

## Livrable

# Infrastructures souterraines Spécifications pour l'extension des IFC4

## Auteurs/Organismes

Michel RIVES (**animateur**) (Vianova France)  
Claude DUMOULIN (**co-animateur**) (CDC)

Jérôme AUBRY Jérôme (Vinci VCF)  
Louis-Marie BORIONE (Setec TPI)  
Christophe CASTAING (Egis SA)  
Elena CHIRIOTTI (Incas Partners)  
Vincent COUSIN (Processus & Innovation)  
Nicolas DELRIEU (Andra)  
Nataliya DIAS (Andra)  
Jérôme DUYTSCHÉ (Egis SE)  
Raphaël GUEULET (Dodin C.B)  
Frédéric HERVE (Setec TPI)  
Guillaume HERVOCHES (Setec TPI)

Christophe JASSIONNESSE (Geos  
Ingérop)  
Vincent KELLER (Egis Rail)  
Victor MOREL (Setec International)  
Lucie MOURGUES (RATP)  
Nicolas OTT (Dodin C.B)  
Grégoire QUATRE (Setec TPI)  
Antoine RALLU (CETU)  
Florent ROBERT (CETU)  
Guillaume SEGRETTIN (Setec ITS)  
Charles-Edouard TOLMER (Egis  
International)  
Alkisti TSIROGIANNI (Geos Ingérop)  
Marine VESTON (RATP)

## IFC infrastructures souterraines (UC8)

MINnD\_UC08\_02\_Infrastructures\_souterraines\_Extension\_IFC4\_027B\_2019  
Décembre 2018

# Sommaire

<b>1. RÉSUMÉ/ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>2. INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>3. CADRE DE FORMALISATION DES SAVOIR-FAIRE ORIENTÉE PROJET – LE POURQUOI .....</b>	<b>7</b>
3.1. Modèle conceptuel de données .....	7
3.2. Activités couvertes (use cases) .....	7
<b>4. CADRE D'ÉLABORATION DE SPÉCIFICATIONS POUR LES IFC – LE QUOI .....</b>	<b>10</b>
4.1. Modèle conceptuel de données .....	10
4.2. Livrables spécifiant les exigences sur les données (data requirements) .....	11
4.3. Nécessité de gouvernance des standards de données .....	12
<b>5. MÉTHODOLOGIE D'ÉLABORATION DES SPÉCIFICATIONS – LE COMMENT .....</b>	<b>13</b>
5.1. Processus d'élaboration des spécifications .....	13
5.2. Contributeurs du groupe tunnel de l'UC8 et leurs rôles .....	14
<b>6. CONTENU DES LIVRABLES .....</b>	<b>15</b>
6.1. Préambule .....	15
6.2. Data dictionary type UC3 - IFC Bridge .....	15
6.3. Tableau de décomposition organique d'un sous-système .....	18
6.4. Définition des besoins en information pour les modèles de vues (Model View Definition) .....	19
6.5. Modèle conceptuel de données .....	20
<b>7. MÉTHODES PRATIQUES .....</b>	<b>23</b>
<b>8. RÉFÉRENTIEL DOCUMENTAIRE .....</b>	<b>27</b>
<b>9. ANNEXES .....</b>	<b>28</b>
9.1. Diagramme du processus de travail .....	28
9.2. Dictionnaire de données (DD - Data Dictionary) .....	29
9.3. Décomposition fonctionnelle .....	30
9.4. Spécifications de géométrie et de positionnement (PBS_GEOM_POSIT) .....	32
9.5. Modèle conceptuel de données (MCD) .....	33
9.6. Besoins en information (MVD – Model View Definition) .....	34

# I. RÉSUMÉ/ABSTRACT

## Résumé

**Le groupe de travail GC :  
un rassemblement  
de l'expertise nécessaire...**

**... afin de fournir  
des spécifications à la bSI...**

**... permettant  
la production d'extensions**

**Actions du groupe  
de travail GC**

Le groupe de travail GC (Groupe Géologie) du projet national MINnD-UC8 traite du génie civil et des équipements. Il rassemble l'expertise nécessaire afin de pouvoir **aborder les différents domaines qui composent une infrastructure souterraine** :

- Ses éléments constitutifs du génie civil.
- Des équipements.

Cette connaissance approfondie a été réalisée en faisant appel à :

- 25 experts issus des rangs de maîtres d'ouvrage, d'ingénieries, de consultants et d'entrepreneurs de travaux souterrains.
- Des experts des IFC ayant une solide expérience des projets d'infrastructures souterraines, en France comme à l'international.

L'objectif du groupe de travail du GC est de fournir des spécifications à l'organisation indépendante building SMART International (bSI).

Ces spécifications permettent la production d'extensions **au format actuel IFC4** (x étant la dernière version). Ces extensions sont destinées à conserver des mécanismes d'échange fructueux d'informations de :

- Conception.
- Construction.
- Exploitation.

Ces informations représentent les données des infrastructures souterraines qu'elles soient organiques, fonctionnelles ou spatiales.

En résumé, ces extensions IFC pour les infrastructures souterraines sont **proposées à l'organisation ISO en vue de leur déploiement en tant que normes industrielles applicables à l'échelle internationale.**

Nous vous présentons dans le tableau ci-dessous les actions menées par le groupe de travail GC.

### Dans un premier temps...

#### Définition de ce que pourraient être les infrastructures souterraines...

Le groupe de travail GC a défini ce que pourraient être les infrastructures souterraines : tubes, puits et cellules de stockage. Cela permet de produire une décomposition organique :

- De l'ensemble de leurs structures et équipements de travaux publics.
- De leurs interdépendances (relations).
- De leurs caractéristiques (propriétés).

Pour mener ce travail, nous avons suivi une **analyse systémique « pourquoi », « quoi » et « comment »** pour présenter une perspective exhaustive des aspects programmatiques, fonctionnels et organiques des infrastructures concernées. Cela nous a amenés à identifier une série de 14 sous-systèmes.

#### ... en se concentrant sur l'endroit où les échanges de données ont lieu

Parallèlement, nous nous sommes concentrés sur l'endroit où les échanges de données ont lieu :

- Dans un processus de conception (entre experts des domaines et à quelles phases).
- Dans un processus de construction (y compris entre experts en conception détaillée et experts en méthodes constructives).
- Dans un contexte d'exploitation/entretien.

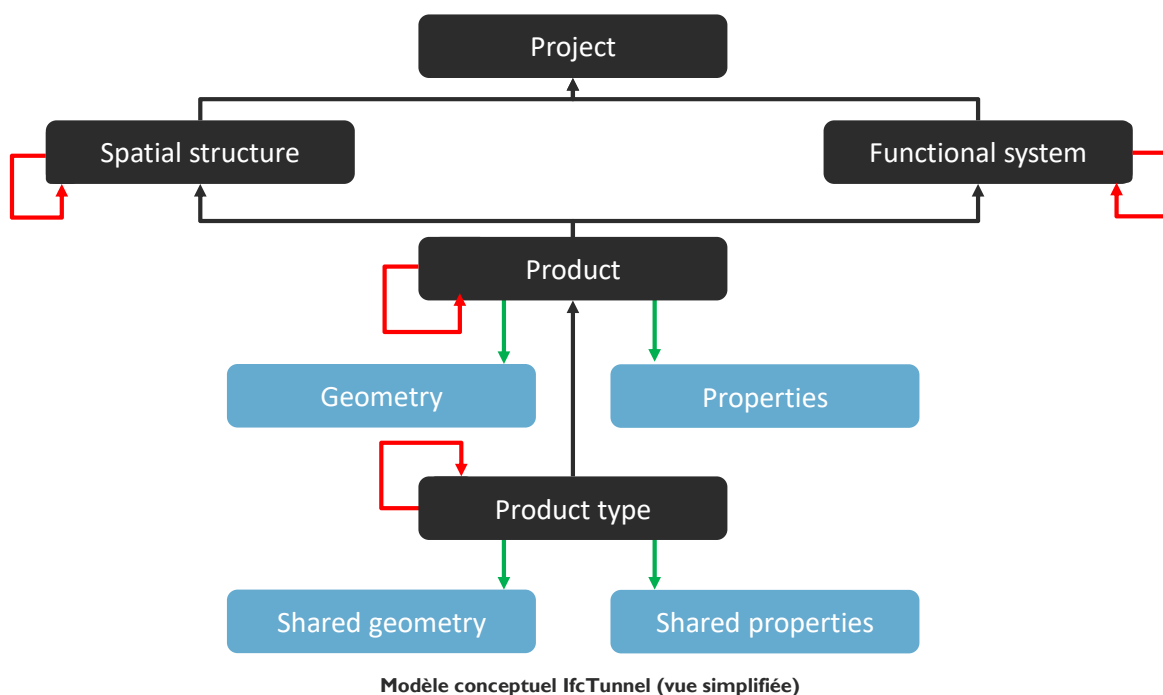
**Dans un second temps...****Analyse de la possibilité de mettre en œuvre les nouvelles classes d'objets**

Le groupe de travail GC a commencé à analyser la possibilité de mettre en œuvre les nouvelles classes d'objets (en termes d'IFC) nécessaires pour fournir :

- Les représentations fonctionnelles, organiques et spatiales des différentes composantes des sous-systèmes.
- Leurs relations.
- Leurs propriétés.

Ce travail consistait à :

1. Exploiter les classes de fonctionnalités existantes et leurs hiérarchies disponibles dans IFC4.1.
2. Proposer un enrichissement de celles-ci, tout en visant à introduire le moins de complexité supplémentaire possible dans le modèle conceptuel existant de l'IFC.

**Dans un troisième temps...****Élaboration d'une proposition pour un modèle conceptuel étendu et le schéma d'IFC correspondant**

Le groupe de travail du GC doit élaborer une proposition pour un modèle conceptuel étendu et le schéma d'IFC correspondant (basé sur le document IFC4.1). Cela permet de fournir des définitions pour la feuille de route de développement de l'IFC5, en capitalisant sur les projets Alignement 1.1 et Architecture globale de l'IFC. Ces projets sont menés par building SMART international (bSI). Ainsi, ce travail doit aider bSI dans :

- Le développement d'une description sémantique des infrastructures souterraines dans un langage mettant en œuvre les concepts et la logique utilisés par les experts en construction souterraine.
- La mise en place et l'utilisation d'un dictionnaire de données commun pour les infrastructures souterraines.
- L'élaboration d'une modélisation du sous-sol (fondée sur les pratiques de l'industrie et les commentaires de l'OGC).
- La résolution appropriée des objets en schéma IFC global.

Cette initiative est également alimentée par d'autres projets nationaux visant à :

- Établir des normes internationales ouvertes.
- Identifier des cas d'utilisation des infrastructures souterraines.

## Abstract

**The GC working group: an expertise gathering...**

**... to provide specifications to the bSI...**

**... for the production of extensions**

**The GC working group's actions**

The GC (Civil Engineering and Equipment) working group of the MINnD-UC8 National Project was set up to gather the required expertise in order to be able to **address the various domains that compose an underground infrastructure**, being:

- Its civil works parts.
- Its equipment.

This comprehensive knowledge was carried out, after a formal request for proposal process, with:

- 25 experts from underground infrastructure owners, consultants and contractors.
- IFC experts; all with a solid experience of underground infrastructure projects, in France and internationally.

The goal of the GC working group is to provide specifications to the independent bSI organization.

These specifications allow for the production of extensions **to the current IFC4.x format** (x being the latest version).

These extensions keep fruitful exchange mechanisms of:

- Design information.
- Build information.
- Operate information.

This information represents underground infrastructure data; such information being organic, functional or spatial related.

Ultimately, such IFC extensions for underground infrastructure are to be **proposed to the ISO organization for deployment as internationally applicable industry standards**.

Below are described the GC working group's actions.

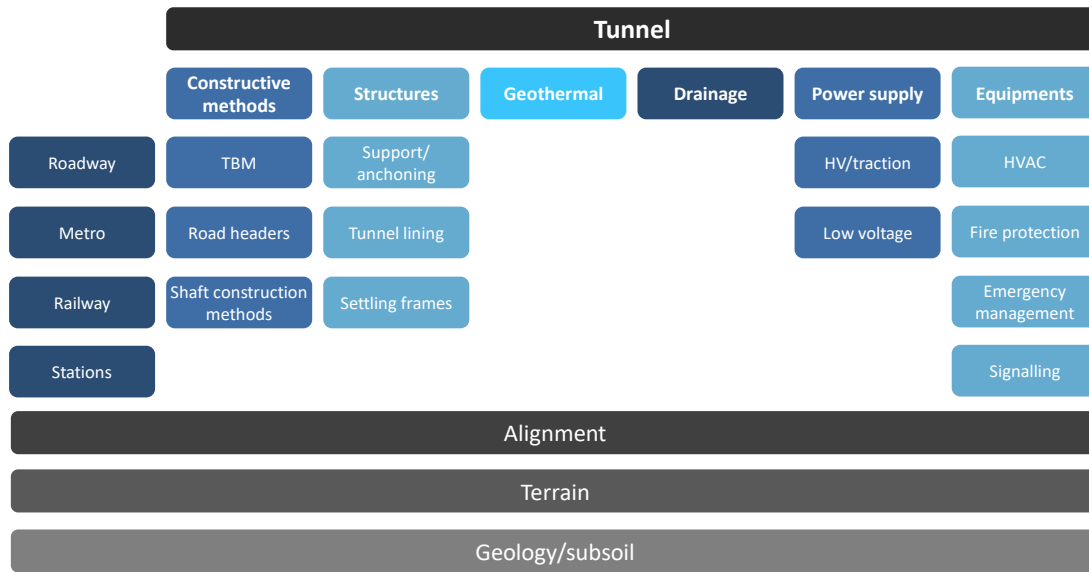
### As a first step...

#### Scoping of what underground infrastructure could be...

The GC working group scoped what underground infrastructure could be tubes, shafts and storing cells, with a view to produce a breakdown of all of:

- Their civil works structures and equipment.
- Their interdependence (relationships).
- Their characteristics (properties).

We followed a **'why'/'what'/'how' systemic analysis** to outline an exhaustive perspective of the programmatic, functional and organic aspects of the infrastructure concerned. This led us to identify a series of sub-systems, as featured in the figure below.

**As a first step...****... focusing on where data exchanges take place**

In parallel, we focused on where data exchanges take place:

- In a design process (between industry domain experts/at what phases).
- In a construction process (including between detailed design experts and constructive methods experts).
- In an operate/maintain context.

**As a second step...****Analysis of the possible implementation of the new objects' classes**

The GC working group started an analysis of the possible implementation of the new objects' classes (in IFC terms) needed to provide:

- The functional, organic and spatial representations of the various components of the subsystems.
- Their relationships.
- Their properties.

This work required:

1. To leverage the existing features classes and their hierarchies available in IFC4.1.
2. To propose an enrichment of these, while aiming at introducing as minimum extra complexity as possible into the existing IFC conceptual model.

**As a third step...****Development of a proposition for an extended conceptual model and the corresponding IFC schema**

The GC working group must develop a proposition for an extended conceptual model and the corresponding IFC schema (based on the IFC4.1) to provide definitions for the IFC5 development roadmap, in capitalizing the IFC Alignment 1.1 and IFC Overall Architecture project. Those projects are led by the bSI. Ultimately, this work shall help the bSI organization in:

- The development of a semantic description of underground infrastructure in a language implementing the concepts and logic used by underground construction experts.
- The set-up and use a common data dictionary for underground infrastructure.
- The development of subsoil modelling (based upon industry practices and input from OCE).
- The resolution of the appropriate objects' breakdown into the global IFC schema.

This initiative will also be fed by other national projects aiming to:

- Create open international standards.
- Identify use cases for underground infrastructure.

## 2. INTRODUCTION

### Mise en place de deux groupes de travail...

Dans le cadre du use case UC8 de MINnD, deux groupes de travail ont été mis en place. Cette mise en place permet de **définir les spécifications à implémenter dans les formats de données ouverts nécessaires aux travaux souterrains :**

#### Groupe tunnel (GT)

Ouvrages souterrains linéaires accueillant des circulations ferroviaires (lourd ou léger) ou routières.

#### Groupe géologie (GC)

Données géologiques :

- Nécessaires à la capitalisation du savoir-faire.
- Utiles aux projets de construction d'ouvrages souterrains.

Ces deux groupes ont :

- Travaillé séparément.
- Produit leurs propres livrables en 2017 et 2018.

### ... et d'un processus pour traiter leurs interfaces

Un processus de traitement des interfaces entre ces deux périmètres a été mis en place.

### Objet du présent document

L'objet de ce document est de présenter :

- La méthodologie mise en œuvre par le groupe tunnel.
- Les livrables de spécifications, joints en annexe.

## 3. CADRE DE FORMALISATION DES SAVOIR-FAIRE ORIENTÉE PROJET – LE POURQUOI

### 3.1. Modèle conceptuel de données

**Un projet UC8 qui s'inscrit dans le cadre des projets utilisant de nouvelles méthodes...**

Le projet UC8 s'inscrit clairement dans le cadre de projets identifiés en France. Ces projets sont à même de porter une démarche de filière vers de nouvelles méthodes s'appuyant sur le numérique :

Projet	Maîtrise d'ouvrage
Centre d'enfouissement de déchets nucléaires à Bure – CIGEO.	ANDRA.
Création de 200 km de lignes nouvelles de métro automatiques – Grand Paris Express.	Société du Grand Paris Gestionnaire d'infrastructure : RATP.
Extension en souterrain de la ligne E du RER parisien – EOLE.	SNCF Réseau (également gestionnaire d'infrastructures).
Liaison ferroviaire transalpine Lyon et Turin.	TELT.

**... et à fort développement urbain**

Le projet s'inscrit également dans le cadre des enjeux de fort développement urbain à travers le monde. Ces enjeux provoquent une forte demande croissance des besoins en transports de masse, notamment en site contraint.

Cette croissance nécessite la création d'infrastructures souterraines.

Les travaux de spécification ont donc été orientés pour répondre en priorité aux besoins liés aux infrastructures souterraines nouvelles, en particulier :

- Celles accueillant un système de transport guidé automatisé (métro, convoyeurs) ou non (ferroviaire routier).
- Dans un contexte réglementaire européen et français.

### 3.2. Activités couvertes (use cases)

**Des échanges d'informations multiples...**

Les spécifications sur les IFC couvrent les besoins d'échanges d'informations à travers une maquette numérique dans un contexte et un processus de projet.

Ces échanges résultant d'activités sont multiples. Ils doivent pouvoir engager la responsabilité de leurs auteurs dans un cadre défini :

- Par la norme ISO19650-Part 1.
- Par les différents contrats des acteurs d'un projet.

C'est pourquoi il est nécessaire de :

- Situer ces échanges dans un processus global de projet.
- Pouvoir identifier sur lesquels de ces échanges le travail de spécification de l'UC8 – groupe Tunnel couvre.



... qui nécessitent une formalisation dans un processus global...

... et une identification de ceux couverts par UC8 - GC

Un process global de projet a été formalisé sous forme de BPMN afin d'identifier :

- Les différents acteurs (« fonctions », selon la norme ISO19650-Part 1) considérés.
- Les différentes activités portées par ces acteurs et leur ordonnancement.
- Les échanges d'information résultant de ces activités, de 2 natures :
  - Transportables par une maquette numérique.
  - Non transportables par une maquette numérique.

Les échanges couverts par le groupe de travail UC8 – GC ont été identifiés pour définir le cadre et les limites du travail d'expertise traduits dans les exigences d'informations.



Légende du BPMN du projet global

Les travaux de spécification adressent :

- Principalement les activités liées aux études, en phases conception et travaux.
- Partiellement les activités de constitution des dossiers des ouvrages exécutés.

### Phases considérées

Nous vous présentons ci-dessous les phases considérées.

Phases considérées	
1.	Programmation.
2.	Conception : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avant-projet.</li> <li>• Projet.</li> </ul>
3.	Passation des contrats de travaux.
4.	Construction et remise des DOE.

### Acteurs/fonctions considérés

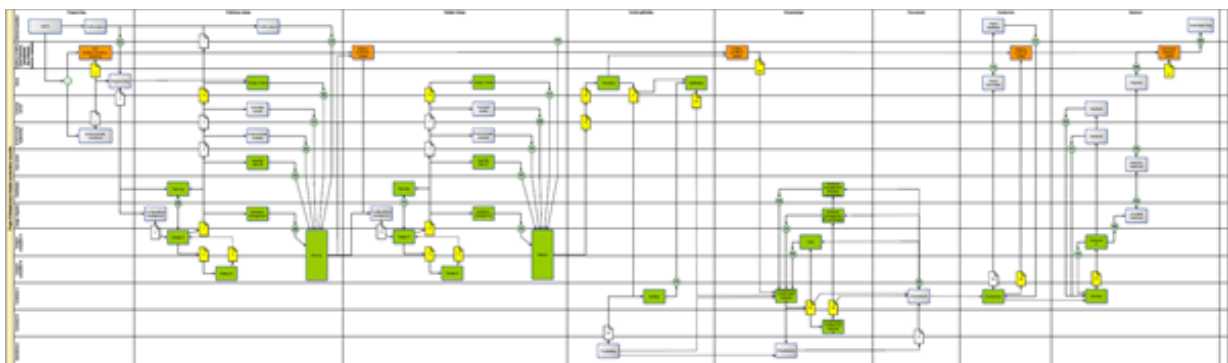
Nous vous présentons dans le tableau ci-dessous les acteurs et les fonctions qui sont considérés.

Acteurs/fonctions considérés	
Population générale, concernée par :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La définition du besoin opérationnel.</li> <li>• La concertation.</li> <li>• Les impacts travaux.</li> <li>• La mise en service.</li> </ul>	
Consolidateur des données de l'existant.	
Maître d'ouvrage.	
Contrôle technique.	
Ingénieur environnement.	
Gestionnaire des coûts.	
Gestionnaire de la planification.	
Intégrateur/coordonateur des études.	
Ingénieur métiers/disciplines/sous-systèmes :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavation/soutènement.</li> <li>• Revêtement de tunnel.</li> <li>• Étanchéité d'ouvrage souterrain.</li> <li>• Méthodes constructives de creusement de tunnel.</li> <li>• Drainage/assainissement.</li> <li>• Ventilation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentation en énergie.</li> <li>• Défense incendie.</li> <li>• Circulation et évacuation des personnes.</li> <li>• Surveillance/sécurité du site.</li> <li>• Système de guidage de transport.</li> <li>• Géothermie.</li> </ul>
Entreprises de travaux.	
Fabricant de produits.	

### Processus global de projet

Le processus global de projet a été formalisé par un BPMN joint en annexe.

Il **permet de mettre en contexte de projet les cas d'usage retenus.**



Processus global de projet

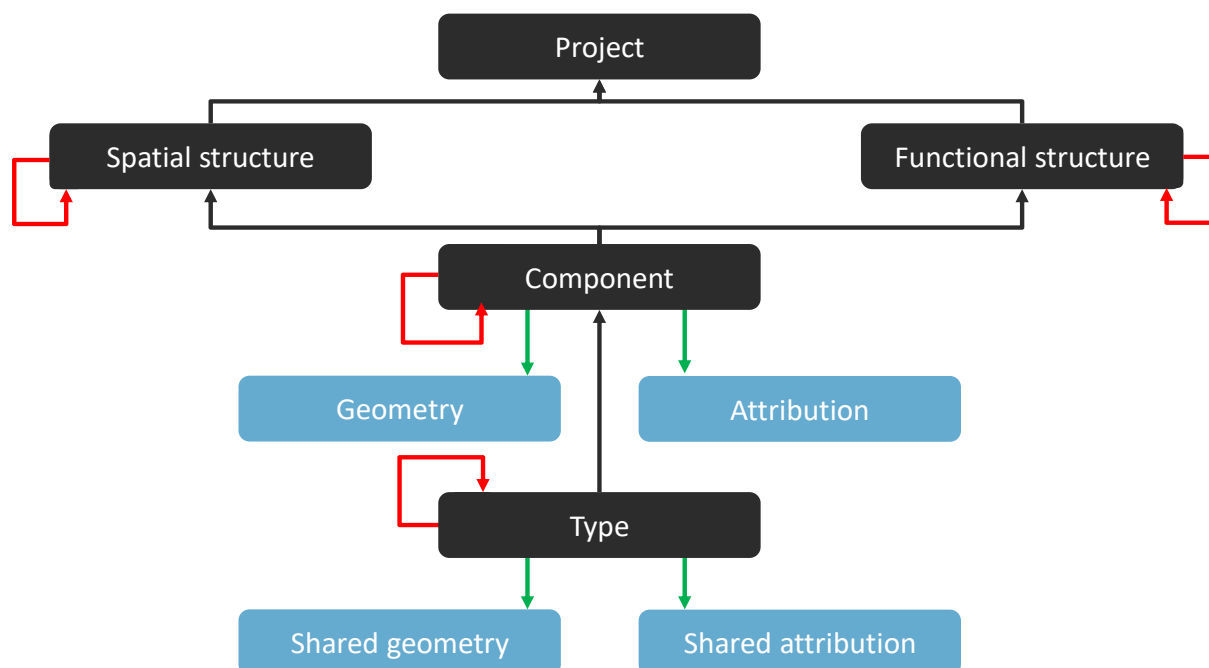
## 4. CADRE D'ÉLABORATION DE SPÉCIFICATIONS POUR LES IFC – LE QUOI

### 4.1. Modèle conceptuel de données

#### Objectif

Le modèle IFC vise à **décrire les éléments d'un projet** par une approche :

- Spatiale.
- Organique.
- Fonctionnelle.



Extrait de « IFC Infra Overall Architecture Project - Documentation and Guidelines » – buildingSMART International, 2016

#### Spécifications sur les données d'un projet d'ouvrage

Les spécifications sur les données d'un projet d'ouvrage souterrain linéaire portent sur :

- Le **recensement des éléments constitutifs** du projet :
  - Espaces (spatial structure).
  - Organes/composants (component).
  - Systèmes fonctionnels (functional structure).
- La **dénomination non ambiguë de ces éléments** du point de vue :
  - De l'utilisateur (discipline/métier).
  - De la machine (classes d'éléments).

### Relations entre les éléments constitutifs d'un projet d'ouvrage

Les relations entre ces éléments suivent plusieurs logiques :

- La **structuration spatiale** permettant :
  - D'inscrire l'ouvrage à la fois dans son environnement et dans le ou les systèmes exploités au(x) quel(s) il appartient.
  - De localiser les éléments qui le composent.
- La **structuration organique**, permettant de décrire la composition physique d'un élément selon plusieurs niveaux de détail et de qualifier des éléments présentant des caractères communs.
- L'**identification d'ensembles fonctionnels**, pouvant être décrits par leurs fonctionnalités communes au sein d'un système fonctionnel.

Le modèle IFC est donc un modèle relationnel basé sur une ontologie métier (sémantique + relations) supportant des représentations géométriques des éléments dans des espaces géoréférencés.

## 4.2. Livrables spécifiant les exigences sur les données (data requirements)

### Éléments devant être contenus dans les livrables

Les livrables permettant l'extension du modèle IFC aux infrastructures linéaires souterraines doivent contenir :

Contenu des livrables	Informations sur ce contenu
Un dictionnaire de données (data dictionary)	Il traduit les différentes notions pour une compréhension métier non ambiguë.
Une décomposition organique (Product Breakdown Structure – PBS)	Elle permet de gérer les niveaux de détail de description des composants (niveaux fonctionnels et niveaux organiques) et l'héritage des informations entre éléments parents et enfants.
Une liste de propriétés pertinentes	Elle décrit les éléments du modèle pour une compréhension métier non ambiguë. Ces propriétés sont regroupées selon des jeux de propriétés (property sets) pouvant être rattachés à un ou plusieurs types d'éléments du modèle.
Une liste de types (enum)	Elle permet de prédéfinir des valeurs normalisées pour décrire certains éléments du modèle.
Des spécifications sur la structuration spatiale	Ces spécifications sont propres au type de projet décrit.
Des spécifications sur les représentations géométriques et les modalités de positionnement propres aux composants	Ces spécifications (géométries procédurales ou descriptives / géo-positionnement absolu ou relatif ou linéaire) sont des caractéristiques structurantes de la définition des objets décrivant les ouvrages et les équipements
Des spécifications de topologie	Elles décrivent les relations entre les composants.
Une description des vues de modèles nécessaires aux échanges d'information pour les différents cas d'usage retenus (Model View Definition – MVD).	Les MVD constituent des filtres de requête permettant aux acteurs d'obtenir les informations suffisantes qui leur sont utiles (sub-set des modèles complets).

### 4.3. Nécessité de gouvernance des standards de données

#### Une extension aux infrastructures linéaires souterraines incomplète...

L'extension des IFC aux infrastructures linéaires souterraines ne peut se faire

- Complètement pour tous les usages.
- En respectant toutes les pratiques et les différentes terminologies des différentes nations souhaitant adopter le standard.

#### ... qui nécessite de prévoir des mesures d'ajustement

C'est pourquoi il faut prévoir :

- Une évolutivité :
  - En limitant les impacts sur le modèle conceptuel préexistant.
  - En assurant un niveau d'expertise suffisant pour la validation des modifications.
- Un niveau de normalisation international et un niveau de normalisation régional.
- Une cohérence avec les dictionnaires métiers des différentes nations.

#### Cas de la France

Pour la France, il s'agit donc de faire en sorte que :

- Le dictionnaire de données issues des propositions d'extension des IFC pour les infrastructures linéaires souterraines alimente le bSDD (buildingSMART Data Dictionary).
- Une organisation pérenne puisse :
  - Gérer le niveau national de normalisation.
  - Participer à la gouvernance du niveau international de normalisation, en cohérence avec le référentiel national.

## 5. MÉTHODOLOGIE D'ÉLABORATION DES SPÉCIFICATIONS – LE COMMENT

### 5.1. Processus d'élaboration des spécifications

#### Étapes de l'élaboration des spécifications

Le tableau ci-dessous décrit les étapes de l'élaboration des spécifications par le groupe tunnel de l'UC8.

Étape	Action
1.	Définition du business case et sélection des cas d'usage.
2.	Définition des fonctions nécessaires à la conduite du projet (par sous-systèmes ou transverses).
	Définition des experts qualifiés pour décrire : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chacun de ces sous-systèmes.</li> <li>• Les échanges d'informations nécessaires à leur conception et leur réalisation.</li> </ul>
3.	Description des cas d'usage par des IDM (Information Delivery Manual).
4.	Approche système : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recensement des fonctions devant être assurées par chacun des sous-systèmes.</li> <li>• Recensement des organes contribuant à ses fonctions.</li> </ul>
	Approche organique qui consiste en une description et structuration des organes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nommage des composants/organes.</li> <li>• Élaboration d'une décomposition organique.</li> <li>• Nommage des propriétés associées aux composants/organes/ensembles fonctionnels.</li> <li>• Groupement de propriétés en jeux de propriétés.</li> </ul>
6.	Approche spatiale/positionnement des composants et géométrique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des besoins en représentation géométrique associés aux composants.</li> <li>• Identification des principes de positionnement des composants dans l'espace exploité.</li> </ul>
	Approche « échange d'informations » : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des informations échangées entre fonctions du projet (besoins en information).</li> <li>• Élaboration des vues de modèles (Model View Definition - MVD) selon une description métier (pas encore disponible selon des termes IFC).</li> </ul>
8.	Analyse des classes IFC existantes répondant aux spécifications.
	Proposition d'ajout de nouvelles classes.
9.	Proposition d'un schéma de description du modèle conceptuel intégrant les approches système (ensembles fonctionnels), topologiques, organiques, spatiales et géométriques.
10.	Élaboration du data dictionary selon le format défini pour les IFC bridge en français.
11.	Traduction du data dictionary en anglais pour alimentation des travaux internationaux.

#### Diagramme en annexe

Le diagramme du processus est joint en annexe.

## 5.2. Contributeurs du groupe tunnel de l'UC8 et leurs rôles

### Rassemblement d'expertises qualifiées

Le groupe tunnel de l'UC8 a rassemblé plusieurs expertises qualifiées dans des projets d'infrastructures linéaires souterraines.

### Rédaction des spécifications

La rédaction des spécifications est **répartie par sous-systèmes.** :

<b>SETEC</b>	Ventilation alimentation en énergie et défense incendie.
<b>INCAS-GEOS</b>	Excavation et soutènement, revêtement de tunnel, étanchéité de tunnel articulation avec les travaux de l'AFTES sur les tunnels forés.
<b>EGIS</b>	Drainage-assainissement, système de guidage géothermie.
<b>CETU</b>	Circulation et évacuation des personnes surveillance/sécurité du site.
<b>DODIN/CAMPENON BERNARD</b>	Systèmes de construction des tunnels.

### Rôles particuliers

Des rôles particuliers ont été attribués :

<b>PROCESSUS &amp; INNOVATION</b>	Cadrage méthodologique et vérification des descriptions « système ».
<b>Claude DUMOULIN</b>	Définition des exigences de modélisation IFC et vérification des productions.
<b>VIANOVA, EGIS, SETEC</b>	Cadrages méthodologiques, intégration de retours d'expériences de modélisation de projet BIM d'infrastructures linéaires et vérification des productions.

## 6. CONTENU DES LIVRABLES

### 6.1. Préambule

#### Objectifs du présent chapitre

Ce paragraphe a pour but d'expliquer :

- Le contenu et la structure du data dictionary type (issue du travail de l'UC3 pour les IFC bridge).
- Le contenu et la structure du tableur décrivant la décomposition de chaque sous-système et des informations associées, permettant pour l'UC8 de restituer le travail sur les IDM en vue d'alimenter le DD puis les MVD.
- La méthode d'établissement du data dictionary pour l'UC8.
- Le référentiel documentaire pour la terminologie applicable aux ouvrages souterrains et les traductions correspondantes en anglais.

#### Premier objectif

Le premier objectif est donc un objectif de **compréhension du format du data dictionary** attendu par bSI.

#### Deuxième objectif

Le deuxième objectif est celui d'**explicitation des informations du dictionnaire**. Il ne peut être rempli que par des spécialistes métier :

- Quels sont les objets élémentaires et la décomposition dont les experts ont besoin pour réaliser la bonne conception d'un tunnel ?
- Quelles sont les propriétés permettant de les décrire complètement et sans ambiguïté ?

#### Troisième objectif

Le troisième objectif est la **traduction de ces éléments métier dans le référentiel imposé par bSI**. Cet objectif peut être pris en charge par des personnes plus généralistes.

### 6.2. Data dictionary type UC3 - IFC Bridge

#### Format utilisé

Un format de data dictionary est établi dans le cadre de l'UC3, sous forme de **tableur Excel intégrant la terminologie français/anglais** (onglet « Bridge\_DD\_v20 » du fichier « DD\_Drainage-Assainissement\_VKELLER\_v2.xlsx »). Ce format donne satisfaction pour les échanges avec Building Smart international. Il permet l'alimentation du bSDD (building Smart Data Dictionary) grâce à un utilitaire.

Niveau hiérarchique de l'objet	Name (French)	Definition (French)	Name (English)	Definition (English)	Property group	Parent group	Child group	Measure
1	Superstructure Pont	Groupe d'informations représentant la superstructure d'un pont	Bridge superstructure	Data set for the bridge superstructure definition			Bridge superstructure Deck Faunch Girder System Stringer Bearing Cross Frame and Diaphragm Subsok Bases Pilecap Median Railing	
2	Configuration Pont	Groupe d'éléments représentant la configuration du pont	Bridge configuration	Data set for the Bridge configuration definition		Bridge superstructure	Lengths of the bridge Clearance	
3	Travée	Groupe d'éléments pour la définition des travées	Span	Data set of the bridge spans		Bridge configuration	Number of spans Number of supports	
4	Nombre de travées	Nombre de travées	Number of spans	Number of spans	Span	Span		Numerical value
4	Nombre d'appuis	Nombre d'appuis	Number of supports	Number of supports	Span	Span		Numerical value
3	Longueurs de l'ouvrage	Groupe des longueurs de l'ouvrage	Lengths of the bridge	Data set of the bridge lengths		Bridge configuration	Span Bridge length Pier to pier length Precast girder length Bearing to bearing length Release span length Pier centerline to precast beam end	
4	Longueur Pont	Longueur du Pont	Bridge length	Bridge length	Length	Lengths of the bridge		Length
4	Longueur entre piles	Longueur entre piles	Pier to pier length	Pier to pier length	Length	Lengths of the bridge		Length
4	Longueur des poutres préfabriquées	Longueur des poutres préfabriquées	Precast girder length	Precast girder length	Properties	Lengths of the bridge Girder properties		Length
4	Longueur entre appuis	Longueur entre appuis	Bearing to bearing length	Bearing to bearing length	Length	Lengths of the bridge		Length
4	Portée libre	Portée libre	Release span length	Release span length	Length	Lengths of the bridge		Length
4	Distance entre axe pile et fin de la poutre préfabriquée	Distance entre axe pile et fin de la poutre préfabriquée	Pier centerline to precast beam end	Pier centerline to precast beam end	Length	Lengths of the bridge		Length
3	Ouverture	Groupe d'information pour la définition de l'ouverture de l'ouvrage	Clearance	Data set of the clearance of the bridge		Bridge configuration	Minimum vertical clearance Minimum horizontal clearance	
4	Tirant d'air vertical minimum	Tirant d'air vertical minimum	Minimum vertical clearance	Minimum vertical clearance	Clearance	Clearance		Length
4	Tirant d'air horizontal minimum	Tirant d'air horizontal minimum	Minimum horizontal clearance	Minimum horizontal clearance	Clearance	Clearance		Length

Data dictionary



## 6.2 Data dictionary type UC3 - IFC Bridge

<b>Référencement des termes</b>	<p>Le data dictionary (cf. onglet bridge_CC_v20) référence les termes (lignes) en quatre colonnes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom en français.</li> <li>• Définition en français.</li> <li>• Nom en anglais.</li> <li>• Définition en anglais.</li> </ul>
---------------------------------	--

<b>Hiérarchisation des termes</b>	<p>Le data dictionary hiérarchise les termes sur 4 niveaux :</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="background-color: #333; color: white;"><b>Niveau 1</b></td> <td>Sous-ensemble du sous-système.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #333; color: white;"><b>Niveau 2</b></td> <td>Type de composant/d'information.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #333; color: white;"><b>Niveau 3</b></td> <td>Jeu de propriétés.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #333; color: white;"><b>Niveau 4</b></td> <td>Propriété.</td> </tr> </table> <p><b>Logique de hiérarchisation</b> Une propriété (niveau 4) appartient à un jeu de propriétés (niveau 3) qui s'applique à un type de composant/d'information (niveau 2) constitutif d'un sous-ensemble (niveau 1) du sous-système.</p> <p><b>Exemple</b> Nous vous proposons ci-dessous un exemple de hiérarchisation d'un sous-système, dans le cas présent un pont.</p>	<b>Niveau 1</b>	Sous-ensemble du sous-système.	<b>Niveau 2</b>	Type de composant/d'information.	<b>Niveau 3</b>	Jeu de propriétés.	<b>Niveau 4</b>	Propriété.
<b>Niveau 1</b>	Sous-ensemble du sous-système.								
<b>Niveau 2</b>	Type de composant/d'information.								
<b>Niveau 3</b>	Jeu de propriétés.								
<b>Niveau 4</b>	Propriété.								

<b>Niveau 1 : sous-ensemble</b>	En grisé foncé et niveau 1 en colonne A.	Ligne 213 : superstructure du pont.
<b>Niveau 2 : type de composant/d'information</b>	En grisé clair et niveau 2 en colonne A.	Ligne 228 : tablier. Ligne 278 : poutrelle. Ligne 355 : appareil d'appui. Ligne 396 : traverse et entretoise. Ligne 489 : garde-corps. Passage à la sous-structure du pont à la ligne 503.
<b>Niveau 3 : jeu de propriétés</b>	En grisé clair et niveau 3 en colonne A.	Ligne 236 : dimensions du tablier venant après tablier de la ligne 228.
<b>Niveau 4 : propriété</b>	En blanc et niveau 4 en colonne A.	Lignes 237 à 240 explicitant lesdites dimensions comme étant le nom du profil en travers, deux types d'épaisseur et la largeur.

<b>Liens et associations...</b>	<p>Chaque terme est lié à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 ou plusieurs termes parents (jeu type de composant/d'information) &gt; <b>parent group</b>.</li> <li>• 1 ou plusieurs termes enfants (sauf les propriétés de niveau 4) &gt; <b>child group</b>.</li> </ul> <p><b>... des termes</b></p> <p>Chaque propriété est associée à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un groupe (group) de propriétés &gt; <b>property group</b>.</li> <li>• Un type de valeur &gt; <b>measure</b>.</li> </ul> <p><b>... des propriétés</b></p>
---------------------------------	--

<b>Différenciation des termes qualifiant la même propriété</b>	<p>Les doublons ne sont pas pertinents/autorisés pour 2 termes qui qualifient (exactement) la même chose. Il faut cependant différencier les termes qui qualifient une même propriété, mais dans un contexte différent.</p>
--	---

**Exemple**

La hauteur d'une porte peut être définie différemment de la hauteur d'un équipement de ventilation.

### Commentaires additionnels

Détails sur la propriété dans les colonnes de droite

Retranscription du niveau hiérarchique

Utilisation du filtre

Les colonnes plus à droite que celles dont il a été question qualifient plus en détail :

- La nature de la propriété.
- Ses attributs.
- Ses valeurs.

Le renseignement de ces informations ne nécessite pas une connaissance métier. Elles peuvent donc être complétées par des modélisateurs IFC pour autant que les experts puissent vérifier les informations saisies.

Le niveau hiérarchique (1, 2, 3 ou 4) est retranscrit dans la décomposition organique.

L'utilisation du filtre permet d'avoir une lecture plus aisée du tableau.

## 6.3. Tableau de décomposition organique d'un sous-système

### Objectif

Ce tableau (onglet « Objets ASS » dans le cas de l'assainissement) doit permettre de **retranscrire les travaux antérieurs d'analyse en une décomposition organique du sous-système et des informations associées à ses composants**, en allant jusqu'au niveau des propriétés.

Il est donc structuré différemment du data dictionary type.

### Décomposition proposée

Afin de restituer au mieux l'analyse (décomposition sous contrôle des visions opérationnelle, fonctionnelle et organique) faite précédemment dans le groupe de travail pour la description des sous-systèmes, nous proposons la décomposition suivante :

LE <COMPOSANT DU SYSTÈME> doit			être constitué de <QUELQUECHOSE>		qui satisfait à un <NIVEAU DE PERFORMANCE>		
Niveau métier (lettres)	Niveau DD (1 à 4)	Doubleton	Groupe d'ouvrages (Français)	Objets (décomposition organique)	Domaine d'application	Jeux de propriétés (décomposition fonctionnelle)	critères
Niveau hiérarchique de l'objet	Niveau hiérarchique de l'objet	Doubleton	Name (French)	Name (French)	Name (French)	Name (French)	Name (French)
A	1		Drainage-assainissement				
B	2		RESEAU DE DRAINAGE-ASSAINISSEMENT				
C	1		TRANSPORT DES EFFLUENTS				
D	2		Canalisation (objet/branche de réseau pour calcul)				
Caractérisation d'élément de réseau							
	3						Données physiques
	4						Masse
	3						Données hydrauliques
	4						Débit capable gravitaire
	4						Débit capable pression
	4						Débit d'absorption linéique
	4						Nom de l'espace drainé
	4						Surface collectée (m2)
	4						Surface utile collectée (m2)
	4						Débit transité calculé pour un type d'événement (venues d'eau)
	4						Temps de parcours amont>aval calculé pour un type d'événement (venues d'eau)
	4						Volume stocké

Tableau de décomposition organique d'un sous-système

### 6.3 Tableau de décomposition organique d'un sous-système

#### Logique de décomposition

La logique de décomposition est la suivante :

Étape	Action
1.	La <b>hiérarchisation</b> correspond à une première décomposition (détail ou zoom, dans ce cas les 2 niveaux 1 et 2). Cette décomposition vise à caractériser l'ensemble des composants du sous-système étudié (d'après le schéma du sous-système).
2.	Cette décomposition se poursuit en explicitant ligne à ligne (niveau 4) l'ensemble des propriétés susceptibles d'être échangées d'après : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les IDM.</li> <li>• L'analyse fonctionnelle précédemment conduite.</li> </ul>
3.	Ces propriétés sont ensuite regroupées en <b>jeux de propriétés</b> (niveau 3) pertinents correspondant à un usage défini par les IDM : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des coûts.</li> <li>• Calculs méca-niques.</li> <li>• Approvisionnement de fournitures.</li> <li>• Etc.</li> </ul> Les jeux de propriétés peuvent être regroupés par <b>domaines d'application</b> .

#### Niveau hiérarchique de la décomposition organique

Le niveau hiérarchique de la décomposition organique est décliné par des lettres : A, B, C, D, etc.

Il se différencie ainsi du niveau hiérarchique du Data Dictionary.

## 6.4. Définition des besoins en information pour les modèles de vues (Model View Definition)

#### Choix du cas d'usage approprié

Chaque spécialiste métier [en colonne dans le tableau] exprime ses besoins en information (de composant, de propriété) pour chaque sous-système. Pour se faire, il sélectionne l'un des cinq cas d'usages suivants :

<b>E&gt;C</b>	Information de l'exploitation à transmettre pour la conception.
<b>C&gt;C</b>	Information de la conception pour la conception.
<b>C&gt;R</b>	Information de la conception pour la réalisation.
<b>R&gt;R</b>	Information de la réalisation pour la réalisation.
<b>R&gt;E</b>	Information de la réalisation pour l'exploitation.

Informations (entree)	RECOGNITION ORGANIQUE PRODUCT BREAKDOWN STRUCTURE					BESOIN EN INFORMATIONS INFORMATION NEED FROM SPECIALIST																								
	Groupes d'ouvrages (Packages)	Objets (décomposition organique)	Domaine d'application	Jeux de propriétés (décomposition fonctionnelle)	Propriétés	Spécialité des installations	Spécialité en matière de tunnel	Spécialité des ouvrages	Spécialité des ouvrages de soutènement	Spécialité des ouvrages de ponts	Spécialité des ouvrages de génie civil	Spécialité des ouvrages de génie hydraulique	Spécialité des ouvrages de génie électrique	Spécialité des ouvrages de génie mécanique	Spécialité des ouvrages de génie chimique	Spécialité des ouvrages de génie des sols	Spécialité des ouvrages de génie des transports	Spécialité des ouvrages de génie des matériaux	Spécialité des ouvrages de génie des structures	Spécialité des ouvrages de génie des systèmes	Spécialité des ouvrages de génie des procédés	Spécialité des ouvrages de génie des énergies	Spécialité des ouvrages de génie des environnements	Spécialité des ouvrages de génie des risques	Spécialité des ouvrages de génie des ressources	Spécialité des ouvrages de génie des services	Spécialité des ouvrages de génie des usages	Spécialité des ouvrages de génie des valeurs		
Niveau hiérarchique de l'objet	Groupes d'objets	Objets	Type d'information	Propriétés	Propriétés	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS	IS
A	Drainage assainissement																													
B	RESEAU DE DRAINAGE-ASSAINISSEMENT																													
	Informations d'identification de réseau																													
	Données d'identification de réseau de drainage assainissement																													
				Projet / Patrimoine		DC																								
				Zone		DC																								
				Nom du "réseau"		DC																								
				Étiquette		DC																								
	Informations de caractérisation de réseau																													
	Typologie de réseau de drainage assainissement																													
				Type réseau		DC																								
				Type d'effluents collectés		DC																								
				Type pose réseau		DC																								
				Type protection		DC																								
	Informations de quantités de réseau																													
	Données d'identification																													
				Date		DC																								
				Précipitation		DC																								
				Résultat Tests pression		DC																								
				Résultat Tests mécaniques		DC																								
				Résultat Tests pour		DC																								
				Résultat Tests visuels		DC																								

Tableau de définition des besoins en information pour les modèles de vues

## 6.5. Modèle conceptuel de données

### Une définition des relations...

La décomposition organique définit les relations :

- Entre sous-systèmes et composants.
- Entre composants/sous-composants.
- Entre propriétés et composants.

### ... pouvant être complétée d'un diagramme UML

#### Définition de relations complémentaires

En complément de cette décomposition, un diagramme uml est proposé pour définir certaines relations complémentaires :

- Entre composants et espaces.
- Entre composants et géométrie.
- Entre systèmes et sous-systèmes.

Entre occurrences de composants (topologie chaînage).

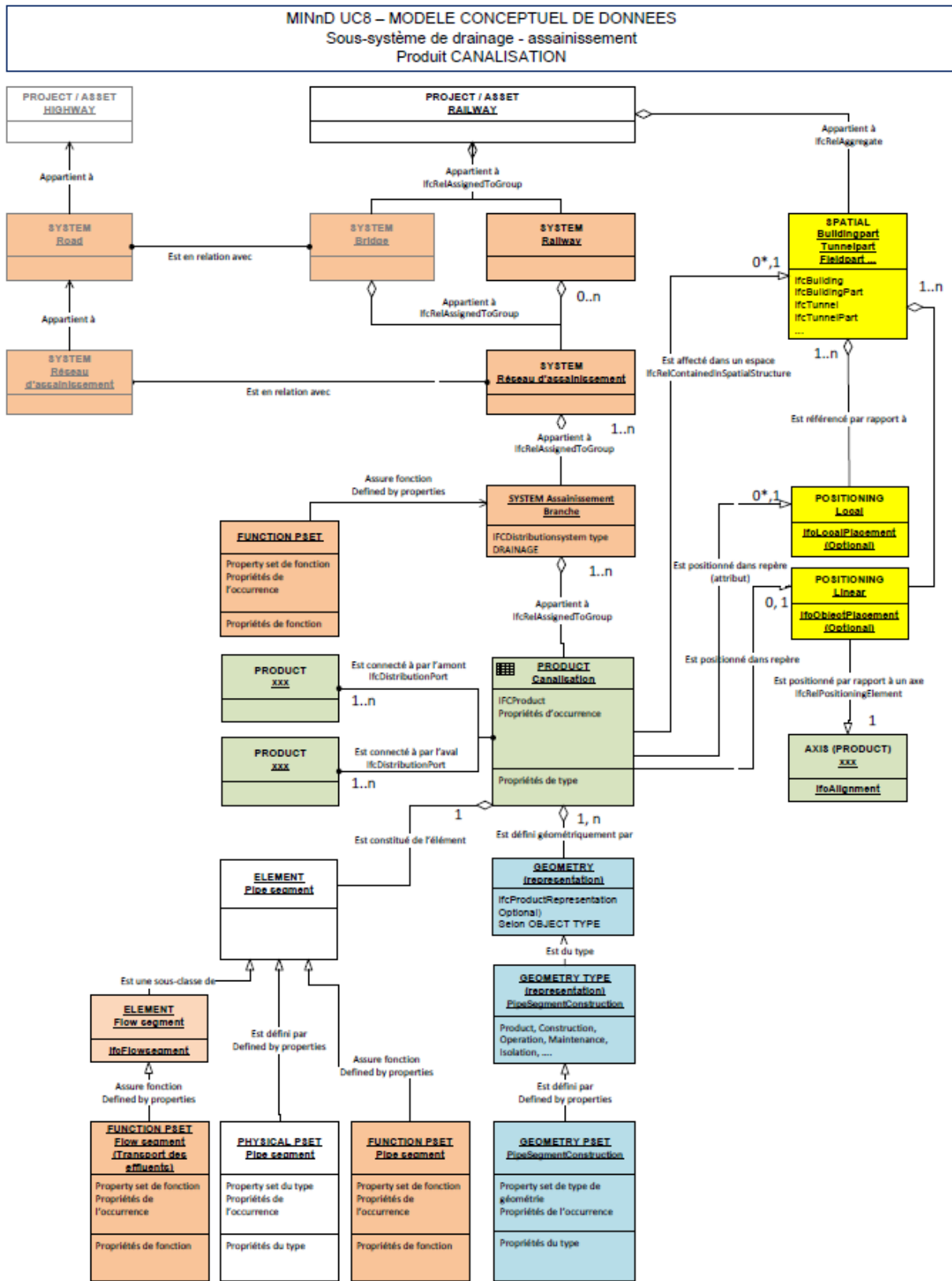
#### Établissement pour trois sous-systèmes

Ce diagramme est établi pour 3 sous-systèmes afin de valider son intérêt et s'assurer, par l'intermédiaire du langage commun uml :

- De la bonne traduction du modèle conceptuel du point de vue du métier.
- De leur bonne compréhension par les experts en modélisation IFC.

Ce diagramme permet également de mettre en évidence la nécessité de définir :

- Le rattachement des propriétés à plus niveaux (ensemble fonctionnel/IfcSystem, composant, géométrie).
- Un type pour les jeux de propriétés (fonctionnel, physique, géométrique).



Modèle conceptuel de données

SOUS-SYSTÈME DE DRAINAGE-ASSAINISSEMENT

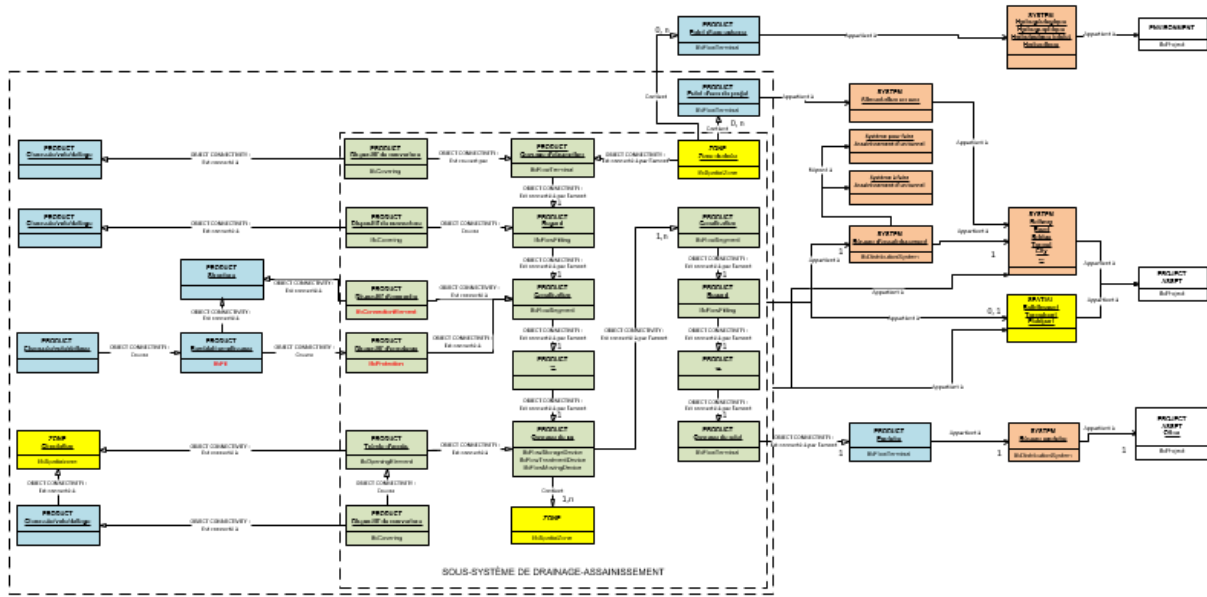


Diagramme uml – sous-système de drainage-assainissement

## 7. MÉTHODES PRATIQUES

### Décomposition organique du sous-système

Nous vous présentons ci-dessous la méthode de décomposition organique pour chaque sous-système.

Étape	Action
1.	Retranscrire la décomposition organique à plusieurs niveaux (A, B, C, etc.).
	Si la connaissance métier conduit à adopter plus de niveaux que les trois retenus dans l'exemple pour arriver aux objets élémentaires, il est possible : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soit de créer une colonne supplémentaire.</li> <li>• Soit d'utiliser la colonne complètement à gauche pour incrémenter la lettre de caractérisation du niveau en D, puis E.</li> </ul>
2.	Lister les propriétés pour chaque composant du sous-système et les définir si besoin.
3.	Regrouper les propriétés en jeux de propriétés pertinents.
	Comme la décomposition organique peut avoir besoin d'un nombre variable de niveaux, il est proposé de désigner : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le niveau des jeux de propriétés (étape 3) par pA.</li> <li>• Le niveau des propriétés par pB.</li> </ul>
	Même si ce n'est pas indispensable à ce stade d'élaboration du data dictionary, il est possible de vérifier dans les IFC bridge et éventuellement les IFC bâtiment quelles informations y sont déjà décrites, en s'interrogeant en 2 temps : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Est-ce que l'objet est décrit ?</li> <li>2. Si oui, est-ce que la description est complète par rapport à mon approche métier ?</li> </ol>

Niveau métier (lettres)	Compilation	Groupe d'ouvrages (Français)	Catégorie d'objets (décomposition organique)	Domaine d'application	Jeu de propriétés (décomposition fonctionnelle)	Propriétés
Niveau hiérarchique de l'objet	Compilation	Name (French)	Name (French)	Name (French)	Name (French)	Name (French)
A	Drainage-assainissement	Drainage-assainissement				
B	Réseau		Réseau			
B	Surface collectée		Surface collectée			
B	Point d'eau		Point d'eau			
C	Canalisation (produit/gamme)		Canalisation (produit/gamme)			
C	Canalisation (objet/branche de réseau pour calcul)		Canalisation (objet/branche de réseau pour calcul)			
D	Géométrie élément de canalisation				Géométrie élément de canalisation	
E	Géométrie en plan d'élément de canalisation				Géométrie en plan d'élément de canalisation	
E	Géométrie en long d'élément de canalisation				Géométrie en long d'élément de canalisation	
D	Informations de contrôles de réseau			Informations de contrôles de réseau		
D	Informations de réalisation (mise en œuvre)			Informations de réalisation (mise en œuvre)		
D	Informations de construction			Informations de construction		
D	Information de maintenance			Information de maintenance		
D	Informations de démantèlement			Informations de démantèlement		
C	Enrobage		Enrobage			
C	Fouille		Fouille			
C	Couverture (remblai de tranchée)		Couverture (remblai de tranchée)			
C	Accroches		Accroches			
C	Fourreau		Fourreau			
C	Regard		Regard			
C	Pompes		Pompes			
C	Eau		Eau			
C	Rétention/confinement/traitement ;		Rétention/confinement/traitement ;	Systeme de recueil des matieres dangereuses		
B	Coupes types de pose		Coupes types de pose			
B	Bibliothèque de matériaux		Bibliothèque de matériaux			

### Retranscription de la décomposition organique



Definition (French)	Name (French)	Name (French)	Name (French)
<b>Canalisation (objet/branche de réseau pour calcul)</b>			
			<i>Référence asset Neuf/existant</i>
Extrémité amont de l'axe de la canalisation dans le sens théorique d'écoulement (sans retranchement des regards ou autres ouvrage de raccordement)			Point départ axe (amont)
Extrémité aval de l'axe de la canalisation dans le sens théorique d'écoulement (sans retranchement des regards ou autres ouvrage de raccordement)			Point arrivée axe (aval)
			Nom de l'axe de référence
Valeur de l'abscisse curviligne sur l'axe de référence par projection			Chainage départ axe (amont)
Valeur de l'abscisse curviligne sur l'axe de référence par projection			Chainage arrivée axe (aval)
Extrémité amont de la canalisation dans le sens théorique d'écoulement (avec retranchement des regards ou autres ouvrage de raccordement)			Point départ canalisation (amont)
Extrémité aval de la canalisation dans le sens théorique d'écoulement (avec retranchement des regards ou autres)			Point arrivée canalisation (aval)
			<i>Eléments amont Eléments aval Masse</i>
			<i>Débit capable gravitaire Débit capable pression Débit d'absorption linéique</i>
			<i>Nom de la surface collectée</i>
			<i>Surface collectée (m2) Surface utile collectée (m2)</i>
... pour l'événement (venues d'eau)			<i>Débit transité calculé pour un type d'événement (venues d'eau)</i>
... pour l'événement (venues d'eau)			<i>Temps de parcours amont&gt;aval calculé pour un type d'événement (venues d'eau)</i>
Volume d'effluent stocké dans l'élément de canalisation pour l'événement (venues d'eau) considéré			<i>Volume stocké</i>

Liste des propriétés pour chaque composant du sous-système accompagnées d'une définition si besoin

Catégorie d'objets (décomposition organique)	Jeux de propriétés (décomposition fonctionnelle)	Propriétés	Référentiel
Name (French)	Name (French)	Name (French)	
<b>Canalisation (objet/branche de réseau pour calcul)</b>			
<i>Données d'identification</i>			
		Référence asset	
		Neuf/existant	
<i>Données de localisation</i>			
		Point départ axe (amont)	
		Point arrivée axe (aval)	
		Nom de l'axe de référence	
		Chainage départ axe (amont)	
		Chainage arrivée axe (aval)	
		Point départ canalisation (amont)	
		Point arrivée canalisation (aval)	
<i>Liaisons</i>			
		Éléments amont	
		Éléments aval	
<i>Données physiques</i>			
		Masse	
<i>Données hydrauliques</i>			
		Débit capable gravitaire	
		Débit capable pression	
		Débit d'absorption linéique	
		Nom de la surface collectée	
		Surface collectée (m2)	
		Surface utile collectée (m2)	
		Débit transité calculé pour un type d'événement (venues d'eau)	
		Temps de parcours amont>aval calculé pour un type d'événement (venues d'eau)	
		Volume stocké	

Regroupement des propriétés en jeux de propriétés pertinents

### Établissement du data dictionary

Nous vous présentons dans le tableau ci-dessous la méthode d'établissement du data dictionary.

Étape	Action
I.	Remplir la décomposition du sous-système choisi dans un nouvel onglet « Objets xxx » au format type « Objets ASS ».
	Indiquer les niveaux hiérarchiques « métier ».
	Se référer dans la mesure du possible au data dictionary de l'UC8 de l'onglet « Bridge_DD_v20 » pour les termes/propriétés :

Étape	Action																																																							
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déjà définis pour l'IFC bridge.</li> <li>• Pertinents pour l'IFC tunnel.</li> </ul> Cela permet d'assurer une convergence entre les IFC bridge et les IFC tunnel. <table border="1" data-bbox="954 398 1417 613"> <thead> <tr> <th colspan="2">Géométrie élément de conduite</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>.Profil en long</td> <td>=Bridge_DD_v20!D134</td> </tr> <tr> <td>.Droite</td> <td></td> </tr> <tr> <td>.Lignes du profil en long</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fil d'eau</td> <td></td> </tr> <tr> <td>.Profil en long sur axe en plan</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Géométrie élément de conduite		.Profil en long	=Bridge_DD_v20!D134	.Droite		.Lignes du profil en long		Fil d'eau		.Profil en long sur axe en plan																																												
Géométrie élément de conduite																																																								
.Profil en long	=Bridge_DD_v20!D134																																																							
.Droite																																																								
.Lignes du profil en long																																																								
Fil d'eau																																																								
.Profil en long sur axe en plan																																																								
3.	Intégrer pour chaque objet de la décomposition organique autant de lignes que nécessaire pour lister : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les propriétés nécessaires.</li> <li>• Leur regroupement (niveaux 3 et 4).</li> </ul> <table border="1" data-bbox="954 645 1417 833"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sous-système</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>→ 1- sous-ensemble</td> <td></td> </tr> <tr> <td>→ 2- type de composant/d'information</td> <td></td> </tr> <tr> <td>→ 3- jeu de propriétés</td> <td></td> </tr> <tr> <td>→ 4- propriétés</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Sous-système		→ 1- sous-ensemble		→ 2- type de composant/d'information		→ 3- jeu de propriétés		→ 4- propriétés																																														
Sous-système																																																								
→ 1- sous-ensemble																																																								
→ 2- type de composant/d'information																																																								
→ 3- jeu de propriétés																																																								
→ 4- propriétés																																																								
4.	Rechercher dans le référentiel documentaire de terminologie les termes appropriés.																																																							
5.	Ouvrir alors un onglet qui vous est propre « Tunnel_DD_xxx_v0 » selon le format de l'onglet type « Tunnel_DD_ASS_v0 ». Compléter les termes nouveaux introduits pour l'IFC tunnel, et les colonnes suivantes : <table border="1" data-bbox="325 1057 1417 1249"> <thead> <tr> <th>Niveau hiérarchique de l'objet</th> <th>Name (French)</th> <th>Definition (French)</th> <th>Name (English)</th> <th>Definition (English)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Informations du projet</td> <td>Ensemble des informations de définition et de description du projet</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="325 1303 1417 1496"> <thead> <tr> <th>Niveau hiérarchique de l'objet</th> <th>Name (French)</th> <th>Property group</th> <th>Parent group</th> <th>Child group</th> <th>Measure</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Informations du projet</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Niveau hiérarchique de l'objet	Name (French)	Definition (French)	Name (English)	Definition (English)	1	Informations du projet	Ensemble des informations de définition et de description du projet																		Niveau hiérarchique de l'objet	Name (French)	Property group	Parent group	Child group	Measure	1	Informations du projet																						
Niveau hiérarchique de l'objet	Name (French)	Definition (French)	Name (English)	Definition (English)																																																				
1	Informations du projet	Ensemble des informations de définition et de description du projet																																																						
Niveau hiérarchique de l'objet	Name (French)	Property group	Parent group	Child group	Measure																																																			
1	Informations du projet																																																							
6.	Compléter par les illustrations et références l'onglet « Tunnel_DD_xxx_v0 » : <table border="1" data-bbox="325 1572 1417 1733"> <thead> <tr> <th>Niveau hiérarchique de l'objet</th> <th>Name (French)</th> <th>Illustration</th> <th>Références documentaire</th> <th>Classe Unifomat 2015</th> <th>Classe Uniclass</th> <th>Classe Omniclass</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Informations du projet</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Niveau hiérarchique de l'objet	Name (French)	Illustration	Références documentaire	Classe Unifomat 2015	Classe Uniclass	Classe Omniclass	1	Informations du projet																																														
Niveau hiérarchique de l'objet	Name (French)	Illustration	Références documentaire	Classe Unifomat 2015	Classe Uniclass	Classe Omniclass																																																		
1	Informations du projet																																																							

## 8. RÉFÉRENTIEL DOCUMENTAIRE

### Référentiel pour la terminologie

#### Contenu

#### D'autres documents sur la plateforme MINnD

Le référentiel défini par le CETU pour la terminologie contient, par ordre de priorité :

1. Le dictionnaire AFTES (1999) relatif aux tunneliers.
2. Le dictionnaire AITS (1978) relatif aux travaux souterrains.
3. Le dictionnaire multilingue du CETU (2017).

D'autres documents sur les tunnels sont mis à disposition sur la plateforme MINnD.

La question se pose d'inclure les traductions en allemand déjà disponibles. En effet, il existe un grand nombre d'acteurs germanophones sur les travaux souterrains au niveau européen.

### Association des termes et propriétés avec ceux précédemment spécifiés

Il est intéressant d'associer les termes/propriétés avec les codifications/termes déjà spécifiés dans les classifications suivantes :

- Unifomat 2015 (US).
- Uniclass (UK).
- Omniclass 49 (UK).

### Cadre de travail

Le cadre de travail s'inscrit dans celui de **l'ISO19650 Organisation des informations concernant les ouvrages de 6 constructions — Gestion de l'information par la modélisation des 7 informations de la construction.**

<b>Partie 1</b>	Concepts et principes
<b>Partie 2</b>	Phase de réalisation des 8 actifs

# 9. ANNEXES

## 9.1. Diagramme du processus de travail

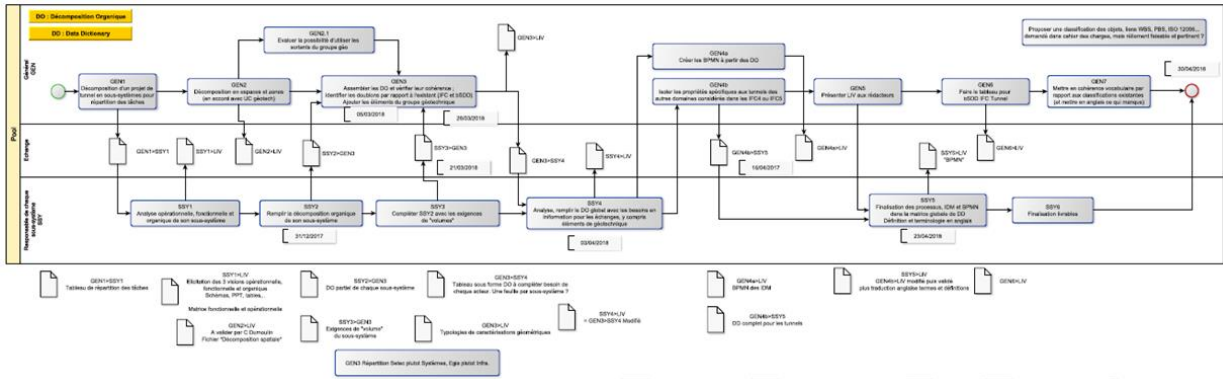


Diagramme du processus de travail

## 9.2. Dictionnaire de données (DD - Data Dictionary)

Discipline
Excavation/soutènement
Revêtement de tunnel
Étanchéité d’ouvrage souterrain
Méthodes constructives de creusement de tunnel
Drainage/assainissement
Ventilation
Alimentation en énergie
Défense incendie
Circulation et évacuation des personnes
Surveillance/sécurité du site
Système de guidage de transport
Géothermie

MINN - IOR - DATA DICTIONARY  
DATA DICTIONARY

Discipline	Nom de la donnée	Unité de la donnée	Type de la donnée	Source	Nature	Unité	Portée	Statut	Étendue	Interprétation	Autres
Excavation/soutènement	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			
	Excavation/soutènement					14	Excavation/soutènement	0			

### Dictionnaire de données

### 9.3. Décomposition fonctionnelle

Discipline
Excavation/soutènement
Revêtement de tunnel
Étanchéité d'ouvrage souterrain
Méthodes constructives de creusement de tunnel
Drainage/assainissement
Ventilation
Alimentation en énergie
Défense incendie
Circulation et évacuation des personnes
Surveillance/sécurité du site
Système de guidage de transport
Géothermie

MINnD UC8 - Analyse fonctionnelle  
DRAINAGE-ASSAINISSEMENT

#### UC8 - GC

##### Analyse fonctionnelle Drainage-Assainissement

**DEFINITION**

Dispositif permettant :  
 - le maintien hors d'eau du système à exploiter par collecte et le transport d'effluents vers un exutoire  
 - le cas échéant, de réguler le débit transporté et/ou rejeté  
 - le cas échéant, de traiter les effluents avant leur rejet en dehors du système exploité

**ACTEURS**

MDA  
 MDE  
 EXP  
 MAT  
 ENT  
 FOR  
 CTC  
 USE  
 GEO  
 ENN  
 HYD

Système	Pourquoi Fonction	Quoi		Comment	
		Exigence	Organes	Acteurs	Echanges
ABSORPTION DES EAUX	Géométrie : positionnement approprié (point bas, ...) par rapport aux espaces drainés ou aux points d'eau  Hydraulique : avoir une capacité d'absorption appropriée  Fiabilité : permettre de maintenir la capacité d'absorption pour le type d'effluent collecté, dans des conditions normales d'entretien pour une probabilité d'occurrence pour les venues d'eau définie et pendant la durée de service définie  Solidité : supporter les charges mécaniques susceptibles d'être appliquées au dispositif d'absorption  Stabilité : rester en place sous l'effet des charges mécaniques et hydrauliques susceptibles d'être appliquées au dispositif d'absorption  Anti-vandalisme : limiter et restreindre les possibilités de manipulation et de mouvement du dispositif à des personnels habilités ou des systèmes de commande autorisés  Maintainabilité : permettre des opérations d'entretien visant à maintenir la capacité d'absorption minimale		Ouvrages d'absorption Regards		
			Ouvrages d'absorption Regards		
			Ouvrages d'absorption Regards		
			Ouvrages d'absorption Regards		
			Ouvrages d'absorption Regards		
			Dispositifs anti-vandalisme Ouvrages d'absorption Regards		
			Ouvrages d'absorption Regards Accès		
		Canalisation/caniveau/cunette / ... Regard Ouvrages de tête Déversoir Pompes Dispositifs d'accroche			

MINnD-UC8-T1-DR\_Drainage-Assainissement\_v11.xlsx/TUN-ASS\_FN  
28/11/2018

Rédacteur : E  
 Vérification : Groupe de travail MINnD UC8 -  
 Page 1

#### Analyse fonctionnelle

Discipline
Excavation/soutènement
Revêtement de tunnel
Étanchéité d'ouvrage souterrain
Méthodes constructives de creusement de tunnel
Drainage/assainissement
Ventilation
Alimentation en énergie
Défense incendie
Circulation et évacuation des personnes
Surveillance/sécurité du site
Système de guidage de transport
Géothermie

MINnD - UCS  
DRAINAGE ASSAINISSEMENT

Niveau d'abstr. / Niveau d'itération de l'objet	STRUCTURE ORGANIQUE / PRODUCT BREAKDOWN STRUCTURE						CLASSIFICATION		
	Groupes Fonctionnels (Fonct.)	Objets (Abstraction objet)	Domaine Application	Unité de propriété (Abstraction propriété)	Propriétés	Exemples	Classe maître dans EC 4.2	Classe maître dans EC 4.2 OPTION	EC 5 proposition de classe ou sous-supplémentaire
Level in PBS	Group of objects	Object	Type of information	Property set	Property	Example of value	Master class identified in EC 4.2	Master class identified in EC 4.2 - OPTION	Proposed class for EC 5
<b>A</b>	Drainage-assainissement								Type entité = DRAINAGE
<b>B</b>	RESEAU DE DRAINAGE ASSAINISSEMENT						<a href="#">R:DrainageSystem</a>	<a href="#">R:DrainageSystemEum = DRAINAGE</a>	<a href="#">R:DrainageSystemEum = DRAINAGE</a>
			Informations d'identification de réseau						Propriété
			Données d'identification de réseau de drainage assainissement						Propriété
				Projet / Pastinaire					propriété
				Date					propriété
				Nom du "réseau"					propriété
				Eudolce		Cours d'eau X, Réseau Y			propriété
			Informations de caractérisation de réseau						Propriété
			Typologie de réseau de drainage assainissement						Propriété
				Type réseau		Collecte/reboullement			propriété
				Type d'effluents collectés		Pluvial, usé, industriel, pluvial/usé, ...			propriété
				Type pose réseau		Béton/plâtre terre/plâtre terre-protection/fluations			propriété
				Type protection		Aucune/calorifugeage/ ...			propriété
			Informations de contrôle de réseau						Propriété
				Données d'identification					Propriété
				Date					propriété
				Prestations					propriété
				Résultat Tests pression					Propriété
				Résultat Tests mécaniques					Propriété
				Résultat Tests pose					Propriété
				Résultat Tests visuels					Propriété
			Informations de réalisation de réseau (mise en œuvre)						Propriété
				Données de méthode					Propriété
				Données de ressources					Propriété
			Informations de construction de réseau (actifs)						Propriété
				Données de coût					Propriété
				Données d'état (de statut)					Propriété
				Données de planification					Propriété
				Données de ressources					Propriété
				Données environnementales					Propriété
				Données de contrôle					Propriété
			Information de maintenance de réseau (actifs)						Propriété
				Données de coût					Propriété
				Données de ressources					Propriété
				Données d'état (de statut)					Propriété
				Données de planification					Propriété
				Données de ressources					Propriété
				Données environnementales					Propriété
				Données de contrôle					Propriété
			Informations de démantèlement de réseau (actifs)						Propriété
				Données de coût					Propriété
				Données d'état (de statut)					Propriété
				Données de planification					Propriété
				Données de ressources					Propriété
				Données environnementales					Propriété
				Données de contrôle					Propriété
<b>C</b>	TRANSPORT DES EFFLUENTS						<a href="#">R:PipeSegment</a>		<a href="#">R:FlowSegment</a>
<b>D</b>		Canalisation (objet/branche de réseau pour calcul)					<a href="#">R:PipeSegment</a>		<a href="#">R:PipeSegment</a>

MINnD-UCS-T1-DR\_Drainage-Assainissement\_v1.1a / TUN\_A55\_DR  
26/11/2018

Rédacteur : R55  
Vérificateur : Groupe de travail MINnD-UCS-SC  
Page 1 / 10

Décomposition organique (PBS – Product Breakdown Structure) et exigences de propriétés (PSET – Property sets)



## 9.4. Spécifications de géométrie et de positionnement (PBS\_GEOM\_POSIT)

Discipline
Excavation/soutènement
Revêtement de tunnel
Étanchéité d'ouvrage souterrain
Méthodes constructives de creusement de tunnel
Drainage/assainissement
Ventilation
Alimentation en énergie
Défense incendie
Circulation et évacuation des personnes
Surveillance/sécurité du site
Système de guidage de transport
Géothermie

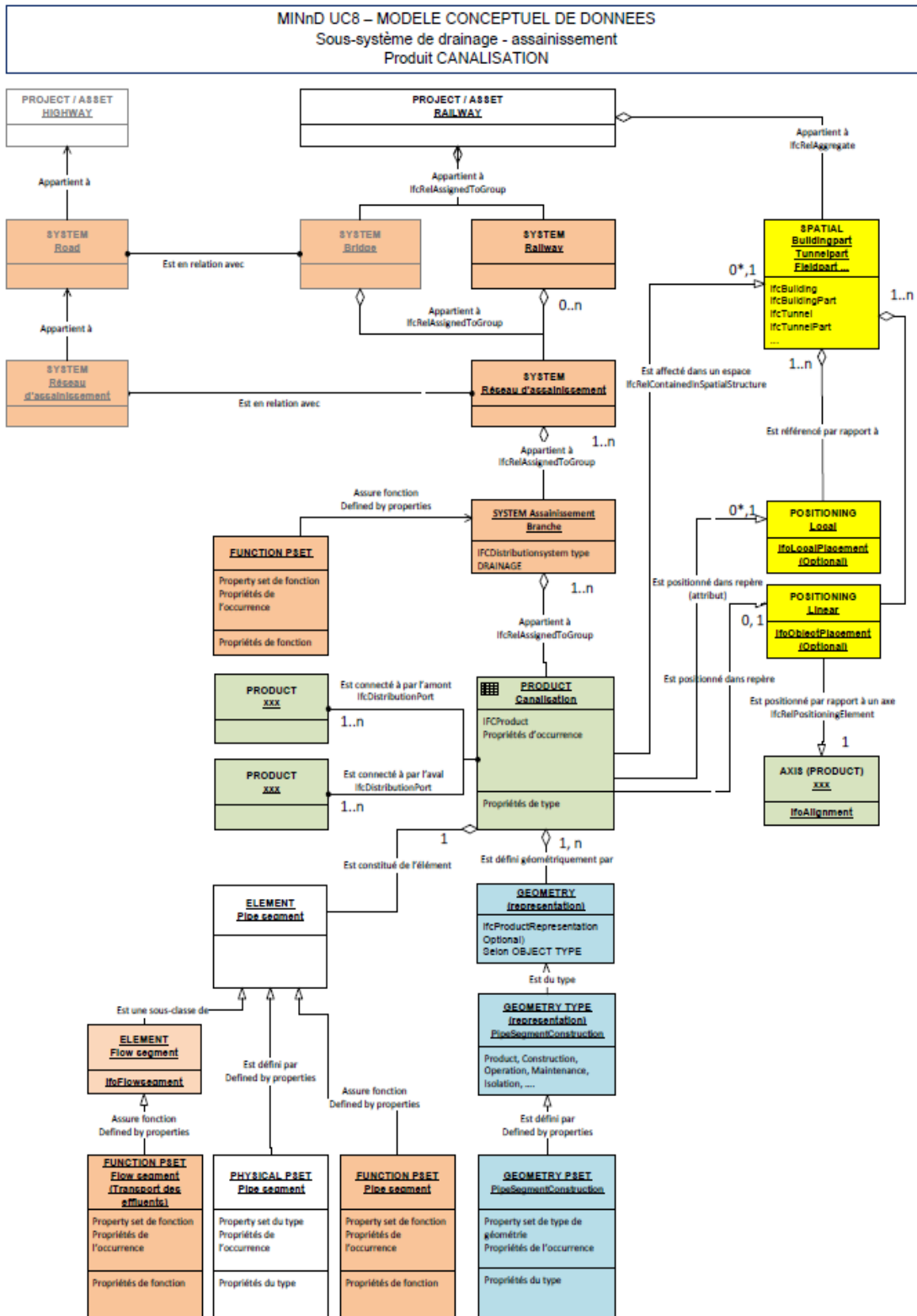
MINND - UCS  
DRAINAGE-ASSAINISSEMENT

Niveau métr (lettres)	DÉCOMPOSITION ORGANIQUE PRODUCT BREAKDOWN STRUCTURE		GÉOMÉTRIE / POSITIONNEMENT / VOLUMES ASSOCIÉS GEOMETRY/POSITIONING/ASSOCIATED VOLUMES				
	Niveau hiérarchique de l'objet Group of ouvrages (Français)	Objets (décomposition organique) Object	REPRÉSENTATION GÉOMÉTRIQUE Procédure de modélisation sommaire Low definition geometrical representation	REPRÉSENTATION GÉOMÉTRIQUE Procédure de modélisation détaillée High definition geometrical representation	REPRÉSENTATION GÉOMÉTRIQUE Types d'axes utilisés Type of axis used	POSITIONNEMENT Positioning	VOLUMES ASSOCIÉS // FONCTIONS Associated volume representations
A	Drainage-assainissement						
B	RESEAU DE DRAINAGE-ASSAINISSEMENT						
C	TRANSPORT DES EFFLUENTS						
D		Canalisation (objet/branche de réseau pour calcul)	R1-extrusion	R1-extrusion	A2-Alignements (axe et profil en long)	AXE	OUI
D		Entrobage de canalisation	R1-extrusion	R2-profil paramétrique	A2P-Alignements (axe et profil en long)/Découpage en parties d'ouvrages	AXE	OUI
D		Fouille	R1-extrusion	R2-profil paramétrique	A2P-Alignements (axe et profil en long)/Découpage en parties d'ouvrages	AXE	OUI
D		Remblai de tranchée ou autre couverture	R1-extrusion	R2-profil paramétrique	A2P-Alignements (axe et profil en long)/Découpage en parties d'ouvrages	AXE	OUI
D		Dispositif d'accroche	R5-géométrie procédurale complexe	R5-géométrie procédurale complexe	A1-Droites et cercles	LOCAL	OUI
D		Fourreau	R1-extrusion	R1-extrusion	A2-Alignements (axe et profil en long)	AXE	OUI
D		Regard	R5-géométrie procédurale complexe	R5-géométrie procédurale complexe	A1-Droites et cercles	AXE	OUI
E		Réserve dans regard	R5-géométrie procédurale complexe	R5-géométrie procédurale complexe	A1P-Droites et cercles/Découpage en parties d'ouvrages	LOCAL	OUI
D		Ensemble de pompage	R5-géométrie procédurale complexe	R5-géométrie procédurale complexe	A1-Droites et cercles	LOCAL	OUI
C	ABSORPTION DES EFFLUENTS (TERMINAUX)						
D		Ouvrage d'absorption ponctuel	R5-géométrie procédurale complexe	R5-géométrie procédurale complexe	A1-Droites et cercles	AXE	OUI
D		Ouvrage d'absorption linéaire	R1-extrusion	R5-géométrie procédurale complexe	A2P-Alignements (axe et profil en long)/Découpage en parties d'ouvrages	AXE	OUI
D		Ouvrage d'absorption surfacique	R6-BREP	R6-BREP	A1-Droites et cercles	LOCAL	OUI
C	ACCES AUX OUVRAGES DU RESEAU						
D		Dispositif de couverture de regard	R5-géométrie procédurale complexe	R5-géométrie procédurale complexe	A1-Droites et cercles	AXE	OUI
D		Trémie d'accès pour personnel	R5-géométrie procédurale complexe	R5-géométrie procédurale complexe	A1P-Droites et cercles/Découpage en parties d'ouvrages	LOCAL	OUI
D		Trémie d'accès pour matériel	R5-géométrie procédurale complexe	R5-géométrie procédurale complexe	A1P-Droites et cercles/Découpage en parties d'ouvrages	LOCAL	OUI
C	GESTION DES EFFLUENTS						
D		Ouvrage de rétention/confinement/traitement/recueil des matières dangereuses	R5-géométrie procédurale complexe	R5-géométrie procédurale complexe	A1P-Droites et cercles/Découpage en parties d'ouvrages	LOCAL	OUI
D		Espace de rétention/confinement/traitement/recueil des matières dangereuses	R5-géométrie procédurale complexe	R5-géométrie procédurale complexe	A1P-Droites et cercles/Découpage en parties d'ouvrages	LOCAL	OUI
B		ESPACE DRAINE					
B		POINT D'EAU					

### Spécifications de géométrie et de positionnement

## 9.5. Modèle conceptuel de données (MCD)

Discipline/produit ou composant ou ensemble fonctionnel
Revêtement de tunnel/anneau
Drainage-assainissement/canalisation
Drainage-assainissement/réseau d'assainissement
Ventilation/extracteur
Ventilation/réseau d'extraction



Modèle conceptuel de données

## 9.6. Besoins en information (MVD – Model View Definition)

