



Modélisation des INformations INteropérables
pour les INfrastructures Durables



IREX

Institut pour la recherche appliquée
et l'expérimentation en génie civil

Les contributions de MINnD aux Enjeux des Infrastructures Durables

Note de positionnement MINnD

MINnDs2_note_positionnement_enjeux_pnMINnD_05I_2023
Juin 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

I. CONTEXTE

Contexte

Les infrastructures dans leur territoire doivent aujourd'hui répondre à un nombre croissant d'exigences :

- efficacité environnementale, sobriété, adaptation aux changements climatiques ;
- performance et rentabilité de l'ouvrage durant toute sa vie, de l'avant-projet jusqu'à sa fin de vie ;
- maintenance efficace et simple, avec perturbations minimales et capacité à évoluer en fonction des nouveaux besoins ;
- résilience et demandes accrues des usagers.

Ces enjeux nécessitent des **analyses et des décisions à l'échelle des territoires** pour la gestion des espaces et des services, la planification et les projets. Pour ce faire, le partage des données est un enjeu majeur.

Ainsi, **la maîtrise et la meilleure qualité des données** industrielles et institutionnelles deviennent un enjeu stratégique, soutenu par des réglementations européennes récentes, notamment sur le volet des responsabilités et de la propriété intellectuelle liées au partage, à l'hébergement et aux usages des données.

La transformation numérique

La transformation numérique de l'ensemble de la filière doit contribuer à répondre à ces nouveaux enjeux. La diversité des acteurs de la filière des infrastructures (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, ingénierie, constructeur, gestionnaire, mainteneur...) et leur intégration dans les territoires, impose que cette transformation se déploie à travers une réelle efficacité dans l'échange d'informations entre les acteurs participants directs ou simplement concernés.

La transformation numérique s'appuie sur plusieurs piliers :

- les évolutions des technologies, notamment des capacités de remontée et de description d'informations sur l'existant et des capacités de simulation ;
- la nécessité et l'opportunité de la collaboration ;
- les évolutions d'usages ;
- l'aide à la simulation, au suivi et à l'atteinte des performances des ouvrages et des services associés, sur leur cycle de vie ;
- la maîtrise, la capitalisation et le partage des connaissances et des données.

La collaboration entre tous les systèmes et acteurs, basée sur l'interopérabilité des données, est l'apport de l'openBIM (en français, gestion de l'information dans les domaines de la construction à l'aide de règles communes et de normes de données non dépendantes des outils utilisés).

La capitalisation de bases patrimoniales structurées et simplement exploitables par tous les acteurs est l'apport des jumeaux numériques.

Les jumeaux numériques et l'openBIM permettent le **suivi de la performance et des exigences sur le cycle de vie** (dans le cadre très générique et englobant de l'ingénierie des systèmes), la description de l'infrastructure elle-même, à travers des données et des outils du BIM, du SIG et des objets connectés.

Cette démarche identifie les interactions de l'infrastructure avec son environnement ou des infrastructures voisines, avec tous les systèmes impactés qui peuvent être la propriété d'autres acteurs et soumis à d'autres gouvernances.

La transformation digitale impose également de redéfinir les processus et responsabilités de chacun des intervenants sur la chaîne numérique.



Fig 1. Bénéfices de la transformation digitale

2. LES OBJECTIFS DE MINND

Objectifs	<p>Le projet national MINnD, en s'appuyant sur l'ensemble de ses partenaires qui représentent la diversité de la filière des infrastructures, a élaboré un ensemble de propositions pour faire évoluer le paysage de l'openBIM dans son domaine.</p> <p>Ces résultats s'adressent à la fois aux utilisateurs (MOA et intervenants, mais aussi les autres systèmes en interaction) et aux fournisseurs de solutions numériques.</p> <p>Tous les acteurs ont besoin de renouveler les pratiques professionnelles de l'ensemble de la chaîne de valeur, ce qui nécessite de favoriser sur la durée le dialogue entre demandeurs et offreurs.</p>
Les pouvoirs publics	<p>Que ce soit au niveau européen, français ou local, les pouvoirs publics et leurs services encouragent la définition des règles communes liées au partage des données des territoires (espaces de données mutualisées) afin de servir de prescriptions standardisées et visant à améliorer la qualité, la fiabilité, l'exploitabilité et la protection des données des acteurs.</p>
MOA	<p>Les maîtrises d'ouvrage doivent pouvoir s'appuyer sur des outils et une architecture informatique opérationnelle qui leur permettent d'assurer leurs responsabilités en termes d'expression des besoins et de gestion des données de leur territoire et de leurs propres ouvrages (de la conception au démantèlement), en collaborant avec leurs intervenants et partenaires. Ils ont le pouvoir de prescripteurs sur la qualité des informations remises par leurs prestataires et par les occupants de leur territoire, en prenant en compte les possibilités techniques d'interopérabilité pour définir le cadre de référence des relations contractuelles entre acteurs.</p>
MOE, entreprises et industriels	<p>Les ingénieries, les constructeurs et les industriels :</p> <ul style="list-style-type: none">• répondent à la demande des MOA, à la fois en proposant de nouvelles façons d'interagir avec les donneurs d'ordre et leurs parties prenantes grâce à de nouveaux usages du numérique ;• produisent les données alimentant les jumeaux des territoires ;• les consomment/exploitent pour améliorer la réponse aux besoins. <p>Ils s'inscrivent dans l'architecture opérationnelle des systèmes produits et services, tout en protégeant la propriété intellectuelle de leurs contributions.</p> <p>Ils définissent les exigences d'usage et d'information à destination des prestataires numériques.</p>
Prestataires numériques	<p>Les fournisseurs de solutions numériques et les entreprises de services numériques trouveront l'expression des besoins des utilisateurs replacée dans le contexte plus large de leur métier. Ils pourront ainsi faire évoluer leur offre, en assurant notamment le respect des standards d'interopérabilité, permettant le dialogue entre les outils de différents fournisseurs dans une architecture de services ouverte.</p>

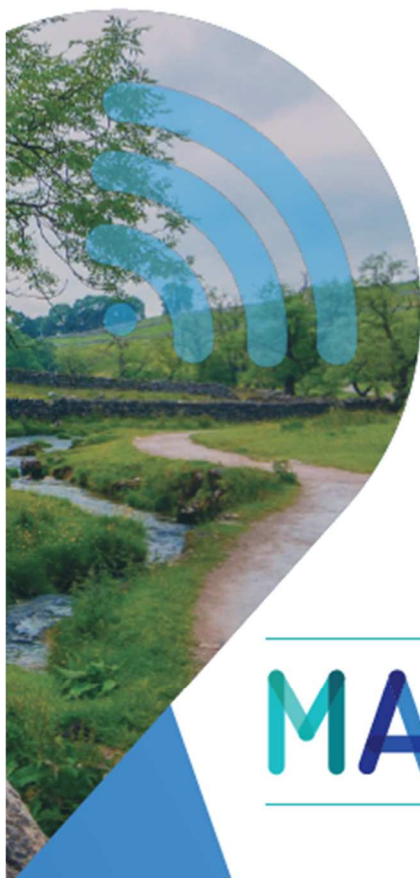
3. PROPOSITIONS

Nécessité de collaborer	<p>Il est nécessaire de définir une architecture numérique et d'identifier clairement ses grandes composantes afin de répondre aux exigences de la collaboration et maîtrise des critères environnementaux sur toute la durée de vie des infrastructures. Dans cette architecture numérique, MINnD propose quatre grandes fonctions :</p> <ul style="list-style-type: none">• stocker les données et créer un capital pérenne de connaissance (jumeaux numériques),• collaborer dans une plate-forme, interconnecter les outils métier,• définir les règles communes permettant l'interopérabilité ;
--------------------------------	--

<p>Stocker les données</p>	<ul style="list-style-type: none"> orienter la gestion des informations pour répondre aux enjeux de durabilité. <p>Des espaces de stockage « intelligents » sont mis en œuvre, garantissant la maintenance et la sécurisation des données « de référence » et l'accès à celles-ci à travers des services standardisés, sous la responsabilité de leur propriétaire et tout au long de la vie d'une infrastructure (voire au-delà, dans le cas d'un processus d'archivage).</p>
<p>Collaborer</p>	<p>La coopération d'acteurs autour d'un projet est facilitée par l'utilisation des plateformes collaboratives. Ces plateformes donnent accès, de façon compréhensible pour l'ensemble des acteurs du projet, aux données métiers qui leur permettront de prendre les décisions optimales pour le projet, puis de tracer et d'historiser ces décisions. Chaque plateforme collaborative est sous la responsabilité de l'entité responsable du projet ou du service délégué, sa durée de vie est en général limitée à celle de l'ouvrage.</p>
<p>Innover</p>	<p>Des outils « métiers » sont développés, propres à chacun des acteurs et exploitant les données au travers de services standardisés, en préservant la propriété intellectuelle de chacun des acteurs.</p>
<p>Continuer la recherche</p>	<p>Un espace de recherche doit perdurer :</p> <ul style="list-style-type: none"> pour compléter les avancées actuelles sur l'interopérabilité (IFC et bSDD) dans les domaines moins développés que sont les architectures opérationnelles, fonctionnelles et les systèmes services (exploitation et maintenance), ainsi que les phases temporaires des infrastructures en construction ou les situations critiques liées à des fonctionnement dégradés ; pour couvrir le fonctionnement de toute la chaîne de valeur et sa gouvernance en interaction avec celles des autres systèmes répondant à d'autres systèmes de gouvernance.
<p>Développer les jumeaux numériques</p>	<p>Sur ces bases peuvent être développés des jumeaux numériques intégrant données et outils métiers, répondant aux besoins de modélisation, de simulation et d'alerte. Le respect de cette architecture est également une condition pour permettre à agréger des jumeaux numériques de différentes infrastructures à l'échelle des territoires.</p>
<p>Accompagner</p>	<p>MINnD a produit plusieurs socles significatifs permettant de :</p> <ol style="list-style-type: none"> établir les bases de pré-normalisation pour les IFC des infrastructures, effort indispensable pour un partage des concepts et des informations entre acteurs, effort à amplifier et à étendre dans de très nombreux domaines au-delà de la vocation des seuls IFC. C'est l'openBIM. prescrire les usages des IFC dans les contrats et de les implémenter dans les logiciels. contribuer à la constitution et l'exploitation des données des jumeaux numériques dans une architecture ouverte et contrôlée de collaboration.
<p>Impacter</p>	<p>MINnD a mis en évidence l'apport de l'interopérabilité sur l'élaboration de réponses aux transitions climatiques, énergétiques et environnementales et pour répondre à des enjeux économiques et sociétaux. Un manifeste « l'openBIM au service de la transition écologique », co-signé par de nombreux partenaires de MINnD, a été signé en Janvier 2023 (voir en annexe).</p> <p>MINnD poursuivra des travaux dans l'initiative MINnD2050 pour concrétiser cet apport et fournir les ressources permettant de mettre en œuvre ce levier d'impact.</p>

Rédacteurs

François Robida, Christophe Castaing, Pierre Benning, Vincent Keller



MANIFESTE

janvier 2023

L'openBIM, au service de la transition écologique

Face à l'urgence climatique rappelée par les rapports du GIEC, les acteurs de la construction (Maîtres d'œuvre/ Constructeurs/Exploitants/Mainteneurs) sont engagés pour mettre en œuvre une économie circulaire et atteindre la neutralité carbone en 2050. Les outils numériques permettant de proposer des solutions, de simuler les trajectoires et d'en suivre la progression, sont des leviers indispensables pour assurer cette transition écologique.





IMPACT CARBONE ET NUMÉRIQUE

Un projet d'infrastructure est complexe, étant donné la multiplicité des interfaces entre les acteurs, les propriétés physiques, la durée de vie des ouvrages... La maturité des outils numériques permet désormais de simuler, de mesurer, de comparer et de gérer les informations et leurs échanges. L'openBIM, reposant sur des normes ouvertes de données et de processus de travail, permet à tous les acteurs de la construction de collaborer autour d'une même représentation numérique, indépendamment de la solution logicielle utilisée. Techniquement, les entreprises françaises de conception comme de construction, d'exploitation et de maintenance, se sont engagées depuis de nombreuses années dans cette transformation numérique.

Les travaux de normalisation permettent d'envisager le démarrage d'un environnement partagé pour l'ensemble des acteurs.

Leurs outils numériques permettent maintenant tout à la fois de mieux appréhender la complexité et l'état des infrastructures existantes, d'assurer la précision du dimensionnement en garantissant la durée de vie de l'ouvrage, de simuler son vieillissement, avec par exemple les conséquences d'événements climatiques prévisibles, mais également de générer des informations fiables à tous les niveaux, pour les achats, les livraisons, les phases de travaux, la sécurité, les prises de décisions, la gestion des documents à jour...

Cette efficacité numérique est ainsi mise au service d'ouvrages faiblement générateurs d'émissions de CO2. Elle permet de travailler simultanément notamment sur les matériaux, les objets, les procédés de construction, les usages. Les gains de chaque phase se mutualisent avec ceux des autres phases, et ce, pendant toute la durée de vie des ouvrages.

L'openBIM autorise la définition d'indicateurs et l'acquisition de données fiables pour les renseigner. Il permet aussi d'en assurer le traitement afin de prédire le comportement, suivre et vérifier la performance des ouvrages.

Des solutions innovantes, disruptives, vont devoir émerger. Seule l'agilité des outils numériques le permettra, dès lors que les caractéristiques de sobriété, de pérennité et de partage des informations débarrassées des obstacles techniques y seront associées.

L'interopérabilité permise par l'openBIM, telle que l'industrie de la construction la développe, garantit à tous la possibilité de participer à la conception, la construction, au pilotage et à la déconstruction de l'ouvrage.

A l'échelle du quartier ou d'un territoire, ces données permettent d'avoir une vision plus large des enjeux en produisant des bilans pertinents.

A partir des travaux déjà engagés en matière de numérique, la profession s'est fixée trois ambitions pour aller plus loin dans la transition écologique de ses métiers :

- une vision commune,
- un référentiel partagé,
- une feuille de route commune.

AMBITION 1 : UNE VISION COMMUNE

La transition numérique ne pourra être efficace qu'en conformité avec la vision commune de la profession¹. Pour rappel :

- L'openBIM et l'openSIG² garantissent l'accessibilité aux données, seul gage de collaboration entre acteurs et d'efficacité dans les différentes étapes d'un projet.
- Les données doivent être interoperables, exploitables de façon pérenne, et correctement tracées, afin de fluidifier les échanges et d'établir la confiance entre tous les acteurs du projet.
- Les clouds sont nécessaires au partage des informations, mais ne doivent pas être confisqués par des tiers qui ne garantiraient pas la souveraineté, la neutralité, la réversibilité et la sobriété (en termes de redondance de données).
- La réglementation doit être complétée et améliorée pour protéger les données, les savoir-faire et les propriétés intellectuelles de chacun.

Une vision commune de l'openBIM au service de la transition écologique signifie un objectif partagé par tous, y compris les donneurs d'ordre. Cette vision inclut, grâce à la mise en œuvre des jumeaux numériques, le suivi de la trajectoire bas-carbone tout au long de la vie de l'ouvrage ou de l'infrastructure.

AMBITION 2 : UN RÉFÉRENTIEL PARTAGÉ

Ces dernières années, Les acteurs de la filière ont élaboré et publié un ensemble de documents normatifs. Les donneurs d'ordre peuvent donc s'appuyer sur ce corpus complet du domaine du bâtiment, des infrastructures et des territoires. Certains maîtres d'ouvrage et gestionnaires d'actifs construits et de territoires ont d'ores et déjà mis en œuvre une stratégie volontariste prescrivant le recours à l'openBIM et aux jumeaux numériques. Il faut désormais généraliser ces pratiques. L'écosystème français de la construction, particulièrement dynamique, accompagne ces transformations de façon concertée et opérationnelle, avec les partenaires internationaux et les éditeurs de logiciels.

Le corpus actuel agit sur :

- L'organisation de la donnée autour des objets à construire : on peut citer notamment la norme IFC 4.3, dénommée ISO 16739³, qui traite de toutes les données du jumeau numérique du territoire.
- L'organisation des processus sur les échanges de données, avec la norme ISO 19650⁴, permettant la mise en œuvre des processus numériques dans les contrats.

¹ Position commune d'EGF.BTP/FNTP/MINnD/Syntec-Ingénierie, "Transition numérique dans la filière Travaux Publics au service de la transformation de ses métiers" diffusée début 2021

² Système d'Information Géographique

³ ISO 16739 « Classes de fondation d'industrie (IFC) pour le partage des données dans le secteur de la construction et de la gestion des installations »

⁴ ISO 19650 et ses 6 fascicules « Organisation et numérisation des informations relatives aux bâtiments et ouvrages de génie civil, y compris modélisation des informations de la construction (BIM) »



MANIFESTE

openBIM, au service de la transition écologique

- La structuration de la connaissance métier liée aux objets de la construction avec la norme ISO 23386⁵ qui donne les moyens aux experts-métier de définir les propriétés des objets. De là découlent de véritables quantitatifs et l'élaboration d'indicateurs mesurables de performance.

AMBITION 3 : UNE FEUILLE DE ROUTE COMMUNE

La commande publique ne peut plus attendre pour jouer pleinement son rôle de levier de la transition écologique. Elle doit inciter dès à présent tous les acteurs à la mettre en œuvre au travers de la transformation numérique⁶, pendant toutes les phases du développement et de la vie des ouvrages. Ceci exigera de nouveaux cadres et termes de référence pour orienter les consultations, incluant les phases d'exploitation/maintenance pour conduire et contrôler le suivi des ouvrages.

Les termes de référence (spécifications techniques des Cahier des Clauses Techniques Générales et Cahier des Clauses Administratives Générales) de la commande publique devraient :

- Inclure les spécifications techniques orientant vers les technologies openBIM et « open Cloud ».
- Inclure les spécifications favorisant la constitution de jumeaux numériques comme actifs numériques pérennes.
- Optimiser, grâce au numérique, les investissements (CAPEX) et les dépenses d'exploitation (OPEX), et donc la gestion patrimoniale des infrastructures.
- Intégrer des paramètres quantifiables, standardisés et transparents de comparaison des offres, afin de ne pas créer de distorsion de concurrence,
- Intégrer ces indicateurs dans les systèmes de notation afin de valoriser les offres mieux-disantes en termes d'empreinte carbone et d'économie circulaire.

⁵ 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 »

⁶ COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT "Scenarios for a transition pathway for a resilient, greener and more digital construction ecosystem" en version anglaise ou en version française

buildingSMART France :

Frank HOVORKA, Président, f.hovorka@fpifrance.fr

Syntec Ingénierie :

Khaled AL FAKIR, Délégué Construction et Environnement, k.alfakir@syntec-ingenierie.fr

MINnD :

François ROBIDA, Président, f.robida@outlook.fr

EGF-BTP :

- Philippe MAZET, Délégué Général, mazet@egfbtp.com

- Nicolas VOLCKAERT, Directeur Juridique & Affaires Institutionnelles, volckaert@egfbtp.com

FNTF :

- Xavier NEUSCHWANDER, Président de la Commission Technique & Innovation, xneuschwander@icloud.com

- Dominique CHEVILLARD, Directeur Technique et de la Recherche, chevillard@fntp.fr