



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Lab'  
2051

LES INCUBATIONS DU LAB

**ENJEUX ET QUESTIONS  
AUTOUR DU DÉPLOIEMENT DU  
CITY INFORMATION  
MODELLING (CIM) POUR UN  
AMÉNAGEMENT DURABLE**



**Document réalisé sous la coordination de la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN)**

*La DGALN remercie l'ensemble des contributeurs à ce livrable : les participants aux ateliers ainsi que la Direction générale des Finances publiques.*

**Directrice de la publication** : Stéphanie Dupuy Lyon, Directrice de l'aménagement, du logement et de la nature.

**Rédactrice en chef** : Isabelle Moritz, Adjointe à la cheffe du bureau villes et territoires durables.

**Rédacteur** : D. Renaudet – Neoclide

**Juin 2022**



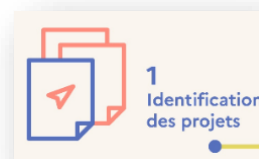


# SOMMAIRE

<b>AMBITION DE L'INCUBATION .....</b>	<b>6</b>
<b>DIAGNOSTIC.....</b>	<b>8</b>
<b>ENJEUX D'USAGES ET DE FINALITÉS.....</b>	<b>10</b>
<b>ENJEUX DE METHODES, MOYENS ET RESSOURCES .....</b>	<b>14</b>
<b>ENJEUX TECHNIQUES .....</b>	<b>15</b>
<b>ENJEUX ECONOMIQUES .....</b>	<b>17</b>
<b>ENJEUX D'ORGANISATION ET DE GOUVERNANCE .....</b>	<b>17</b>
<b>LA TRANSITION ECOLOGIQUE .....</b>	<b>18</b>
<b>LES ACTEURS DU LAB .....</b>	<b>19</b>
<b>LES FREINS ET LES LEVIERS .....</b>	<b>20</b>
<b>PERSPECTIVES.....</b>	<b>23</b>
<b>RESSOURCES .....</b>	<b>24</b>
<b>LIVRABLES.....</b>	<b>27</b>
<b>CONTACTS .....</b>	<b>27</b>

### Identification de l'incubation

Le CIM intéresse et questionne beaucoup, il s'agissait donc, au travers de cette incubation, de rassembler un panel d'acteurs (collectivités, professionnels, experts etc.) pour identifier et apporter des réponses à ces questionnements.

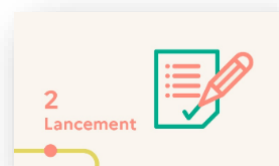


Le CIM est un sujet relativement nouveau pour les collectivités et aménageurs, apparu dans le sillage de l'essor du BIM, et s'il est porteur de nombreuses promesses, il s'accompagne encore de questions (qui vont de l'organisation même de la filière de l'aménagement à la transition écologique, en passant par les défis techniques de sa mise en œuvre).

L'ambition de l'incubation de permettre aux acteurs de formaliser les problématiques d'appropriation et de mise en œuvre du CIM, d'échanger autour de leurs pratiques respectives et de leurs interrogations, et à partir de ces regards croisés, de proposer des éléments de réponse au travers d'un vadémécum accessible à tous.

### Lancement

Après une phase préalable d'échanges préparatoires bilatéraux, la réunion de lancement, correspondant au premier GT, a eu lieu le 8 janvier 2021 et a permis de structurer le fonctionnement et le programme du Lab'. Cette réunion a permis d'identifier les axes de réflexion qui questionnaient le plus les participants : les enjeux techniques (normes, dictionnaires communs, interopérabilité etc.), les usages du BIM/CIM, les ressources et compétences allouables et allouées au BIM/CIM (formations, données, surcoûts etc.) et la gouvernance synthétisant les enjeux précédents (voir à partir de la page 8 sur les enjeux et le diagnostic).

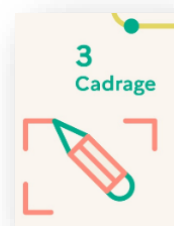


Ces axes ont donc constitué le programme de travail développé dans la suite des étapes de la dynamique du Lab' CIM.

### Cadrage

La séquence 1, qui s'est déroulée entre janvier et mars 2021, a été dédiée au cadrage des réflexions et échanges entre les membres du Lab'.

Les échanges ont permis d'aborder une grande diversité de thématiques liées au CIM grâce aux perspectives croisées de chaque acteur présent, et dans une approche originale, mais aussi de décroiser les perspectives de chacun sur le sujet du CIM tout en conservant un esprit collégial fort, correspondant bien à l'esprit du Lab'2051. La capitalisation sur les retours d'expérience a commencé en adoptant une perspective opérationnelle ainsi qu'une organisation agile. Il apparaît que l'existence du Lab' CIM répond à un besoin net des participants d'appui méthodologique et de partage.



Le travail réalisé a permis de structurer la réflexion du groupe autour des « maquettes numériques » (dans leur acception la plus large), d'identifier les enjeux dans la mise en place de solutions CIM, et d'envisager la production de la deuxième séquence du groupe de travail.

## Prototypage

La séquence 2 a permis de poursuivre les réflexions sur les enjeux identifiés lors de la séquence 1. Les premiers travaux de cette séquence ont permis d'établir une définition consensuelle du CIM au sein du groupe de travail. Par la suite, le groupe s'est accordé sur les définitions présentes dans le glossaire du vadémécum. Certaines ont été reprises et/ou modifiées à partir d'autres sources et d'autres ont été complètement repensées par les participants. De nombreux échanges de cette séquence ont également concerné la structure du vadémécum. Enfin, les participants ont été particulièrement sollicités pour affiner, illustrer et compléter la typologie des cas d'usage présentée dans le vadémécum.



Tout au long des séquences 1 et 2, les participants ont également été sollicités pour renseigner des tableurs de recensement des solutions logiciels CIM et des références bibliographiques. Ces tableurs ne représentent pas aujourd'hui un recensement exhaustif mais constituent une base solide pour comprendre et s'approprier le CIM.

## Déploiement

Le **vadémécum** est donc l'aboutissement des travaux et réflexions menées pendant les deux séquences mentionnées ci-avant. La rédaction du vadémécum s'est faite pendant et après la séquence 2. Il contient de nombreux éléments déterminés lors des GT et Pauses Lab', dont un glossaire, la définition du CIM, une typologie de cas d'usage. Sa structure a été validée en GT et le document a circulé au mois de décembre entre les participants pour qu'ils puissent l'amender, le commenter, l'illustrer et le compléter. La plupart des membres du Lab' a participé à la rédaction du document, mais de manière modeste, principalement par le biais d'illustrations (pour la partie dédiée à une cartographie du CIM ainsi que pour les cas d'usages).



L'objectif du vadémécum est de fournir un document simple, direct, qui soit accessible à un public non-expert dans le but de fournir des premiers éléments de compréhension. Nous nous sommes inspirés notamment du document « Le BIM : 6 questions pour comprendre et agir » réalisé par le Cercle Promodul INEF 4 en 2019<sup>1</sup>, pour sa forme claire, simple et synthétique.

Le vadémécum est ainsi pensé comme un guide qui a vocation à être diffusé largement, et à destination d'un public varié (élus, techniciens, chargé d'opération d'aménagement...). Il s'agit donc d'un travail d'importance qui appelle également à des développements ultérieurs dans le but de développer de nombreux aspects qui n'ont été qu'effleurés au sein des travaux du Lab' CIM.

Ce vadémécum constitue donc en soi un levier de déploiement du CIM dans la mesure il en facilite l'appropriation par une approche pédagogique (voir également page 21).

---

<sup>1</sup> <https://eduscol.education.fr/sti/actualites/le-bim-6-questions-pour-comprendre-et-agir>

De nombreux aspects du CIM ont été abordés au cours des différentes sessions de travail. Notons que certains d'entre eux ont pu être développés au sein du vadémécum, mais d'autres sont plus complexes ou moins stabilisés, et appellent des travaux d'approfondissements. Ces sujets sont développés dans les paragraphes qui suivent.

Les premières séances collectives ont mis en évidence 5 axes principaux d'enjeux et de questionnements associés :

1. En premier lieu, des enjeux d'usages et de finalités ;
2. Des enjeux de méthodes, moyens et ressources ;
3. Des enjeux techniques ;
4. Des enjeux économiques (« retour sur investissement » d'une démarche CIM) ;
5. Des enjeux d'organisation et de gouvernance, pour le portage et la mise en œuvre de démarches CIM.

A ces enjeux, s'ajoute une question transversale revenue régulièrement et dont les réponses n'ont été qu'ébauchées dans le cadre de ces travaux : comment concrètement le CIM répond aux enjeux de **transition écologique** ? (voir page 17)

Notons que les points 2 et 5 se rejoignent sur les questions des compétences et responsabilités à organiser dans la gouvernance de projet, avec des questions encore en suspens sur les rôles et missions confiés aux différents intervenants d'une opération d'aménagement (AMO urbaine, AMO CIM, CIM Manager, équipe CIM intégrée au sein de l'équipe de MOE, AMO BIM auprès maîtres d'ouvrages privés, etc.). Ce point est abordé succinctement à partir de la page 17, et plus détaillé dans le mémoire de thèse professionnelle proposé par Thomas Amarsy dans le cadre du MS BIM de l'École des PontsParisTech/ESTP, promotion 2021.

### Un préalable : la nécessité de disposer de définitions claires et partagées

En préalable du traitement des enjeux cités ci-dessus, la question de la **définition** du CIM est très vite apparue comme étant la question n°1 à aborder par le Lab'2051. En effet, au-delà de l'acronyme et des termes qu'il embarque (« city information modelling », que l'on pourrait traduire par « modélisation des informations de la ville »), le CIM est souvent perçu différemment selon les profils des acteurs, leurs domaines d'intervention, les structures auxquelles ils appartiennent, leurs projets :

- Certains voient le CIM comme un outil, d'autres comme un ensemble d'outils, d'autres encore comme une méthode,
- Certains le voient réservé à des usages techniques, là où d'autres l'imaginent ouvert à des dimensions socio-économiques, patrimoniales, culturelles... invitant à la concertation avec les citoyens,
- Certains le considèrent comme une extension du BIM (une maquette qui intégrerait bâtiments, espaces publics et infrastructures), là où d'autres le voient plus comme une extension du système d'information géographique ou SIG (intégrant des données spatialisées telles que données d'environnement, données économiques, etc.) ou encore d'hyperviseurs de données métiers,
- Certains y voient la possibilité d'y intégrer des outils de simulations et d'optimisation, d'évaluation, de production d'indicateurs,
- Certains le voient comme une aide à la conception et à la réalisation, là où d'autres y voient un intérêt prioritaire en gestion, exploitation, maintenance,
- Certains le voient comme un outil pour résoudre des problèmes, là où d'autres l'imaginent en priorité pour collaborer, ou encore communiquer (avec tout ou parties des acteurs de l'aménagement, avec les élus, avec la population, avec les autres territoires...),
- Le CIM est nécessairement 3D pour certains,
- Enfin, le CIM est souvent associé de manière floue aux notions de ville numérique, de jumeau numérique, de smart city...



Aucune définition n'étant « normalisée » ou convenue dans le champ professionnel (contrairement au BIM, qui dispose d'une norme ISO), le premier et principal chantier du Lab' a donc été de trouver une définition consensuelle, suffisamment large pour intégrer l'ensemble des acceptions proposées par les acteurs, et suffisamment précise pour qu'elle permette à chacun de se figurer ce que le CIM permet d'aborder.

Le vadémécum en profite pour proposer également des définitions pour des termes et expressions tels que jumeau numérique, maquette numérique ou interopérabilité, qui sont très répandus sans que l'on sache réellement ce qu'ils recouvrent.

La définition proposée dans le vadémécum et ayant fait l'objet de nombreux échanges est la suivante :

**Processus collaboratif multi-acteurs basé sur la modélisation numérique de tout ou une partie d'un territoire en opérant une sélection des données adaptées et dynamique dans le temps.**

### La légitimité du CIM pour les acteurs publics

Pour les collectivités, le CIM et le concept de jumeau numérique qu'il embarque sont prometteurs de nombreux bénéfices pour la ville et la gestion des services publics : centralisation des données, optimisation de la gestion des services, aide à la planification ou à l'instruction des permis de construire, sécurité, ordonnancement des interventions, suivi de données environnementales, etc. La montée en compétence et la demande de plus en plus croissante d'informations concernant la maquette numérique (BIM et CIM confondu) confirment bien l'intérêt que portent les administrations pour ces nouvelles méthodes.

Les années 2010 ont d'ailleurs vu fleurir plusieurs projets marquant la volonté des élus de disposer de tableaux de bord de la ville, agréant différentes données et informations et promettant aux élus de devenir les « chefs d'orchestre » de leurs villes. Ce fut le cas du projet Cit'Ease mené par Engie et présenté avec la Ville de Mulhouse au Salon des Maires en 2015 comme étant le premier **tableau de bord global et interactif** de pilotage des collectivités. Depuis d'autres projets ont vu le jour comme les projets de smart city d'Angers ou de Dijon (très axés sur le monitoring des données des services urbains). On peut également citer le projet de Rennes « Virtual Rennes », mené en collaboration avec 3DS sur la plateforme 3DExperience, ambitionnant la mise à disposition d'un jumeau numérique regroupant toutes données de la Métropole et de ses partenaires ; ce projet ÉcoCité, soutenu par le Programme d'investissement d'avenir Ville de Demain, a depuis été abandonné.

Si le CIM semble être une démarche appropriée pour consolider et centraliser l'ensemble des informations de la ville et les mettre en partage à l'ensemble des acteurs, les initiatives précédentes montrent que les pouvoirs publics n'ont toutefois pas attendu le CIM pour mettre en place une gestion électronique des données. Et le fait que certaines de ces initiatives n'aient pas abouti nous indique qu'il y a encore une marge entre le rêve et la réalité opérationnelle de mise en œuvre d'une démarche CIM.

Ces expériences confirment également que, pour réussir une démarche CIM et plus généralement une démarche de smart city, et répondre à la complexité territoriale (transversalité des thèmes, interdépendance des informations, multiplicité des acteurs, contraintes de mise à jour et de fiabilisation des données, etc.), il faut au préalable s'assurer d'avoir clairement identifié et formulé ses besoins, et disposer de données fiables, vérifiées et organisées.

De plus, les stratégies locales basées sur le déploiement massif d'infrastructures et d'équipements numériques, encouragés par certains fournisseurs et opérateurs (capteurs et IoT, entrepôts de données) conduisent les collectivités à être rapidement submergées par un très gros volume d'informations, dont une partie minime est utilisée et valorisée.

### La légitimité du CIM pour les professionnels de l'aménagement

Le CIM offre pour les aménageurs et autres professionnels de nombreuses possibilités dans le suivi des projets, et notamment dans la mise en cohérence des différentes maquettes numériques produites par les promoteurs, gestionnaires, maîtres d'œuvre, avec entre autres la possibilité d'une meilleure articulation entre conception du bâti et espace public, et de détection de conflits sur les plans.

Le CIM est souvent ainsi perçu comme une extension du BIM au territoire, offrant un espace et une méthode de collaboration. Mais sachant qu'il est déjà compliqué de rassembler l'ensemble des acteurs d'une petite opération (MO, MOA, entreprises) autour d'une simple maquette BIM, l'exercice peut sembler encore plus ardu à une échelle plus large, celle de l'aménagement, voire celle de la ville et du territoire.

Aujourd'hui, les aménageurs se posent encore des questions sur la pertinence du recours à de tels processus et outils, et sur l'évaluation du retour sur investissement : le CIM me permet-il de

mieux travailler ? De gagner du temps ? D'être plus efficace ? De faire des projets plus qualitatifs ?

En charge de l'aménagement de grandes opérations, plusieurs établissements publics d'aménagement (EPA) (ceux ayant participé aux travaux du Lab') voient le CIM comme une évidence dans le pilotage de leurs projets. On remarque par ailleurs, une forte montée en compétence interne (réfèrent/pôle BIM/CIM), une demande croissante en accompagnement CIM auprès d'opérateurs privés (AMO BIM/CIM). Néanmoins, le recours à de telles démarches, plutôt expérimentales, reste encore circonscrit à quelques EPA.

Dans les discussions impliquant d'autres aménageurs, revient également une question sur la taille minimale adaptée au recours à une démarche CIM ; y aurait-il des tailles de projets insuffisantes pour justifier le déploiement d'une démarche CIM ? Certains projets de taille modeste doivent-ils s'accommoder d'approches CIM « dégradée », ou autrement dit moins ambitieuses ? Les échanges du Lab' ont montré non seulement l'importance d'avoir du CIM à la portée de tous, en permettant le cas échéant un « CIM frugal », mais aussi l'intérêt de disposer à l'échelle ville ou territoire de maquettes intégratrices et pérennes, permettant ainsi d'accueillir tout type de projet.

### Quelle place pour le citoyen dans le CIM ?

La question de la place du citoyen dans le CIM a été régulièrement citée dans les échanges du Lab'. La dimension de prise en compte des services et usages dans la ville est en effet l'une des possibilités que semble offrir le CIM « sur le papier ». A ce stade pourtant, les premiers retours d'expérience de démarches CIM impliquant le citoyen (habitant, usager) sont encore rares. Elles se résument principalement à :

- Des actions de communication (utilisation de la maquette 3D pour une virtualisation des visites dans une opération d'aménagement, une ville), pour certaines avec l'usage d'outils immersifs ;
- Et plus rarement encore, de la concertation ou de la participation (exemple de serious game mis en place sur un projet porté par EpaMarne) ; néanmoins, les interfaces des différentes maquettes du CIM et les données spatialisées qui pourraient y être associées ouvrent des perspectives très intéressantes pour concevoir des projets de quartiers associant très tôt les habitants à la démarche. Des expérimentations mériteraient d'être développées en ce sens.

D'autres perspectives s'offrent également à l'utilisation du CIM dans une relation de la collectivité avec le citoyen, notamment en matière d'urbanisme (consultation d'une maquette pour le dépôt de permis de construire par exemple), dans ses démarches administratives dématérialisées, ou encore dans l'exercice de la démocratie locale (budget participatif avec l'exemple de la Ville de Bagneux qui a utilisé la maquette 3D pour présenter les projets des habitants et les soumettre aux votes).

Enfin la participation du citoyen dans le CIM peut se faire de manière passive : chacun d'entre nous produit des données d'usage des lieux que nous occupons (essor de la domotique) et des services que nous utilisons (pratiques de mobilités, données de consommations...) dont disposent la collectivité et ses délégataires. Sous réserve d'une utilisation conforme avec le RGPD (Règlement Général sur la Protection des Données), toutes ces informations, croisées avec l'open data et d'autres données métier, présentent un potentiel important pour développer des approches CIM enrichies et proposant le cas échéant de nouveaux services.

Ces perspectives ont été pointées dans le cadre des travaux du Lab' sans être approfondies faute d'un benchmark exhaustif (existe-t-il des démarches probantes à l'international ?) et d'expériences significatives en France.

Un tel benchmark pourrait être engagé. Il faudra également compter sur les démonstrateurs qui vont être soutenus dans le cadre des différents appels à projet de France 2030 (notamment les AAP « démonstrateurs de la ville durable » et « Territoires intelligents et durables »).

## Les cas d'usage

Les échanges et retours d'expérience du Lab' ont permis d'établir une typologie des principaux cas d'usage, figurant dans le vadémécum ; cette typologie n'a pas la prétention d'être exhaustive mais d'éclairer les acteurs sur les potentialités du CIM et d'illustrer ces cas par des exemples concrets provenant des membres du Lab'.

Les principaux cas d'usage peuvent être résumés ainsi :

- La visualisation, la compréhension et la collaboration via la 3D
- La détection et la résolution de conflits en amont (notamment pour le récolement)
- Le passage de la maquette technique à la maquette communicante grand public
- Le CIM comme aide à la concertation et à la participation
- Le monitoring et suivi d'indicateurs, notamment environnementaux

Les échanges ont fait apparaître plusieurs points de vigilance :

- Lisibilité et organisation de la typologie : des débats ont eu lieu sur la manière de présenter cette typologie et de l'organiser. Le vadémécum en fait une proposition mais des alternatives seraient possibles. Ce qui nous ramène à la question de la cible : à qui s'adresse-t-on ? A l'élu ? à l'aménageur ? à un responsable de l'urbanisme ? Etc. Le spectre très large d'usages potentiels, qui nous ramène également à la question de la définition, est à la fois un atout et une faiblesse (« à vouloir trop embrasser mal étreint »).
- Maturité et répliquabilité : il s'agit également de s'interroger sur le niveau de maturité des exemples illustrant ces cas d'usage, les acteurs qui les portent ne s'estimant pas toujours légitimes pour engager une montée en généralité à partir de leurs cas. Cette maturité pose question sur la portée opérationnelle des cas d'usage cités ainsi que leur potentiel de répliquabilité sur d'autres territoires et d'autres projets.
- CIM et usage du numérique pour la ville : la frontière entre CIM et smart city est parfois ténue et mérite probablement un effort de clarification. En effet, un certain nombre de cas d'usage du CIM identifiés renvoient assez directement à la conception technique et à la maquette 3D, quand d'autres interrogent la manière d'exploiter les données de la ville, de créer de nouveaux services ou de les optimiser.

En complément de ce qui est présenté dans le vadémécum, des entretiens menés par M. Lacroix (DHU/AD2) auprès des EPA sur leurs usages du numérique ont fait remonter les cas d'usages suivants :

- Produire et utiliser des données pour :
  - Réaliser des simulations
  - Aider à la conception
  - Suivre les travaux
  - Gérer les crashes/clashes entre les des plans/modélisations des différents métiers de l'aménagement
  - Faire du suivi du programme de l'opération d'aménagement ;
  - Réaliser de la maintenance
  - Assurer la gestion des espaces publics
  - Effectuer le suivi des indicateurs de développement durable (tels que défini par le ministère de tutelle)
  - Identifier la quantité de matériaux qui peuvent être valorisés/recyclés (EPA Euroméditerranée, Etablissement public foncier et d'aménagement de Mayotte)
  - Piloter la gestion patrimoniale
- Développer une maquette numérique à partir des données et du processus CIM pour :
  - Faciliter la compréhension des acteurs en ce qui concerne le projet (EPA Bordeaux Euratlantique)

- Permettre aux habitants de se projeter davantage lors des concertations (EPA Bordeaux Euratlantique)
  - Communiquer sur les projets d'aménagement (Carte interactive EPA Euroméditerranée)
- Scanner l'existant pour faire une maquette numérique CIM et proposer des projets de rénovation de quartier
  - Faire de la co-conception

Le travail sur la typologie et sa mise en visibilité nécessite ainsi d'être approfondi, à mesure que les expériences se concrétiseront, et que leurs retombées pourront être qualifiées.

Cette question des cas d'usage rappelle également celle de la mobilisation des acteurs autres que ceux du secteur de la construction et de l'aménagement, à savoir celle des élus et des citoyens qui sont très peu acculturés à ces problématiques. Un enjeu majeur se trouve donc dans la nécessité de rendre le CIM plus accessible, 'le CIM ouvert à tous' dans l'esprit d'une démocratisation du CIM ou en tout cas de certains de ces cas d'usage permettant une meilleure visualisation et compréhension et des espaces et de leurs interactions.

Ces enjeux ont finalement été très peu abordés lors des travaux du Lab'.

Les échanges ont pointé principalement :

- La question de l'acculturation, à la fois au sein des équipes d'agents de la collectivité, des chargés d'opération chez les aménageurs, mais également dans les équipes de maîtrise d'œuvre. L'acculturation au BIM a été relativement longue, celle relative au CIM pourrait l'être aussi. Le risque est d'autant grand que le CIM aborde la ville à une échelle plus large, donc à la fois potentiellement plus politique (nécessité de convaincre des décideurs, des élus) et plus complexe (approche intégrée, pouvant mobiliser par exemple différents services de la collectivité : services voirie, urbanisme, direction des systèmes d'information, environnement, etc.).
- La question des outils : le CIM ne renvoie pas à un logiciel unique, ou une famille de logiciel unique, mais il fait appel à une multitude de logiciels possibles, variant suivant les cas d'usage du CIM (voir schéma page 15). Cela rend d'autant plus délicat le travail d'appropriation et de formation à ces outils.
- La question des données et de leur disponibilité : à plusieurs reprises est revenue la question de l'intégration de sources de données émanant d'autres producteurs (producteurs nationaux, open data, données produites par les opérateurs délégataires privés...) : comment bien identifier de quelles données il est nécessaire de disposer ? comment gérer ces données dans la durée ? comment intégrer les données produites par le citoyen ?... (voir également à partir de la page 15 « enjeux techniques »).
- La question des compétences :
  - d'une part, les compétences requises ne sont aujourd'hui pas clairement identifiées. C'est par exemple le cas dans le contexte d'une passation de marché : quelles qualifications et compétences demander dans le cadre d'un marché de CIM manager (qualifications, fiche métier) ? Comment s'assurer des moyens humains et techniques des candidats ? De la même manière, se pose la question de la montée en compétence interne au sein des collectivités et chez les aménageurs.
  - d'autre part, même si un Mastère spécialisé BIM comme celui des PontsParisTech/ESTP permet d'aborder les enjeux du CIM, il n'existe pas d'offre de formation tagguée « CIM ».

## Les logiciels

Il n'existe pas actuellement de logiciel dédié au CIM, les opérations CIM sont donc modélisées à partir de solutions issues en grande partie du BIM et du SIG. Mais en réalité, les familles de logiciels contribuant au CIM sont multiples. Dans son mémoire de thèse, Thomas Amarsy nous propose le schéma ci-contre, figurant le CIM comme étant la rencontre de 4 familles d'outils numériques :

- Les outils métier du monde des infrastructures
- Les systèmes d'information géographiques (SIG)
- Les outils numériques du bâtiment, notamment BIM
- Les outils de gestion des entrepôts de données.



On pourrait y rajouter les différents outils de simulation (simulation de la qualité de l'air, thermique, hydraulique, flux de mobilité...), les superviseurs/hyperviseurs, les outils d'intelligence artificielle ou encore les applications d'ordonnancement ou de GEM/GMAO (gestion exploitation maintenance / gestion maintenance assistée par ordinateur).















La multiplicité de ces outils, sans qu'un seul puisse être désigné CIM, pose bien sûr la question de l'articulation et l'interopérabilité entre ces outils (voir paragraphe ci-après), dans la mesure où le CIM se révèle être une combinaison adaptée d'usage de ces outils pour répondre à un objectif donné.

## L'interopérabilité

Il n'y a pas de format dédié au CIM, les acteurs sont donc amenés à choisir le format qui correspond le mieux à leurs besoins parmi différents formats disponibles (IFC, CityGML, ou d'autres formats natifs ou en cours de développement). Ces enjeux sont abordés au travers des chartes internes et cahiers des charges des opérations pour maximiser la fluidifier et l'interopérabilité des formats. Cependant, en l'absence de logiciels et de formats adaptés, ces enjeux demeurent prégnants. Les acteurs sont également confrontés au manque de standardisation dans les dictionnaires et bibliothèques d'objets.

L'enjeu repose donc sur la création de normes inter-logiciels, de formats de données et d'objets, qui faciliteraient leur traitement par différents outils et donc la communication et la collaboration entre les différents acteurs du CIM. Il serait également intéressant de réfléchir à la mise en place de coopération entre les différents éditeurs de logiciels pour favoriser le partage des fiches 'd'exportation' servant au passage d'un logiciel à l'autre par exemple.

Thomas Amarcy, dans son mémoire de thèse, développe la question des formats (enjeux, difficultés, perspectives) et nous propose les schémas suivants :

		
<b>BÂTIMENT</b> 	 Description de l'ensemble des composants d'un bâtiment et des relations existantes entre eux : murs, toits, fenêtre, équipement, etc.	 Modélisation de l'enveloppe externe des bâtiments selon 5 niveaux de définition. Bien moins détaillé que l'IFC.
<b>INFRASTRUCTURE</b> 	 Prise en charge de certaines infrastructures depuis la sortie de l'IFC 4. IFC Bridge, IFC Tunnels, IFC Road etc... A ce jour peu de logiciels sont capables d'intégrer l'IFC 4.	 Permet de décrire et stocker des composants d'infrastructure tels que les ponts, les routes, les tunnels, etc. Format de "surface" bien moins détaillé que l'IFC.
<b>ESPACE PUBLIC</b> 	 Pas de prise en compte de l'espace public et des aménagements.	 Définit les éléments de mobilier urbain.
<b>PAYSAGE</b> 	 Pas de prise en compte du paysage en dehors d'une modélisation du terrain limitée au relief.	 Permet de décrire et stocker des composants du paysage tels que la végétation ou l'hydrographie.



## Vers un nouveau standard

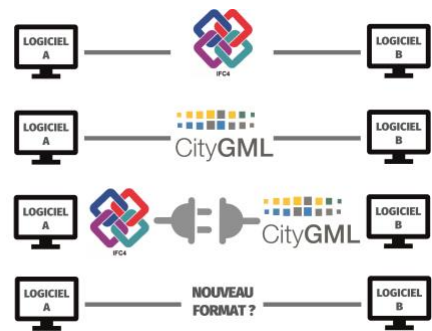


Tableau de comparaison des formats IFC et CityGML

Notons que ces questions d'interopérabilité sont traitées à l'échelle internationale.

Enfin, il est nécessaire de mettre en parallèle l'évolution de ces formats avec leur intégration dans les logiciels métier. On remarque là un vrai décalage entre des formats qui évoluent constamment et des outils qui peinent à les intégrer. Il est par ailleurs difficile d'évaluer si cela est dû à une réelle difficulté technique ou bien à la volonté des éditeurs qui préfèrent garder l'exclusivité de leurs formats propriétaires au détriment des formats ouverts interopérables.

### Les données

L'enjeu « données » réside principalement dans la nécessité pour les professionnels de s'assurer de la fiabilité et de la sécurité des données utilisées pour garantir la vraisemblance et l'utilité des modélisations numériques. Cela implique des contrôles (géométriques ou non) et de penser dès le début de l'opération aux solutions d'hébergement des maquettes et des réglementations qui s'appliquent. La question de la responsabilité vis-à-vis de la fiabilité et sécurité des données émerge donc, particulièrement dans le cadre des opérations CIM où la multiplication des acteurs peut amener à certaines confusions ou une dilution de ces responsabilités. Il s'agit donc de se questionner sur la provenance et la production, la taille, le stockage de ces données mais également sur leur finalité et leur accessibilité à un moment où de plus en plus de données sont en open data.

### La standardisation des process

La question de la standardisation des process a également été abordée dans les travaux du Lab'. Il s'avère notamment qu'en **l'absence de cadre normatif ou référentiel officiel du CIM**, chaque acteur peut être amené à développer son propre référentiel, son propre dictionnaire d'objets. Certains des participants ont d'ailleurs pu échanger leurs modèles de dictionnaire, mais ces initiatives louables, si elles vont dans le sens de la convergence, sont encore isolées et ne garantissent pas le déploiement d'un référentiel commun.



## ENJEUX ECONOMIQUES

La question économique du CIM est celle :

- En première approche, de la balance entre le financement de mise en œuvre d'une démarche CIM et les potentiels retours sur investissement que le CIM permet,
- Mais aussi, celle qui soit en mesure d'y intégrer les externalités positives (approches en coût global) et aménités.

Ainsi, l'équation coûts/bénéfices n'est pas simple. Pour tenter d'estimer le coût du CIM, il s'agirait de comparer les différentes fourchettes de dépenses résultantes des opérations en cours ou finalisées (données difficilement accessibles aujourd'hui). Nous n'avons pas non plus les données nécessaires pour estimer les bénéfices tirés du CIM (amélioration des processus de conception, optimisation des dimensionnements, évitement d'erreurs et donc d'intervention, optimisation de l'exploitation, meilleure appropriation du projet donc des coûts de concertation réduits, réduction de la sinistralité, etc.). Notons que cette question du retour sur investissement se pose encore pour le BIM sans qu'il y soit apporté une réponse claire.

Le CIM demeure néanmoins un processus vertueux et nécessaire pour enclencher des démarches écologiques. Une question demeure ainsi sur la légitimité du CIM et la nécessité de prouver le retour sur investissement à la fois économique et politique qu'il permet notamment pour les élus. Les réticences évoquées à de nombreuses reprises appellent ainsi à l'étude approfondie des garanties proposées par le CIM au travers du modèle économique et des différentes externalités positives de ces outils (concertation, compréhension, économies de ressources et d'énergies, évitement de conflits et/ou d'erreurs etc.). Ainsi, comme l'a souligné Olivier Celnik, le CIM n'est efficace et réussi que si chacun des acteurs trouve son compte et constate les avantages de la démarche, il s'agit du « CIM égoïste ».

## ENJEUX D'ORGANISATION ET DE GOUVERNANCE

### Gouvernance de projets CIM

Le déploiement de démarches CIM en est encore à un stade relativement expérimental et les opérations actuellement menées démontrent une multiplicité d'organisations et de méthodes. Les échanges du Lab' ont montré qu'il n'existe pas encore de modèle-type pour l'organisation d'une opération CIM, et que celle-ci dépend des objectifs, des acteurs et de leurs pratiques de collaboration. Le positionnement de la compétence CIM dans les schémas d'organisation de projet peut varier d'une opération à l'autre, sans qu'il y ait de doctrine partagée sur la structuration des équipes, en interne et en externe mais aussi sur la répartition des rôles et compétences à adopter/solliciter.

Comme évoqué plus haut, il s'agit également de prendre en compte le développement des connaissances et de la maturité nécessaire des acteurs dans les processus CIM. Cette nécessaire montée en compétence pour acquérir « l'état d'esprit du CIM » est donc en cours et demande du temps.

### Enjeux juridiques

Le CIM émergent depuis seulement quelques années, il n'est pas encore qualifié juridiquement mais il pose de nombreuses questions qui concernent sa propriété qui rejoignent les autres enjeux cités en termes organisationnels notamment. Ainsi, qui possède le CIM, ou du moins, qui en est responsable ? En particulier pour les données, qui les gouverne et à quel moment du CIM ? Cela se pose notamment en cas de malfaçons, d'erreurs ou d'incomplétude des modélisations numériques CIM. Ces questions ne sont pas traitées et appellent à un régime de responsabilité lié notamment à l'établissement ou la clarification des rôles de chacun des acteurs, potentiellement via des contractualisations.

Le CIM se développe comme un outil d'accompagnement de la transition écologique. Il permet donc de suivre, analyser et limiter la consommation d'énergie et de matériaux, ainsi que la cohérence des installations. Cependant, comme développé au travers du vadémécum, le CIM peut également représenter un impact négatif notamment au niveau de la consommation d'énergie et de l'émission de gaz à effet de serre. **Il s'agit donc de s'assurer de la minimisation de cet impact, la mise en place d'un CIM frugal et sobre** qui pourrait donc demander un encadrement spécifique.

Il est important de rappeler que la perspective du CIM s'inscrit pleinement dans la dynamique de la transition écologique, notamment dans le cadre des finalités du développement durable développées au travers du standard international « villes durables et intelligentes » ISO 37101 :

- Préservation et amélioration de l'environnement

Le CIM, via la consolidation de données d'observation ou les maquettes techniques qu'il propose (ex : outil de simulation des réseaux) offre un potentiel d'une meilleure visualisation et compréhension de la nature en ville, une optimisation des réseaux d'assainissement pour limiter les pollutions, des équipements en lien avec la propreté urbaine, l'identification des éclairages et le rétablissement de la trame noire, etc. Il permet également de visualiser les voiries et réseaux de transport pour identifier et diminuer les pollutions.

- Utilisation responsable des ressources

Le CIM peut permettre de suivre les ressources (foncières, eau, énergie (cadastre solaire), etc.) utilisées dans la construction et l'alimentation d'un espace, pour en limiter la consommation.

- Cohésion sociale

Le CIM peut permettre de concevoir des espaces publics inclusifs, d'anticiper et prévenir les conflits entre les différentes zones d'usage et/ou les sources de nuisances, donc de garantir une meilleure fluidité et connectivité des différents espaces. Il faut également noter que le CIM permet dans une certaine mesure d'établir différentes formes de concertation avec les citoyens et donc une prise de décision participative.

- Attractivité

Le CIM peut permettre la création d'espaces plus agréables à vivre et dont les différents usages se complètent, donc potentiellement plus attractifs à la fois pour l'habitat et pour les commerces ou les activités. Il permet également de mieux appréhender les mobilités et leurs manières d'interagir, en permettant d'améliorer les trajets (plus fluides et moins dangereux). Le CIM peut également participer à la construction de la politique d'attractivité économique et commerciale d'un espace en simulant les flux par exemple.

- Résilience

Le CIM peut permettre l'identification et l'anticipation des dysfonctionnements et notamment l'anticipation des potentielles sources de vulnérabilité due aux aléas météorologiques. Il permet de coordonner les actions en faveur de l'atténuation du changement climatique et des différents enjeux écologiques (gestion des eaux, des déchets, des énergies etc.) mais aussi les actions d'adaptation (intégration de contraintes foncières dans les projets d'aménagement, servitudes, développement de réseaux de données pour des systèmes d'alerte et de gestion de crise...)

- Bien-être

Le CIM peut permettre de réduire des conflits d'usages et de mieux penser la complémentarité des espaces. Le CIM peut également améliorer la sécurité des espaces, en fournissant des informations importantes aux services concernés (police, pompiers, services de santé etc.).

## LES ACTEURS DU LAB

Aux côtés du Ministère de la Transition écologique (DGALN/DHUP/sous-direction de l'aménagement durable et sous-direction de la qualité de la construction) et de son AMO (Neoclide/groupement 360), ont participé aux ateliers : EPA Alzette-Belval, EpaMarne-EpaFrance, EPA Euratlantique, EPA Euroméditerranée, Bordeaux Métropole, Toulouse Métropole, Paris & Métropole Aménagement, Europolia, la SERL, la Ville de Marseille, la Métropole européenne de Lille, le CSTB, Espaces Ferroviaires. Ont également participé à titre d'experts : Olivier Celnik, architecte et directeur du Mastère spécialisé BIM de l'École des Ponts ParisTech / ESTP et Thomas Amarsy, architecte.

### LES FREINS

#### La temporalité des projets CIM

Les opérations recourant au CIM, du fait de leur envergure, de leur complexité et de la multiplicité des acteurs impliquent souvent un temps long.

Cette problématique rejoint les enjeux relatifs à l'organisation des projets CIM, qui diffère des organisations habituelles également par leur temporalité et qui modifie les rôles et interactions entre acteurs. La longueur des projets CIM questionne également le modèle économique classique de montage d'opération et de réalisation des projets (ce point est développé plus bas sur l'aspect économique du CIM).

Au final, si la démarche CIM apparaît justement comme une méthode permettant d'aborder les projets dans une logique de cycle de vie, sous-réserve que l'on puisse mieux ancrer le CIM GEM (gestion exploitation maintenance), sa temporalité et sa complexité pourrait rebuter certains.

La réponse viendra dans la capacité des organisations porteuses de projets à développer des socles de méthodes et d'outils qui puissent infuser dans le quotidien des chargés d'opération.

#### Le manque de recul sur les bénéfices à long terme, notamment économiques

A titre d'exemple, les EPA se disent intéressés par le CIM pour optimiser leurs opérations d'aménagement, même si la plus-value de l'outil n'est pas encore prouvée pour tous les EPA. Les surcoûts associés à l'utilisation du CIM, la complexité perçue de mise en place et le faible intérêt porté par les collectivités/communes localisés sur les territoires d'intervention des EPA freinent son développement. Les modèles économiques du CIM doivent être clarifiés et il s'agirait également de préciser la place que peut prendre la puissance publique dans ces modèles économiques.

#### Des interrogations sur la capacité du CIM à traiter tout type de projet

La question économique en appelle une autre : peut-on adapter le niveau de précision d'une démarche CIM en fonction de la taille du projet et des ressources mobilisables pour financer le CIM ? En d'autres termes, est-ce que cela peut faire sens de faire du CIM low cost pour certaines opérations ?

#### Des freins techniques et organisationnels

Les paragraphes précédents présentant les enjeux de l'incubation mettent en avant encore un certain nombre de questions techniques qui peuvent être autant de freins pour une collectivité ou un aménageur à s'engager dans une démarche CIM. Cela concerne notamment les données (leur disponibilité, leur précision, leur fiabilité), le choix des outils, l'interopérabilité des outils et des formats...), mais aussi le flou concernant encore le sujet des rôles et prérogatives de chacun des acteurs (voir pages 15 et 17). Ces difficultés techniques renvoient également aux questions de formation des acteurs, avec l'incapacité pour certaines organisations, au regard de leur taille ou leurs moyens, de disposer de compétences ad hoc.

Enfin le CIM peut être vu comme un outil complexe, susceptible de fragiliser les organisations ainsi que les systèmes d'aide à la décision ou de gestion des données qui sont en place. Le passage d'un CIM conception/réalisation à un CIM de gestion, exploitation, maintenance semble par exemple aujourd'hui difficile à envisager dans la plupart des organisations.

#### Un sujet encore mal appréhendé

D'autres aspects sont perçus comme des freins. L'amplitude des cas d'usage et des différentes échelles qui peuvent être abordées par le CIM rendent son appropriation par les décideurs encore incertaine. Les fantasmes qu'il peut suggérer autour du jumeau numérique et plus généralement de la smart city peuvent également s'avérer déceptifs.

## LES LEVIERS

### Outils pour une meilleure appropriation du CIM

Comme évoqué plus haut, l'un des premiers enjeux consiste à développer la pédagogie autour du CIM : mieux expliquer ce qu'il permet, tout en étant sincère sur les questions qu'il pose encore.

C'est l'ambition du **vadémécum** produit dans le cadre des travaux du Lab'2051. Celui tente d'aborder de manière simple les questions identifiées lors de l'incubation :

- Qu'est-ce que le CIM ?
- Le CIM pour qui ? Pour quoi ?
- Quels sont les cas d'usage du CIM ?
- Comment mettre en place le CIM ?
- Comment le CIM participe-t-il à la transition écologique ?

Des réponses à ces questions sont donc disponibles dans le vadémécum, certaines méritant d'être approfondies par des développements ultérieurs. Les séquences 1 et 2 ont également permis d'identifier d'autres enjeux qui n'ont pas été traités ou qui n'ont été qu'évoqués que succinctement dans le vadémécum, par manque de ressources ou de temps.

Au-delà de la production du vadémécum, les travaux du Lab'2051 ont pointé les besoins de formation des acteurs, mais aussi de renforcer la capacité des démarches CIM à mieux prendre en compte le citoyen.

### Formats, standardisation des process et logiciels

Concernant la question de gestion des formats, citons l'initiative des EPA qui ont entrepris une démarche conjointe avec le CSTB afin de créer un dictionnaire répertoriant les objets de l'espace urbain. Appelé « Guide d'interopérabilité », ce document se base sur la norme IFC et permet aux EPA d'utiliser un langage commun pour décrire les éléments de l'espace urbain.

Les projets pilotes comme le projet Souys de Bordeaux Euratlantique propose de développer un dictionnaire permettant de spécifier la nature des revêtements pour quantifier les types d'habitats liés à la biodiversité et de répondre ensuite aux enjeux d'artificialisation, d'imperméabilisation et de biodiversité de l'opération.

Des initiatives comme celles-ci méritent d'être valorisées et partagées, dans ce qui pourrait être un observatoire national des référentiels CIM, de façon à stabiliser les dictionnaires, ou, à tout le moins, assurer une interopérabilité entre les solutions utilisant les différents référentiels.

Notons que les travaux du Lab' ont également permis d'initier un premier travail de recensement des outils, sur la base des retours d'expérience et des connaissances des participants ; ce recensement est loin d'être complet et nécessiterait d'être complété dans le cadre d'une étude ad hoc, qui viserait à répondre à la question suivante : « je me lance dans une démarche CIM pour tel cas d'usage : de quels types d'outils ai-je besoin et comment bien les articuler de manière fiable et durable sur un socle commun ? », à coupler à une question sur la nature des données requises.

### Gouvernance et organisation de projets

Plusieurs éléments apparaissent alors importants pour favoriser les organisations CIM :

Au sein même des opérations CIM, il est important de favoriser le dialogue et le partage de méthodes entre les différents rôles (AMO CIM, CIM manager etc.) ;

des documents-types doivent être établis et partagés : chartes, tables d'objets/dictionnaires, cahier des charges etc.

Thomas Amarsy, dans son mémoire de thèse, revient sur ces questions d'organisation, notamment dans le cadre d'opération urbaine, en constatant le risque de démultiplication des acteurs (à la fois

CIM et BIM), les conséquences possibles en termes techniques et de responsabilités, et la nécessité de mieux cadrer les interfaces entre MOE bâtiment et MOE urbaine.

Thomas Amarcy propose la création d'un nouveau rôle de facilitateur CIM pour accompagner la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage. De la même manière, il propose la création d'un « plan guide CIM » à l'échelle de l'opération et qui ferait la synthèse des cahiers des charges CIM et des conventions CIM.

Ces propositions ont été discutées au sein du Lab', mais la complexité du sujet ne permet pas aujourd'hui d'adopter une position définitive sur le sujet. Les échanges autour de ces propositions mériteraient d'être prolongés, par exemple en relation avec la MIQCP, mais aussi avec les acteurs de l'architecture, de l'urbanisme, de l'ingénierie, de la construction et des travaux publics (CNOA, Syntec Ingénierie, FNTP...).

Dans tous les cas, il semble nécessaire de poursuivre le dialogue et le partage de bonnes pratiques entre les différents acteurs, permettant notamment l'innovation organisationnelle et contractuelle

Enfin, sur l'aspect juridique, il serait utile de mener des travaux sur les questions de responsabilité (notamment sur le statut de la donnée et l'engagement de responsabilité sur les résultats issus des maquettes) de façon à sécuriser les démarches CIM.

### **Leviers économiques**

Pour répondre aux enjeux de modèles économiques et de retour sur investissement posés plus haut, il serait précieux de disposer de retours d'expérience documentés et partagés sur les coûts de déploiement, par exemple au travers d'un observatoire des démarches CIM. Le chantier est délicat, car ces informations sont déjà difficiles à obtenir pour les démarches BIM. Par ailleurs, aborder de manière pertinente le modèle économique du CIM supposerait de développer les approches en coût global, prenant en compte les externalités positive du CIM.

Dans tous les cas, l'un des principaux leviers de déploiement du CIM serait sa capacité à s'adapter à tout type de projet, et non en faire un outil pour quelques gros projets, ce qui nécessite probablement de proposer des CIM « frugaux » (peu gourmands en données, en infrastructures numériques, en ressources d'exploitation...).

Ainsi, les travaux du Lab’CIM ont été propices à de nombreuses réflexions et interrogations, certaines trouvant leurs réponses au travers du vadémécum et d’autres invitant à d’autres échanges et travaux collectifs.

### Recommandations :

Le premier objectif consiste à faire vivre et diffuser le vadémécum, en le présentant pour ce qu’il est, c’est-à-dire un document qui n’a pas la prétention d’être exhaustif et de répondre à toutes les questions, mais qui doit aider les acteurs à mieux cerner les enjeux du CIM. Ce document a pour cible une diffusion large permettant une appropriation diffuse du CIM. Il s’agit donc de communiquer autour du vadémécum, de le présenter aux professionnels concernés (secteur de l’aménagement, élus etc.), au travers d’événements par exemple, en sollicitant au besoin les membres du Lab’.

Cette première version du vadémécum appelle à une mise à jour, lorsque certaines questions en suspens auront été précisées.

Pour travailler cette deuxième version, il est nécessaire de répondre aux questions suivantes : dans quel cadre prolonger les travaux de la communauté ? Quelles modalités pour construire cette deuxième version ? Quels acteurs seraient intéressés pour poursuivre leur implication ? Vers qui faut-il élargir la communauté ? Quel espace d’intelligence collective ?

Pour répondre à ces interrogations, plusieurs hypothèses peuvent être évoquées :

- Un espace de réflexion pourrait être imaginé sur le modèle du Plan BIM 2022, voire en extension du Plan BIM 2022 ;
- Un observatoire des opérations CIM pourrait être mis en place dans le but de compiler les retours d’expérience des différents acteurs et maintenir le partage de connaissances ; cet observatoire permettrait de stabiliser également un certain nombre de documents et ressources susceptibles d’être largement partagées (ex : dictionnaires d’objets).
- La poursuite des travaux est donc essentielle sur les points identifiés précédemment qui n’ont pas été approfondis, et particulièrement sur la notion de CIM frugal proposée par Olivier Celnik et qui apparaît comme essentiel pour répondre au défi de sobriété.
- Des connexions pourraient être envisagées avec d’autres têtes de réseau et écosystèmes d’acteurs : le Réseau National des Aménageurs, les associations d’élus travaillant sur le numérique, les démonstrateurs de la ville durable et des territoires intelligents de France2030, mais aussi des acteurs comme le CSTB, le Cerema (qui développe actuellement une approche jumeau numérique), et des fournisseurs de solutions, ou encore le PUCA.

Enfin, il apparaît nécessaire d’associer le Banque des Territoires à la réflexion (programme Villes et territoires Intelligents).

Même si le Lab’ ne l’a pas spécifié précisément, des travaux d’études, voire de recherche plus approfondie, pourraient être envisagés pour étayer la compréhension collective du CIM et répondre à certaines des questions précédemment évoquées (benchmark international, modèles économiques, organisation et responsabilités etc.).

## RESSOURCES

Le tableau ci-dessous propose quelques ressources bibliographiques utilisées dans le cadre des travaux du Lab'2051

Titre	Type de document	Objet	Auteur	Année
Gestion des données : Quels outils et quelle stratégie pour les territoires ?	rapport / guide pratique / vadémécum	Data	Banque des Territoires	2020
Guide des bonnes pratiques contractuelles et recommandations pour la mise en place d'une gouvernance de la donnée territoriale	rapport / guide pratique / vadémécum	Data	Banque des Territoires	2020
City Information Modeling, décryptage des enjeux et outils	rapport / guide pratique / vadémécum	CIM	Certivéa	2019
Construire son Smart Territoire	rapport / guide pratique / vadémécum	Smart city	Fédération des Industriels des Réseaux d'Initiative Publique	2018
La convention BIM	note / mémo	BIM	Ordre des Architectes	2018
Charte CIM Aménagement SEMOP Chatenay-Malabry Parc-Centrale	Charte (-type)	CIM	Citae	2017
ZAC Chatenay-Malabry Parc-Centrale. Cahier des Charges CIM	cahier des charges (-type)	CIM	Arcadis	2018
NOTE : Pour une dynamique commune Interconnectés - EcoQuartiers-EcoCité. Groupe de travail numérique et développement durable. Réunion préparatoire du 11/01/2018	document de travail / compte-rendu	Smart city	Interconnectés (Association Réseau des territoires innovants)	2018
PREPROGRAMME. Groupe de travail numérique et développement durable.	document de travail / compte-rendu	numérique	Interconnectés (Association Réseau des territoires innovants)	2018
EcoCités pilotes VDD - Sélection de quatre EcoCités	document de travail / compte-rendu	numérique	Ecocités	/
Questionnaire Qualitatif. Groupe de travail numérique et développement durable	document de travail / compte-rendu	numérique	Interconnectés (Association Réseau des territoires innovants)	2018



Relevé de décision - Réunion du 12/02/2018. Groupe de travail numérique et développement durable	document de travail / compte-rendu	numérique	Interconnectés (Association Réseau des territoires innovants)	2018
Ville intelligente DIVD-Ecocité-RNA	document de travail / compte-rendu	numérique	DHUP	2018
"Ville et numérique. Évolution, transition, révolution...", Belveder, n°2, janvier 2018	revue / presse	Smart city	Toulouse Aire Métropolitaine	2018
Future Cities in the Making: overcoming barriers to information modelling in socially responsible cities. Final Reporting	rapport / guide pratique / vadémécum	CIM	Centre for Digital Built Britain	2019
City Information Modeling (CIM) – Modéliser l'ensemble des aménagements urbains	revue / presse	CIM	Be-Smart City	2019
De la maquette 3D au SIG et au BIM manager	revue / presse	BIM	Gazette des Communes	2021
Le numérique va-t-il hacker la démocratie locale ? Guide des outils numériques pour la participation citoyenne dans les collectivités locales.	rapport / guide pratique / vadémécum	numérique	Caisse des Dépôts	2018
"Smart City Versus Stupid Village ?"	rapport / guide pratique / vadémécum	Smart city	Caisse des Dépôts	2016
CIM et Smart City	article académique / mémoire / thèse	CIM	Maryne Fosse (CNAM)	2018
Mission Bothorel. Pour une politique publique de la donnée.	rapport / guide pratique / vadémécum	Data	gouvernement (Mission Bothorel)	2020
Mission Bothorel. Pour une politique publique de la donnée. Annexes	rapport / guide pratique / vadémécum	Data	gouvernement (Mission Bothorel)	2020
Rapport d'analyse Etude n°1 / Recensement, analyse et	rapport / guide pratique / vadémécum	BIM	Plan BIM 2022	2020

synthèse des cahiers des charges BIM de la MOA				
Grille d'entretien. Le numérique, la ville durable et les EPA	document de travail / compte-rendu	numérique	DHUP/AD2	2019
Présentation du sujet. Le numérique, la ville durable et les EPA	document de travail / compte-rendu	numérique	DHUP/AD2	2019
GUIDE DE RECOMMANDATIONS À LA MAÎTRISE D'OUVRAGE	rapport / guide pratique / vadémécum	BIM	MIQCP	2016
Utilisation du socle 3D CityGML Nantes - Secteur centre-ville	article académique / mémoire / thèse	numérique	CNRS - MCC - ECN	2015
Recommandations de mise en place du BIM pour les infrastructures	rapport / guide pratique / vadémécum	CIM	MINND	2019
Indicateurs de l'usage du BIM	rapport / guide pratique / vadémécum	BIM	MINND	2018
City Information Modeling décryptage des enjeux et outils	rapport / guide pratique / vadémécum	CIM	Certivéa	/
CHARTRE BIM DE LA SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS	Charte (-type)	BIM	Société du Grand Paris	2017
BIM/MAQUETTE NUMÉRIQUE CONTENU ET NIVEAUX DE DÉVELOPPEMENT	cahier des charges (-type)	BIM	Le moniteur	2014
Atelier BIM virtuel + retour d'expériences BIM et spécification du programme	retour d'expérience	BIM	PTNB + Union sociale pour l'habitat	2018
Le BIM : 6 questions pour comprendre et agir	rapport / guide pratique / vadémécum	BIM	Cercle Promodul INEF	2019

## LIVRABLES

Les travaux du Lab' se sont concrétisés par la production d'un **vadémécum**, tel que décrit plus haut au chapitre Ambition. Il s'agit d'un document à visée pédagogique, destiné à un public large (élus, techniciens, chargé d'opération d'aménagement...), pour une meilleure appropriation des enjeux de déploiement du CIM.

Le vadémécum aborde les questions suivantes :

- Qu'est-ce que le CIM ?
- Le CIM, où en est-on ?
- Quels mots-clés et concepts sont associés au CIM ?
- Le CIM : pour quelles motivations ?
- Le CIM : pour qui et pour quels cas d'usage ?
- Comment mettre en œuvre le CIM et quel est le rôle des acteurs ?
- Comment le CIM contribue-t-il au développement durable ?

## CONTACTS

Contacts : [Lab2051@developpement-durable.gouv.fr](mailto:Lab2051@developpement-durable.gouv.fr)