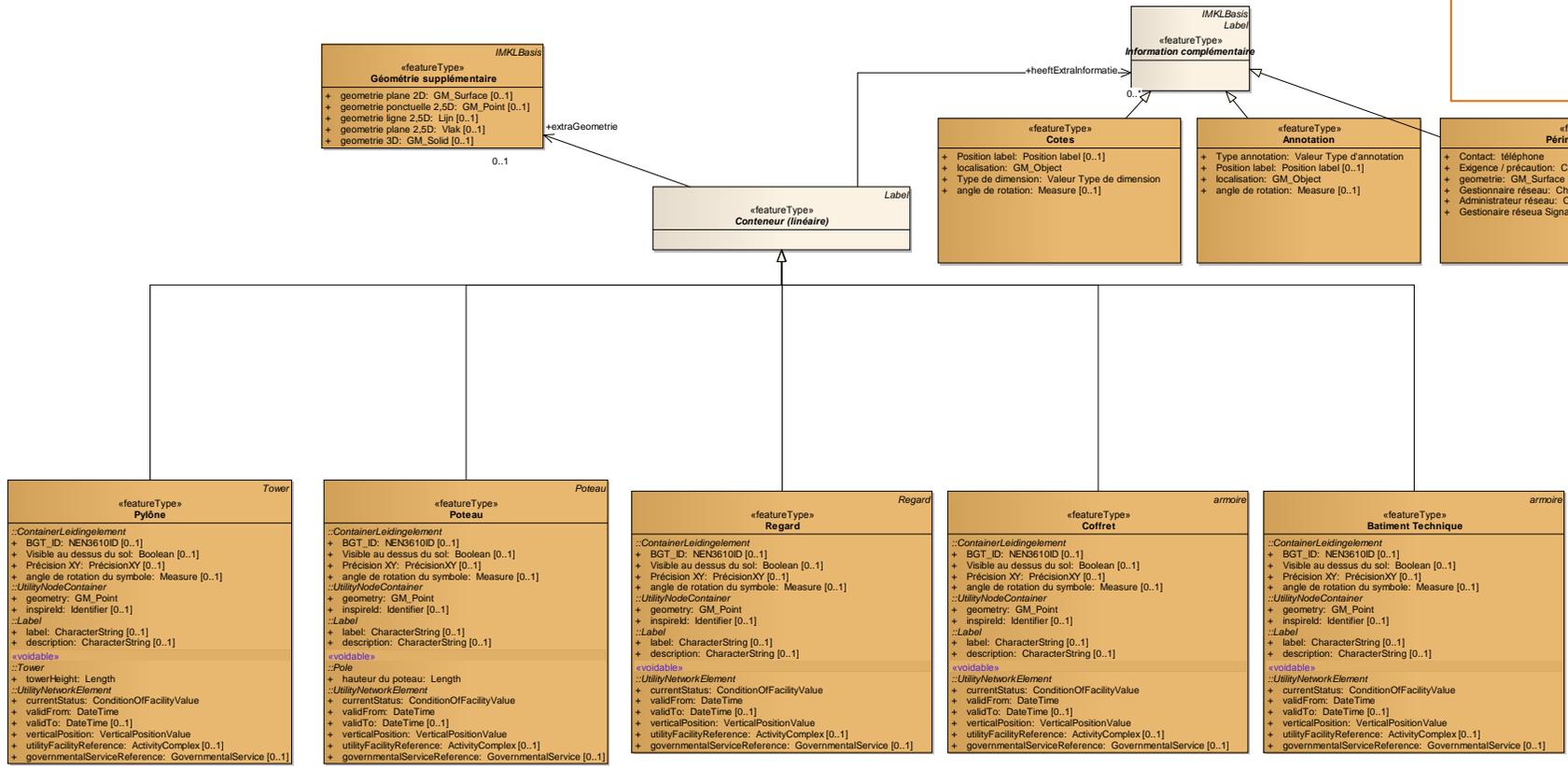
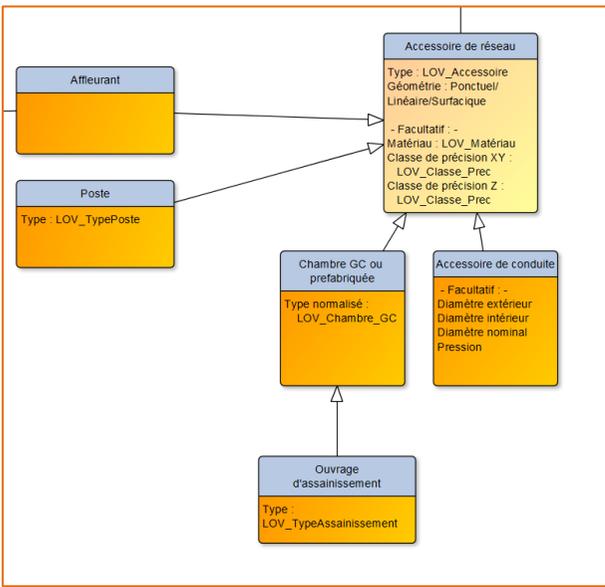
Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 29/33

Annexe A : Présentation détaillée modèle IMKL

Sont présentés dans cette annexe les éléments d'IMKL qui correspondent aux éléments qui ont commencés à être décrits dans le modèle provisoire du geostandard de réseau. Ils ont été traduits en français pour faciliter la compréhension.

Dans les encadrés orange sont présentés les extraits de diagramme équivalent pour faciliter la compréhension.





```

«codeList»
Base Types::
ConditionOfFacilityValue
+ en cessation d'activité ☐
+ opérationnel
+ en projet
+ en cours de construction
+ déclassé

```

```

«featureType»
UtilityLinkSet
Common Utility Network Elements::Conduite
::NetworkElement
+ inspireId: Identifieur [0..1]
«voidable»
+ largeur: Length
::UtilityLinkSet
+ type d'élément: Type de prestation de service d'utilité publique [0..1]
+ type de signalement: WarningTypeValue
::UtilityNetworkElement
+ statut: ConditionOfFacilityValue
+ début de validité: DateTime
+ fin de validité: DateTime [0..1]
+ position verticale: VerticalPositionValue
+ référence à un complexe d'activité: ActivityComplex [0..1]
+ référence à un service gouvernemental: GovernmentalService [0..1]
«lifeCycleImp. voidable»
::NetworkElement
+ beginLifespanVersion: DateTime
+ endLifespanVersion: DateTime [0..1]

```

```

«featureType»
IMKLBasis
Géométrie supplémentaire
+ geometrie plane 2D: GM_Surface [0..1]
+ geometrie ponctuelle 2,5D: GM_Point [0..1]
+ geometrie ligne 2,5D: Lijn [0..1]
+ geometrie plane 2,5D: Vlak [0..1]
+ geometrie 3D: GM_Solid [0..1]
+extraGeometrie

```

```

«featureType»
Altimétrie - Profondeur (?)
+ Date mesure: DateTime [0..1]
+ référence profondeur: Valeur point origine profond
+ précision profondeur: NauwkeurigheidDiepteValue
+ niveau de profondeur: Measure
+ emplacement: GM_Point [0..1]
+ angle rotation symbole: Measure [0..1]
+dieptelegging

```

```

«featureType»
Label
Conteneur de câble et conduite
+ Visible à la surface: Boolean [0..1]
+ precisionXY: PrécisionXY [0..1]
+ explication: CharacterString [0..1]
+ Nombre de câbles: Integer [0..1]
+heeftExtrainformatie

```

```

Infor

```

```

«featureType»
Galerie/conduite protection...

```

```

«featureType»
conduite spécifique
+ Type matériel tube: PipeMaterialTypeIMK

```

```

«featureType»
Fourreau (pas forcément fermé)

```

```

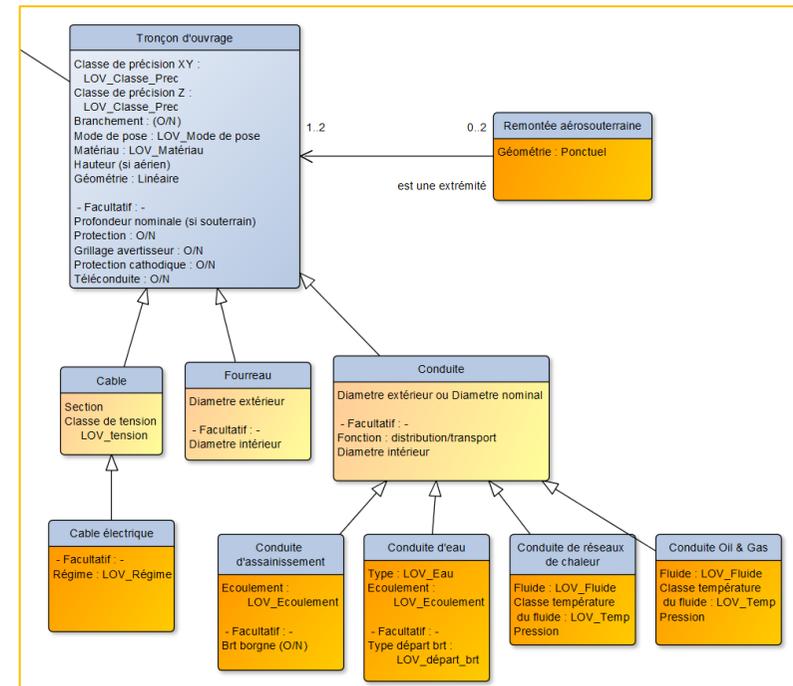
«featureType»
Fourreau

```

```

«featureType»
UtilityLinkSet
Common Utility Network Elements::tuyau
::NetworkElement
+ inspireId: Identifieur [0..1]
«voidable»
+ diamètre du tuyau: Measure
+ pression: Measure [0..1]
::UtilityLinkSet
+ type d'élément: Type de prestation de service d'utilité publique [0..1]
+ type de signalement: WarningTypeValue
::UtilityNetworkElement
+ statut: ConditionOfFacilityValue
+ début de validité: DateTime
+ fin de validité: DateTime [0..1]
+ position verticale: VerticalPositionValue
+ référence à un complexe d'activité: ActivityComplex [0..1]
+ référence à un service gouvernemental: GovernmentalService [0..1]
«lifeCycleImp. voidable»
::NetworkElement
+ beginLifespanVersion: DateTime
+ endLifespanVersion: DateTime [0..1]

```



Etat de l'art Modèle de données sur les réseaux	Edition : 1 Révision : 0 Date : 09/05/2018
ISN/18.051 (PROJET 1)	Page : 33/33

ⁱ (+ avantage / - inconvénient)

ⁱⁱ (+ avantage / - inconvénient)