



Modélisation des INformations INteropérables
pour les INfrastructures Durables



bpifrance

IfcRail - MINnD4Rail

Guide de lecture des livrables de MINnD / ANR produits lors des phases 1 & 2 du projet international IFC Rail

Auteurs / Organismes

Pierre BENNING (Bouygues)
Edouard CHABANIER (SNCF Réseau)
Sana DEBBECH (Railenium)

Vincent KELLER (EGIS)
Nassiba KHELLADI (Railenium)
Etienne PANSART (SYSTRA)

Relecteur / Organisme

Guy PAGNIER (SYSTRA)

Thème de rattachement : Structuration des données

MINnDs2_GTI.2_ifc-rail_m4r_guide_lecture_livrables_045_2023
LC/21/MINNDS2/120-121-122-123
Mai 2023

Site internet : www.minnd.fr

Président : François ROBIDA Chefs de Projet : Pierre BENNING / Vincent KELLER
Gestion administrative et financière : IREX (www.irex.asso.fr), 9 rue de Berri 75008 PARIS, contact@irex.asso.fr

Ce projet a été soutenu par le Programme d'Investissements d'Avenir

1. RÉSUMÉ.....	2
1.1 Abréviations	3
2. INTRODUCTION.....	4
3. ORGANISATION ET MÉTHODOLOGIES DU PROJET	5
3.1 Organisation des projets IFC Rail et MINnD4Rail	5
3.2 Objectifs scientifiques et techniques	9
3.3 Méthodologies de production des livrables.....	10
4. ORGANISATION DES LIVRABLES	15
4.1 Livrables IFC Rail phase 1	17
4.2 Livrables IFC RAIL PHASE 2	19
4.3 Livrables MINnD/ANR incluant les IFC Rail	23
4.4 Livrables MINnD/ANR contextualisant les IFC Rail.....	27
5. ARCHIVAGE DES LIVRABLES ET DES DONNÉES	30
6. ACTEURS DU PROJET	31
6.1 Acteurs du projet IFC Rail	31
6.2 Acteurs du projet MINnD4Rail	35
7. ANNEXES.....	38
7.1 Liste des figures.....	38

I. RÉSUMÉ

Résumé

Ce document présente les livrables produits, dans le cadre du projet international IFC Rail, par le projet MINnD4Rail au sein du Projet National MINnD.

Le projet MINnD4Rail était constitué des partenaires : IREX/MINnD (SYSTRA, SETEC, EGIS RAIL, BOUYGUES, COLAS et SNCF Réseau) et Railenium. Le projet a été soutenu par l'Agence nationale de la recherche (ANR) via le Programme d'investissements d'avenir (PIA) et a été financé par les partenaires IREX/MINnD et le projet ATLAS.

Le projet MINnD4Rail a été le correspondant français du projet international IFC Rail qui était constitué des représentants suivants : MINnD+SNCF Réseau (France), CRBIM (Chine), SBB (Suisse), RFI (Italie), ÖBB (Autriche) et FTIA+Trafikverket (Finlande, Suède, Norvège, Danemark) et buildingSMART International (bSI). Le projet français a contribué financièrement et en ressources propres françaises au succès du projet IFC Rail.

Les principaux livrables ont été produits en anglais. D'autres, en français, ont été établis en complément dans un objectif de vulgarisation et de contextualisation en France dont le présent guide de lecture.

Abstract

This document presents all deliverables issued, for the IFC Rail international project, by the MINnD4Rail Project within the MINnD French national Project.

The MINnD4Rail project was constituted by the following stakeholders: IREX/MINnD (SYSTRA, SETEC, EGIS RAIL, BOUYGUES, COLAS et SNCF Réseau) and Railenium. This project was supported by the "Agence nationale de la recherche" (ANR) via the "Programme d'investissements d'avenir" (PIA) and financed by the following stakeholders IREX/MINnD and the ATLAS project.

The MINnD4Rail was the French counterpart for the international IFC Rail Project constituted by MINnD+SNCF Réseau (France), CRBIM (China), SBB (Switzerland), RFI (Italy), ÖBB (Austria) et FTIA+Trafikverket (Finland, Sweden, Norway, Denmark) and buildingSMART International (bSI). The French project contributed financially and in French in-kind resources for the IFC Rail project success.

The main deliverables have been produced in English. Others, in French, have been issued in addition for making them accessible and understandable in France as well as the actual reading guideline.

I.1 Abréviations

Abréviation	Signification
ANR	Agence Nationale de la recherche
BIM	Building Information Modelling
bSDD	buildingSMART Data Dictionary
bSI	buildingSMART International
CSSE	Common Schema and Shared Element
COFIL	Comité de Pilotage du projet MINnD4Rail
COTEC	Comité technique du projet MINnD4Rail
DL	Domain co-Leaders
EIR	Exchange Information Requirements
IDM	Information Delivery Manual
IFC	Industry Foundation Classes
MVD	Model View Definitions
OGC	Open Geospatial Consortium
PIA	Programme d'investissements d'avenir
RSM	Rail System Model
RWR	Railway Room
SC	Steering Committee
TL	Storyline Test co-Leaders
TS	Technical Service
UML	Unified Modelling Language
WP	Work Package

Main key words (Eng)

MINnD; Research; Rail; Design; Construction; Infrastructure; BIM; Digital model; Deliverables; Work Packages; BIM; IFC; bSI

Deliverable key words (Eng)

IfcRail; IFC4.3; reading guide; BIM; Track; Energy; Signalling; Telecommunication; Use case; deliverables

Mots clés principaux (Fra)

MINnD ; Recherche ; Rail ; Conception ; Construction ; Infrastructures ; BIM ; Maquette numérique ; Livrables ; Activités/Tâches ; BIM ; IFC ; bSI ;

Mots clés spécifiques au livrable (Fra)

IfcRail ; IFC4.3 ; Guide de lecture ; BIM ; Voie ; Energie ; Signalisation ; Télécommunication ; cas d'usage ; livrables ;

2. INTRODUCTION

Ce guide de lecture porte sur tous les livrables du projet national MINnD spécifiques pour le Rail (projet MINnD4Rail) dans les phases 1 & 2 entre 2018 et 2022.

Il doit permettre de vulgariser toute cette information auprès de la communauté du rail française.

Il apporte une vue d'ensemble des livrables produits dans le cadre projet MINnD4Rail soit pour le projet international IFC Rail, soit dans le cadre du projet national MINnD ou ceux requis par l'Agence nationale de la recherche (ANR) ou attendus par les financeurs industriels.

Il présente sommairement l'organisation des projets collaboratifs MINnD4Rail et IFC Rail ainsi que les méthodologies utilisées (chapitre 3), l'organisation des livrables (chapitre 4), l'archivage des livrables et des données (chapitre 5) et la liste des contributeurs (chapitre 6).

Au chapitre 4, le document offre une visibilité sur les différents contenus des livrables.

Ce guide vise à faciliter la consultation pertinente des documents en fonction des besoins des lecteurs et de vous orienter vers les plateformes sur lesquelles les livrables sont accessibles ou publiés dans le cadre de bSI (chapitre 5).

Nous espérons que ce guide vous aidera à comprendre la valeur ajoutée de chaque livrable et à en tirer le maximum de bénéfices pour votre travail.

3. ORGANISATION ET MÉTHODOLOGIES DU PROJET

3.1 Organisation des projets IFC Rail et MINnD4Rail

Le projet IFC Rail

Afin de développer un concept stratégique commun et la stratégie d'implémentation pour la numérisation de l'infrastructure ferroviaire sous l'angle du BIM (*Building Information Modeling*), le projet IFC Rail a été développé en 2 phases : phase 1 de 2018 à 2020, phase 2 de 2020 à 2022. Toujours sous l'égide de la « Railway Room » de bSI, le projet « *Applying IFC 4.3 for Rail* », débuté en mai 2022, continue de travailler sur le développement du Rail.

Les partenaires

Les partenaires internationaux du projet IFC Rail sont :

Pays	Entité	Phase 1	Phase 2
Autriche	ÖBB Infrastruktur AG	X	X
Chine	China Railway BIM Alliance (CRBIM)	X	X
Finlande	Väylävirasto FTIA	X	X
Suède	Trafikverket	X	
Norvège	Bane NOR	X	
Danemark	Banedanmark	X	
France	SNCF Réseau	X	X
France	MINnD	X	
Italie	RFI / Italferr	X	X
Suisse	SBB CFF	X	X
Royaume-Uni	bSI	Membre non-financier	

Fig 1. Membres (Stakeholders) du projet IFC Rail

Le périmètre

Le périmètre du projet axé sur le Rail couvrait les domaines / métiers / disciplines suivantes :

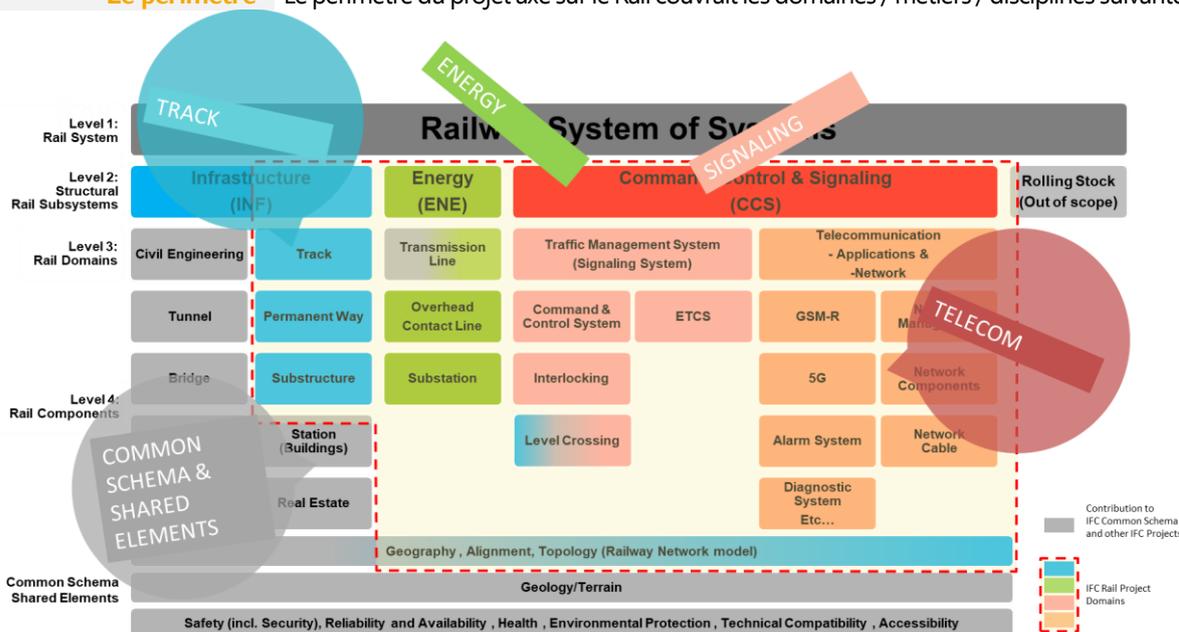


Fig 2. Périmètre Rail du projet IFC Rail

L'organisation

L'organisation du projet IFC Rail pour la phase 2 (avril 2020 - avril 2022) est résumée dans les 2 organigrammes ci-dessous.

Sous l'égide de la « Railway Room » de bSI, elle a fonctionné grâce à des « Steering Committees » mensuels, des réunions hebdomadaires au niveau du PMO, des ateliers et réunions dont la périodicité a évolué avec le projet notamment pour les Domaines et le « Technical service » pour la Phase 1.

En complément pour la Phase 2, des réunions et revues ont été organisées pour chacune des 11 « Storylines » et l'« Implementer Forum » a été mis en place pour favoriser les échanges sur les Storylines entre Software vendors, experts TS et Storylines Test Leaders.

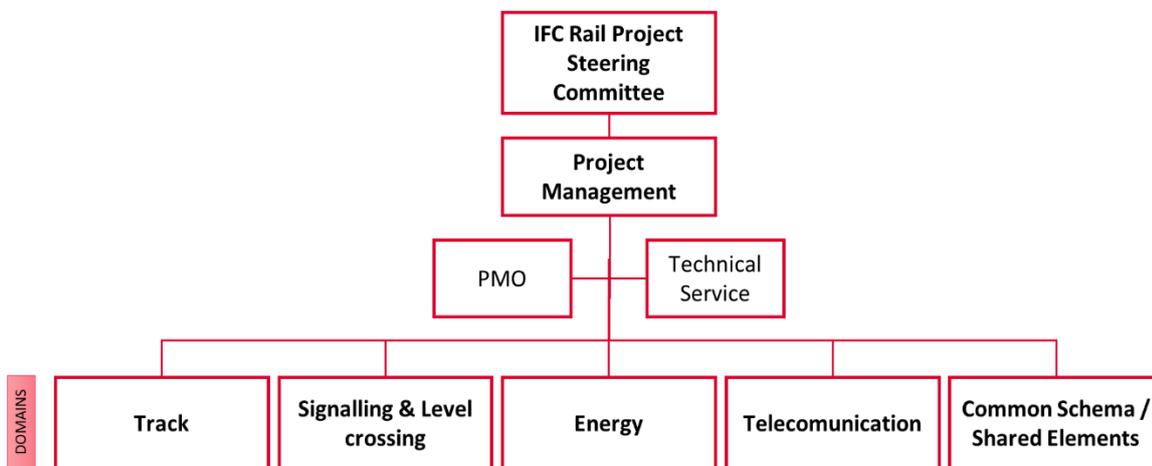


Fig 3. Organisation du projet IFC Rail Phase I

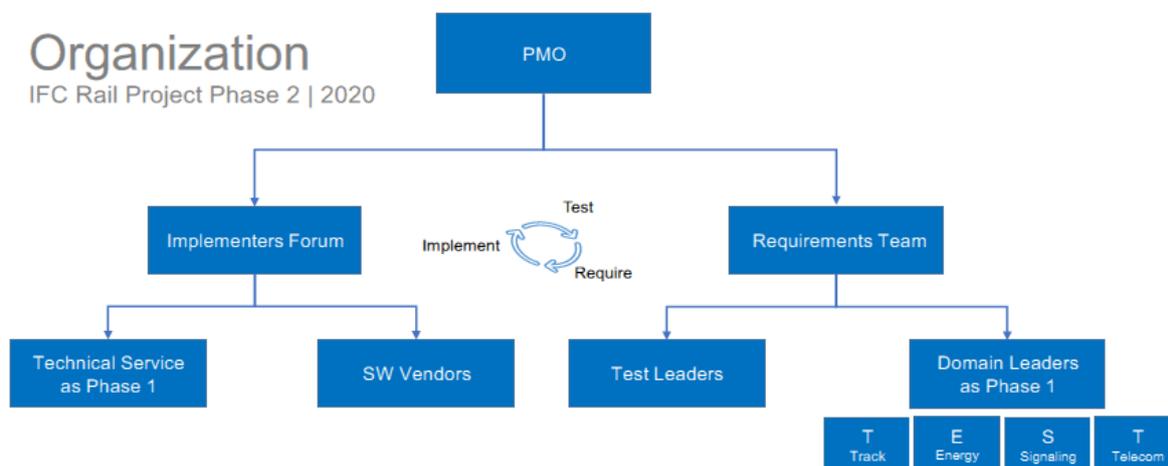


Fig 4. Organisation du projet IFC Rail Phase 2

Les instances internationales

L'organisation du projet se base sur les instances suivantes, mises en place sous l'égide de la Railway Room de bSI permettant le bon fonctionnement du projet via des réunions spécifiques ou périodiques en présentiel mais aussi à distance entre les membres contributeurs mais aussi lors de l'organisation d'ateliers ou de revues d'étape.

En phase 1, le projet comportait un « Steering Committee », l'équipe PMO, les groupes par Domaine et le groupe TS. En phase 2, il a été mis en place le groupe des Storylines et l'« Implementer Forum ».

- Pilotage du projet « IFC Rail Project Steering Committee » (SC) : le corps principal décisionnel et de pilotage du projet, mandaté par les parties prenantes de l'accord de consortium pour superviser l'avancement du projet IFC Rail.
- Gestion de projet par l'équipe du « Project management organisation » (PMO) : L'IFC Rail PMO est une équipe internationale, multiculturelle, multidisciplinaire et multilingue avec des représentants du monde entier. C'est l'un des facteurs de succès clés. Cette équipe a réuni un directeur de projet suisse, un responsable financier allemand, une organisatrice, coordinatrice et animatrice des ateliers / réunions / revues chinoise, un directeur de projets ferroviaires français, un expert en modélisation chinois ayant un PhD suisse. Ces capacités de gestion, dans un mode de travail axé sur les objectifs dans un sujet très complexe, ont permis de traiter les différentes exigences et particularités nationales pour aboutir à une norme internationale, convenue et interoperable satisfaisant les attentes des partenaires internationaux.
- Groupe du service technique « Technical Service » (TS) : Ce groupe est responsable du développement de toutes les méthodes, processus et ensembles d'outils nécessaires au déploiement de la norme IFC Rail avec bSI ainsi que du processus de mappage des exigences métier aux concepts basés sur l'IFC, de l'assurance qualité et de la formalisation des exigences opérationnelles (*storylines*) pour être compréhensible par les éditeurs de logiciels. Les méthodes bSI et la reconfiguration des processus et de l'outillage bSI, étaient un facteur important à respecter pour la pérennité de la norme IFC 4.3, principalement en raison de l'ampleur du projet IFC Rail et ont nécessité une harmonisation avec les métiers de l'infrastructure. Ce groupe a fortement contribué aux travaux devant permettre la certification ISO prévu en 2023.
- Groupe des Domaines Rail : Les experts ferroviaires ont été regroupés autour de 4 domaines dirigés chacune par un co-Leader européen et un chinois ceci afin de favoriser la fluidité des échanges et de faciliter la compréhension entre participants européens et chinois : voie, énergie, signalisation et télécommunication. Un 5^{ème} « domaine » est le « schéma commun et domaine-éléments partagés » (Common Schema and Shared Element – CSSE), responsable des concepts : (a) communs aux 4 domaines ferroviaires (éléments partagés) ou (b) communs entre le chemin de fer et d'autres infrastructures (pont, tunnel, route, génie civil, etc.). Un travail d'harmonisation entre les domaines du Rail et les autres a été très important et essentiel pour éviter tous oublis ou doublons avec les mêmes caractéristiques et identifiants objets mais aussi pour réussir à stabiliser une version IFC standardisée commune et unifiée.
- Forum des implémenteurs « Implementers Forum » : Ce forum IFCRail assure l'avancement et le suivi des progrès des tests unitaires et ceux spécifiques des storylines. Il permet aussi d'assurer un bon fonctionnement des travaux en partageant et en facilitant les échanges entre les parties prenantes

techniques : les éditeurs de logiciels ou Software vendors (SV, présentés ci-après), les co-leaders des tests (TL) pour chacune des Storyline et le groupe du service technique (TS). Il joue un rôle clé dans la communication et la coordination du projet lors de la phase 2.



Fig 5. Éditeurs de logiciels (Software vendors) du projet IFC Rail Phase 2

Le projet MINnD4Rail

Le projet français MINnD4Rail a fonctionné en mode miroir au projet international IFC Rail.

Les partenaires

Les partenaires français investis dans le projet MINnD4Rail sont

Industriels	SYSTRA, SETEC, EGIS Rail, BOUYGUES, COLAS, SNCF Réseau
Institut de Recherche	IREX, Railenium (non-financeur)



Fig 6. Membres du projet MINnD4Rail

Les instances françaises

Afin de soutenir l'organisation, les instances suivantes ont été mises en place sous l'égide du projet national MINnD, un comité de pilotage (COFIL) et un comité technique (COTEC) regroupant les représentants français impliqués dans chacune des structures/groupes du projet international IFC Rail.

3.2 Objectifs scientifiques et techniques

L'objectif de ce projet est de participer à l'extension de la norme IFC (*Industry Foundation Classes*) aux ouvrages et équipements ferroviaires (IFC Rail) et de contribuer à leur développement et à leur déploiement au niveau international en cohérence avec les travaux des standards OGC (*Open Geospatial Consortium*) et *Rail-TopoModel* piloté par l'UIC. Le modèle IFC est un modèle conceptuel de données orienté objet, normalisé (ISO 16739:2013), et utilisé pour échanger des informations entre les acteurs des projets et interopérable avec les solutions logicielles.

L'approche IFC permet de décrire les ouvrages comme étant l'assemblage d'un ensemble de produits. L'échange d'information via le modèle IFC se doit d'être associé à des dictionnaires de données permettant de définir de manière unique et non ambiguë les données échangées.

Les attendus du projet MINnD4Rail sont :

- Une revue documentaire et une appropriation de l'existant avec l'expertise française ;
- Des spécifications sur les enrichissements nécessaires de manière à couvrir les besoins de la communauté française du rail ;
- Une participation aux groupes de travail internationaux pour assurer une bonne implémentation de ces spécifications.

Le groupe de travail IFC Rail a la charge de fournir les spécifications, incluant les relations et les interdépendances des objets du système ferroviaire, aux organisations internationales en charge de développer les formats tels que les IFC comme bSI. Quatre objectifs sont identifiés dans le projet IFC Rail :

1. Étendre le schéma IFC au domaine de la construction et de la maintenance des infrastructures ferroviaires, en créant un standard « *IFC Rail Candidate* ».
2. Participer et contribuer au développement du schéma commun IFC, afin de trouver les concepts communs aux extensions de schéma IFC proposées, tels que l'ouvrage d'art, la route, le rail et le tunnel.
3. S'appuyer sur un consensus international pour l'extension du schéma IFC proposée pour l'ingénierie ferroviaire.
4. Contribuer à l'adoption de l'extension du schéma IFC Rail, en permettant l'expérimentation et le déploiement dans les logiciels.

Également, afin d'atteindre l'objectif commun, l'extension de l'IFC 4.3, l'interaction avec les autres projets et les sujets qui se chevauchent est une tâche inhérente au projet IFC Rail.

L'organisation du projet a été prise en compte par la création du groupe de travail « *Common Schema* » (voir Figure ci-dessous).

Un accent particulier a été mis sur l'alignement ferroviaire pour répondre aux besoins du domaine ferroviaire en matière de dévers, de placement linéaire et de géométrie.

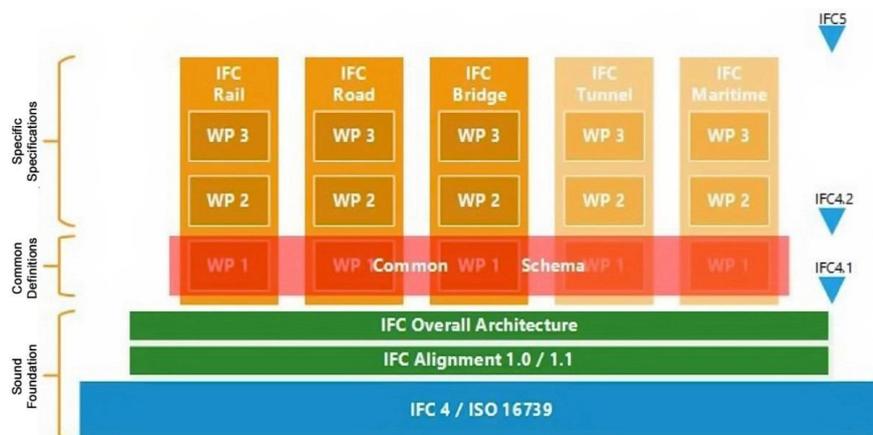


Fig 7. Découpage des projets IFC et périmètres communs

3.3 Méthodologies de production des livrables

Méthodologie de production des IFC Rail

Process de production des livrables mis en place en Phase I

La phase 1 a principalement eu pour objectif de réunir et faire produire, ensemble, les experts Modelleur du TS avec ceux du Rail. Il a été nécessaire de coconstruire les documents de base permettant ensuite d'établir les spécifications IFC Rail.

Le processus de production des livrables est résumé dans le schéma ci-dessous.

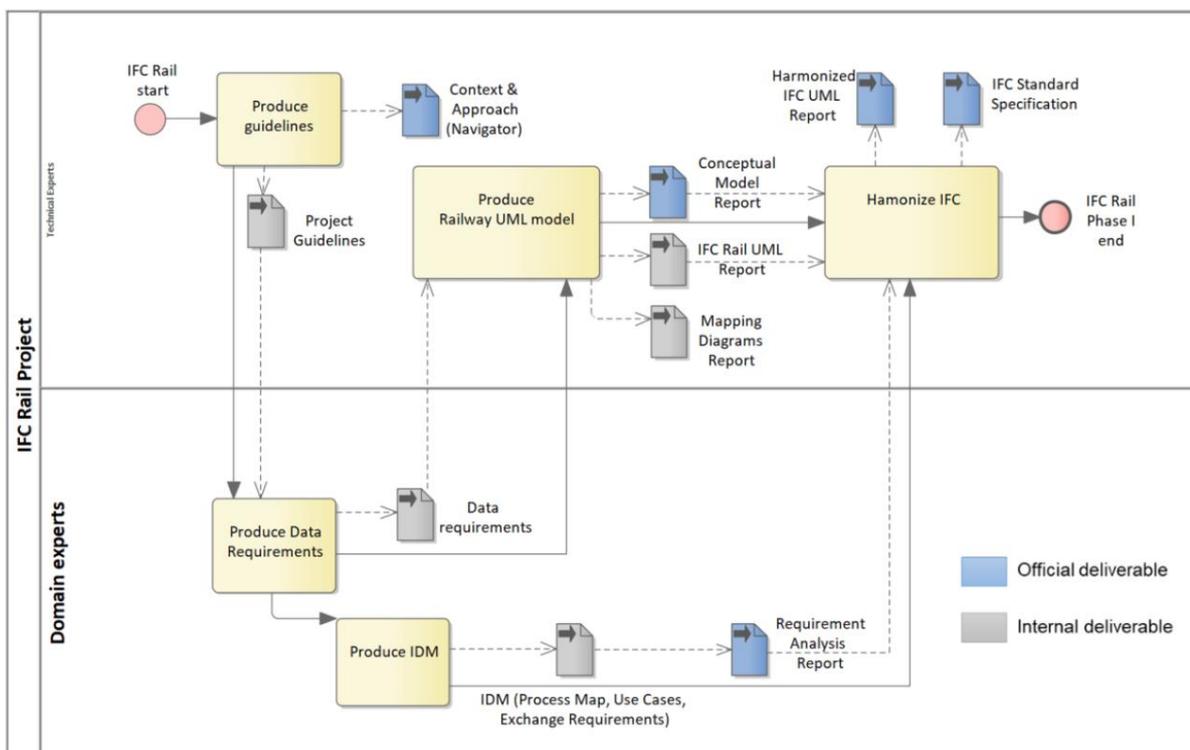


Fig 8. Process général de production et livrables de la Phase I

Livrables et outils utilisés en Phase I

Différents outils ont été utilisés dans le processus IFC Rail, tous devaient interagir pour assurer la cohérence des données tout au long de ce processus. L'équipe TS a adopté une chaîne d'outils pour minimiser ces interactions et garantir la qualité des données.

3 outils principaux ont été utilisés pour soutenir la création des livrables : Enterprise Architect pour l'édition du modèle Railway UML, BIMQ pour la définition des Data Requirements et des Data Exchange Requirements, et IfcDoc pour la génération de la spécification IFC. Le schéma ci-dessous illustre bien comment les outils sont intégrés pour générer les livrables, manuellement ou automatiquement.

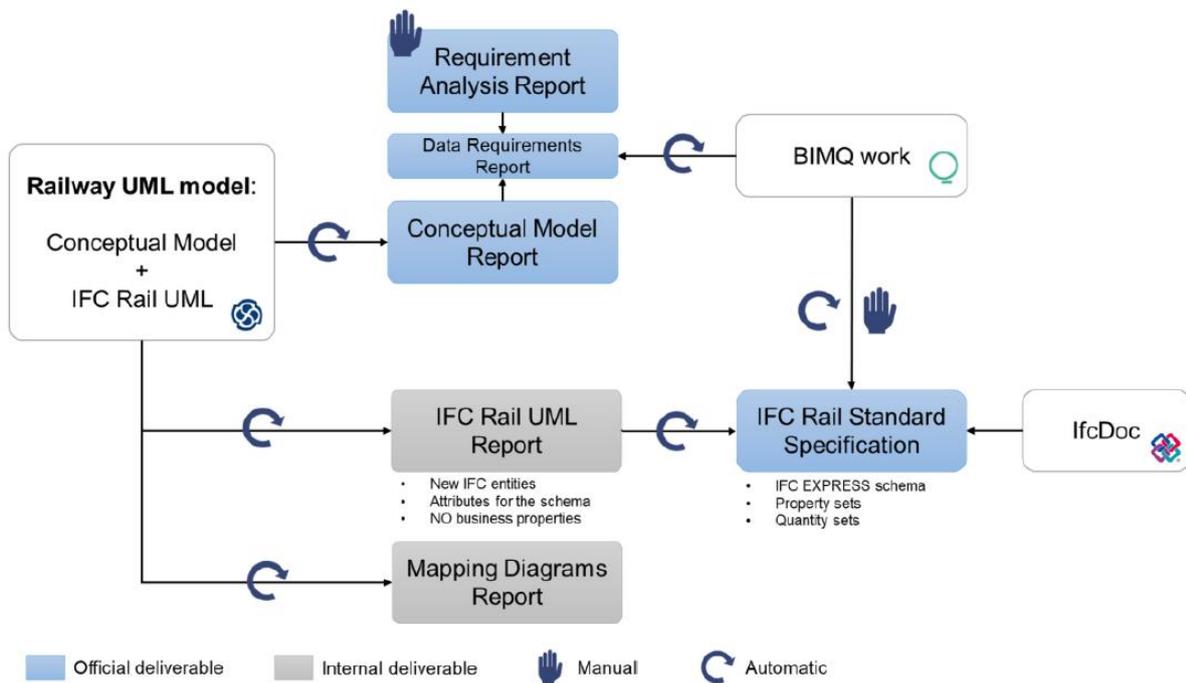


Fig 9. Synthèse de la « tool-chain » utilisé en Phase I

Process et étapes de production des livrables de la Phase 2

Dans le cadre la Phase 2 des IFC Rail, l'objectif a été de créer et tester 6 cas d'usage sur 38 validés au Sommet international bSI dans des configurations réelles appelées Storylines. Ces cas sont des projets concrets existants dont les données ont été fournis par les financeurs du projet IFC Rail.

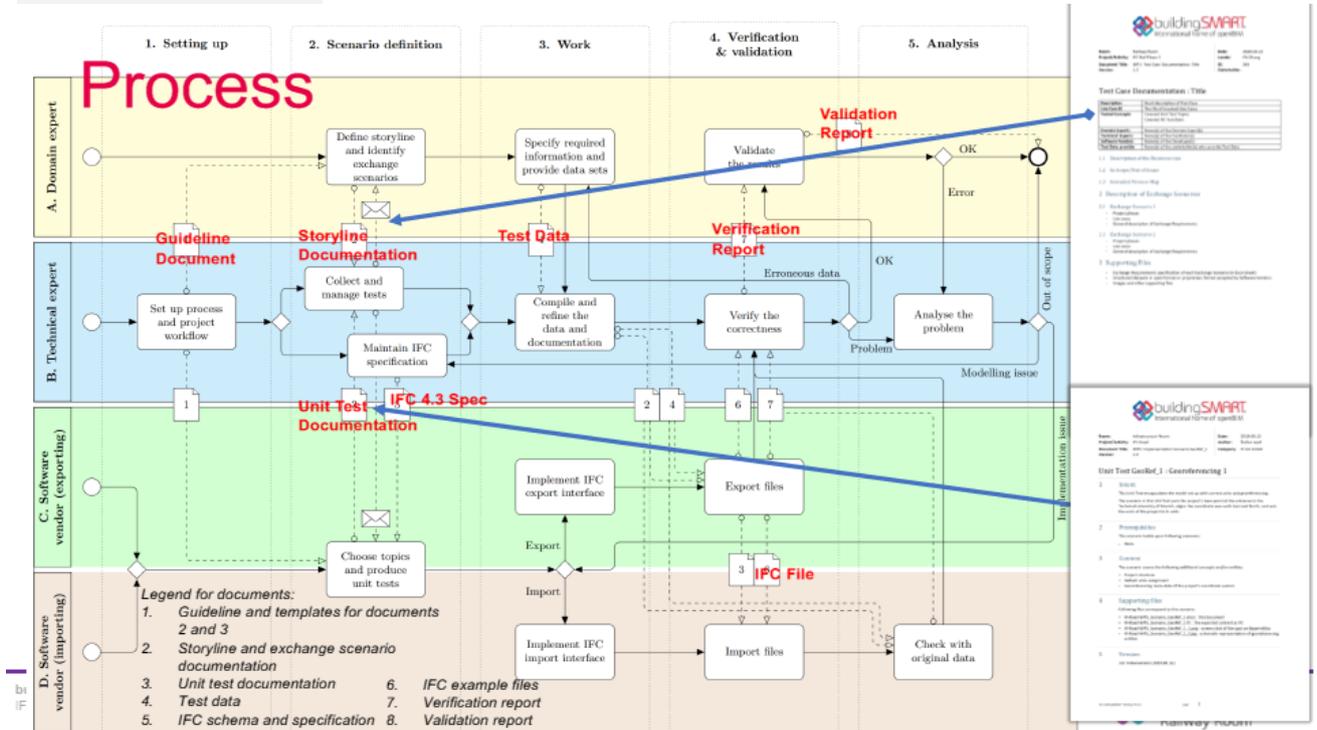


Fig 10. Schéma d'organisation et étapes de réalisation des Storylines du projet IFC-Rail Phase2

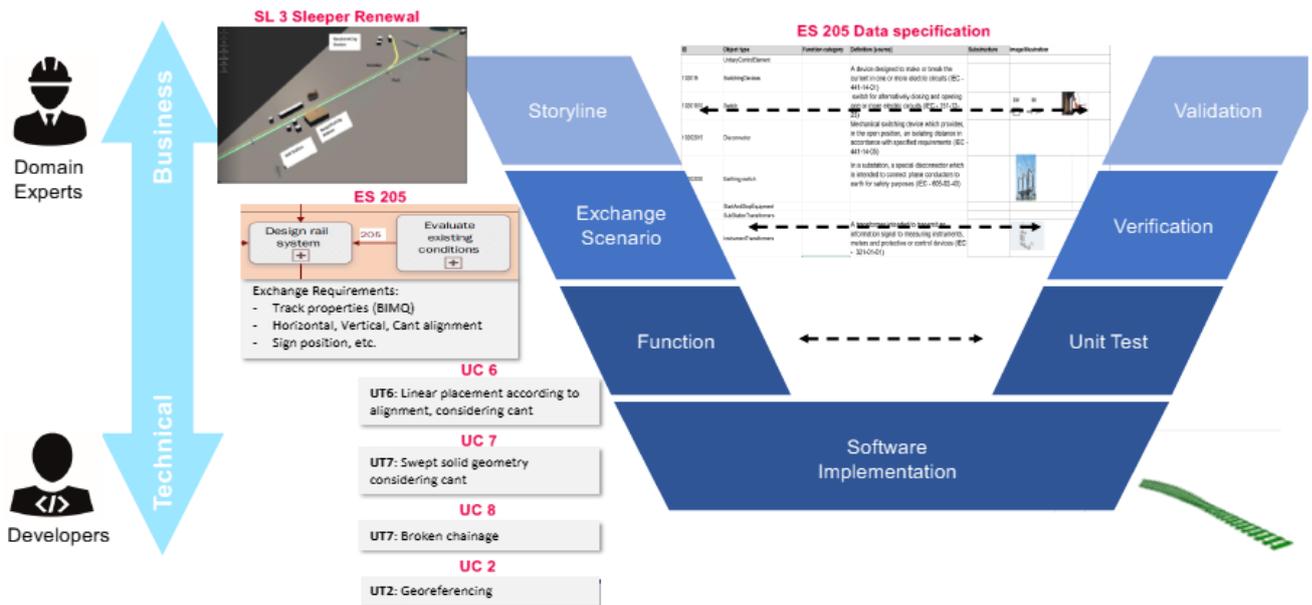


Fig 11. Cycle en « V » utilisé pour les tests unitaires et ceux des Storylines de la Phase2

Les Storylines

Les Storylines ont été choisies par chacun des financeurs du projet IFC Rail. La France a décidé de travailler sur 3 Storylines sur 11 comme présenté ci-dessous.

Country	Stakeholder	Storyline Leaders	Storyline Title	Business-oriented Storyline Project
Austria	ÖBB	Agnes SCHÖPP	BIM2Field2BIM	Tamping works on ÖBB+FTIA+SBB+SNCF Railway Lines
China	CRBIM	Feng YAN	New High Speed Line (HSL): Track	Jakarta-Bandung Jakarta-Bandung
China	CRBIM	Jin Guang	New High Speed Line (HSL): Energy	Xi'an to Shiyao High-Speed Railway Line
China	CRBIM	Huaisong WANG	New High Speed Line (HSL): Signaling	Lu-nan High-Speed Railway Line
China	CRBIM	Lihai LIU + Qing ZHONG	New High Speed Line (HSL): Telecom	Wuhan-Xiangyang-Shiyao High-Speed Railway Line
Finland, Sweden, Norway, Denmark	TFIA, Trafikverket, Bane NOR, Bane-denmark	Marion SCHENKWEIN + Peter AXELSSON	Level Crossing	Existing Level Crossing Modernization
France	SNCF / MINnD	Heidi CASTELLANOS + Alan BROOK-DIAZ	Subgrade Renewal	Charles de Gaulle Airport to Paris Gare de l'Est Railway Liaison
France	MINnD	Vincent KELLER	Urban Railway infra-System Integration	New Urban Railway Project in France
France	SNCF	Achraf DSOUK	European Rail Traffic Management System (ERTMS)	Cannes-Grasse Railway Line
Italy	RFI	Palma ZAIRA LATERZA	Acquisition and upgrade of an existing railway line	Cancello – Benevento Railway Line
Switzerland	SBB	Ali TATAR	Track Turnout Renewal	Track Renewal (FbE) 20, Basel GB Gl. Z19-Z21, W 895, 897

Fig 12. Storylines du projet IFC Rail Phase 2

Méthodologie de production des livrables complémentaires MINnD4Rail

Tous les livrables IFC Rail ont été produits en anglais lors des phases 1 & 2. Ils sont tous disponibles sur les sites bSI ou MINnD (cf. §5). Cependant, afin de respecter les engagements du projet MINnD4Rail, les partenaires ont produit des compléments et certains livrables en français remis à l'ANR et au projet ATLAS (cf. §4).

Afin de permettre une meilleure compréhension et vulgarisation des documents IFC Rail en anglais, un travail de synthèse et de contextualisation en français a été mené pour le compte du projet MINnD4Rail. Le processus convenu de relecture et validation est présenté ci-après.

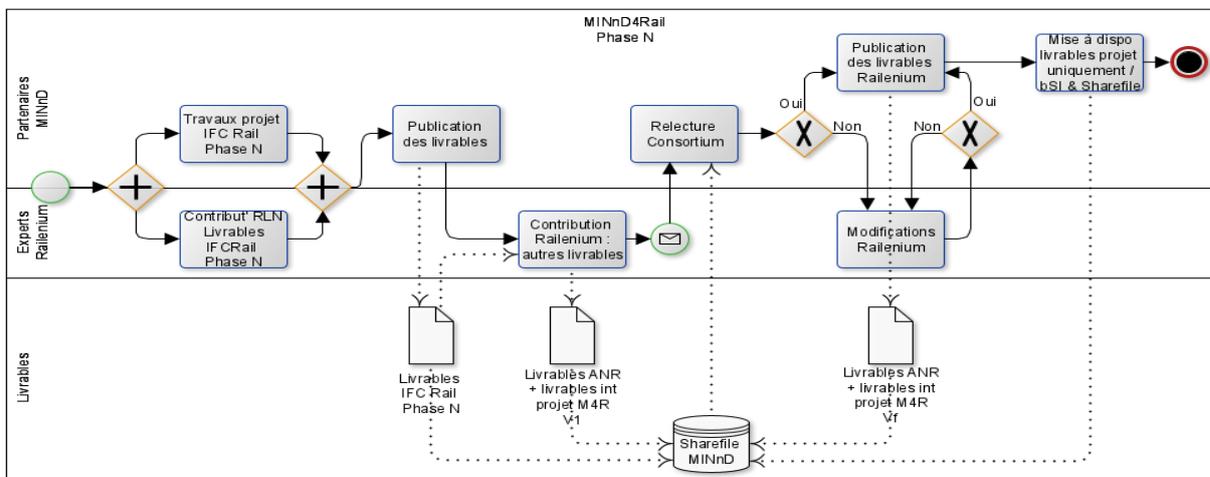


Fig 13. Diagramme BPMN du processus de production, de validation et de publication des livrables MINnD4Rail

4. ORGANISATION DES LIVRABLES

Les livrables IFC Rail sont en anglais. Les rapports finaux de chacune des phases présentent, de façon plus détaillée, chacun des livrables IFC Rail.

Tous les fichiers officiels IFC Rail ont été produits dans le cadre du projet du projet MINnD4Rail car MINnD et SNCF Réseau ont contribué financièrement et en ressources internes France au projet international (Métiers, Technical Service et PMO). Les partenaires ont donc fourni de nombreuses ressources d'experts techniques (modélisation SNCF Réseau, EGIS et Railenium) et d'experts des domaines ferroviaires (voie, énergie, signalisation, télécommunication par SNCF Réseau, SYSTRA, EGIS, CO-LAS, SETEC, BOUYGUES).

Tous ces livrables sont accessibles sur le site internet de bSI :

- Phase 1 : <https://www.buildingsmart.org/standards/rooms/railway/ifc-rail-project-phase-1/>
- Phase 2 : <https://www.buildingsmart.org/standards/rooms/railway/ifc-rail-project-phase-2/>

Les livrables dans le tableau ci-après ont été produits en français, en complément des livrables IFC Rail en anglais, par les partenaires français du projet MINnD4Rail. Ils couvrent les Phases 1 & 2 et ont été établis sur la base des travaux des équipes internationales afin de permettre leurs vulgarisations et assurer une meilleure compréhension par la communauté française du Rail.

	Lots ANR	Nom des livrables / fichiers (Version, langue (parfois) et date indiquées dans le nom du fichier)
Contribution aux livrables ANR	Lot 00: Project Management	Erreur ! Source du renvoi introuvable. : 2021-02-26_L0.1_Rapport d'activité et révision du programme.pdf FR *
		L0.2 - Rapport d'activités IFC RAIL phase 1 : 2021-02-26_L0.2_Rapport d'activité IFC Rail phase 1_final.pdf FR/EN *
		L0.3 - Rapport final : 2023-03-06_M4R_Guide de lecture_Livrables RLN_VF.pdf *
	Lot 01: Common Schema	L1.1 - Rapport de description des objets commun IFC : <ul style="list-style-type: none"> • irt_RAILENIUM_pjt_MINND4RAIL_livrable_n°1.1.1_Common Schema-L1_Common-Shared_20190307_V1.pdf FR/EN * • irt_RAILENIUM_pjt_MINND4RAIL_livrable_n°1.1.2_Common Schema-L2_High-Level-Reference-Process_20190315_V1.pdf EN * • irt_RAILENIUM_pjt_MINND4RAIL_livrable_n°1.1.3_Common Schema-L3_Use-Case-Analysis_20190618_V1.pdf EN * • irt_RAILENIUM_pjt_MINND4RAIL_livrable_n°1.1.4_Common Schema-L4_BIM-Alignment_20190831_V1.pdf EN * • irt_RAILENIUM_pjt_MINND4RAIL_livrable_n°1.1.5_Common Schema-L5_Tutorial-for-Domain-Groups_20190831_V1.pdf EN *
	Lot 02: Requirement Analysis	L2.1 - Rapport de spécification des objets IFC Rail <ul style="list-style-type: none"> • irt_RAILENIUM_pjt_MINND4RAIL_livrable_n°2.1.1_Rail-Data-Requirements-L1_20190901_V1.pdf EN * • irt_RAILENIUM_pjt_MINND4RAIL_livrable_n°2.1.2_Rail-Requirements-Analysis-Report-L1_20190901_V1.pdf EN *
	Lot 03: IFC Rail standard	L3.1 - Rapport de développement du modèle UML IFC Rail : <ul style="list-style-type: none"> • irt_RAILENIUM_pjt_MINND4RAIL_livrable_n3.1_Model_IFC_Rail_20191216_V1.pdf EN *
	Lot 04: International Consensus	L4.1 - Synthèse des comptes rendus de réunions définissant les recommandations des groupes d'experts : <ul style="list-style-type: none"> • irt_RAILENIUM_pjt_MINND4RAIL_livrable_n°4.1_International consensus_20200708_V1.pdf EN*
	Lot 05: IFC Rail Deployment	Lot 05 - Support implementation : 2021-04-20_L5.1_Rapport diffusion du modèle IFC Rail.pdf FR
	Lot 07: Support implementation of IFC Rail	L7.1 - Rapport d'implémentation et de validation du standard IFC (Rail part) : 2022-11-29_MIINND4Rail-L7.1_Rapport d'implémentation et de validation IFC (Rail Part)_VF.? FR/EN *
		L7.2 - Rapport d'implémentation et de validation du standard IFC (Storyline doc) :

		<p>2022-11-29_MINND4rail-L7.2_Rapport d'implémentation et de validation IFC (Storyline)_VF.? FR/EN *</p> <p>L7.3 - Rapport d'implémentation et de validation du standard IFC (Alignment rework report) : 2022-11-29_MINND4Rail_L7.3_Rapport d'implémentation et de validation IFC (ARR)_VF.? FR/EN *</p> <p>L12.1 - Synthèse de l'usage des MVD de la filière ferroviaire et de leurs limites actuelles : 2021-12-10_MINnD4Rail_ANR_L12.1_V1.1.pdf</p> <p>L12.2 - Proposition d'un cadre de construction pour la validation des modèles pour la filière ferroviaire (MVD) : 2022-03-01_MINnD4Rail_ANR_L12.2_V1.1.pdf</p> <p>L12.3 - Document de synthèse sur les modalités de mise en œuvre d'un processus de certification : 2022-04-04_MINnD4Rail_Lot12.3_V1.1.pdf</p>
Livrables internes projet MINnD4Rail	Lot 06: Dissemination/Communication	L6.1.1 - Présentation du projet IFC Rail & TS : 2021-02-02_L6.1.1_M4R_Pléniaire_Lot6_T1_V3.ppt
		L6.1.2 - Analyse et contextualisation du livrable « IFC Rail Phase 1 Final report » : 2021-09-08_L6.1.2_IFC_Rail_Traduction_Rapport de la Phase 1.pdf
		L6.2.1 - Présentation du modèle conceptuel du rail : 2020-09-28_L6.2.1_Présentation du modèle conceptuel du rail.ppt
		L6.2.2 - Analyse et contextualisation du livrable « REQUIREMENT ANALYSES REPORT » : 2021-04-29_L6.2.2_Travaux de contextualisation WP2 – Requirement Analysis Report.pdf
		L6.2.3 - Analyse et contextualisation du livrable « CONCEPTUAL MODEL REPORT » : 2021-06-04_L6.2.3_Travaux de contextualisation WP3 – Conceptual Model Report.pdf
		L6.3.1 - Présentation du modèle IFC : 2021.08.23_L6.3.1_Présentation du modèle IFC.ppt
	Lot 08: Integration of Data Requirements in a Data Dictionary	L6.3.2 - Analyse et contextualisation du livrable « HARMONISED UML REPORT, Part 1 & 4 » : 2021-09-14_L6.3.2_Contextualisation_Harmonised IFC UML Report-Part 1 et 4.pdf
		L8.1.1 - Delivery guidelines - commentaires : 2021-06-16_L8.1.1_guideline_matrix.xls
	Lot 10: Collaboration with other Rail standards and initiatives	L8.1.2 - Processus de gestion de la sémantique : 2021-01-18_L8.1.2_Deployment_guidelines_for_IFC_4.3 - SMA comments.pdf
		Erreur ! Source du renvoi introuvable. : 2020-12-14_L8.1.3_MINn4Rail_outcomes V1.1.ppt
		L10.2- Méthodologie d'alignement entre modèles conceptuels IFC-RSM : 20220413_MINnD4Rail_L10.2-V1.1.pdf ANR : 20220413_MINnD4Rail_ANR_L10.2-V1.1.pdf

Livrables MINnD4Rail Phases 1 & 2 regroupé selon les lots ANR

Nota

Pour le Lot 09 « Further versions of the deliverables of Phase 1 », aucune modification des livrables produits en phase 1 n'a été nécessaire.

Pour le Lot 11 « Final Model View Definitions », aucun document en phase 2 n'a été produit car ce lot a surtout contribué à produire des documents de travaux et ses travaux ont fait ensuite partie de la production d'autres lots.

Les fichiers indiqués avec une étoile* sont disponibles dans le Sharefile MINnD4Rail <https://minnd.sharefile.com/home/shared/fo2da816-06e5-46e8-9862-ec5b1972470b>

4.1 Livrables IFC Rail phase I

IFC Rail phase I

Lancé en 2018, cette 1^{ère} phase a eu comme objectifs de formuler :

- ✓ Une revue documentaire et appropriation de l'existant avec l'appui de l'expertise française. Cette revue a pris la forme de rapports d'étonnement.
- ✓ Le développement de la terminologie et de la géométrie spécifiques aux infrastructures guidées, en particulier pour les sous-systèmes : voie, énergie, infrastructures de télécommunications et de signalisation.
- ✓ La création d'un dictionnaire de données (*Data Dictionary*) IFC Rail.
- ✓ Des spécifications pour couvrir les besoins de la communauté française du rail.

Les livrables IFC Rail Phase 1 sont indiqués ci-après et accessibles sur le site bSI.

IFC Rail Project - Requirement Analysis Report This document represents the first official deliverable of the IFC Rail project, and it contains the railway requirements for the extension of the IFC	IFC Rail Project - Abstract This report followed on from the requirement analysis to look at the rail domain by describing its purpose, driving force, making and the results.	IFC Rail Project - Conceptual Model Report The Conceptual Model is a conceptualization of the data requirements contained in the Requirement Analysis Report.	IFC Rail Project - Context & Approach This document aims to summarise the organisation, methodology, scope and other essential information of the Phase I.	IFC Rail Project - Data Requirement Report This document describes data requirements, defining each object with a name, description, optionally one or more images and a table of properties.
Read the Report	Read the Report	Read the Report	Read the Report	Read the Report
Harmonized IFC Standard You can read the official schema release for the harmonized IFC standard at the library by clicking the link below.	Harmonized UML Report This report aims to arrive at a harmonised IFC schema extension for infrastructure activities.			
Visit the Standards	Read the Report			

Fig 14. Liste des livrables IFC Rail Phase I (site bSI)

Les livrables de la phase 1 sont présentés dans le schéma ci-dessous et listés dans le tableau suivant. Pour un meilleur partage et faciliter la diffusion, les fichiers ont été regroupés comme indiqué dans le schéma (rectangles de couleurs différentes).

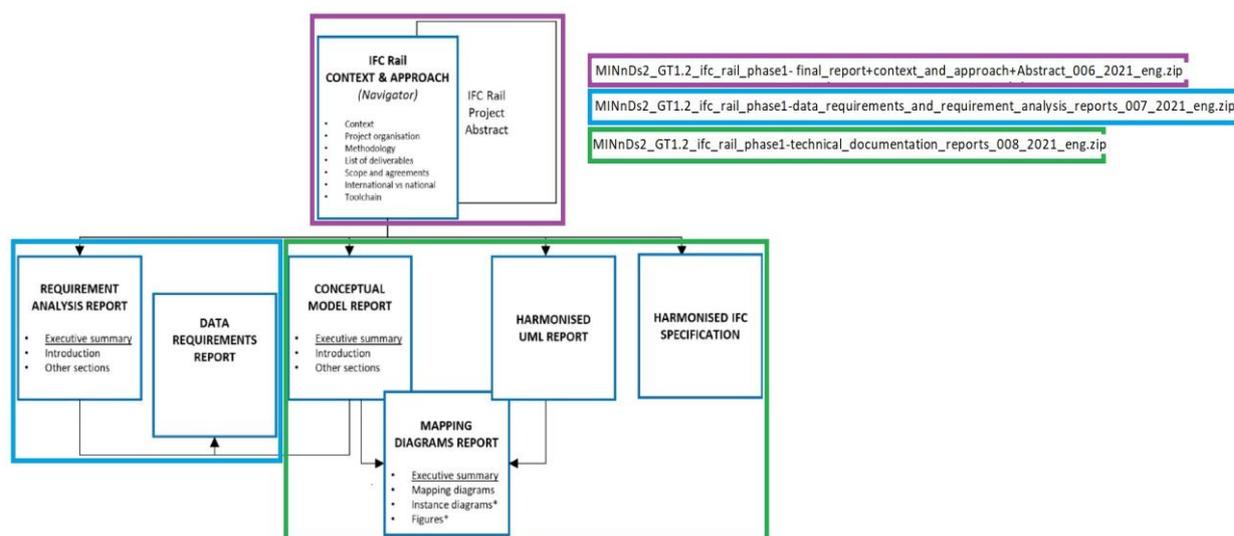


Fig 15. Organisation des livrables IFC Rail Phase I

Titre des livrables	Nom des fichiers	MINnD / ANR
Phase 1 Final report	Ifc Rail Phase 1 Final Report.pdf	X
Abstract	RWR-IFC_Rail_Abstract.pdf	X
Context & Approach	RWR-IFC_Rail-Context & Approach.pdf	X
Data Requirements Report	RWR-IFC_Rail-Data_Requirements_Report.pdf	X
Requirements Analysis Report	RWR-IFC_Rail-Requirement_Analysis_Report.pdf	X
Conceptual Model Report	RWR-IFC_Rail-Conceptual_Model_Report.pdf	X
Harmonised IFC Specification		X
Mapping diagram report	RWR-IFC_Rail-Mapping_Diagrams_Report.pdf	X
Harmonised IFC UML Report	IR-CS-WP2-UML_Model_Report_Part 1_Introduction.pdf	
	IR-CS-WP2-UML_Model_Report_Part 2_Common Schema.pdf	
	IR-CS-WP2-UML_Model_Report_Part 3_Ports&Water-way.pdf	
	IR-CS-WP2-UML_Model_Report_Part 4_Railway.pdf	
	IR-CS-WP2-UML_Model_Report_Part 5_Road.pdf	

Fig 16. Liste des livrables IFC Rail Phase I dont ceux financés par l'ANR

Nota

Tous les livrables ont été produits grâce au financement et aux ressources des membres financeurs du projet IFC Rail dont MINnD/SNCF Réseau qui ont été des membres actifs. Les livrables cochés dans la colonne MINnD/ANR ont été financés par le projet MINnD4Rail et soutenu par l'ANR. Ces financements ont permis de déployer de nombreuses ressources des entreprises partenaires françaises du projet MINnD4Rail, notamment des experts techniques ou des domaines ferroviaires.

4.2 Livrables IFC RAIL PHASE 2

IFC Rail phase 2

Les livrables de la phase 2 sont présentés dans le schéma ci-dessous et listés dans le tableau suivant. Pour un meilleur partage et faciliter la diffusion, les fichiers ont été regroupés comme indiqué dans le schéma (rectangles de couleurs différentes). La partie en vert correspond aux documents ayant servi à la certification ISO.

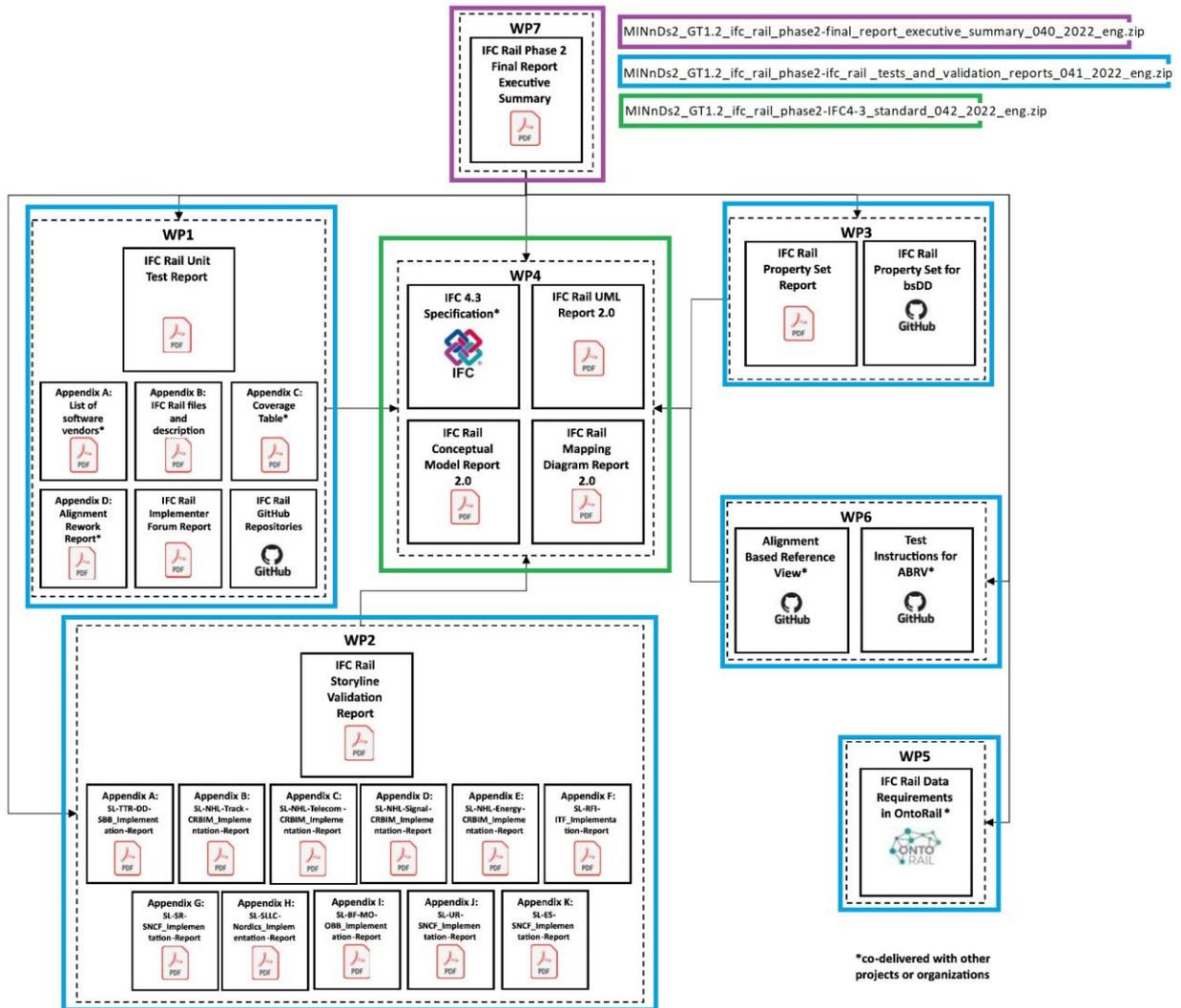


Fig 17. Organisation des livrables IFC Rail Phase 2

Work Packages	Nom des fichiers	MINnD ANR	Financement ATLAS
WP1 Unit Tests	Github.com-IFCRail-IFC-Rail-Sample-Files.url		
	Github.com-IFCRail-IFC-Rail-Unit-Test-Reference-Code.url		
	IR-2021-1039-PS-B_IFC_Rail_Unit_Test_Report.pdf	X	
	IR-2021-1039-PS-F_Appendix-A_List_of_Software_Vendors.pdf	X	
	IR-2021-1039-PS-G_Appendix-B_IFC_Files_and_Descriptions - Rail Part.pdf	X	
	IR-2021-1039-PS-I_Appendix-C_Coverage_Table.pdf	X	
	IR-2021-1039-PS-J_Appendix-D_Alignment_Rework_Report.pdf	X	
WP2 Story-lines	RWR-IFC-Rail-P2-WP1-A_Implementers_Forum_Report.pdf	X	
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2_SL-Storyline Validation Report_v5.0_20220311.pdf	X	
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2-A_SL-TTR-DD-SBB_Turnout_Renewal-Implementation_Report.pdf		
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2-B_SL-NHL-Track-DD-CRBIM_Implementation_Report_v1.0.pdf		
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2-C_SL-NHL-Telecom-DD-CRBIM_Implementation_Report_v1.0.pdf		
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2-D_SL-NHL-Signalling-DD-CRBIM_Implementation_Report_v1.0.pdf		
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2-E_SL-NHL-Energy-DD-CRBIM_Implementation_Report_v3.0.pdf		
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2-F_SL-AC-PL-RFL_ITF_Acquisition+Upgrade_line-Implementation_Report_v2.0.pdf		
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2-G_SL-SR-DD-SNCF+MINnD-Subgrade_Renewal-Implementation_Report.pdf	Appui Modelling	Appui Domaines
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2-H_SL-LC-DD_Trafikverket+FTIA_Level_Crossing-Implementation_Report.pdf		
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2-I_SL-BF-MO_OBB-Tamping BIM2FIELD2BIM-Implementation_Report_final.pdf		
	RWR-IFC-Rail-P2-WP2-J_SL-UR-DD-MINnD_Implementation_Report_v1_2022-03-11.pdf	Appui Modelling	Appui Domaines
WP3 Property Sets	Github.com-buildingSMART-IFC4.3.x-output-tree-master-psd.url		
	RWR-IFC-Rail-P2-WP3_Property_Set_Report.pdf	X	
WP4 IFC Standard	ifc43-docs.standards.buildingsmart.org-.url		
	RWR-IFC-Rail-P2-WP4-A_Conceptual_Model_Report.pdf	X	
	RWR-IFC-Rail-P2-WP4-B_IFC_Rail_UML_Report.pdf	X	
	RWR-IFC-Rail-P2-WP4-C_Mapping_Diagrams_Report.pdf	X	
WP5 Other Projects	ontorail.brainz.ai5000-ontorail.url		
WP6 MVD	github.com-bSI-InfraRoom-IFC-Documentation-tree-abrv-documentation-4_3_0_0-abrv.url		
	github.com-bSI-InfraRoom-MVD-Infra-Test-Instructions.url		
WP7 Communication	IFC Rail Phase 2 Final Report v1.0.pdf		Appui Domaines

Liste des livrables IFC Rail Phase 2 dont ceux financés par l'ANR et le projet ATLAS

Nota

Tous les livrables ont été produits grâce au financement et aux ressources des membres financeurs du projet IFC Rail dont MINnD/SNCF. Les colonnes de droite indiquent ceux financés par le projet ATLAS ou par MINnD/ANR via le projet MINnD4Rail en apportant des ressources d'experts techniques et/ou d'experts des domaines ferroviaires.

Work Package IFC Rail et livrables de la phase 2

La Phase 2, débuté en 2020, a été organisée par lots de travaux. Ils sont décrits ci-après ainsi que sommairement ses livrables (cf. liste dans le tableau précédent) :

WP1 Unit Tests : Il concerne les tests unitaires exécutés par les éditeurs de logiciels pour les parties ferroviaires dans IFC 4.3. Le rapport de test unitaire de l'IFC Rail décrit la méthodologie, l'organisation et la structure de répartition du travail (WBS) pour la mise en œuvre des tests unitaires. Il résume les résultats, les statistiques de la performance au travail, la collecte des problèmes et la mise à jour des sujets-clés de la norme. Les détails sont documentés dans les annexes, y compris la liste des éditeurs de logiciels, les fichiers IFC produits par eux et leurs descriptions, la couverture des tests et le rapport de retravail pour l'alignement (tracé).

Le rapport du forum des implémenteurs IFC Rail résume les performances des éditeurs de logiciels dans les tests unitaires et les scénarios. Il peut servir de référence importante pour les parties prenantes du projet pour la planification des activités. De plus, tous les fichiers IFC et codes de référence lors des processus de test sont livrés dans les répertoires GitHub. Les livrables de ce WP sont indiqués ci-après :

-  Github.com-IFCRail-IFC-Rail-Sample-Files
-  Github.com-IFCRail-IFC-Rail-Unit-Test-Reference-Code
-  IR-2021-1039-PS-B_IFC_Rail-Unit_Test_Report
-  IR-2021-1039-PS-F_Appendix-A_List_of_Software_Vendors
-  IR-2021-1039-PS-G_Appendix-B_IFC_Files_and_Descriptions - Rail Part
-  IR-2021-1039-PS-I_Appendix-C_Coverage_Table
-  IR-2021-1039-PS-J_Appendix-D_Alignment_Rework_Report
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP1-A_Implementers_Forum_Report

Fig 18. Livrables du WP1 « Unit Tests » du projet IFC Rail Phase 2

WP2 Storylines : Ce lot de travail regroupe les activités relatives aux tests et validation des scénarios des Storylines. Le rapport de validation pour chacune des Storylines décrit les objectifs et le cadre, la description, le processus et la méthodologie de réalisation, l'organisation des équipes de test et un aperçu des résultats. 11 scénarios ont été menés.

Un rapport de synthèse a été établi et comprenant les documents de chacune des Storylines depuis la définition aux résultats des tests comme indiqué ci-dessous :

-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2_SL-Storyline Validation Report_v5.0_20220311
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-A_SL-TTR-DD-SBB_Turnout Renewal-Implementation Report
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-B_SL-NHL-Track-DD-CRBIM_Implementation Report_v1.0
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-C_SL-NHL-Telecom-DD-CRBIM_Implementation Report_v1.0
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-D_SL-NHL-Signalling-DD-CRBIM_Implementation Report_v1.0
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-E_SL-NHL-Energy-DD-CRBIM_Implementation Report_v3.0
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-F_SL-AC-PL-RFI_ITF_Acquisition+Upgrade line-Implementation Report
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-G_SL-SR-DD-SNCF+MINnD-Subgrade renewal-Implementation Report
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-H_SL-LC-DD_Trafikverket+FTIA_Level Crossing-Implementation Report
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-I_SL-BF-MO_OBB-Tamping BIM2FIELD2BIM-Implementation Report
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-J_SL-UR-DD-MINnD_Implementation Report_v1_2022-03-11
-  RWR-IFC-Rail-P2-WP2-K_SL-ES-DD-SNCF_ERTMS-Implementation Report

Fig 19. Livrables du WP2 « Storylines » du projet IFC Rail Phase 2

WP3 Property Sets : Ce lot a permis de travailler sur les définitions d'un ensemble de propriétés comme entrée pour le *buildingSMART Data Dictionary* (bSDD). Le rapport, présenté ci-dessus, sur les ensembles de propriétés documente le processus, la portée et les résultats des ensembles de propriétés définis ou mis à jour dans la phase 2. 156 nouveaux ensembles de propriétés (*property sets*) et

ensembles de quantités (*quantity sets*) ont été définis et 24 mis à jour. Ils font partie de la spécification IFC 4.3 soumise à l'ISO.

-  [Github.com-buildingSMART-IFC4.3.x-output-tree-master-psd](https://github.com/buildingSMART-IFC4.3.x-output-tree-master-psd)
-  [RWR-IFC-Rail-P2-WP3_Property_Set_Report](#)

Fig 20. Livrables du WP3 « Property Sets » du projet IFC Rail Phase 2

WP4 IFC Standard : ce lot a permis la mise à jour de la norme IFC 4.3 et de tous les modèles UML pertinents et développés dans la phase 1. Basé sur les tests et la validation dans les WP1 et WP2, le schéma IFC 4.3 a été considérablement mis à jour avec les modèles de concept et la documentation, en collaboration avec *bSI Infrastructure Room*. La spécification IFC 4.3 soumise à l'ISO, sera publiée en tant que norme finale bSI. Son homologue UML (*Unified Modelling Language*) est généré et signalé dans le rapport IFC Rail UML. Le rapport sur le modèle conceptuel et le rapport sur le diagramme de mappage ont également été mis à jour.

-  ifc43-docs.standards.buildingsmart.org-
-  [RWR-IFC-Rail-P2-WP4-A_Conceptual_Model_Report](#)
-  [RWR-IFC-Rail-P2-WP4-B_IFC_Rail_UML_Report](#)
-  [RWR-IFC-Rail-P2-WP4-C_Mapping_Diagrams_Report](#)

Fig 21. Livrables du WP4 « IFC Standard » du projet IFC Rail Phase 2

WP5 Other Projects : ce lot présente les collaborations et initiatives de normalisation. La plate-forme UIC OntoRail comprend les ontologies ferroviaires de différentes organisations dont le modèle conceptuel IFC et les exigences de données¹

-  ontorail.brainz.ai5000-ontorail

Fig 22. Livrables du WP5 « Other Projects » du projet IFC Rail Phase 2

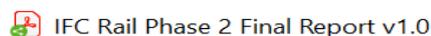
WP6 MVD : ce groupe d'activités se concentre sur la vue de référence basée sur l'alignement « *Alignment based Reference View* » (AbRV), développée en collaboration avec *bSI Infrastructure Room* en tant que sous-ensemble d'IFC 4.3. Il s'agit d'une définition de vue de modèle générique (MVD) qui contient les concepts fondamentaux de l'infrastructure et du ferroviaire, notamment le géoréférencement, l'alignement, le placement linéaire, la géométrie paramétrique axée sur l'infrastructure, les éléments ferroviaires, les éléments de pont, route, portuaires et fluviaux. Il s'agit d'un sur-ensemble de la vue de référence (RV), contenant également un ensemble des concepts de domaine de construction. Des instructions de test sont créées pour les échanges essentiels dans cet MVD et fourni à bSI en tant que matériau d'entrée pour la certification.

-  [github.com-bSI-InfraRoom-IFC-Documentation-tree-abrv-documentation-4_3_0_0-](https://github.com/bSI-InfraRoom-IFC-Documentation-tree-abrv-documentation-4_3_0_0-)
-  [github.com-bSI-InfraRoom-MVD-Infra-Test-Instructions](https://github.com/bSI-InfraRoom-MVD-Infra-Test-Instructions)

Fig 23. Livrables du WP6 « MVD » du projet IFC Rail Phase 2

WP7 Communication : ce lot détaille les communications du projet. Le livrable est un rapport final du projet. Les comptes rendus des réunions du comité de pilotage et autres réunions du projet et les enregistrements sont partagés avec les parties prenantes du projet en tant que livrables internes.

¹ Le rapport sur les exigences de données est un livrable du projet ferroviaire IFC de 2018 à 2019. Il est disponible sur: https://buildingsmart-lxbd3ajdayi.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/10/RWR-IFC_Rail-Data_Requirements_Report_-_pdf.



IFC Rail Phase 2 Final Report v1.0

Fig 24. Livrables du WP7 « Communication » du projet IFC Rail Phase 2

4.3 Livrables MINnD/ANR incluant les IFC Rail

L0.1 - Rapport d'activité et révision du programme

Ce document IFC Rail en anglais/français contient tout d'abord, la présentation de la phase 1 avec les objectifs identifiés ; la motivation de la révision du programme pour étendre le projet sur la phase 2 et les objectifs à poursuivre ; les faits marquants ; les difficultés et les résultats obtenus (livrables du projet IFC Rail).

L0.2 - Rapport d'activités IFC RAIL phase I

Ce Livrable IFC Rail en anglais reprend le document « *IFC Rail Phase 1 Final Report* » produit en 2020 par le projet IFC Rail auquel concoure le projet MINnD4Rail. Il y est adjoint un rapport d'activité succinct en français du projet pour la période de pré-prolongation correspondante.

Le document joint présente en particulier :

- Une présentation succincte du projet IFC Rail
- La méthodologie de travail employée par le projet ainsi que les livrables associés
- L'objectif du projet et comment le consensus international obtenu doit se déverser dans les réglementations nationales
- Une présentation succincte de la chaîne d'outil numériques utilisés
- Un point financier sur le projet IFC Rail
- Un planning du projet IFC Rail Phase 2 qui suit le projet IFC Rail (Phase 1)
- La liste des contributeurs au projet

Comme présenté dans la description rapide du document, ce document explique pourquoi, du point de vue du projet IFC Rail, les travaux réalisés ont démontré au consortium international la nécessité de continuer ce projet par une phase 2.

Ainsi, le projet a été proposé pour la phase 2 les objectifs suivants :

- La finalisation de la norme : objets métiers de priorité 2 & 3 non traités
- La partie implémentation : le projet pilote (Poc) ayant été réalisé en Phase 1 démontrant l'ampleur de la tâche sur ce domaine et l'impossibilité de la traiter dans l'enveloppe temporelle et budgétaire du premier projet.

L0.3 - Rapport final

Ce livrable correspond au guide de lecture spécifique Railenium/ANR présentant en partie le projet, les livrables IFC Rail et ceux complétés notamment par des notes succinctes en français de contextualisation et de vulgarisation.

L1.1 - Rapport de description des objets commun IFC

Ce rapport IFC Rail en anglais est livré en 5 parties comme suite :

- L1.1.1 – *Common Shared Groupe* – Réunion de travail :
- L1.1.2 – *IFC Rail Process Map*
- L1.1.3 – *Use Case Analysis Report*
- L1.1.4 – *BIM Alignment*
- L1.1.5 – *Tutorial for Domain Groups*

L2.1 - Rapport de spécification des objets IFC Rail

Ce rapport comprend les 2 livrables IFC Rail en anglais :

- L2.1 – Data Requirements Specified by Railway Domains
- L2.2 – Overview and content of the business requirements from railway industry

L3.1 - Rapport de développement du modèle UML IFC Rail

Ce document IFC Rail en anglais décrit le contenu du modèle conceptuel (UML) produit par le projet IFC Rail (Phase I). Le modèle conceptuel est une conceptualisation des exigences en matière de données contenues dans le rapport d'analyse des exigences. Le modèle conceptuel est découplé de la spécification IFC ultérieure, mais il sert de référence pour la proposition d'extension de l'IFC. Le modèle conceptuel fait partie du modèle UML ferroviaire plus large, qui contient également la proposition d'extension IFC et le mappage IFC.

L4.1 - Synthèse des comptes rendus de réunions définissant les recommandations des groupes d'experts

Ce rapport décrit les résultats en anglais du projet IFC Rail phase 1 obtenus grâce au consensus atteint par les experts internationaux des membres du projet.

La section 2 décrit le consortium du projet composé de la *China Railway BIM Alliance* (CRBIM) et de 6 gestionnaires européens d'infrastructures ferroviaires d'Autriche, de Finlande, de Suisse, d'Italie, de Suède et de France (comprenant MINnD qui est le seul membre ayant différents acteurs de la filière Rail). Il présente aussi l'organisation du projet et les relations avec les autres projets et domaines pour atteindre l'objectif commun qui est l'extension de l'IFC 4.2 à l'IFC 5.

La section 3 met l'accent sur la méthodologie qui a été adoptée pour atteindre cet objectif et sur la manière dont les experts techniques en principes de modélisation ont collaboré avec les experts du domaine dans le secteur ferroviaire et dans l'application de la méthodologie BIM. Cette section donne un aperçu des livrables produits par le projet.

La section 4 précise la portée du projet et les priorités qui ont été traitées dans les domaines de la voie, de l'énergie, de la signalisation et des télécommunications. Ce travail est destiné à être intégré aux autres projets IFC d'infrastructure.

La section 5 donne quelques mécanismes pour adapter l'extension IFC, basée sur un consensus international, aux exigences nationales ou régionales. En effet, la spécification IFC n'est spécifique à aucun pays ou projet, et les *Model View Definitions* (MVD) correspondent à plusieurs scénarios génériques d'échanges commerciaux. Les mécanismes proposés peuvent combler l'écart entre les exigences spécifiques et l'extension proposée.

La section 6 décrit les différents outils qui ont été utilisés dans le processus IFC Rail et la chaîne d'outils adoptée pour minimiser leurs interactions, assurer la cohérence et garantir la qualité des données.

Enfin, les sections restantes donnent le budget du projet, les tâches ouvertes et le travail à faire dans le projet IFC Rail Phase 2 pour construire une norme finale pour l'industrie ferroviaire et se termine par la liste des contributeurs à ce projet.

L5.1 - Rapport de diffusion du modèle IFC Rail

Ce Livrable en français présente une partie des données et résultats du projet MINnD4Rail relatifs à la conception du standard IFC Rail dans le cadre des développements issus de la phase 1, en particulier du projet pilote de visionneuse développé par le CSTB (eveBIM) et suivi par le comité technique MINnD4Rail et des jeux de données prototype liées.

Ce projet pilote a été un projet interne à MINnD4Rail et n'a pas constitué un livrable officiel externe au projet. Ce travail a permis d'évaluer la faisabilité d'un développement logiciel du nouveau schéma en cours de conception, et de présenter

graphiquement aux parties prenantes un appareil de voie décrit grâce au modèle conceptuel plutôt qu'une géométrie neutre.

L7.1 - Rapport d'implémentation et de validation du standard IFC (Rail part)

Ce document en anglais rapporte le travail d'implémentation et de validation de l'IFC 4.3 à travers les Tests Unitaires gérés par le projet IFC Rail. Ces Tests Unitaires sont réalisés pour s'assurer que l'IFC 4.3 est une norme valide pouvant être implémentée et sera implémentée correctement par les éditeurs de logiciels pour répondre aux exigences fondamentales de l'activité ferroviaire.

Le « Chapitre 1 » rapporte le cadre et le calendrier de ce travail, le « Chapitre 2 » rapporte l'organisation et la participation des éditeurs de logiciels, le « Chapitre 3 » rapporte le processus et l'outillage, le « Chapitre 4 » rapporte les sujets et cas de tests unitaires, le « Chapitre 5 » rapporte des résultats des tests unitaires, et le « Chapitre 6 » indique les travaux futurs.

Selon la procédure de normalisation de bSI indiquée dans la figure ci-dessous, ce processus est une étape nécessaire pour amener « une norme *candidate* » bSI à un statut de « norme finale ». En rapportant les résultats des tests unitaires effectués par les éditeurs de logiciels, ce document vise à soutenir le processus de vote de la spécification IFC 4.3 soumise aux membres exécutifs du comité standard.

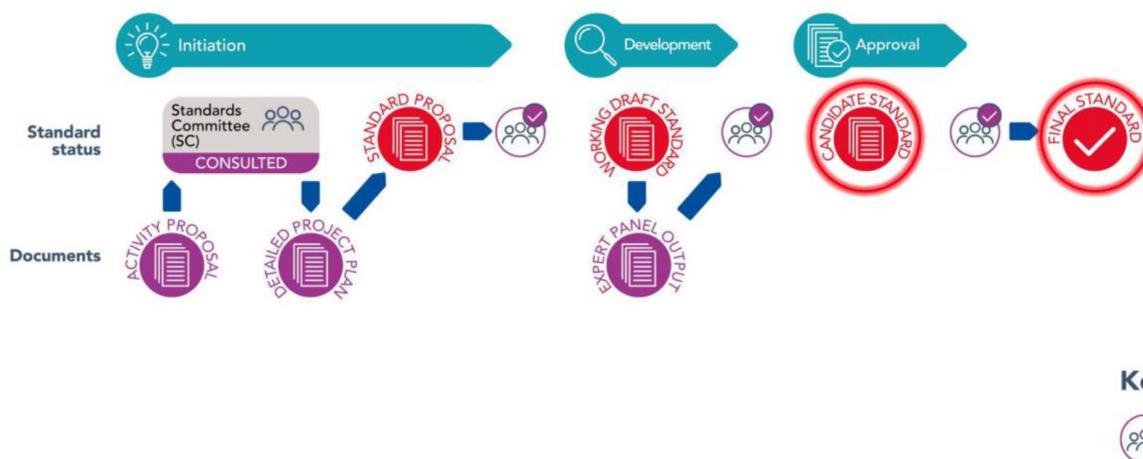


Fig 25. Processus de standardisation de buildingSMART

L7.2 - Rapport d'implémentation et de validation du standard IFC (Storyline doc)

Ce document IFC Rail en anglais rapporte le travail d'implémentation de l'IFC 4.3 dans les scénarios orientés métier des parties prenantes par le biais de tests unitaires ferroviaires dédiés, gérés et développés par le projet IFC Rail. Ces tests de scénario basés sur les phases du projet, les cas d'usage et les domaines ferroviaires, ont été conçus pour s'assurer que l'IFC 4.3 est une norme valide qui peut être mise en œuvre et sera correctement implémentée par les éditeurs de logiciels, pour répondre aux besoins et exigences de toutes les parties prenantes d'un projet ferroviaire.

Ce document présente la vue d'ensemble des scénarios, démontre la couverture de tous les sujets. Le « chapitre 2 » rapporte les objectifs, le « chapitre 3 » décrit les scénarios sélectionnés par les parties prenantes, le « chapitre 4 » présente le processus et la méthodologie, le « chapitre 5 » présente l'organisation et les équipes de test, les « chapitres 6 et 7 » présentent la documentation du scénario et la répartition des livrables de validation et d'implémentation, et le « chapitre 8 » est la conclusion de l'équipe de test et la satisfaction des parties prenantes.

L'ensemble des travaux des 11 scénarios sont détaillés dans les 11 annexes : « rapport d'implémentation du scénario » par équipe de scénario.

L7.3 - Rapport d'implémentation et de validation du standard IFC (*Alignment rework report*)

Ce document IFC Rail en anglais rapporte les aspects centraux de la modélisation de l'alignement dans la spécification IFC 4.3. L'alignement a été introduit dans IFC 4.1. Dès le début du projet IFC Rail, il était clair que des extensions du schéma existant étaient nécessaires.

Après la disponibilité de l'IFC 4.3 RC1, la phase de tests unitaires a démarré. En même temps, les scénarios d'IFC Rail ont été lancés pour vérifier l'adéquation à l'objectif de la prochaine spécification IFC 4.3 et pour développer un premier ensemble de meilleures pratiques pour l'utilisation d'IFC dans le domaine ferroviaire. Des informations supplémentaires acquises à la fois dans l'exécution des tests unitaires et dans la préparation du scénario ont entraîné des modifications supplémentaires du noyau du schéma IFC 4.3. Compte tenu du nombre important de modifications liées à l'alignement entre IFC 4.3 et les versions précédentes, il semble approprié de documenter les principales raisons de la refonte.

L10.2- Méthodologie d'alignement entre modèles conceptuels IFC-RSM

Ce livrable IFC Rail en anglais porte sur la collaboration avec d'autres standards du Rail et initiatives existantes de modèles du domaine tels que *Rail System Model* (RSM) et IFC (*Industry Foundation Classes*). Ces modèles ont été conçus d'une manière indépendante et leur utilisation induit des ambiguïtés terminologiques qui impactent l'échange des données et la communication entre les experts du domaine. Afin d'unifier le vocabulaire utilisé et d'avoir une vue partagée entre les modèles. Ce document présente une méthodologie d'alignement sémantique entre les modèles IFC et RSM en utilisant les ontologies de haut niveau. Cette notion de représentation de connaissances à des capacités d'expressivité sémantique qui permettent de lever les contraintes d'hétérogénéité et d'échange de données issues de différentes sources. La méthodologie proposée s'appuie sur une expertise en ingénierie des connaissances et en ingénierie dirigée par les modèles pour fournir une représentation de connaissances consensuelles adaptée au domaine ferroviaire.

L12.1 - Synthèse de l'usage des MVD de la filière ferroviaire et de leurs limites actuelles

Ce livrable IFC Rail en anglais traite l'utilisation par les industriels français des outils et formats nécessaires à l'interopérabilité lors de la phase de conception d'une infrastructure ferroviaire au travers de formats numériques BIM. En particulier ce document va présenter une définition structurée de la notion d'interopérabilité applicable à la conception et description d'infrastructures ferroviaires et l'utiliser comme une grille de lecture pour analyser les retours d'entretiens réalisés avec les partenaires industriels.

L12.2 - Proposition d'un cadre de construction pour la validation des modèles pour la filière ferroviaire (MVD)

Afin de proposer un cadre de construction des MVDs (*Model View Definition*) dans la filière ferroviaire, nous nous intéressons dans un 1^{er} temps à la littérature. On aborde dans ce document en français les points suivants : les phases du projet, les acteurs concernés, les cas d'usage visés, les points d'échanges exigés EIR (*Exchange Informations Requirements*), les attendus des MVDs et leur format, les processus ou IDM (*Information Delivery Manual*), ainsi que la complémentarité entre IDM/MVD ainsi que la certification et la validation des données. Ces éléments ont pour but de mettre en évidence le cadre adéquat pour la construction des MVDs, en se basant sur une documentation et des normes cadrant ces sujets.

Dans un 2nd temps, un document complémentaire est proposé « L12.3 » comprenant une synthèse sur les modalités de mise en œuvre d'un processus de certification établi selon des interviews avec les experts métiers du projet IFC Rail.

L12.3 - Document de synthèse sur les modalités de mise en œuvre d'un processus de certification

Dans l'objectif de comprendre les modalités de mise en œuvre et de certification des MVDs de la filière ferroviaire, nous avons établi dans un 1^{er} temps un diagnostic auprès des experts. Celui-ci a permis d'échanger sur les différents points sur lesquels s'articule un MVD, à savoir les MVDs eux-mêmes, les processus suivis (IDM), les besoins d'informations à échanger (EIR), les cas d'usage, mais aussi la documentation liée à ces derniers. Par la suite, ce diagnostic est restitué dans une synthèse de mise en œuvre d'un processus de production des MVDs. Cette analyse permet de concentrer les travaux sur les priorités identifiées. Aussi, une telle démarche pouvant être couteuse en temps, et doit donc inclure des retours d'expériences, qu'ils soient des développeurs et/ou des utilisateurs en prenant en considération les tests unitaires, les *storylines*, etc. Nous présentons ci-dessous la méthodologie nous permettant de cadrer cette étude. Ensuite, nous exposons le résultat des échanges et recherche dans une interprétation des éléments de mise en œuvre des MVDs et enfin nous concluons avec une synthèse sur les modalités de mise en œuvre d'un processus de certification.

4.4 Livrables MINnD/ANR contextualisant les IFC Rail

L6.1.1 - Présentation du projet IFC Rail & TS

Ce document présente le projet IFC Rail, son organisation, les parties prenantes, les domaines, le cadrage du projet, la partie *Technical Service* (TS) avec la méthodologie, quelques chiffres des résultats et les livrables, puis aborde le processus TS avec la chaîne d'outils utilisée et le lien de modélisation entre ces outils.

L6.1.2 - Analyse et contextualisation du livrable « IFC Rail Phase I Final report »

Ce document est une traduction française du rapport « *IFC Rail Phase 1 Final Report* ». Il contient également des mises à jour de certaines figures et une contextualisation selon 3 niveaux de commentaires (commentaire de contextualisation, d'analyse critique ou de mise en perspective.)

Ce rapport résume les résultats, l'organisation, la méthodologie, le processus global, le champ d'application et d'autres informations essentielles du projet "IFC Rail Phase 1". L'objectif de ce rapport est de prouver l'avancement du projet "IFC Rail Phase 1", avec une documentation relative aux livrables qui ont été soumis au "BSI Standard Committee Executive (SCE)" : *Requirements Analysis Report, Conceptual Model Report, Data Requirements Report, the Harmonised IFC UML Report, and Harmonized IFC Specification*.

Ce document liste les parties prenantes, avec un historique de la proposition déclencheur faite par CRBIM de 2014 à "buildingSMART (bSI)" et la proposition de projet commun des parties prenantes en 2018.

On retrouve également une formulation des cas d'usage afin de trouver un consensus mondial malgré les réglementations nationales. Ces exigences élargissent ainsi l'utilisation « classique » de l'IFC, qui semble bénéficier aux conceptions de bâtiments. La clé de cette extension est la cible précédemment mentionnée pour soutenir les processus opérationnels. Ainsi, une vue du cycle de vie des données est introduite, ce qui se traduit par une approche axée sur la demande.

Ce document contient également des exemples au niveau logique et technique, qui sont : l'importance de l'alignement, les parties des actifs et des sites ayant des dimensions géométriques de centaines de kilomètres tout en conservant une haute précision numérique, l'implémentation ou référencement aux concepts de données existants qui sont déjà utilisés par les parties prenantes, les descriptions topologiques, les exigences pour représenter la propriété légale, etc. Une conclusion clé est : la possibilité de localiser la norme.

L6.2.1 - Présentation du modèle conceptuel du rail

Cette présentation en français aborde 3 grandes parties : une introduction du contexte et objectifs ; le cadre et la méthodologie, puis enfin des exemples du modèle conceptuel de l'IFC Rail dont le plan est présenté dans la figure ci-dessous.



Introduction

- Contexte
- Objectifs

Cadre et méthodologie

1. Généralités
 - Spectre d'ontologie (quelques définitions: sémantique, ontologie, MC et interopérabilité)
 - Définition d'un modèle
 - Définition du Modèle Conceptuel
 - Définition de l'UML
2. Rappel des livrables et interactions
3. Présentation du modèle Conceptuel de l'IFC Rail
 - Structure du modèle UML ferroviaire
 - Le modèle conceptuel métier / sous-packages

Exemples de MC de l'IFC Rail

1. Les composants du modèle conceptuel métier
2. Code de couleur
3. Exemples de MC/domaine (structure physique)

Fig 26. Modèle conceptuel du rail

L6.2.2 - Analyse et contextualisation du livrable « REQUIREMENT ANALYSES REPORT »

Ce document en français reprend le document initial IFC Rail en anglais avec une contextualisation par l'intégration de commentaires en français de type 1, 2 ou 3 (voir la note à la fin de la partie 4). Les annexes suivantes sont également rajoutées :

- Annexe 5 : Liste des commentaires
- Annexe 6 : Liste des sigles et acronymes
- Annexe 7 : Traduction française du résumé et de l'introduction

L6.2.3 - Analyse et contextualisation du livrable « CONCEPTUAL MODEL REPORT »

Ce document en français reprend le document initial IFC Rail en anglais avec une contextualisation par l'intégration de commentaires de type 1, 2 ou 3 (voir la note à la fin de la partie 4). Les annexes suivantes sont également rajoutées :

- Annexe 1 : Liste des figures
- Annexe 2 : Liste des commentaires
- Annexe 3 : Liste des sigles et acronymes
- Annexe 4 : Traduction française du résumé et de l'introduction

L6.3.1 - Présentation du modèle IFC

Ce document en français est une présentation du modèle IFC Rail. Il comprend un historique des IFC ; rappelle l'articulation des projets d'infrastructures IFC ; montre les différentes étapes et le cycle de vie de la norme IFC avec la chaîne d'outils ; relève l'importance de l'ingénierie dirigée par les modèles et l'ingénierie des connaissances pour optimiser l'interopérabilité des données ; présente l'extension du schéma IFC Rail ; donne des exemples sur le modèle UML des IFC Rail (*IfcRail*, *IfcElectricAppliance* et Structure spatiale - *Railway Part*) ; présente un exemple d'un fichier IFC pour la spécification ; liste les sources de documentation des IFC ; et enfin, présente un bilan avec les apports du modèle UML de l'IFC Rail, ainsi que les axes à consolider.

L6.3.2 - Analyse et contextualisation du livrable «

Le but de ce document en français est de donner une grille de lecture du « *UML harmonised report* » écrit en anglais, car c'est le vecteur que le projet IFC Rail a choisi pour communiquer avec les parties prenantes pour valider les extensions

HARMONISED UML REPORT, Part 1 & 4 »

proposées. Ce travail a consisté à contextualiser en intégrant des commentaires sur ce qui a été rapporté dans les 2 rapports parties 1 et 4 des extensions de l'IFC harmonisées, basées sur l'IFC 4.2 et encodées en UML. L'objectif est l'identification des problématiques à traiter (dans d'autres livrables ou d'autres lots).

L8.1.1 - Delivery guidelines - comments

L8.1.2 - Processus de gestion de la sémantique

Ce document en français reprend le livrable intitulé "*buildingSMART international Policy Statement*" qui a pour but de décrire la politique de buildingSMART International concernant la publication et la maintenance d'IFC 4x3. Il intègre des commentaires pour cadrer et poser la question sur les bonnes pratiques à adopter dans le guide de déploiement de IFC 4x3.

Stakeholders requirements:

Quality assessment for the IFC schema management

1. **Single source of truth for the IFC schema definition**
Using UML, IfcDoc, BIMQ and friends...
2. **Process Quality Management: schema delivery**
Documented, replicable, independent from tooling
3. **Process Quality Management: IFC model update**
Data semantics & Schema Update definition (frequency, scope)
4. **Validation: mvd(XML) & IDS**
Validation of IFC vs other standards to feed Rail certifications bodies

Fig 27. Presentation IfcRail Technical Services & MINnD4Rail Outcomes, Challenges & opportunities

Note : Pour certains livrables, le projet MINnD4Rail a apporté une contextualisation et un aspect critique représentés dans des commentaires. On retrouve 3 types de commentaires :



Commentaire de type #1 : **contextualisation** par une information complémentaire.



Commentaire de type #2 : **analyse critique** liée à l'implication de l'IRT Railenium (REX).



Commentaire de type #3 : **mise en perspective** du projet IFC Rail par des propositions ou des critiques constructives.

5. ARCHIVAGE DES LIVRABLES ET DES DONNÉES

Au-delà de la mise à disposition des documents par bSI, tous les livrables ont été archivés par le Projet National MINnD S2 et sont accessibles sur le Sharefile MINnD comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Plateforme de diffusion	Accès
<i>Building SMART International</i>	Projet IFC Rail Phase 1 (cf. 4.1) https://www.buildingsmart.org/standards/rooms/railway/ifc-rail-project-phase-1/
	Projet IFC Rail Phase 2 (cf. 4.2) https://www.buildingsmart.org/standards/rooms/railway/ifc-rail-project-phase-2/
<i>Sharefile MINnD – Répertoire MINnD4Rail (Service de partage et de transfert de fichiers sécurisé du projet MINnD)</i>	Documents et données du projet MINnD4Rail : • https://minnd.sharefile.com/home/shared/fo06b516-b6c4-41fb-a57b-928bf2a41ee1
	Livrables MINnD Phases 1 & 2 (cf. 4.1 et 4.2) • https://minnd.sharefile.com/home/shared/fo90ab06-9e80-47cb-b192-96254b5af529
	Livrables IFC Rail Phase 1 en anglais du projet MINnD4Rail : • https://minnd.sharefile.com/home/shared/fo9feb00-a856-49fa-9f5e-c27319a37dc4
	Livrables IFC Rail Phase 2 en anglais du projet MINnD4Rail : • https://minnd.sharefile.com/home/shared/fo371ef1-801c-4377-88be-a00557d30ce0
	Livrables MINnD4Rail Phases 1+2 avec contextualisation en français - ANR • https://minnd.sharefile.com/home/shared/fo2da816-06e5-46e8-9862-ec5b1972470b
	Documents IFC 4.3 Implementation and Validation Report to bSI for ISO_20210722 : • https://minnd.sharefile.com/home/shared/foba65ef-ee44-41f4-8bcf-56d74908d6ee
	Documents IFC doc : • https://minnd.sharefile.com/home/shared/fo4b578c-b32d-4277-b2f5-bb8ddd4ef1f9
	Livrables MINnD4Rail aIFC4.3Rail Acti.pré-Financement ATLAS • https://minnd.sharefile.com/home/shared/fo21d020-a5e3-4bff-8a79-2cd0be0bd80c
	Livrables MINnD4Rail Phases 1+2-Financement ATLAS • https://minnd.sharefile.com/home/shared/foaf0576-704f-41bd-a8d3-e5176e23fa40

Plateformes d'archivage des livrables des projets IFC Rail et MINnD4Rail

6. ACTEURS DU PROJET

6.1 Acteurs du projet IFC Rail

Le Steering Committee IFC Rail

Le *Steering Committee* du projet « IFC Rail », pour les 2 phases, était composé comme suit :

Partenaires	Noms	Phase 1	Phase 2
FTIA	Tarmo SAVOLAINEN	X	X
Trafikverket	Peter AXELSSON	X	X
Bane Danmark	Joakim Fenigsen LOCKERT	X	
Bane NOR	Eivind Pagander TYSNES	X	
CRBIM	Ning SUO	X	X
CRBIM	Dashuang LI	X	X
CRBIM	Liming SHENG	X	X
OBB	Franz-Josef PEER	X	X
OBB	Winfried STIX	X	X
RFI	Modesto FERRARO	X	X
RFI / Engisis	Xenia FIORENTINI	X	X
SBB CFF	Lorenzo NISSIM	X	X
SBB CFF	Adrian WILDENAUER	X	X
SNCF	Patrick OFFROY	X	X
SNCF	Pierre-Etienne GAUTIER	X	X
SNCF	Edouard CHABANIER	X	X
MINnD	Vincent KELLER	X	X
MINnD	Pierre BENNING		X
MINnD	Christophe CASTAING	X	
bSI	Richard KELLY	X	X
bSI	Léon VAN BERIO		X
IFC Rail Project PMO	Christian ERISMANN	X	X
IFC Rail Project PMO	Ning SUO	X	X
IFC Rail Project PMO	Fei WANG	X	X
IFC Rail Project PMO	Dieter LAUNER	X	X
IFC Rail Project PMO	Chi ZHANG	X	X
IFC Rail Project PMO	Guy PAGNIER	X	X

Liste des membres du *Steering Committee (SC)* « IFC Rail Project »

L'équipe PMO

Pour les 2 phases, l'équipe était composée des personnes suivantes :

Sociétés	Noms	Fonctions
Applitec Gmbh	Christian ERISMANN	Co-directeur de projet
CRBIM	Ning SUO	Co-directeur de projet
Applitec Gmbh	Fei WANG	Coordinatrice du Projet
Applitec Gmbh	Dieter LAUNER	Responsable financier
Applitec Gmbh	Chi ZHANG	Responsable Groupe TS (modélisation)
MINnD / Systra	Guy PAGNIER	Responsable Groupe Domaine & Tests Leaders (Métiers Rail)

Liste des membres du PMO « IFC Rail »

Le Groupe Technical Service (TS)

Le Groupe « *Technical service* (TS) » a principalement été composé, durant ces 2 phases, des membres suivants. Il a évolué selon la disposition des différents membres.

Sociétés	Noms
Cardiff University/Prifysgol Caerdydd	Alex BRADLEY
IQ soft	Andreas PINZENÖHLER
ENGISIS	Evandro ALFIERI
ENGISIS	Giulia MINNUCCI
SNCF Réseau	Hulin FLORIAN
Geometry Gym	Jon MIRTSCHEIN
Triona AB	Lars WIKSTRÖM
Rosenthaler + Partner AG	Marschal CLAUDE
RDF Ltd	Peter BONSMAN
Siemens	Sergej MUHIC
Railenium	Matthieu PERIN
Railenium	Sylvain MARIE
AEC3 Deutschland GmbH	Thomas LIEBICH

Liste des membres du Technical service (TS) « IFC Rail »

Le Groupe des Domain co-Leaders (DL)

Le Groupe « Domain co-Leaders (DL) » du projet « IFC Rail » était composé d'experts métiers pour chacun des domaines du rail ainsi que du « domaine CSSE. Il a été stable au cours des 2 phases.

Domaines	Co-Leaders européens	Co-Leaders chinois
Track	Ali TATAR (SBB)	Yan FENG (CRBIM)
Energy	Judicael DEHOTIN (SNCF)	Guang JIN (CRBIM)
Signaling	Domenico FRAIOLI (RFI)=> Achraf DSOUL (SNCF)	Huaisong WANG (CRBIM)
Telecom	Mourad BOUTROS (MINnD/Egis)	Lihai LIU (CRBIM)
CS/SE	Guy PAGNIER (MINnD/Systra)	FeiFei ZHAO (CRBIM)

Liste des membres du Groupe des Domain co-Leaders (DL) « IFC Rail »

Acteurs de la Phase I

Pays	Sociétés	Noms
		*Technical experts, **Rail Domain co-Leaders
International	bSI	Richard KELLY, Aidan MERCER, Jon PROCTOR, Léon Van BERLO,
	Applitec	Christian ERISMANN, Chi ZHANG*, Dieter LAUNER, Fei WANG
	Aec3	Thomas LIEBICH*, Sergej MUHIC*
	UIC	Alain JEANMAIRE*, Magnien AIRY
Chine CRBIM	Engineering Management Center of China Railway	Li ZHIYI, Liu YANHONG, Sheng LIMING, Shen DONGSHENG, Suo NING
	China Academy of Railway Sciences Co.Ltd (CARS)	Qian JIN*, Xie YALONG, Bao LIU, Chen XUEJIAO, Hao RUI, Lu Wenlong, Niu Hongrui, Wang Huilin, Wang CHAO, Wang WANQI, Ye YANGSHENG, Zhao YOUMING, Zhi PENG, Zhou LI, Zhu JIANSHEG
	China Railway Design Corporation Co.Ltd (CRDC)	Zhao FEIFEI**, Feng YAN, Zhang JIAN, Kong GUOLIANG, Li HUALIANG, Mao NING, Qi CHUNYU, Su LIN, Wang CHANGJIN, Wu WEIFAN, Xu Lingyan, Yang XUKUN, Yao YIM-ING
	China Railway First Survey & Design Institute Co.Ltd (FSDI)	Jin GUANG**, Gong YANSHENG, Hao SHUAI, Huang WENXUN, Li ZHIBIAO, Qiao JINXIN, Ren XIAOCHUN, Zhang XIN, Zhao LE
	China Railway SiYuan Survey & Design Co.Ltd (CRFSDI)	Zhong QING**, Liu LIHAI, Li YIFAN, Dai SAI, Du GUANGYU, Feng GUANGDONG, Liu ZHENGZI, Shen ZHILING, Zhou JIEYUN, Zhu DAN
	China Railway Eryuan Engineering Co.Ltd (CREEC)	Dong FENGXIANG, Wang YONG, Wang HUAISONG**, Wang XUELIN, Yang GANG
Finlande	FTIA	Savolainen TARMO, Schenkwein MARION, Teea KANTOJÄRVI
Suède	Trafikverket	Peter AXELSSON, Lars WIKSTRÖM, Jitka HOTOVCOVA
	TUM	André BORRMANN*, Sebastian ESSER*
Autriche	ÖBB	Winfried STIX, Franz Josef PEER, Alexander WURM, Attila SZABO, Christoph BURKIA, Ewald, GRIESSER, Gerhard WEIXLER, Martin NEULINGER, Richard MAIR, Thomas BRAATZ, Thomas REDL
	IQ soft	Andreas PINZENÖHLER*
Italie	RFI / Italferr	CARPINTERI Claudio, COLANGIULO Giovanni, CRISTOFORI Enrico, Di GIUSTINO Federica, Domenico FRAIOLI**, Giovanni SORRENTINO, GUGLIELMI Giovanni, LACOMELLI Alessio, LANNAIOLI Marco, Palma Zaira LATERZA, MASSARI Filippo, Cornelia COCOS, Gabriel NARINO, RAMBALDI Ivano
	Engisis	Xenia FIORENTINI, Evandro ALFIERI*
Suisse	SBB	Adrian WILDENAUER, Ali TATAR, Basil APOTHÉLOZ, Billal MAHOUBI, Cédric BAPST, Daniel KÜHNI, Grit MEYER, Lukas SCHWEIZER, Marcel LINIGER, Rainer MAUTZ, Raimund HELFENBERGER, Samlidis MILTIADIS
	RPAG	Marc PINGOUD, Claude MARSCHAL*, Adonis ENGLER*, Simon FREIHART, Patrik MEIER, Linus STAUFFACHER
	ETHZ	Odilo SCHOCH*
France	SNCF	Patrick OFFROY, Pierre Etienne GAUTIER, Achraf DSOUK**, Cedric GNIEWEK, Edouard CHABANIER**, Florian HULIN*, Franco TOMASSONI**, Guillaume CHARTIER, Heidi CASTELLANOS-LEYRA, Judicael DEHOTIN**, Liliane BAS, Romuald VERNEX, Sebastien BUCHERE, Sondes KAROUJ**, Vincent THUILLIER, Vincent MATHOURAPARSAD
France MINnD	Egis	Christophe CASTAING, Christian GROBOST, Mourad BOUTROS**, Vincent KELLER
	Railenium	Matthieu PERIN*, Samir ASSAF, Nassiba KHELLADI
	Systra	Guy PAGNIER**, Philippe METZ, Louis-M. BORIONE, Lise NELSON, Eric PRUVOST
	Setec	Alan BROOKS-DIAZ

Liste des participants et contributeurs au projet IFC Rail Phase I

Acteurs de la Phase 2

Pays	Sociétés	Noms
		(SC) Steering Committee; * Technical Service; ** Domain co-leader; ***Storyline co-leader
bSI	bSI	Richard KELLY, Aidan MERCER, Christophe CASTAING, Jon PROCTOR, Léon VAN BERLO, Richard PETRIE, Winfried STIX (RWR Chairman & SC Chairman)
	Consultants Experts techniques TS	Alex BRADLEY, Andreas PINZENÖHLER*, Evandro ALFIERI, Giulia MINNUCCI, Hulin FLO-RIAN, Jon MIRTSCHIN, Lars WIKSTRÖM, Marschal CLAUDE, Matthieu PERIN, Peter BONSMAN, Sergej MUHIC, Sylvain MARIE, Thomas LIEBICH
Chine CRBIM	Engineering Management Center of China Railway	Tang XIAO GUANG, Sheng LIMING (SC), Xin WEIKE, Liu YAN HONG, Shen DONG SHENG, Suo NING (SC)
	China Academy of Railway Sciences Co.Ltd (CARS)	Wang TONGJUN, Ye YANGSHENG, Zhao YOU MING, Wang WANQI, Xie YALONG, Lu WENLONG, He XIAOLING, Li DASHUANG, Jin CHENKUN, Yin XUNXIAO, Bao LIU, Lu FANG
	China Railway Design Cor- poration Co.Ltd (CRDC)	Li HUALIANG, Wang CHANGJIN, Feng YAN**+***, Kong GUOLIANG, Yang XUKUN, Qi CHUNYU, Zhao FEIFEI**, Su LIN, Mao NING, Xu LINGYAN, Wu WEIFAN, Yao YIMING, Zhang JIAN
	China Railway First Survey & Design Institute Co.Ltd (FSDI)	Jin GUANG**+***, Zhang XIN, Huang WENXUN, Ren XIAOCHUN, Gong YANSHENG, Liu YANMING, Zhang XUEWU, Wu YAFEI, Zhao LE, Xu XINGWANG
	China Railway SiYuan Survey & Design Co.Ltd (CRFSDI)	Zhong QING***, Liu LIHAI**+***, Feng GUANGDONG, Ling LI, Chen PING, Sun ZECHANG, Zhu XIAOHAO, Li JINHAN
	China Railway Eryuan Engi- neering Co.Ltd (CREEC)	Wang HUAISONG**+***, Wang XUELIN, Dong FENGXIANG, Wang YONG, Liu HOUQIANG, Wang LING, Wu DANQI
Nordics	Bane NOR	Eivind Pagander TYSNES
	Bane Danmark	Joakim Fenigsen LOCKERT
	FTIA	Tarmo SAVOLAINEN (SC), Marion SCHENKWEIN***
	Trafikverket	Lars WIKSTRÖM*, Jitka HOTOVCOVA***, Peter AXELSSON (SC)***
Autriche	ÖBB	Joakim FENIGSEN LOCKERT (SC), Franz Josef PEER (SC), Agnes SCHÖPP***
Italie	Engisis	Evandro ALFIERI*, Giulia MINNUCCI*, Xenia FIORENTINI
	RFI & Italferr	Modestino FERRARO (SC), Aiello NELLO, Antonella DI MELLA, Alessio IACOMELLI, Carpinteri CLAUDIO, Cortellessa DAVIDE, Enrico CRISTOFORI, Ebner STEFANO, Domenico FRAIOLI**, Annamaria D'ALO', Di Meo MATTEO, Federica DI GIUSTINO, Daniela APREA, Folino FRANCESCO, Giovanni COLANGIULO, Giovanni SORRENTINO, Giovanni GUGLIELMI, Alessio LACOMELLI, Marco LANNAIOLI, Palma Zaira LATERZA ***, Lasaponara FRANCESCO, Filippo MASSARI, Roberto MERLO, Daniel PUGLISI, Mirko PIANESI, Emanuela PUGLIESE, Giorgio PETRUCCI, Ivano RAMBALDI, Stefano CASULA, Davide SALERNO, Daniele VERGARI, Varriale CATERINA
Suisse	SBB	Adrian WILDENAUER, Ali TATAR**+***, Basil APOTHÉLOZ, Cédric BAPST, Rainer MAUTZ*, Raimund HELFENBERGER, Samlidis MILTIADIS
	RPAG	Marc PINGOUD, Adonis ENGLER*, Claude MARSCHAL*
France	SNCF	Patrick OFFROY (SC), Pierre-Etienne GAUTIER (SC), Achraf DSOUK***, Edouard CHABANIER, Judicael DEHOTIN**, Heidi CASTELLANOS-LEYRA***, Liliane BAS, Florian HULIN*, Sondès KAROUJ**, Vincent MATHOURAPARSAD, Cedric SIMON-NGUYEN, Gael FRANQUET, Gaetan MARTON, Franco TOMASSONI, Christophe HEDE, Ludovic AUBRY, Loic CITY MENDES, Lonis COLLOT, Stéphane GUILLEMAUT
France MINnD	Egis	Vincent KELLER*** (SC), Christian GROBOST, Christophe BLANCHET, Mourad BOUTROS**
	Systra	Guy PAGNIER (PMO), Philippe METZ, Louis-M BORIONE, Jean PEROUZEL, Lise NELSON
	Setec	Alan BROOKDIAZ***, Romaric BOUDOUJ***
	Railenium	Sylvain MARIE*, Matthieu PERIN*, Nassiba KHELLADI, Sana DEBBECH
	Colas Rail	Erik GARDON, Thomas DEGUIBERT, Grégory OKONSKI
	Bouygues	Pierre BENNING

*Technical experts, **Rail Domain Leaders, ***Test Leaders

Liste des participants et contributeurs du projet IFC Rail Phase 2

6.2 Acteurs du projet MINnD4Rail

Phase 1 (signée le 04/02/2019)

Le Directeur de Projet était Guy PAGNIER (Systra) et son Adjoint pour la partie administrative et financière, Youcef ZEROUKHI (Railenium).

Le comité de pilotage COPIL est composé comme suit :

Partenaires	Phase 1	
	Titulaire (gras) et suppléant (italique)	Titulaire (gras) et suppléant (italique)
IRT RAILENIUM	Eric TREGOAT / <i>Vincent BLERVAQUE</i>	Eric TREGOAT / <i>Lionel PUJOL</i>
SNCF RESEAU	Patrick OFFROY / <i>Pierre-Etienne GAUTIER</i>	Patrick OFFROY / <i>Pierre-Etienne GAUTIER + Edouard CHABANIER</i>
EGIS	Christophe CASTAING / <i>Vincent KELLER</i>	Vincent KELLER / <i>Pierre BRENNING</i>
SETEC	Pierre-Edouard TISSERAND / <i>Hélène MAUGUERET</i>	Pierre-Edouard TISSERAND / <i>Hélène MAUGUERET</i>
COLAS RAJL	Cédric YTHIER / <i>Erik GARDON</i>	Maxence BARBIER / <i>Maud GUIZOL</i>
BOUYGUES	Pierre BENNING / <i>Eric TOURNEZ</i>	Pierre BENNING / <i>Eric TOURNEZ</i>
SYSTRA	Eric PRUVOST / <i>Sylvie CASSAN</i>	Eric PRUVOST / <i>Sylvie CASSAN</i>
IREX	Brice DELAPORTE	Claude ROSPARS
Direction de Projet MINnD4Rail	Guy PAGNIER (Systra) & adjoint Samir ASSAF (Railenium)	Guy PAGNIER (Systra) & adjoint Youcef ZEROUKHI (Railenium)

Liste des membres du comité de pilotage (COPIL) MINnD4Rail

La Direction de Projet était représentée par un directeur de projet ferroviaire et son adjoint, un gestionnaire de Railenium compte tenu du financement ANR.

Directeur de Projet (Systra)	Guy PAGNIER
Adjoint au directeur de Projet (Railenium)	Samir ASSAF puis Youcef ZEROUKHI

Liste de la Direction du Projet MINnD4Rail

Le comité technique COTEC était composé comme suit :

Partenaires	Noms	Activités	Phase 1	Phase 2
Bouygues	Pierre BENNING	Bridge	X	X
Egis	Mourad BOUTROS	Telecom	X	X
Egis	Vincent KELLER	Storyline Leader	X	X
Egis	Christophe CASTAING	Management	X	X
IREX	Brice DELAPORTE	Administratif	X	
IREX	Claude ROSPARS	Administratif		X
Railenium	Samir ASSAF	Dir. adjoint Gestion admin/finance	X	
Railenium	Youcef ZEROUKHI	Dir. adjoint Gestion admin/finance		X
Railenium	Matthieu PERIN	Technical Service	X	
Railenium	Sylvain MARIE	Technical Service		X
SETEC	Alan BROOK DIAZ	Storyline Leader		X
SETEC	Romarc BOUDOU	Storyline Leader		X
SNCF Réseau	Heidi CASTELLANOS LEYRA	Storyline Leader	X	X
SNCF Réseau	Sondès KAROUI	Telecom	X	
SNCF Réseau	Judicael DEHOTIN ADOUNVO	Energy	X	X
SNCF Réseau	Achraf DSOUL	Telecom	X	X
SNCF Réseau	Florian HULIN	Technical	X	X
SNCF Réseau	Edouard CHABANIER	Common Schema	X	X
SNCF Réseau	Pierre-Etienne GAUTIER	Management	X	X
SNCF Réseau	Cédric SIMON-NGUYEN	Track	X	X
SNCF Réseau	Franco TOMASSONI	Signalling	X	X
SYSTRA	Louis-Marie BORIONE	Voie	X	
SYSTRA	Guy PAGNIER	Directeur Projet / PMO / Common Schema	X	X
SYSTRA	Jean PEROUZEL	Adjoint Domains		X
EUROVIA	Charles-Edouard TOLMER	Road		Invité
Vianova-Trimble	Michel RIVES	Tunnel		Invité

Liste des membres du comité technique (COTEC) MINnD4Rail

Les autres membres (hors COPIL et COTEC), participants aux réunions techniques ou ferroviaires et/ou invités lors des plénières du projet, sont :

Société	Nom	Phase 1	Phase 2	Société	Nom	Phase 1	Phase 2
ABMI	François DECHAMP	X		SETEC	Ghislain MOTILLON		X
ABMI	Julien BOLLON	X		SETEC	Laurent THEVIOT	X	
ABMI	Ghizlane BENOSMAN	X		SNCF Réseau	Liliane BAS		X
ABMI	Thiziri HAMEG	X		SNCF Réseau	Jean Pierre BRIGOT	X	X
Alstom	Vincent DE CLERCQ	X	X	SNCF Réseau	Sébastien BUCHERE	X	X
Alstom	Olivier DOARÉ	X		SNCF Réseau	Guillaume CHARTIER	X	X
Alstom	Francis THEILLIER	X	X	SNCF Réseau	Nicolas CHATIN	X	X
Alstom	Alain KLEIN	X		SNCF Réseau	Fares CHUCRI	X	X
Alstom	Gérard PREVOST	X		SNCF Réseau	Jean-Francois COLONNA	X	X
Alstom	Christophe RIOUSSE	X	X	SNCF Réseau	Sylvain DROZ BARTHOLET	X	X
ALTAMETRIS	Cécile SAINT-MARC	X	X	SNCF Réseau	Benoit GUYOT	X	X
Arkance-Systems	Benoit MARECHAL	X	X	SNCF Réseau	Thomas JENNEQUIN	X	X
Autodesk	Ara ASHIKIAN	X	X	SNCF Réseau	Thibault LEMAIRE	X	X
Autodesk	Guillaume JOUBERT	X	X	SNCF Réseau	Laurent MARSAL	X	X
Bentley	Jean-Pierre LAVILLE-NOËL	X	X	SNCF Réseau	Daniel TOMASI		X
Bentley	Vincent RAULT	X	X	SNCF Réseau	Romain VACHEZ		X
Colas Rail	Zouhair BELAOUNI	X		SNCF Réseau	Airy MAGNIEN	X	
Colas Rail	Adil BERMITI	X		SNCF Réseau	Laurent MARSAL	X	X
Colas Rail	Thomas DEGUIBERT	X	X	SNCF Réseau	Vincent THUILLIER	X	X
Colas Rail	Erik GAROON	X	X	SNCF Réseau	Romuald VERNEX	X	X
Colas Rail	Xavier ROBIN	X		SYSTRA	Philippe REGAZZONI	X	
Colas Rail	Mouloud MEKDAD		X	SYSTRA	Maxime BEAUDOUIN	X	
Colas Rail	Thomas SCHERRER		X	SYSTRA	Romain BONNET	X	X
Colas Rail	Pascal WALET	X	X	SYSTRA	Leonardo CARRILHO-ANGELO	X	X
CSTB	Guillaume PICHINBONO	X	X	SYSTRA	Pierre CHERKI	X	
Egis	Remi BATISSION	X	X	SYSTRA	Daria COLLARD	X	X
Egis	Christophe BLANCHET	X	X	SYSTRA	Steve CURASSIER	X	X
Egis	Christian GROBOST	X	X	SYSTRA	Fabrizio DI LETA	X	
Egis	Alexandre PATRIER	X	X	SYSTRA	Lucas GIBAUD	X	
EUROSTEP	Renaud DEFRANCE	X	X	SYSTRA	Thibaut HATSCH	X	
GEOFIT	Olivier OUISSE	X	X	SYSTRA	Claire LABRUYERE	X	
Gfi	Frederique RIOU	X	X	SYSTRA	Philippe METZ	X	X
Gfi	Yvan TCHANA-DE-TCHANA	X	X	SYSTRA	Lise NELSON	X	
Gfi	Francois TRIBOUILLOIS	X	X	SYSTRA	Yvan SKIFIC	X	X
GISMARTWARE	Fabrice SIMONIN	X	X	SYSTRA	Daniel VIGOUROUX	X	
IGO	Laurence DELAUAUD	X	X	SYSTRA	Amirouche ZEBIRI	X	X
IGO	Jean-Louis MARGUIER	X	X	SYSTRA	Gabriela SALVATELLA		X
Ingerop	Yannick LUZIK	X	X	SYSTRA	Pierre CHERKI	X	
Ingerop	Damien TRACQUI	X	X	UIC	Pierre TANE	X	
Railenium	Siham EL FEDALI	X	X	UIC	Airy MAGNIEN		X
Railenium	Nassiba KHELLADI	X	X	Vianova-Trimble	Michel RIVES		X
Railenium	Sana DEBBECH		X	Vinci-construction	Gilles CAUSSE		X
RATP	Lucie MOURGUES	X		Vinci-construction	Olivier CUCHET	X	
RATP	Thomas CHALUTAUD	X	X	Vinci-construction	Brice GAUDIN	X	X
RATP	Philippe BUCCO	X	X	Vinci-ETF	Xavier GAUVRIT	X	
RATP	Marine VESTON	X	X	Vossloh	Pascal BOULAIRE	X	X
SETEC	Germain DOUYON		X	Vossloh	Laurence NILLY-FENDELEUR	X	X

Liste des participants/contributeurs techniques/ferroviaires MINnD4Rail (et invités aux plénières du Projet, hors COPIL, COTEC)

7. ANNEXES

7.1 Liste des figures

Fig 1. Membres (Stakeholders) du projet IFC Rail	5
Fig 2. Périmètre Rail du projet IFC Rail	5
Fig 3. Organisation du projet IFC Rail Phase 1	6
Fig 4. Organisation du projet IFC Rail Phase 2	6
Fig 5. Éditeurs de logiciels (Software vendors) du projet IFC Rail Phase 2	8
Fig 6. Membres du projet MINnD4Rail	8
Fig 7. Découpage des projets IFC et périmètres communs	10
Fig 8. Process général de production et livrables de la Phase 1	10
Fig 9. Synthèse de la « tool-chain » utilisé en Phase 1	11
Fig 10. Schéma d'organisation et étapes de réalisation des Storylines du projet IFC-Rail Phase2	12
Fig 11. Cycle en « V » utilisé pour les tests unitaires et ceux des Storylines de la Phase2	12
Fig 12. Storylines du projet IFC Rail Phase 2	13
Fig 13. Diagramme BPMN du processus de production, de validation et de publication des livrables MINnD4Rail	14
Fig 14. Liste des livrables IFC Rail Phase 1 (site bSI)	17
Fig 15. Organisation des livrables IFC Rail Phase 1	18
Fig 16. Liste des livrables IFC Rail Phase 1 dont ceux financés par l'ANR	18
Fig 17. Organisation des livrables IFC Rail Phase 2	19
Fig 18. Livrables du WP1 « Unit Tests » du projet IFC Rail Phase 2	21
Fig 19. Livrables du WP2 « Storylines » du projet IFC Rail Phase 2	21
Fig 20. Livrables du WP3 « Property Sets » du projet IFC Rail Phase 2	22
Fig 21. Livrables du WP4 « IFC Standard » du projet IFC Rail Phase 2	22
Fig 22. Livrables du WP5 « Other Projects » du projet IFC Rail Phase 2	22
Fig 23. Livrables du WP6 « MVD » du projet IFC Rail Phase 2	22
Fig 24. Livrables du WP7 « Communication » du projet IFC Rail Phase 2	23
Fig 25. Processus de standardisation de buildingSMART	25
Fig 26. Modèle conceptuel du rail	28
Fig 27. Presentation IfcRail Technical Services & MINnD4Rail Outcomes, Challenges & opportunities	29