



ÉTS

Le génie pour l'industrie

Présentation du projet de maîtrise intitulé :

L'apport du BIM à la gestion des infrastructures urbaines au Québec

PRÉPARÉ PAR : NAWEL LAFIOUNE

QUÉBEC, LE 19 NOVEMBRE 2018

CHAPITRE 1 INTRODUCTION AU BIM

DÉFINITION DU BIM

L'acronyme BIM

BIM est l'acronyme de :

Building Information Modeling

L'acronyme BIM se traduit officiellement en français par MDB,

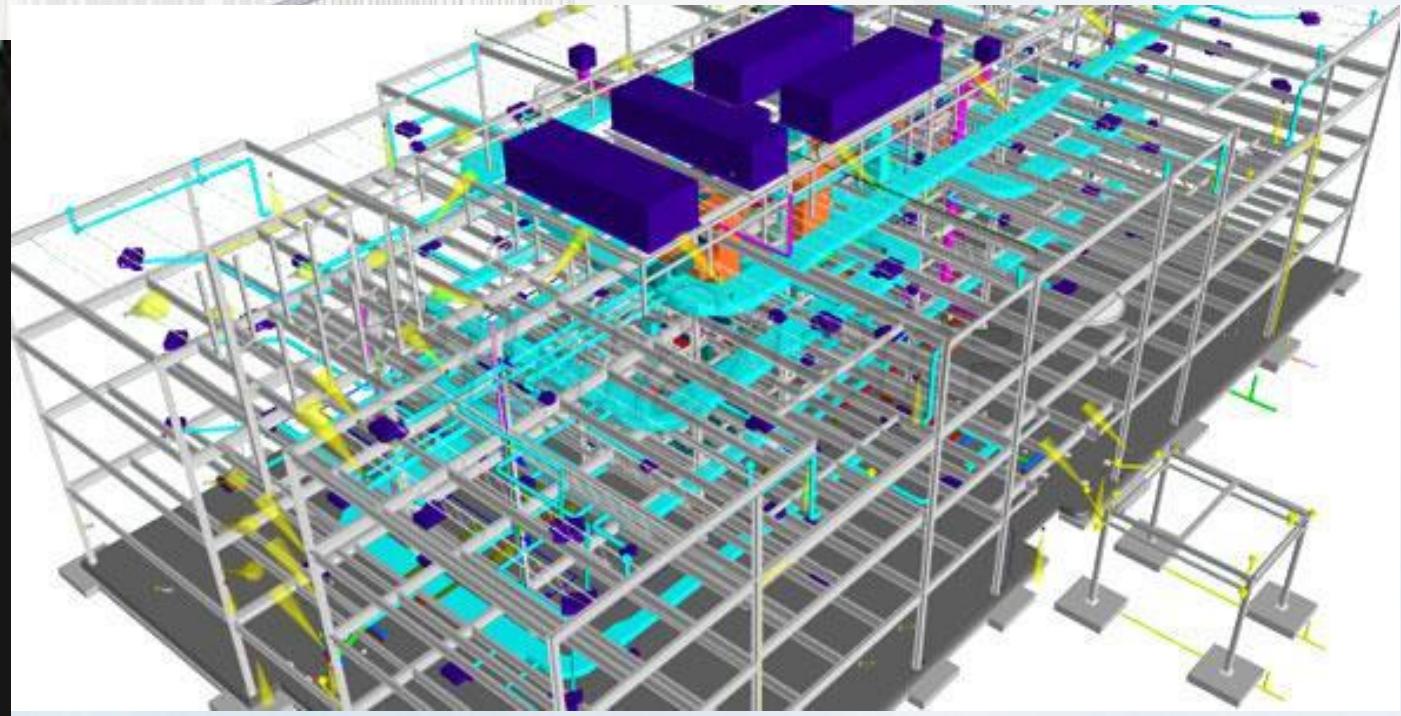
Soit : **M**odélisation des **D**onnées des **B**âtiments.

DÉFINITION DU BIM

C'est quoi BIM ?

DÉFINITION DU BIM

C'est un **processus**



DÉFINITION DU BIM

C'est un **processus**

Données intelligentes et structurées,

Analyser

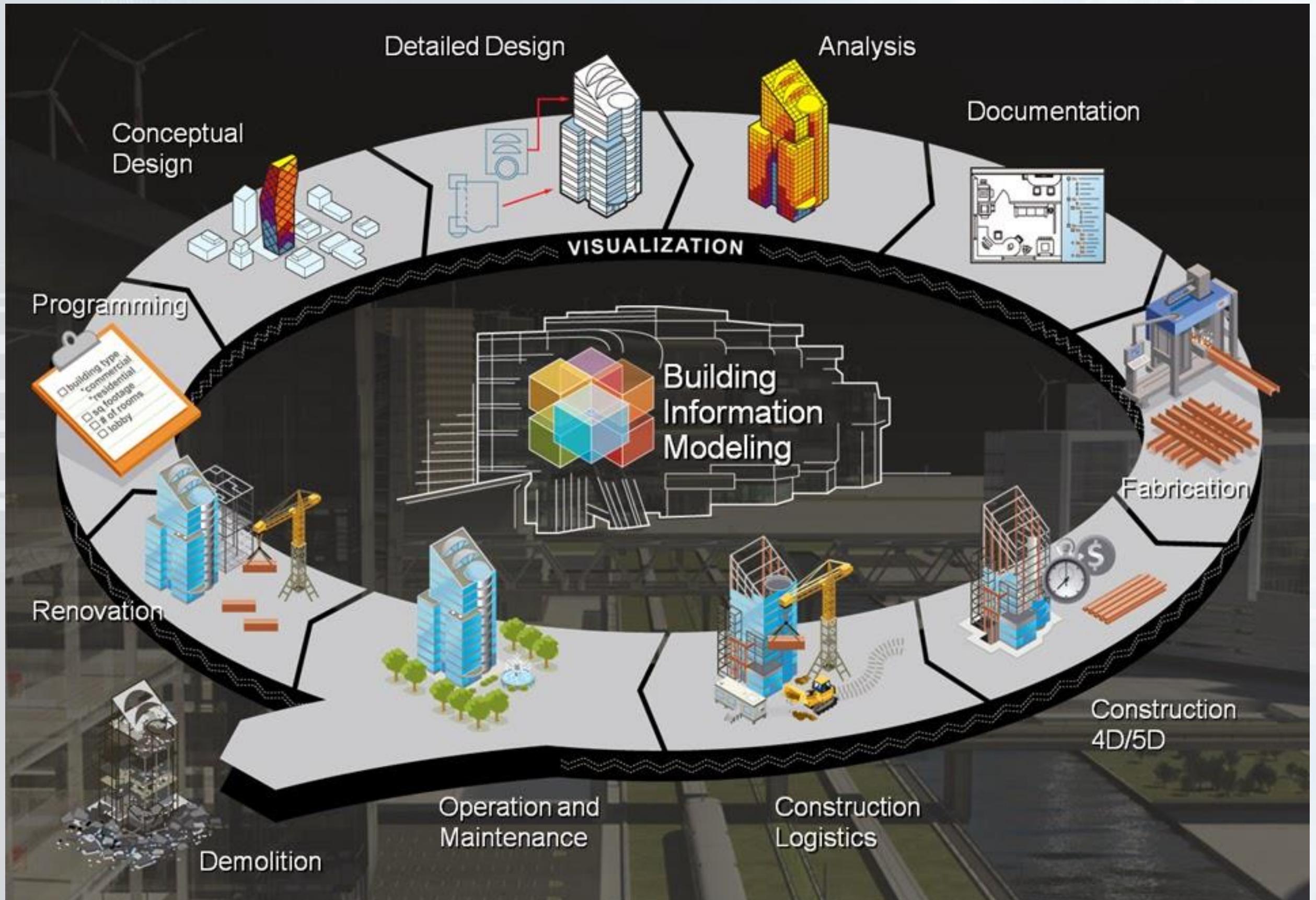
Simuler l'efficacité énergétique, le calcul structurel

Détection des conflits

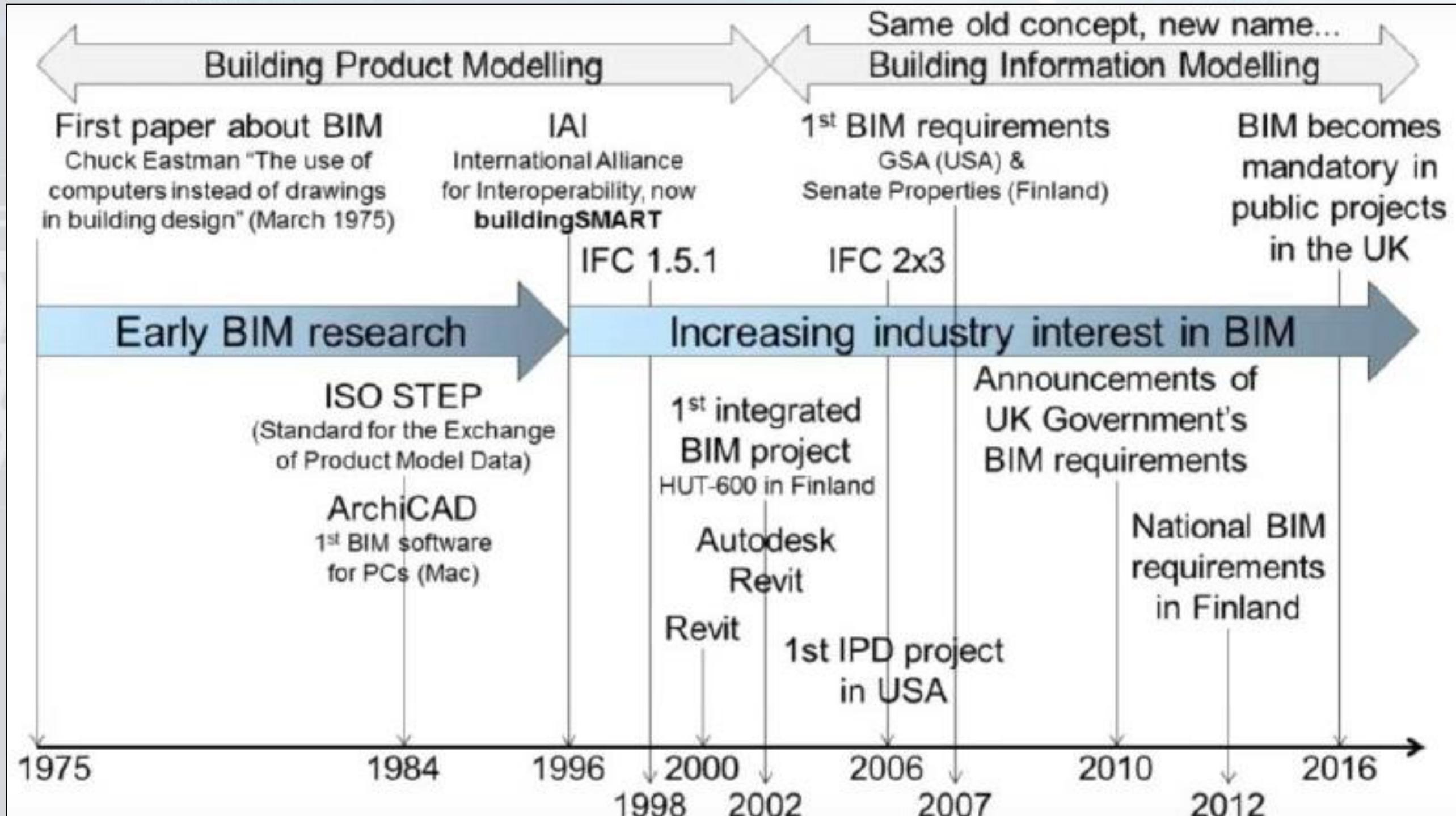
Contrôle du respect des normes



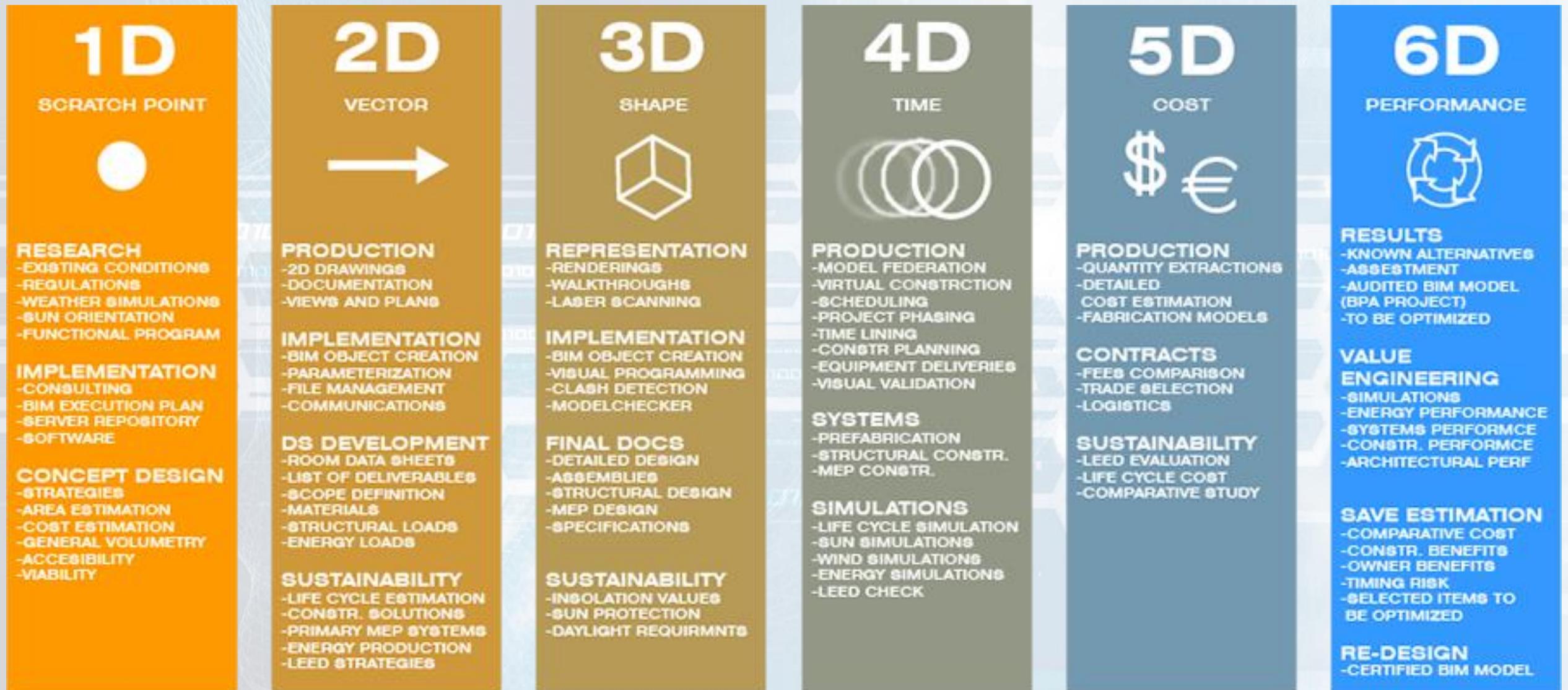
DÉFINITION DU BIM



HISTORIQUE ET ORIGINES DU BIM



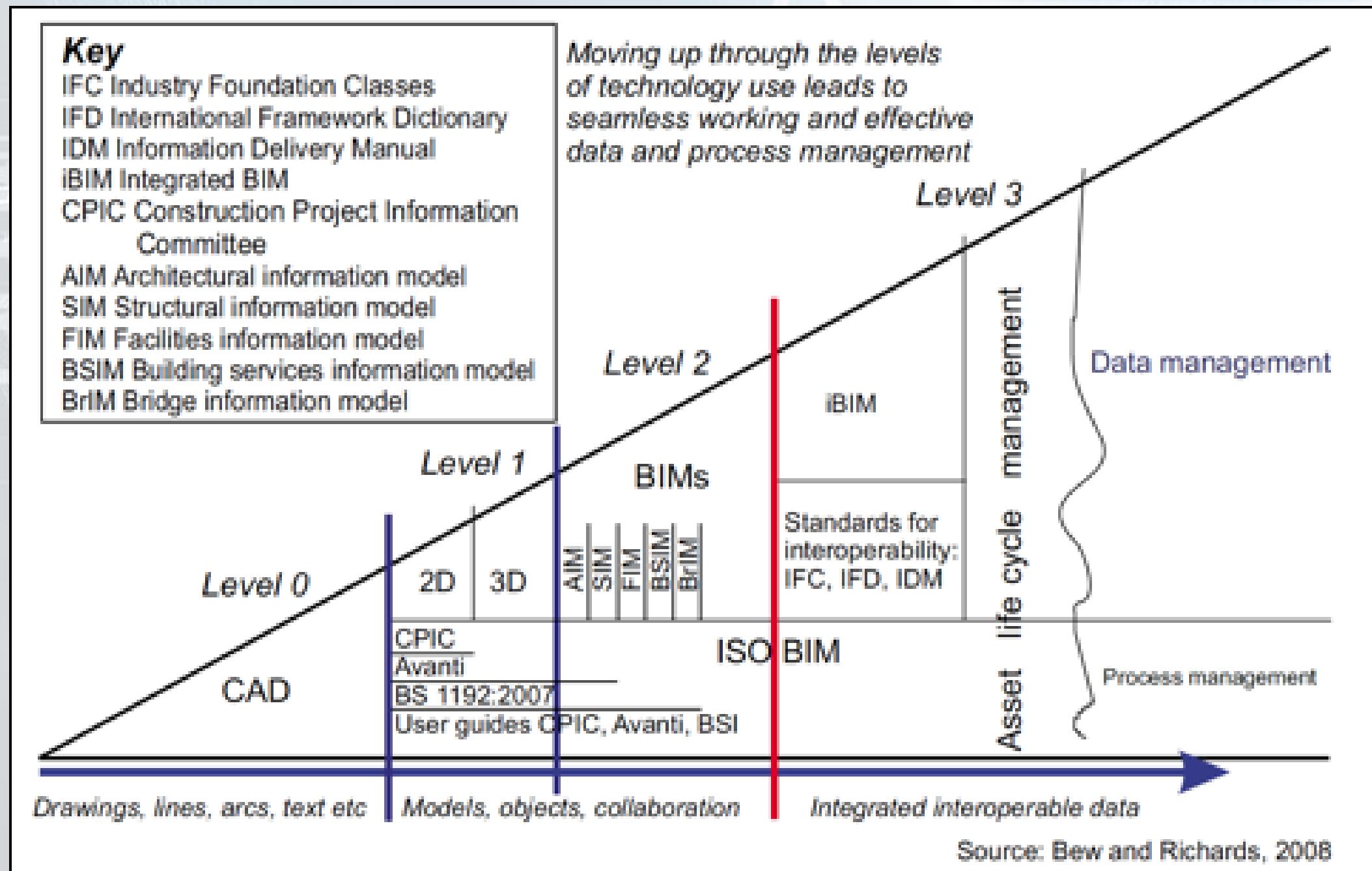
DIMENSIONS BIM



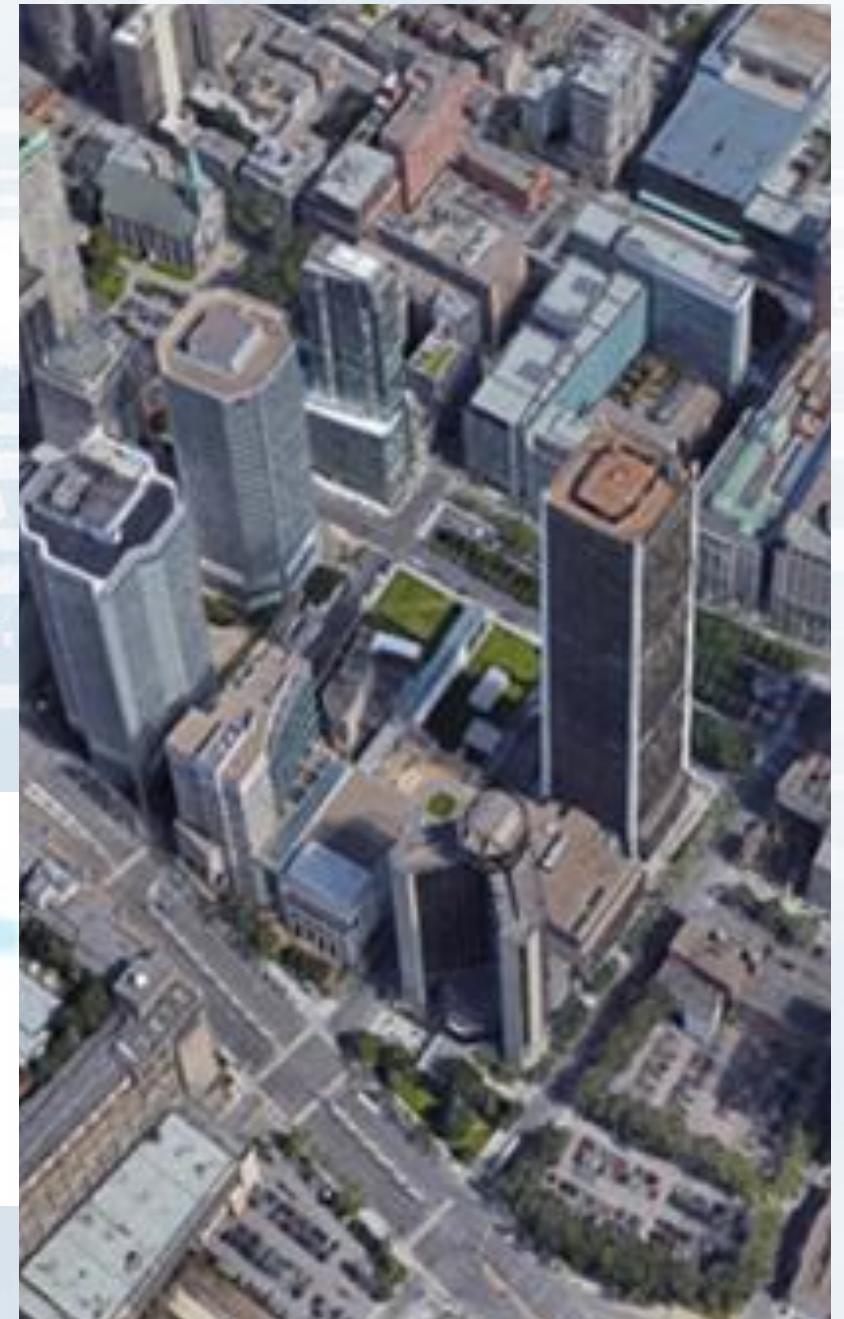
Source : Adapté de <http://data.bim6d.es/bim-dimensions>

LES NIVEAUX DE MATURITÉ BIM

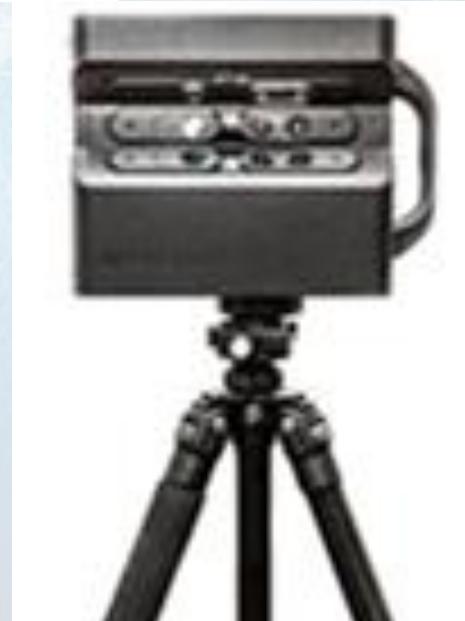
Bew et Richards (2008) ont développé les niveaux 0 à 3 du modèle BIM, qui mesurent la maturité BIM. *BIM Industry Working Group (BIWG)* (2011) définit ainsi les niveaux du BIM :



QUELQUES OUTILS POUR SOUTENIR LE BIM



QUELQUES OUTILS POUR SOUTENIR LE BIM



QUELQUES OUTILS POUR SOUTENIR LE BIM

Les logiciels utilisés



AUTODESK REVIT

QUELQUES OUTILS POUR SOUTENIR LE BIM

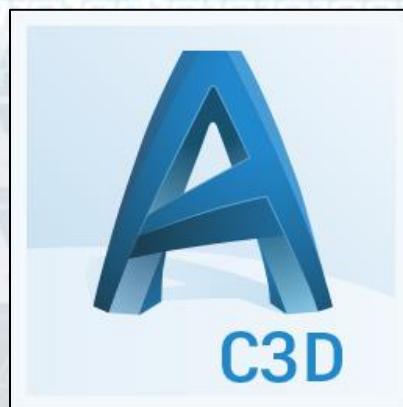
Les logiciels utilisés

The logo for Graphisoft ArchiCAD is centered in a white rectangular box. It features the word "GRAPHISOFT" in a small, uppercase, sans-serif font above the word "ArchiCAD" in a large, bold, serif font. A registered trademark symbol (®) is located to the upper right of "ArchiCAD".

GRAPHISOFT
ArchiCAD®

QUELQUES OUTILS POUR SOUTENIR LE BIM

Les logiciels utilisés



AUTODESK® **Civil 3D**

QUELQUES OUTILS POUR SOUTENIR LE BIM

Les logiciels utilisés



**AUTODESK
INFRAWORKS 360**

QUELQUES OUTILS POUR SOUTENIR LE BIM

Les logiciels utilisés



QUELQUES OUTILS POUR SOUTENIR LE BIM

Les logiciels utilisés



REVU par [BLUEBEAM](#)

CHAPITRE 2 LE BIM POUR LES IU

Qu'est-ce que le BIM pour les IU ou le CIM?

« **CIM** »

City Information Modeling (Xu, Ding, Luo, & Ma, 2014)

ou

Civil Information Modeling (Hutsel & Bush, 2016).

Qu'est-ce que le BIM pour les IU ou le CIM?

GIS (*Geospatial information*), traduite en français par **SIG** (Système d'information géographique).

Pourquoi la solution BIM pour la gestion des IU?

**conçus, construits, entretenus
et gérés.**

Pourquoi la solution BIM pour la gestion des IU?

13 à 21 % au cours des phases de conception d'ingénierie et de construction

Pourquoi la solution BIM pour la gestion des IU?

10 à 17 % durant l'exploitation de l'ouvrage
(Boston Consulting Group, 2016).

Pourquoi la solution BIM pour la gestion des IU?

Le BIM peut apporter **énormément** de **bénéfices** aux différents systèmes de la ville, dont la gestion des projets de construction et la gestion des actifs.

Pourquoi la solution BIM pour la gestion des IU?

Gestion des routes

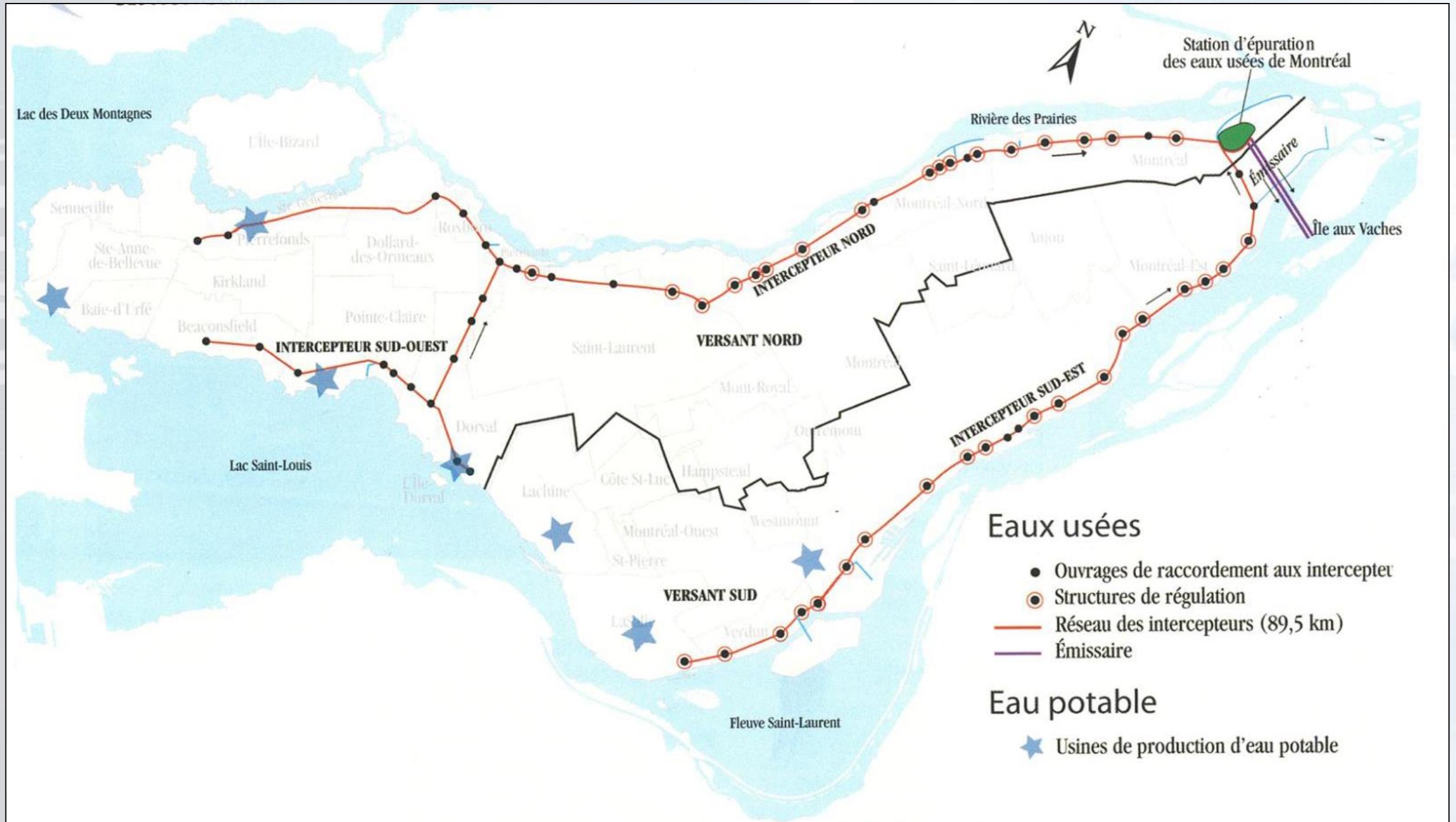


Source : Adaptée avec l'autorisation de Garry Bosset (2017)

Pourquoi la solution BIM pour la gestion des IU?

Gestion des eaux

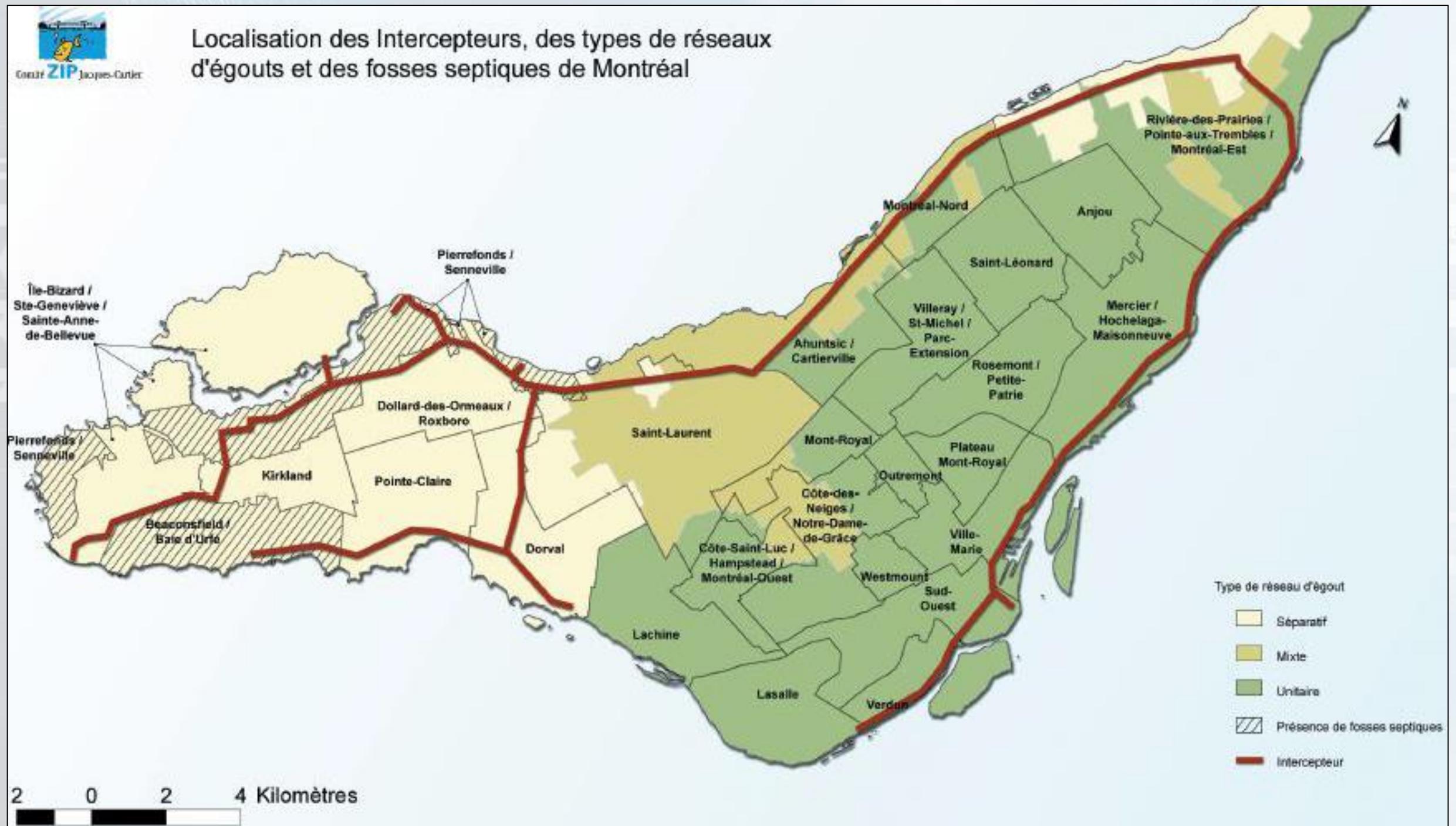
La gestion de l'eau sur l'île de Montréal



Pourquoi la solution BIM pour la gestion des IU?

Gestion des eaux

Types de réseaux d'égout sur l'île de Montréal



Pourquoi la solution BIM pour la gestion des IU?

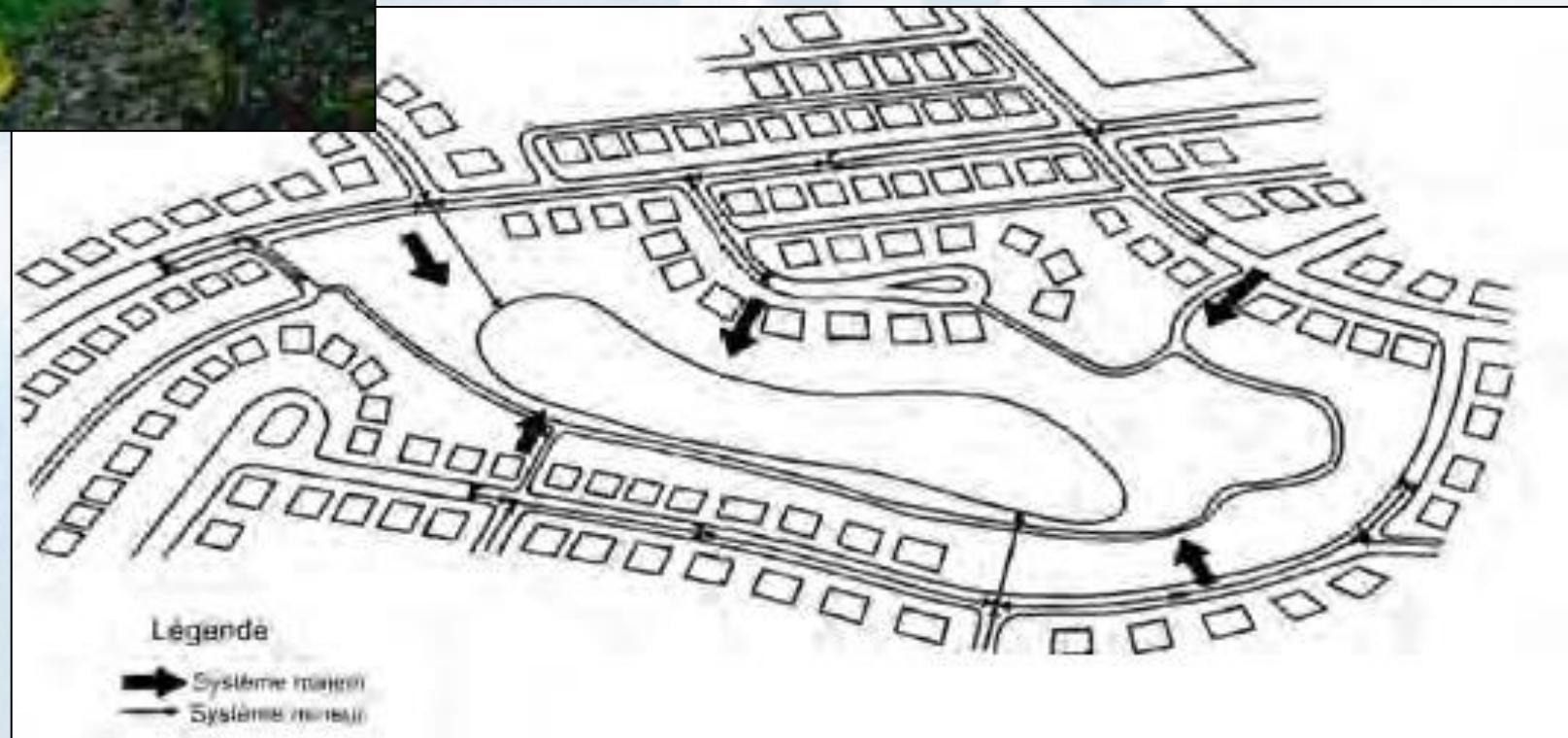
Gestion des eaux



Source : Adaptée de MDDEFP (2011)

Changements climatiques

Évaluation du comportement



Pourquoi la solution BIM pour la gestion des IU?

Les avantages du BIM

- Informations fédérées et réutilisables
- Saine gestion de projets
- Gestion des coûts

BIM 6D =



Performance



Optimisation

Tout au long du processus



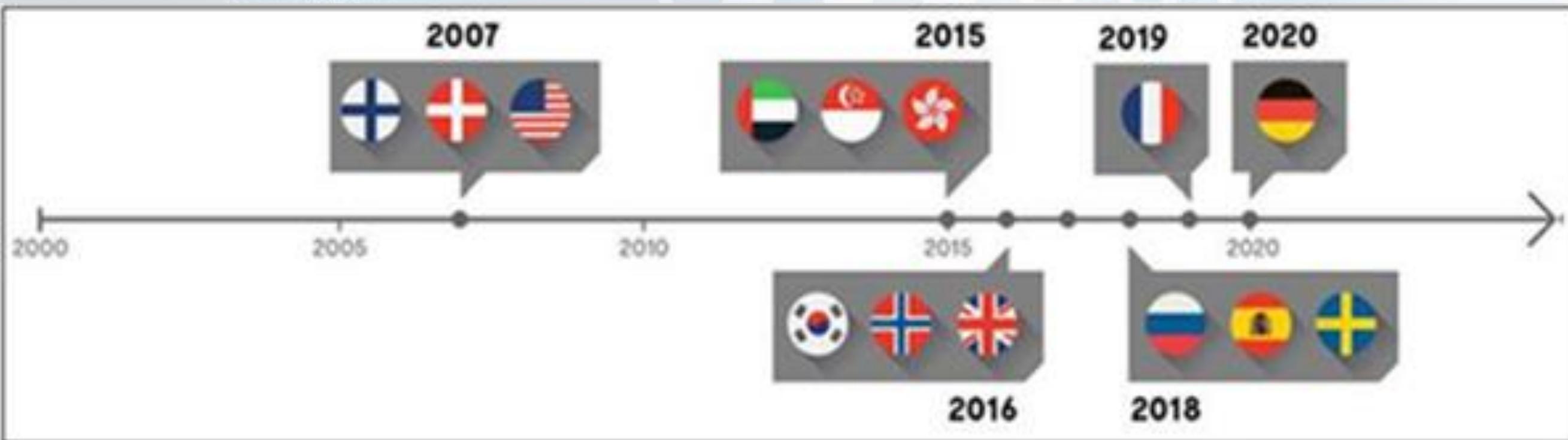
Les enjeux du BIM et les actions à prendre

- La collaboration
- Le coût du déploiement BIM
- L'interopérabilité
- Les aspects juridiques
- Le niveau de formation
- Le contrat et le BIM

CHAPITRE 3 LA SITUATION DU BIM

3.1 La situation du BIM à l'échelle mondiale

Les pays qui ont adopté le BIM suite aux exigences gouvernementales



Reproduite et adaptée avec l'autorisation de Poirier (2017)

La situation du BIM à l'échelle mondiale

Exemples de projets d'IU utilisant le BIM

le métro de Doha à Qatar.

La situation du BIM à l'échelle mondiale

Exemples de projets d'IU utilisant le BIM

Crossrail

La situation du BIM à l'échelle mondiale

Exemples de projets d'IU utilisant le BIM

Aperçu sur le modèle 3D du projet Crossrail



Reproduite et adaptée avec l'autorisation de Crossrail Ltd (2017)

La situation du BIM au Canada

L'intégration du BIM au Canada



La situation du BIM au Canada

Organismes au Canada



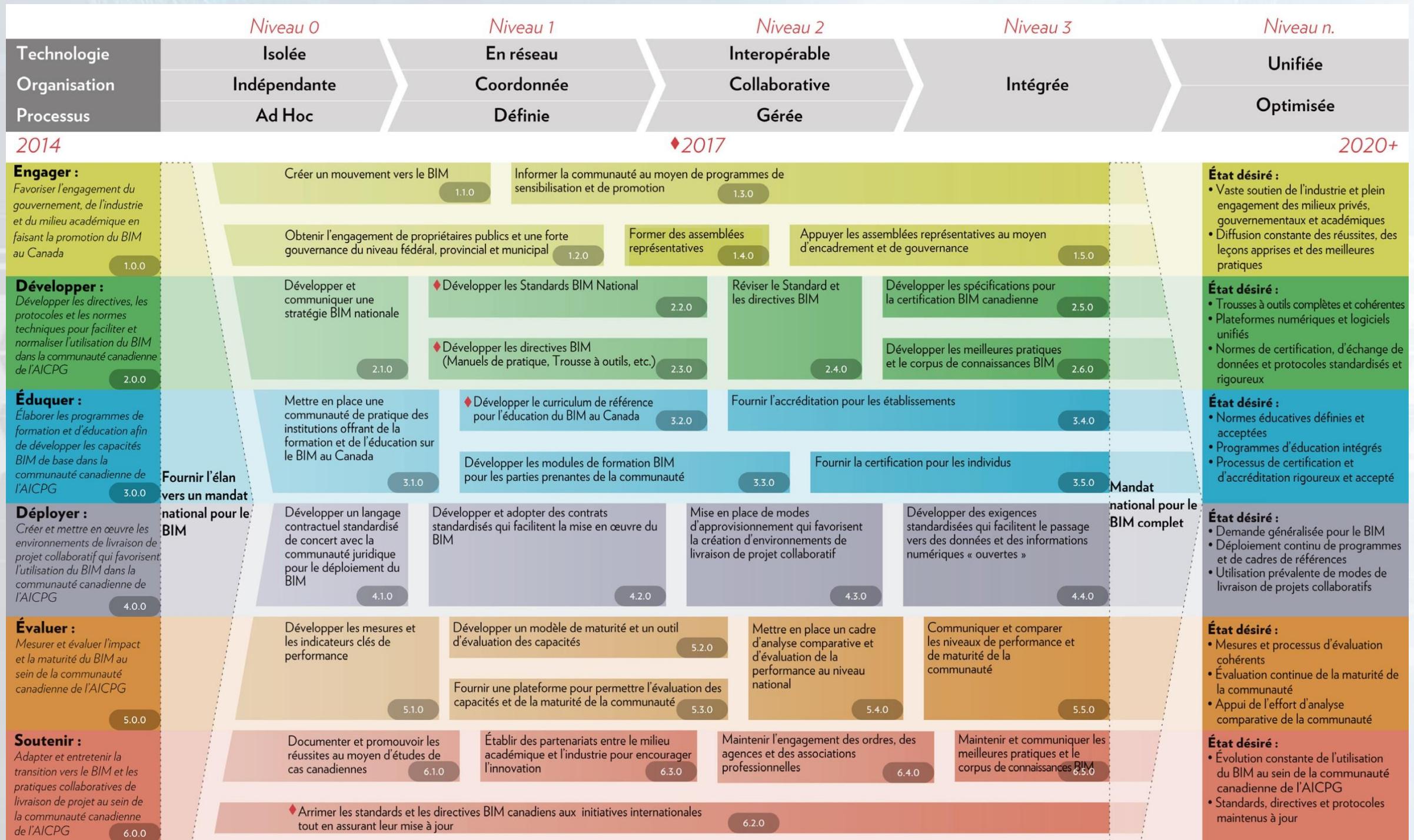
La situation du BIM au Canada

Organismes au Canada



La situation du BIM au Canada

Organismes au Canada



Feuille de route pour la modélisation de l'information du bâtiment et son cycle de vie dans la communauté canadienne de l'AICPG

Source : Adaptée de Building SMART Canada (2014)

La situation du BIM au Canada

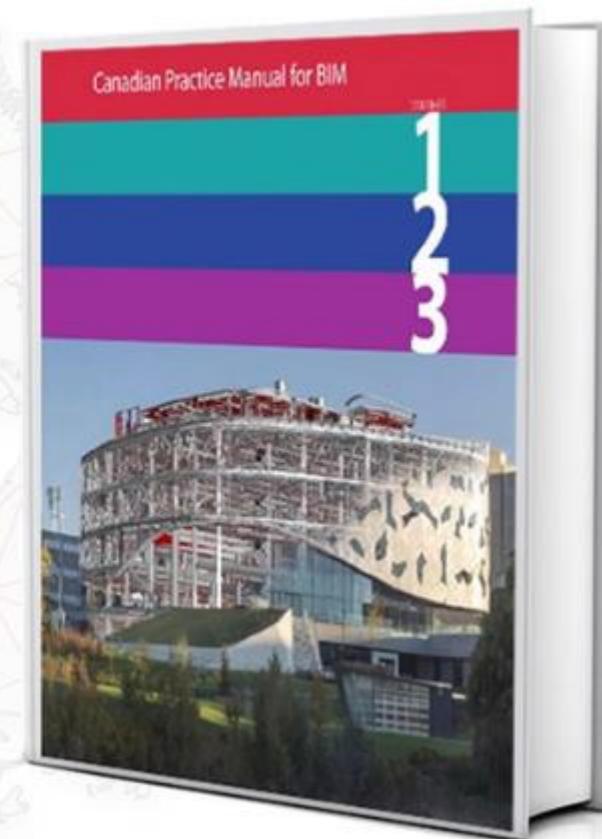
Organismes au Canada



CANADIAN PRACTICE MANUAL for BIM

- Volume 1 BIM: A Primer
- Volume 2 BIM: Company Context
- Volume 3 BIM: Project Context

Online Webinar



La situation du BIM au Québec

Organismes, centres et groupes de recherche



POUR UN
ENVIRONNEMENT
BÂTI NUMÉRIQUE
AU QUÉBEC

La situation du BIM au Québec

Organismes, centres et groupes de recherche

POMERLEAU
CHAIRE INDUSTRIELLE

GRIDD

GRUPE DE RECHERCHE
EN INTÉGRATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE
EN ENVIRONNEMENT BÂTI

La situation du BIM au Québec

Organismes, centres et groupes de recherche

Le BIM n'est pas nouveau au Québec.

La situation du BIM au Québec

Organismes, centres et groupes de recherche

**Société québécoise
des infrastructures**

Québec



La situation du BIM au Québec

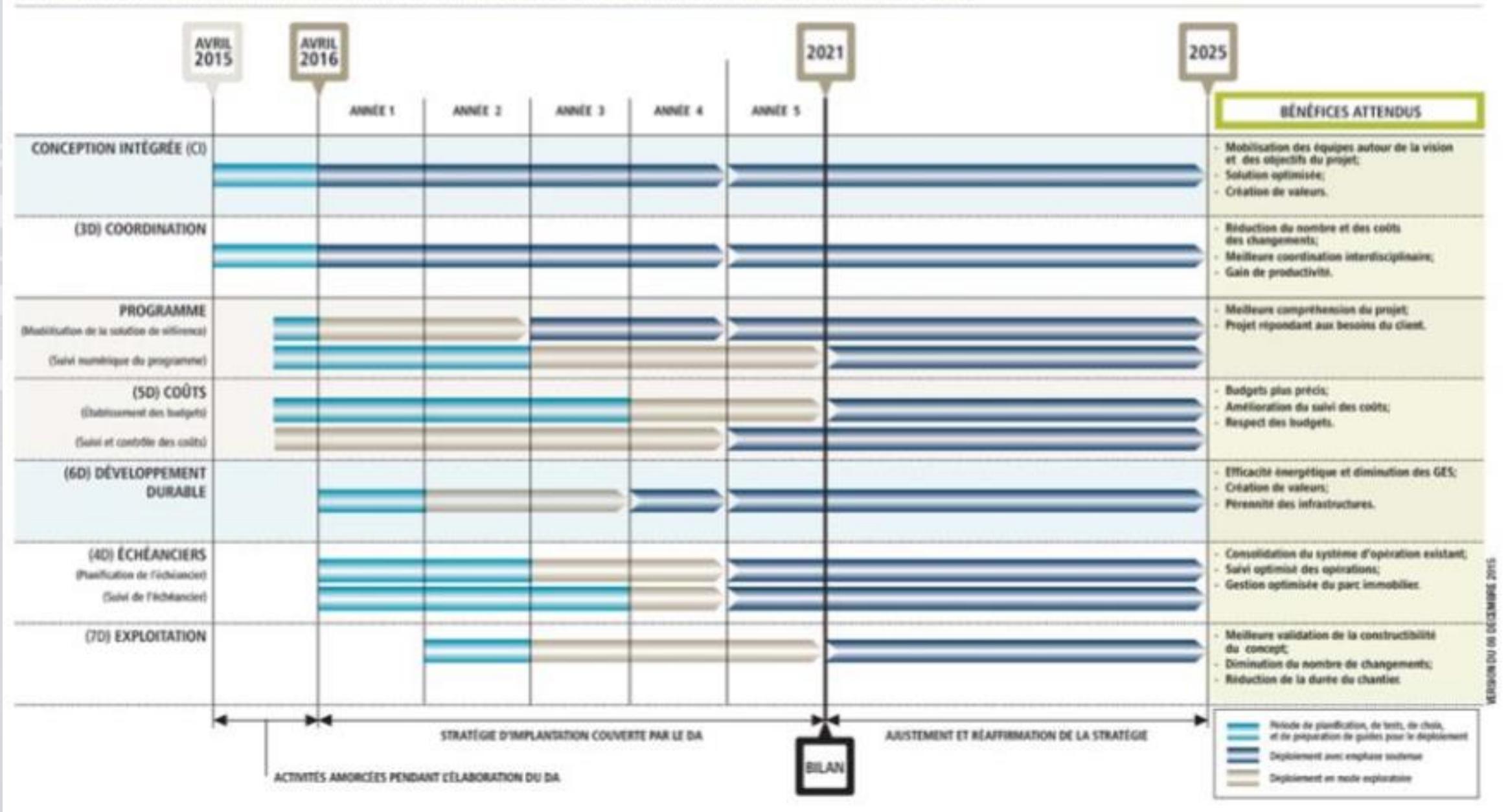
Organismes, centres et groupes de recherche



La situation du BIM au Québec

Organismes, centres et groupes de recherche

FEUILLE DE ROUTE POUR L'IMPLANTATION DES PRATIQUES DE RÉALISATION INTÉGRÉE DE PROJET À LA SQI





CHAPITRE 4 L'APPORT DU BIM POUR LES INFRASTRUCTURES URBAINES AU QUÉBEC

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.1 Méthodologie

Participation assidue à des activités

Recherche bibliographique

Sondages

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.1 Méthodologie

4.1.3 Sondages

- Trois entrevues face à face;
- Trois entrevues téléphoniques;
- Un sondage en ligne.

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

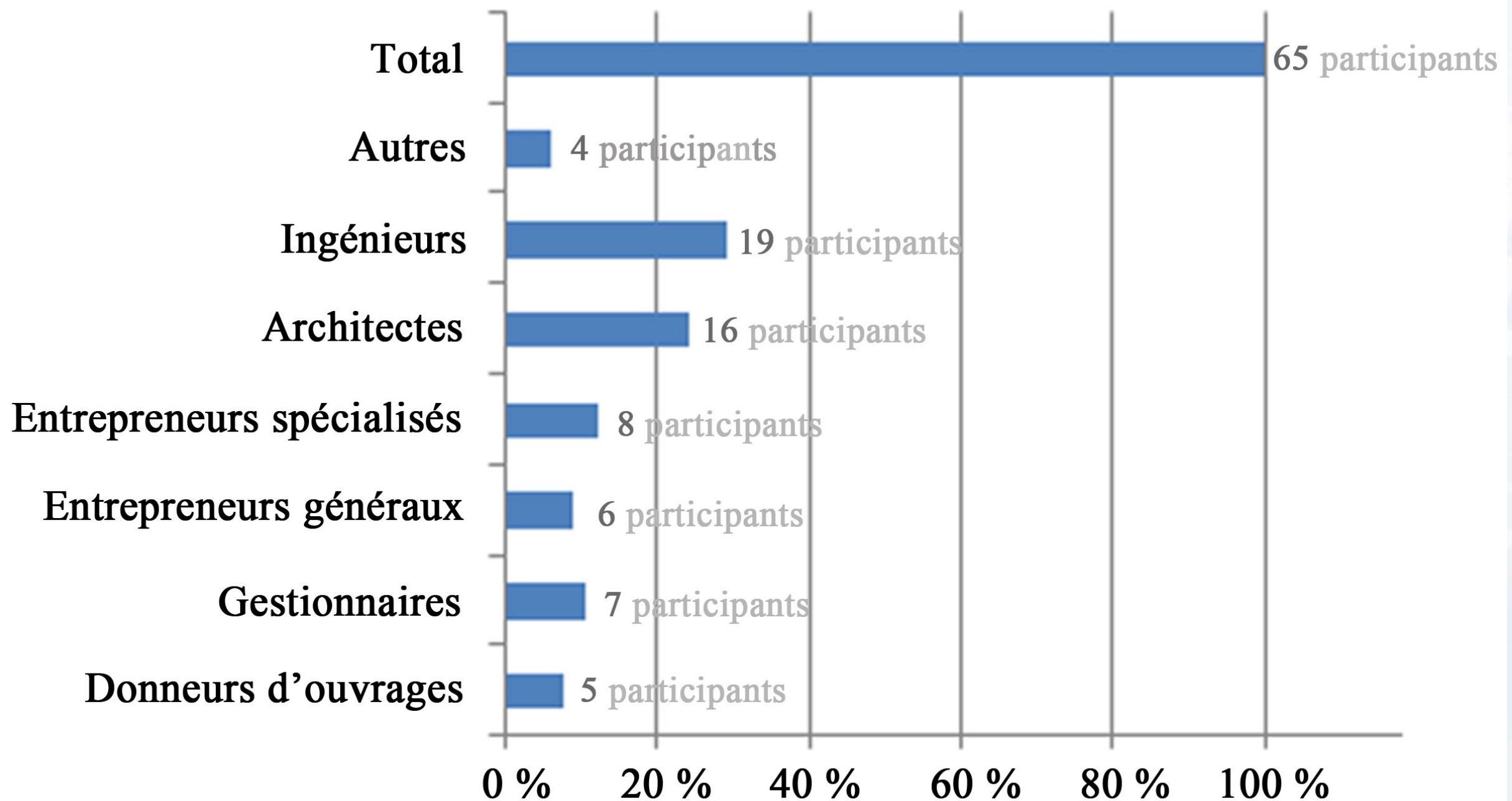
4.2.1 Objectifs du sondage

- Connaître le **taux d'adoption** du BIM pour les IU au Québec;
- Comprendre la **résistance à l'adoption** du BIM pour les IU au Québec;
- Mesurer les **niveaux de satisfaction** des adoptants du BIM pour les IU;
- Cerner les **lacunes** en matière de déploiement du BIM pour les IU;
- Déterminer les aspects du BIM pour les IU **appréciés** par les adoptants.

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Profil des répondants



4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Composition du questionnaire

L'apport du BIM à la gestion des infrastructures urbaines au Québec																										
SONDAGE																										
Le présent sondage est effectué dans le cadre d'une maîtrise en génie concentration gestion des infrastructures urbaines (IU) à l'École de Technologie Supérieure ÉTS.																										
Les actifs d'infrastructures visés par ce sondage sont:																										
<ul style="list-style-type: none">• Infrastructures de transport : routes, voies ferrées, ponts, tunnels et moyens de transports en commun (tels que les aéroports, les ports, etc.);• Infrastructures énergétiques : centrales de production d'énergie (p. ex. nucléaire, éolienne, marémotrice, etc.), infrastructures de pétrole et gaz (p. ex. terminaux de stockage / distribution, raffineries, puits, etc.) et infrastructures industrielles (p. ex. infrastructures d'exploitation minière);• Infrastructures d'utilité : réseaux / pipelines pour la livraison et le retrait de l'électricité, du gaz, de l'eau et des eaux usées;• Infrastructures des installations récréatives : parcs, stades, etc.;• Infrastructures environnementales : structures de gestion des inondations et défense côtière telles que les barrages, les digues, les déversoirs ou remblais.																										
Le répondant au sondage a le choix d'être anonyme ou non.																										
1. Êtes-vous :																										
<table border="1"><thead><tr><th>Parties prenantes</th><th>Oui</th><th>Non</th></tr></thead><tbody><tr><td>Donneurs d'ouvrages</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Gestionnaires des projets de construction</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Entrepreneurs généraux</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Entrepreneurs spécialisés</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Architectes</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ingénieurs</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Autres</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Parties prenantes	Oui	Non	Donneurs d'ouvrages			Gestionnaires des projets de construction			Entrepreneurs généraux			Entrepreneurs spécialisés			Architectes			Ingénieurs			Autres				
Parties prenantes	Oui	Non																								
Donneurs d'ouvrages																										
Gestionnaires des projets de construction																										
Entrepreneurs généraux																										
Entrepreneurs spécialisés																										
Architectes																										
Ingénieurs																										
Autres																										
2. Utilisez-vous le BIM pour vos projets d'IU ?																										
Oui																										
Non																										

La suite de l'aperçu du questionnaire est à droite

3. Si vous avez répondu Oui à la question 2:		
3.1	Veillez nous indiquer, si possible, quels sont ces projets:	
3.2	Veillez nous indiquer quelles utilisations du BIM ont été déployées pour les projets mentionnés (visualisation, documentation, coordination, etc.) ?	
3.3	Veillez nous indiquer les bénéfices que vous avez perçus grâce l'utilisation du BIM pour vos projets d'IU :	
3.4	Quels ont été les défis dans l'implantation du BIM sur ces projets?	
4. Si vous avez répondu Non à la question 2:		
4.1	Veillez nous indiquer pourquoi vous n'utilisez pas le BIM pour les projets d'IU?	
4.2	Votre entreprise pense-t-elle à implanter le BIM pour les projets d'IU ?	
5. Accepteriez-vous d'être contacté à des fins de recherche ?		
Oui		
Non		
6. Si vous avez répondu oui à la question précédente, veuillez nous indiquer vos coordonnées:		
	Prénom et nom :	
	Organisation :	
	N° de téléphone :	
	Adresse courriel :	

Fin du questionnaire

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Présentation des résultats (Les réponses éligibles)

Question 1 : Êtes-vous?

Le Tableau 4.5 donne un aperçu sur le profil et le nombre des répondants au sondage

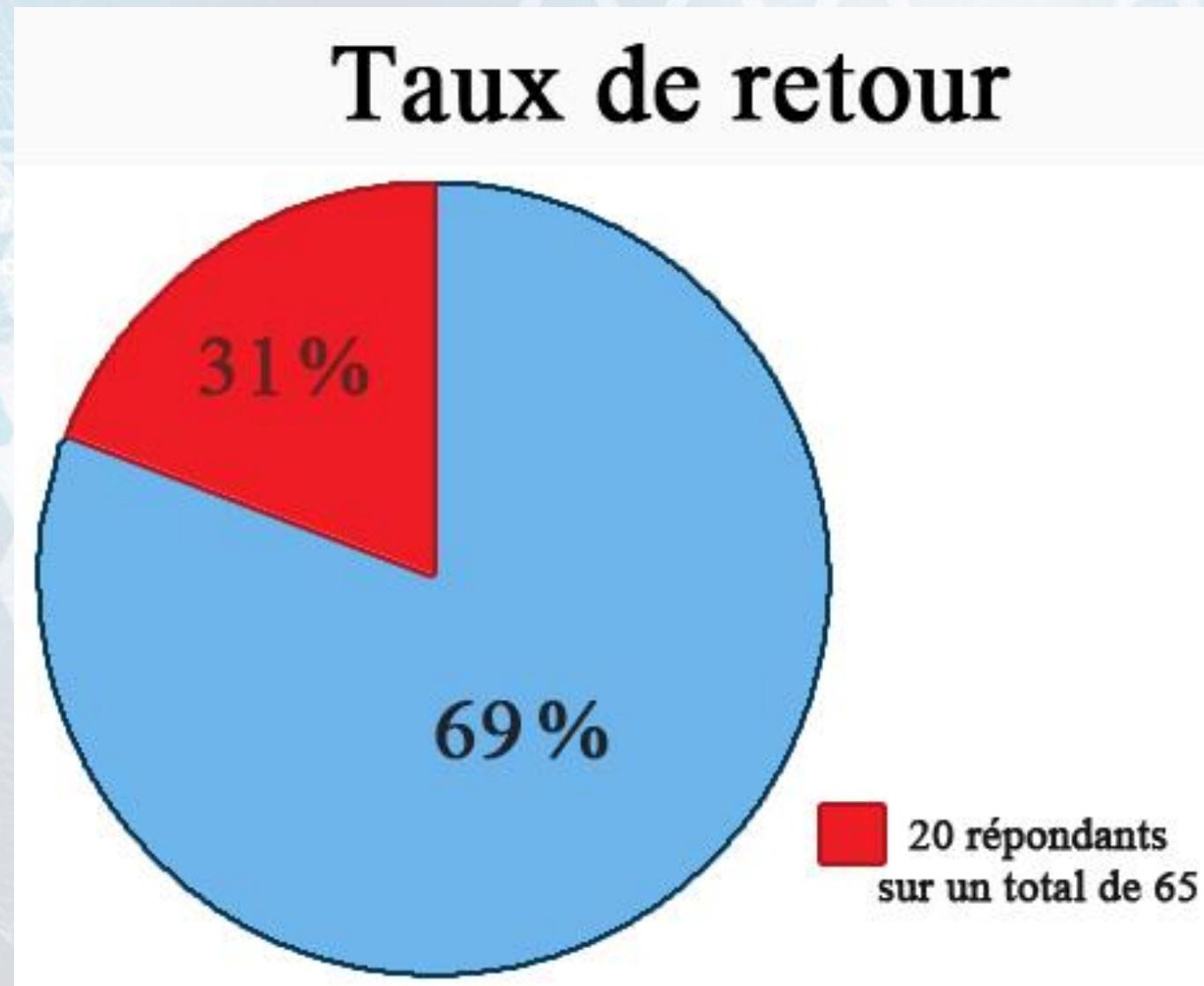
Parties prenantes	Nb Participants	Nb Répondants
Donneurs d'ouvrages	5	2
Gestionnaires	7	1
Entrepreneurs généraux	6	0
Entrepreneurs spécialisés	8	1
Architectes	16	8
Ingénieurs	19	7
Autres	4	1
Total	65	20

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Présentation des résultats (Les réponses éligibles)

Question 1 :

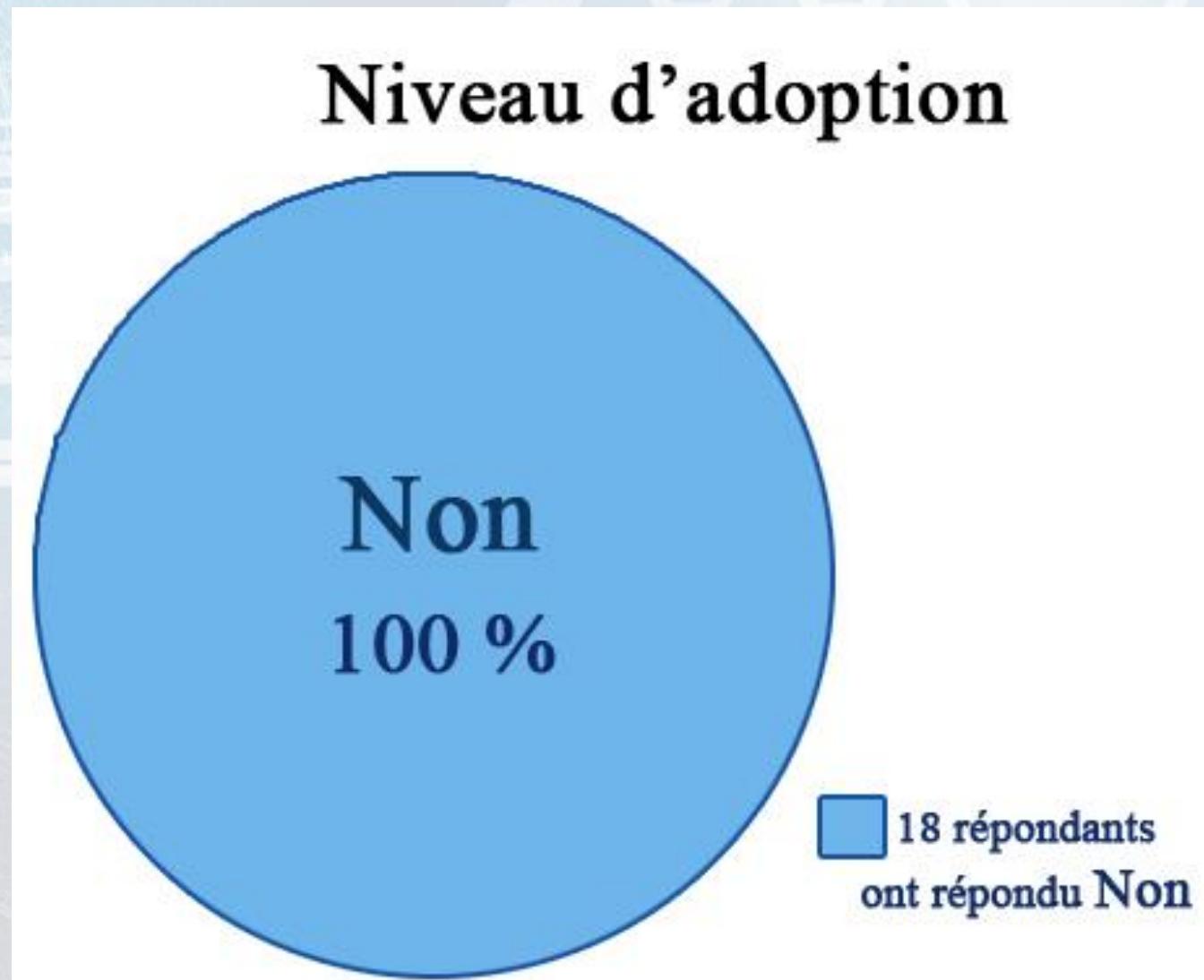


4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Présentation des résultats (Les réponses éligibles)

Question 2 : Utilisez-vous le BIM pour vos projets d'IU ?



4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Présentation des résultats (Les réponses éligibles)

4.1 Veuillez nous indiquer pourquoi vous n'utilisez pas BIM pour les projets d'IU?

Seize réponses presque identiques ont été reçues à propos de cette question. La réponse est : « **Qu'est-ce que le BIM?** ».

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Présentation des résultats (Les réponses éligibles)

4.1 Veuillez nous indiquer pourquoi vous n'utilisez pas BIM pour les projets d'IU?

Réponse 17 : « BIM est principalement utilisé pour le dessin de bâtiment. En tant que municipalité nous utilisons Autocad pour le dessin d'aqueduc, égouts et voirie ».

Réponse 18 : « **L'outil** BIM n'est pas disponible dans le cadre de mon travail ».

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Présentation des résultats (Les réponses éligibles)

4.2 Votre entreprise pense-t-elle à implanter BIM pour les projets d'IU ?

Les réponses à cette question sont **toutes négatives** (« Non, je ne crois pas », etc.), à l'exception des deux réponses suivantes : « Si les outils deviennent plus performants » et « Possible ».

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Présentation des résultats (Les réponses éligibles)

Question 5 : Accepteriez-vous d'être contacté à des fins de recherche ?

9 répondants sur 18 ont répondu non, et ces répondants ont préféré rester anonymes

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Constats et conclusions

Constat n° 1

Après avoir envoyé le sondage aux participants, bon nombre d'entre eux ont retourné le message en ligne **pour demander ce qu'est le BIM**. Les participants qui ont demandé la définition n'ont pas tous répondu au sondage, même après l'avoir reçue.

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Constats et conclusions

Conclusion 1

Selon les réponses aux questions ouvertes du sondage, les participants peuvent être classés en trois catégories selon leur niveau de compréhension du processus BIM :

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Constats et conclusions

Conclusion 1

Première catégorie: Les participants au sondage ont une bonne connaissance des bénéfices du BIM et l'utilisent pour la réalisation de leurs projets.

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Constats et conclusions

Conclusion 1

Deuxième catégorie : Les participants possèdent une mauvaise définition du BIM. La plupart l'associent aux logiciels de modélisation 3D.

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Constats et conclusions

Conclusion 1

Troisième catégorie : Les participants ignorent ce qu'est le BIM et sont dépassés par la recherche de solutions à leurs problèmes actuels concernant la gestion des actifs d'IU ou la gestion de projets d'IU.

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Constats et conclusions

Constat n° 2

Le sondage a donné lieu à un faible taux de retour de réponse (31 %), soit 20 répondants parmi les 65 participants.



4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Constats et conclusions

Conclusion 2

Cela démontre **un désintérêt envers** le BIM et peut traduire la méconnaissance du BIM et de ses bénéfices.

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Constats et conclusions

Constat n° 3

Cette étude fait voir que deux participants utilisent le BIM pour les bâtiments. Leurs réponses montrent qu'ils ont une bonne compréhension du processus BIM, et le mot « **coordination** » revient souvent dans leurs réponses.

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Constats et conclusions

Conclusion 3

Ce constat démontre qu'il existe **des connaisseurs** du BIM qui le déploient au sein de leur organisme, même si le processus est centré pour les bâtiments.

4. L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

4.2 Sondage en ligne

Constats et conclusions

Constat n° 4 et conclusion

Les objectifs	La réponse aux objectifs
Connaître l'envergure d'adoption du BIM pour les IU au Québec	Le taux d'adoption du BIM pour les IU au Québec est de 0 % selon cette enquête. Aucun projet réalisé au Québec à 100 % avec le processus BIM identifié lors de cette recherche
Comprendre la résistance à l'adoption du BIM pour les IU au Québec	Ce n'est même pas une question de résistance; c'est un problème de méconnaissance du processus BIM et de ses bénéfices.
Mesurer les niveaux de satisfaction des adoptants du BIM pour les IU	Aucun adoptant BIM donc impossible de les mesurer
Cerner les lacunes en matière du déploiement du BIM pour les IU	Aucun adoptant BIM donc impossible de les cerner
Déterminer les aspects du BIM pour les IU appréciés par les adoptants	Aucun adoptant BIM donc aucune évaluation des aspects du BIM

L'apport du BIM à la gestion des IU au Québec

Conclusion

Ce n'est qu'une introduction