



Modélisation des INformations INteropérables  
pour les INfrastructures Durables

## GTI.3 - IFC Road Synthèse des livrables

### Auteurs / Organismes

Bastien AVRIL (Geomedia)  
Christophe BLANCHET (Egis)  
Hakima BOUKHELIFA (Vinci Autoroutes)  
Christophe CASTAING (MINnD)  
Nolwenn LANCIEN (Arkance)  
Denis LE ROUX (Setec)

Paul LOGE (Setec)  
Pascal ROBIN (Colas)  
Guillaume TIGNON (Colas)  
Charles-Édouard TOLMER (Eurovia)  
Jérôme TOMÉ (Setec)  
Layella ZIYANI (ESTP Paris)

### Relecteur / Organisme

Gaëlle LE BARS (Egis)

Thème de rattachement : Création des données

MINnDs2\_GTI.3\_ifc-road\_synthese\_livrables\_011\_2022  
LC/22/MINNDS2/050B-111B-112B-113B-147-160-175-189 & LC/23/MINNDS2/198  
Septembre 2022

Site internet : [www.minnd.fr](http://www.minnd.fr)

Président : François ROBIDA Chefs de Projet : Pierre BENNING / Vincent KELLER

Gestion administrative et financière : IREX ([www.irex.asso.fr](http://www.irex.asso.fr)), 9 rue de Berri 75008 PARIS, [contact@irex.asso.fr](mailto:contact@irex.asso.fr)

# SOMMAIRE

<b>1. ÉLÉMENTS INTRODUCTIFS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Organisation des livrables .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Précisions sémantiques / Glossaire.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Le contexte général .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Problématique traitée par le groupe de travail.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Que voulons-nous tester ? .....</b>	<b>6</b>
<b>2. ANALYSE (LIVRABLE 1) .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Difficultés rencontrées .....</b>	<b>9</b>
Compréhension du modèle conceptuel .....	9
Choix des contributeurs non anodin.....	9
Méthode de création non harmonisée.....	9
<b>2.2 Analyse critique du modèle conceptuel de données des IFC Road .....</b>	<b>9</b>
Nécessité de coordination.....	9
<b>2.3 Analyse de la méthode de conception d'un DD .....</b>	<b>9</b>
Traduction des propriétés.....	9
Description des propriétés.....	9
Organisation humaine et outils .....	9
Temps consacré à la méthode.....	9
<b>2.4 Analyse de l'utilité des DD et limites .....</b>	<b>9</b>
Utilité	9
Limites	10
<b>3. CONCLUSIONS (LIVRABLE 1) .....</b>	<b>11</b>
Démarche.....	11
Perspectives .....	11
<b>4. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS (LIVRABLE 2).....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 Résultats .....</b>	<b>12</b>
L'accès au bSDD est réussi .....	12
Points de vigilance .....	12
<b>4.2 Interprétation des résultats .....</b>	<b>13</b>
Avantage du bSDD pour une opération d'infrastructure .....	13
<b>5. CONCLUSION (LIVRABLE 2) .....</b>	<b>14</b>
Vers une standardisation des livrables BIM .....	14
Vers une démarche exhaustive ? .....	14
Vers quelle gouvernance des données ? .....	14
<b>6. RÉFÉRENCES .....</b>	<b>15</b>
Liste des références .....	15

---

**Mots clés principaux  
(Fra)**

MINnD ; Recherche ; Construction ; Infrastructures ; BIM ; Maquette numérique ;

---

**Mots clés spécifiques  
au livrable (Fra)**

Route ; Chaussée ; bsDD ; dictionnaire de données ; Cas d'usage ; Usage BIM ; Do-  
maine, Storyline ; Unit test ;

---

**Main key words (Eng)**

MINnD; Research; Construction; Infrastructure; BIM; Digital model;

---

**Deliverable key words  
(Eng)**

Road; Roadway; bsDD; data dictionary; Use case; BIM use; Domain; Storyline; Unit  
test

# I. ÉLÉMENTS INTRODUCTIFS

## I.1 Organisation des livrables

Le groupe de travail GT 1.3 IFC Road a produit trois livrables principaux qui rassemblent ou évoquent l'ensemble des livrables intermédiaires produits sur la saison 2 de MINnD.

<b>Livable 1</b>	<b>Établissement de dictionnaires de données pour les projets routiers</b> : Méthodologie de travail, description des cas d'usage traités, contenu des dictionnaires de données.
<b>Livable 2</b>	<b>Exploitation des dictionnaires de données pour les projets routiers</b> : Description et conclusion de l'exploitation des dictionnaires de données et recommandations.
<b>Livable 3</b>	<b>Synthèse des livrables</b> : Éléments communs et rappel des analyses et conclusions des Livrables 1 et 2.

## I.2 Précisions sémantiques / Glossaire

bSDD (différent de DD, voir plus bas)	<p>Le buildingSMART Data Dictionary (bSDD) est une des solutions qui permet d'héberger des dictionnaires de données (DD) structurés selon un modèle interne proche de la norme ISO 12006-3 [1].</p> <p>D'autres solutions que bSDD sont possibles pour respecter la norme ISO 12006-3.</p>
Cas d'usage / Usage BIM : deux termes à ne pas confondre	<p>« Un <b>cas d'usage</b> est un processus décrivant une activité de management d'un projet (définir les installations de chantier, faire des métrés, établir les méthodes de construction, faire la synthèse des cheminements des réseaux et du gros œuvre, ...) » [2].</p> <p>« Un <b>usage BIM</b> est un processus élémentaire utilisant des technologies numériques (modélisation 3D, planification 4D, contrôles automatiques pour suivi de l'avancement, ...). C'est un processus réalisé par les contributeurs au processus BIM, sous le contrôle de l'équipe de BIM Management. Les usages BIM devront avoir pour objet de répondre aux objectifs BIM. Chaque objectif métier devra être nourri par autant d'usages BIM que nécessaire » [3].</p> <p>Exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cas d'usage = Définir les méthodes</li><li>• Usage BIM correspondant = Planification 4D</li></ul>
Dictionnaire de données (DD)	Référentiel centralisé d'informations relatives à des données, telles que la signification, les relations avec les autres données, l'origine, l'utilisation et le format (ISO 23 386 [4]).
Domaine (bSDD)	« Contains general information about the delivered data » [1]. Dans le bSDD, les dictionnaires ou classifications sont stockés sous le nom de domaine, chaque domaine comportant des classifications et des propriétés.
Storyline	Il n'existe pas de définition universelle ou normalisée. Notre pratique est la suivante : les storylines sont issues de processus métier identifiés dans notre GT. Une storyline comporte plusieurs cas d'usage.
Cas d'usage	Chaque <b>cas d'usage</b> répond à un objectif spécifique et il se focalise sur un bénéfice en particulier. Pour chaque phase du projet, les exigences d'information des différents acteurs sont décrites. Les cas d'usage définissent ainsi, qui fournit quelle information, à quel moment, dans quel format et avec quel niveau de détail, afin d'atteindre un certain résultat [5].

Unit test

Et pour chaque cas d'usage, plusieurs **unit tests** peuvent être identifiés et décrits. Ces derniers servent de base aux tests de validation des logiciels souhaitant implémenter les IFC.

## 1.3 Le contexte général

MINnD acteur pour la définition des dictionnaires de données

Comme indiqué dès le début (MINnD Saison 1), MINnD S2 « est un des artisans majeurs des initiatives internationales pour la définition des dictionnaires de données (classification et ontologies des composants des projets d'infrastructures) et le développement des IFC dans de nombreux domaines ».

Éléments du programme de recherche

D'après le programme de recherche du projet MINnD Saison 2 : « Le BIM doit s'appuyer sur la classification et la normalisation des produits/objets des infrastructures. » Le GT 1.3 IFC Road s'inscrit pleinement dans cette démarche par la définition de Dictionnaires de Données (notés DD) qui complètent les IFC 4. Voici les éléments du programme de recherche sur lesquels nous avons construit notre méthodologie de travail.

Le GT 1.3 a établi des Dictionnaires de Données

Le GT 1.3 s'est focalisé principalement sur l'établissement des dictionnaires de données (DD) de quelques domaines métier assainissement et plateforme (c'est-à-dire la chaussée, les accotements et le terre-plein central ; le talus est traité dans l'IFC Terrassement ; cf. 2.3) sur la base de la description de cas d'usages précis.

3 étapes pour lever les verrous du programme de recherche

Pour lever les verrous évoqués dans le programme de recherche de MINnD S2, les tâches suivantes ont été retenues :

1. Constituer des panels d'experts des domaines techniques pour détailler les processus, les exigences fonctionnelles et les décompositions d'objets.
2. Établir un langage commun à partir de livrables en lien avec la communauté internationale.
3. Créer un réseau en France d'experts chercheurs sur les outils de modélisation.

Les réponses apportées

Le résultat de ces activités (dictionnaires de données et storylines) est décrit dans le livrable 1 : Établissement de dictionnaires de données.

L'expérimentation qui valide ce résultat est quant à elle décrite dans le livrable 2 : Exploitation des dictionnaires de données.

Ainsi, nous répondons bien à une partie du programme de recherche qui liste dans sa démarche :

- Identifier les échanges de données ainsi que les processus de ces échanges
- Écrire le dictionnaire de propriétés et la librairie d'objets types.

Faciliter l'ajout de sémantique aux IFC 4 par les Dictionnaires de Données

Le modèle IFC 4.3 a été récemment développé : celui-ci contient un modèle conceptuel de données et des objets qui permettent de représenter les spécificités des projets d'infrastructure (par exemple l'alignement et le dévers pour les chaussées). En revanche, le modèle conceptuel des IFC 4.3 ne transporte pas toute la sémantique ni toutes les propriétés dont nous avons besoin pour nos métiers dans les projets d'infrastructures. L'ambition est donc de travailler sur l'intégration de propriétés dans les outils métier au travers des objets manipulés.

Ces données du patrimoine de l'infrastructure sont universelles mais pas homogènes en termes de structuration, de classification et de codification. Les pratiques, outils et chartes divers orientent les informations portées par nos modèles.

Développer des domaines (assainissement et plateforme dans notre cas) du bSDD permet de mettre à dispositions une liste de propriétés avec liens hypertexte vers leur documentation et d'homogénéiser ces propriétés sur le cycle de vie d'un ouvrage et dans les différents domaines (DD).

## I.4 Problématique traitée par le groupe de travail

Tous les problèmes de l'OpenBIM ne sont pas traités ici

Notre groupe de travail n'avait pas l'ambition de résoudre tous les problèmes qui sont à traiter pour arriver à un bSDD fonctionnel et maintenu dans le temps. Nous isolons donc une problématique plus précise décrite dans la suite de ce livrable.

Comment conserver son environnement de travail

Comme évoqué plus haut, les IFC version 4.3 sont à compléter par des propriétés structurées dans des dictionnaires de données. De plus, la mise en relation de ces dictionnaires de données apporte une continuité dans les propriétés utilisées pour caractériser les objets du projet et permet également à chaque acteur de conserver ses spécificités culturelles : des propriétés identiques mais nommées différemment dans des contextes différents peuvent être liées au travers des dictionnaires de données de chaque acteur. L'environnement de travail de chacun (outils métier, bibliothèques d'objets, chartes d'études, etc.) est ainsi conservable.

Établissement de dictionnaires de données pour les projets routiers

Nous avons donc travaillé à l'établissement de dictionnaires de données pour les projets routiers par les actions suivantes :

1. Définir le scope à traiter : un projet routier adressant bien trop de domaines métiers différents, nous avons précisé notre scope d'étude : type de projet, domaines, usages
2. Établir une méthodologie pour constituer les dictionnaires de données nécessaires pour décrire le scope défini au point 1 (sur la base d'une méthode établie dans la Saison 1 de MINnD, groupe IFC Tunnels notamment, et IFC Rail Saison 2)
3. Appliquer cette méthodologie pour produire les dictionnaires de données (assainissement et plateforme)
4. Exploiter sur des usages concrets les dictionnaires de données avec les outils métier et de visualisation d'IFC.

Sans remettre en question le modèle IFC

Un dictionnaire de données (DD) a donc pour but de répondre à ce besoin en sémantique non satisfait par l'IFC 4.3. Ce DD doit permettre d'enrichir le modèle IFC. Cet enrichissement peut se faire de deux manières :

1. Affiner la classification / la sémantique des objets présente dans le modèle conceptuel (l'arborescence) IFC
2. Ajouter des propriétés, notamment spécifiques aux métiers, aux objets que n'existent pas dans le modèle conceptuel des IFC

Si on souhaite une base de données numérique implémentée au fil de l'eau durant toutes les phases d'une opération, il est nécessaire de mieux définir la sémantique de nos maquettes numériques sans remettre en question le schéma des IFC.

## I.5 Que voulons-nous tester ?

Tester l'utilisation de sémantique complémentaire aux IFC infra

Nous voulons tester si l'utilisation de sémantique complémentaire aux IFC infra (IFC 4.3) complète bien les manques des IFC et facilite l'interopérabilité, les échanges d'informations et donc un travail collaboratif basé sur des principes et outils (logiciels mais également méthodes de travail et de structuration de l'information comme les dictionnaires de données) de l'OpenBIM.

Les entrants

De nombreux travaux existent sur le développement d'IFC pour les projets routiers. Nous avons considéré :

- Les travaux coréens en lien avec bSI spécifiquement sur les IFC Road [6]–[8],
- Les documents de travail et livrables de l'Expert Panel InfraRoom de buildingSMART International [9]–[11],
- Les livrables de MINnD S1 : UC2 Modélisation des informations des chaussées sur le cycle de vie [12],
- Les livrables IFC Tunnel/IFC Bridge (méthodologie par la définition des besoins/exigences) [13]–[16].

Nous avons également régulièrement intégré de nouveaux entrants dans notre travail, notamment les sortants du projet IFC Rail de MINnD S2 : méthodologie et description de storylines [17], [18].

Nos DD ont également été partagés avec le GT IFC Rail.

Organisation du travail

Les tâches principales identifiées pour ce groupe de travail sont les suivantes :

3. Définir le scope de la réflexion, les domaines métier traités et les cas d'usage pour établir la liste des propriétés associées
4. Établir les cas d'usage prioritaires et en formaliser les processus collaboratifs et donc les besoins en information / sémantique / propriétés
5. Participer au montage du projet international des IFC infra et « alimenter » le panel d'experts internationaux (buildingSMART International et ISO)
6. Suivre les développements du modèle conceptuel IFC Road et les valider (voir Livrable 1)
7. Monter un programme d'implémentation et d'expérimentation avec les vendeurs de solutions/logiciels pour valider le contenu des bSDD ainsi que la pertinence de l'utilisation de cette sémantique complémentaire aux IFC Infra (voir Livrable 2).

Détail des tâches pour chaque livrable

**Les numéros font référence aux tâches listées dans la fiche action.**

Travail préliminaire

1. S'approprier les livrables existants sur les IFC Road ainsi que ceux de la tranche 1 de MINnD (notamment UC2 : Cycle de vie des chaussées, étude détaillée notamment de la partie 2 sur les propriétés et la structuration des données : validation du contenu au regard des évolutions actuelles du BIM [12]) et du dictionnaire AIPCR par exemple [19].
2. Accompagner les membres du groupe pour la compréhension du fonctionnement et du contenu du DD et définition de la méthodologie de production des livrables pour introduction dans le bSDD.

Contenu du livrable 1 :  
« Établissement de dictionnaires de données pour les projets routiers »

Contenu du livrable 2 :  
« Exploitation des dictionnaires de données »

Contenu du livrable 3

3. Participer aux réunions et ateliers buildingSMART International (InfraRoom IFC Road), récupérer les documents produits, notamment liste et contenu des cas d'usage et bSDD. Une analyse critique est à produire, notamment sur l'avancement des sujets Assainissement et Chaussée
  4. Participer aux actions pour la normalisation des IFC Infra (CEN, ISO)
  5. Construire un Data Dictionary sur les matériaux et terrassement (spécification du scope : typologie d'infrastructure, structure, mouvement des terres, géotechnique) avec la méthodologie dédiée (similaire UC8 MINnD (tranche 2-3) IFC Tunnel [16]) après décomposition en sous-systèmes et identification des cas d'usage/IDM et en repartant des éléments de l'UC 2 : différenciation entre éléments à considérer dans le bSDD ou dans le MCD. S'assurer de la cohérence entre description par les matériaux et par la géométrie et l'espace
  6. Construire un Data Dictionary Assainissement avec la méthodologie dédiée (similaire UC8 MINnD (tranche 2-3) IFC Tunnel [16]) après décomposition en sous-systèmes et identification des cas d'usage/IDM en repartant notamment des éléments de modélisation conceptuelle d'Egis. S'assurer de la cohérence entre description par systèmes et par la géométrie et l'espace
  7. Formaliser les spécifications (scope à définir) à porter au niveau de buildingSMART International (en anglais). Cas d'usage prioritaires pour l'établissement futur des MVD liés, en comparaison des usages BIM retenus dans l'InfraRoom buildingSMART International.
  8. Développer le contexte français du bSDD à partir des décompositions organiques, sortants des tâches ci-dessus. Articulation contexte français et participation au contexte international. Pilotage de la prestation de développement en collaboration avec les autres GT IFC Infra (Rail, Tunnel, Terrassement, Géotechnique, Ouvrages d'art).
  9. Mener une réflexion pour la rédaction de DCE (spécifications BIM), bordereaux des prix et détail estimatif, quantitatifs (décompositions du projet), à partir du bSDD (taxonomie et classification).
  10. et 11. Mettre en pratique des bSDD par expérimentation : définition, application et analyse.
  12. Présenter des résultats préliminaires à InfraBIM Open : article, présentation, vidéo de démonstration.
- Synthèse des livrables : éléments d'introduction et rappel des analyses et conclusions des deux autres livrables

Résultats scientifiques et techniques attendus

- Validation d'une démarche de définition du contenu d'un bSDD à partir des exigences techniques/besoins métier.
- Structuration du dictionnaire de données (bSDD) et des processus associés (Cas d'usage/IDM).
- Spécifications pour le modèle conceptuel de données des IFC infra.
- Validation de la démarche d'utilisation des bSDD pour compléter la sémantique du modèle conceptuel des IFC infra.

Gestion des interfaces avec les autres domaines IFC

Des interfaces ont été identifiées entre domaines liées à la route et avec d'autres domaines des IFC Infra en développement au sein de MINnD et de bSI. On peut citer notamment :

- Plateforme / assainissement (interne GT IFC Road)
- Terrassement
- Ouvrages d'art



- 
- Tunnel
  - ACV
  - Géotechnique

## 2. ANALYSE (LIVRABLE I)

### 2.1 Difficultés rencontrées

<b>Compréhension du modèle conceptuel</b>	Des difficultés demeurent dans la compréhension du modèle conceptuel de données des IFC, c'est-à-dire l'organisation des différentes classes IFC qui permettent de décrire une chaussée. Les travaux de MINnD et de buildingSMART International étant menés en parallèle, les exemples IFC et les spécifications détaillées sont arrivées vers la fin du projet.
<b>Choix des contributeurs non anodin</b>	L'accès aux personnes avec une double culture métier et connaissance des IFC est nécessaire pour faciliter le lien entre le DD et les IFC.
<b>Méthode de création non harmonisée</b>	La méthodologie de création d'un DD est assez libre et il est facile d'avoir des différences entre deux dictionnaires de données (nommage, description des champs...). L'élaboration d'une convention sur la création de bSDD permettrait d'homogénéiser ce travail.

### 2.2 Analyse critique du modèle conceptuel de données des IFC Road

<b>Nécessité de coordination</b>	Un processus de traitement des interfaces entre notre groupe de travail et d'autres (Rail et Terrassement notamment) a été proposé mais n'a pas pu être mis en place, compte tenu de l'avancement décalé et du rythme de ces autres groupes. Dans la gouvernance des DD de MINnD suite à MINnD S2, il conviendra de gérer ces interfaces et d'éliminer les doublons dans les DD. Un DD commun avec ces propriétés communes a été imaginé.
----------------------------------	---

### 2.3 Analyse de la méthode de conception d'un DD

<b>Traduction des propriétés</b>	Cette étape nécessite des relectures afin de valider la pertinence ou la justesse de la traduction. Cette étape peut être itérative. Par ailleurs, chacun est libre d'utiliser un dictionnaire de traduction de son choix (AIPCR [19],...), ce qui peut aboutir à un manque d'homogénéité.
<b>Description des propriétés</b>	La rédaction des propriétés par différentes personnes génère une hétérogénéité des descriptions, autant sur la forme (phrase, conjugaison) que sur le fond (niveau de détails attendu).
<b>Organisation humaine et outils</b>	Un travail collaboratif sur la conception d'un DD à plusieurs mains nécessite une organisation minimum : outil de travail collaboratif, réunion de relecture « par les pairs »...
<b>Temps consacré à la méthode</b>	L'identification des propriétés, leur traduction, la détermination d'une description est un travail de longue haleine et chronophage. Plusieurs heures peuvent être nécessaires pour valider 10 propriétés.

### 2.4 Analyse de l'utilité des DD et limites

<b>Utilité</b>	La principale utilité d'un dictionnaire de données publié dans la plateforme de buildingSMART est de pouvoir compléter la sémantique et les propriétés des IFC qui ne font pas consensus. Ainsi, il devient possible d'ajouter des propriétés qui sont spécifiques à un pays, une norme tout en ayant un cadre de définition (ISO 23386) qui assure la pérennité du DD.
----------------	---

## Limites

### Gouvernance des DD

L'utilisation de ce DD va grandement dépendre de plusieurs facteurs qui ne sont pas encore complètement définis.

Ces DD vont obligatoirement évoluer dans le temps et, afin qu'ils soient utilisés par le plus grand nombre, une instance (publique de préférence) doit se porter garante de ce DD.

### Intégration des DD dans les outils de conception

L'intégration des propriétés dans les modèles se fait pour le moment manuellement en choisissant la propriété dans le bSDD via des outils développés par les éditeurs sur les API du bSDD. Afin d'industrialiser ce processus, il faudrait qu'elle soit automatisée.

### Définition des exigences des échanges

Selon les cas d'usage, il serait intéressant d'avoir des outils pour définir les exigences des échanges avec les propriétés du bSDD comme les MVD pour les IFC.

### Incompatibilité entre une propriété de l'IFC et une propriété du bSDD

Le principal problème est que pour le moment la définition des propriétés des IFC n'est pas complètement compatible avec l'ISO 23386 utilisée par le bSDD. Un autre problème est aussi le manque d'harmonisation des propriétés IFC.

### 3. CONCLUSIONS (LIVRABLE I)

#### Démarche

Notre groupe de travail IFC Road a établi des dictionnaires de données assainissement et plateforme en précisant tout d'abord les cas d'usage considérés, puis en décrivant les processus d'échanges d'informations (BPMN) et enfin en renseignant les propriétés des objets utiles à ces échanges. Au préalable, des notes de cadrage ont été rédigées afin de délimiter le périmètre d'étude. Les propriétés ont été définies en sous-groupe par les experts des domaines.

#### Perspectives

Quelques défis restent à relever pour pérenniser cette démarche, notamment une gestion des interfaces entre les dictionnaires (ceci afin de supprimer d'éventuels doublons), une intégration plus automatisée des propriétés, une homogénéisation du dictionnaire tant sur le fond (pour compatibilité avec le référentiel normatif) que sur la forme (format non identique entre les différents dictionnaires), ou encore une continuité d'alimentation du dictionnaire pour tenir compte des nouveaux objets.

## 4. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS (LIVRABLE 2)

### 4.1 Résultats

<p><b>L'accès au bSDD est réussi</b></p>	<p>Les résultats ci-dessous sont résumés dans un article pour la revue RGRA en août 2022 (voir Annexe Définition de dictionnaires pour les routes et expérimentation).</p>
<p><b>L'expérimentation a démontré l'importance du rôle de l'utilisateur</b></p>	<p>Compléter les attributs d'un objet dans une maquette numérique ne s'adresse pas aux mêmes acteurs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans le premier essai, seul un utilisateur du logiciel de conception a intégré lui-même les propriétés du bSDD dans le modèle via le logiciel.</li> <li>• Dans le second cas, les propriétés ont été renseignées dans la visionneuse IFC.</li> </ul> <p>Tout acteur peut donc compléter un modèle.</p>
<p><b>Il est possible d'attribuer une propriété à un objet spécifique à partir du bSDD</b></p>	<p>Dans le cas d'une chaussée, un paramètre (cf. Fig. 6) peut être associé à plusieurs couches à la fois, mais en affectant une valeur numérique différente, suivant le type de matériau utilisé.</p> <p>Pour un groupe d'objets (cf. Fig 7), une seule propriété peut être affectée, même si elle ne concerne en réalité qu'une des couches.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="523 887 938 1191"> </div> <div data-bbox="1002 887 1436 1191"> </div> </div> <p><b>Figure 1</b> Attribution du paramètre « module d'Young » à chaque couche.</p> <p><b>Figure 2</b> Attribution du paramètre « ornié-rage » à un groupe d'objets.</p>
<p><b>Points de vigilance</b></p> <p><b>Un enrichissement de données chronophage</b></p> <p><b>Un risque d'erreurs de saisie</b></p>	<p>Dans l'état actuel de l'implémentation du bSDD chez les éditeurs, la complétion de ces propriétés est manuelle, propriété par propriété.</p> <p>Le risque peut survenir lorsque des propriétés ou des objets sont intégrés manuellement un à un. Il serait donc intéressant à l'avenir d'automatiser ce processus d'intégration.</p> <p>Au-delà de l'automatisation du processus de renseignement de l'information, la définition d'un standard d'échanges sur les informations attendues serait un réel atout dans le traitement des informations.</p> <p>Avec un tel standard, toutes les parties impliquées dans le processus BIM seraient en mesure de spécifier les attendus, de compléter les informations sans risque d'erreur de sémantique / propriété du dictionnaire et de contrôler les informations contenues dans un modèle.</p>

## 4.2 Interprétation des résultats

<b>Avantage du bSDD pour une opération d'infrastructure</b>	
<b>La centralisation des données</b>	Toutes les propriétés, les valeurs et les unités sont réunies dans un seul et même support.
<b>L'harmonisation de la sémantique</b>	Sans dictionnaire de données, l'intégration des propriétés pourrait également se faire manuellement. Cependant, le bSDD permet de proposer un vocabulaire : <ul style="list-style-type: none"><li>• Adapté pour l'ensemble des experts métier,</li><li>• Partagé et consensuel pour tous acteurs d'une opération,</li><li>• Standardisé pour que la désignation d'un objet pour un acteur A soit la même pour un acteur B.</li></ul>
<b>La personnalisation des IFC</b>	Bien que les IFC soient déjà composés d'un nombre important de classes d'objets, le dictionnaire établi par le groupe de travail contient des spécificités relatives à des objets présents en France et pas forcément ailleurs (ex. : caniveau à fentes).
<b>La mise à jour de données</b>	Il est envisageable d'ajouter des propriétés au début de la conception de la maquette, mais également à une date ultérieure.
<b>Des outils à disposition</b>	Il n'y a pas d'obstacle technique à enrichir une maquette car il est possible d'avoir recours à une API. Celle-ci permet, à partir d'un logiciel donné, d'accéder au bSDD, ce qui évite de créer une nouvelle application pour intégrer la sémantique manquante des IFC. Ce sujet a fait l'objet du Hackathon de 2021, organisé par BuildingSMART France en présence de développeurs BIM.

## 5. CONCLUSION (LIVRABLE 2)

### **Vers une standardisation des livrables BIM**

Les logiciels métiers classiques sont adaptés à la conception et au contrôle (vis-à-vis des normes, de la sécurité et autres aspects). Les éditeurs ont également adapté les exports pour fournir des modèles 3D qui embarquent de la propriété.

Le besoin de disposer d'une liste de propriétés qui puissent être attachées à des objets métiers pour répondre aux divers cas d'usage des acteurs d'une opération est prégnant. Une standardisation des livrables BIM est attendue par les professionnels de l'infrastructure.

Nous avons démontré qu'il est désormais possible de proposer une solution qui puisse répondre à cette attente à condition de fournir des dictionnaires de données métiers exhaustifs. Il faudrait poursuivre le travail afin d'industrialiser le processus d'intégration des données du bSDD dans les modèles.

### **Vers une démarche exhaustive ?**

Il faut poursuivre le travail dans la définition des cas d'usage d'infrastructures routières sur toutes les phases d'un projet (élargissement, tracé neuf, urbain, autoroute, échangeur, surfaces (parking et aires)...).

### **Vers quelle gouvernance des données ?**

Ce travail doit être contrôlé et validé par les instances de la profession pour garantir sa légitimité, condition nécessaire pour la prise en compte et l'utilisation du dictionnaire de données.

Il conviendrait de mettre en place une gouvernance conformément notamment à la norme ISO 23 386 afin de garantir la mise à jour et la cohérence du contenu a minima du ou des bSDD de MINnD.

## 6. RÉFÉRENCES

### Liste des références

- [1] ISO 12006-3, « Construction immobilière - Organisation de l'information des travaux de construction - Partie 3 : Schéma pour l'information basée sur l'objet », International Organization for Standardization, 2022.
- [2] P. Benning, V. Cousin, S. Guilloteau, et M. Rives, « Guide d'application du BIM Infra », MINnD\_TH01\_UC00\_02\_Guide\_Application\_BIM\_Infra\_025\_2019 - Livrable du PN MINnD Saison 1 - Thème 1 : Mise en perspective des pratiques, mars 2019.
- [3] buildingSMART France - Mediaconstruct - MINnD, « Comment rédiger une convention BIM ? », Guide, version 2, 2018.
- [4] ISO 23386, « Modélisation des informations de la construction et autres processus numériques utilisés en construction — Méthodologie de description, de création et de gestion des propriétés dans les dictionnaires de données interconnectés », International Organization for Standardization, 2020.
- [5] buildingSMART International, « Use Case Management », 2022. <https://ucm.buildingsmart.org/> (consulté le 25 juillet 2022).
- [6] KICT, « Infra BIM Schema Specification », version 0.5, 2014.
- [7] H. Moon, « Development of IfcRoad in KICT », oct. 2014.
- [8] H. Moon, « IFC-ROAD Project Plan », buildingSMART International InfraRoom, Barcelone, avr. 2017.
- [9] C. Castaing *et al.*, « IFC - Bridge Fast Track Project - Report WP1 : Requirement analysis », Draft, buildingSMART InfraRoom, avr. 2018.
- [10] C. Erismann et J. Plume, « IFC4.3 Implementation and Validation Report - Executive Summary », Draft, version 0.5, buildingSMART International, juill. 2021.
- [11] M. Rives *et al.*, « IFC-Tunnel Project - Report WP2 : Requirements analysis report (RAR) », Draft, version 1.0, buildingSMART InfraRoom, juill. 2020.
- [12] Z. Hajar *et al.*, « Modélisation des informations des chaussées sur le cycle de vie », MINnD\_TH03\_UC02\_01\_Modelisation\_informations\_chaussées\_cycle\_vie\_008\_2015 - Livrable du PN MINnD Saison 1 - Thème 3 : Structuration des données - UC2 : Cycle de vie des chaussées, déc. 2015.
- [13] P. Benning *et al.*, « Livrable UC3 - IFC Bridge », R/15/MINND/002 - Livrable du PN MINnD Saison 1 - Thème 3 : Structuration des données - UC3 : IFC Bridge, déc. 2015.
- [14] M. Rives *et al.*, « Infrastructures souterraines - Spécification pour l'extension des IFC4 », MINnD\_UC08\_02\_Infrastructures\_souterraines\_Extension\_IFC4\_027B\_2019 - Livrable du PN MINnD Saison 1 - Thème 3 : Structuration des données - UC8 : IFC Infrastructures souterraines, déc. 2018.
- [15] M. Rives et C. Dumoulin, « Etude IFC-IST - Descriptif technique et scientifique », R/17/MINND/016 - Livrable du PN MINnD Saison 1 - Thème 3 : Structuration des données - UC8 : IFC Infrastructures souterraines, juill. 2017.
- [16] O. Cité, V. Cousin, N. Dias, M. Rives, F. Robert, et B. Thidet, « IFC Tunnel - Spécifications pour extension des IFC4.3 », Livrable du PN MINnD Saison 2 - Thème S2.1 : Structuration des données - GT1.4 : IFC Tunnel, juill. 2021.
- [17] buildingSMART International, MINnD, SNCF Réseau, « La feuille de route pour l'implémentation des IFC4.3 - Table ronde avec des éditeurs de logiciels », BIM World, Paris, oct. 2020.
- [18] V. Keller, « [MINnD4Rail] Storyline Urban Railway - Présentation résultat des tests », 3 novembre 2021.



- 
- [19] Association mondiale de la route (AIPCR), « Dictionnaire routier », 2016. <https://www.piarc.org/fr/activites/Dictionnaire-Routier-Terminologie-Transport-Routier> (consulté le 25 juillet 2022).