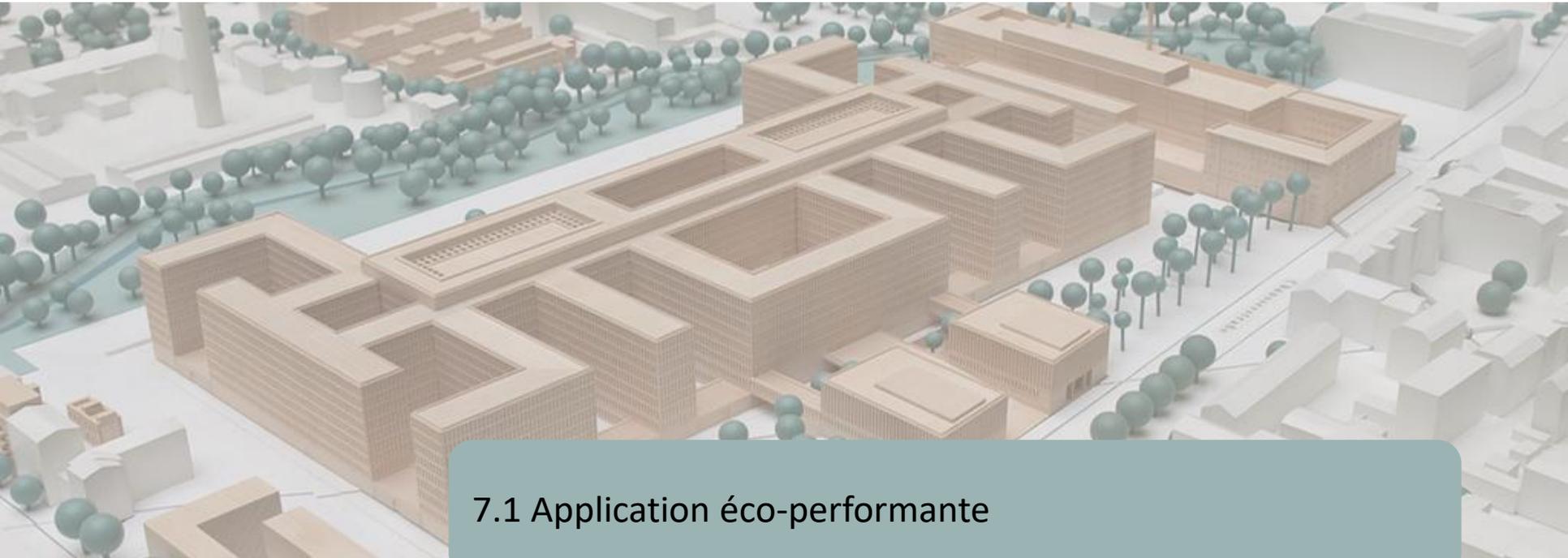


A 3D architectural rendering of a large, modern building complex with multiple interconnected volumes, surrounded by greenery and trees.

PROGRAMME DE FORMATION SENIOR ADAPTÉ SUR LES
MÉTHODOLOGIES BIM POUR L'INTÉGRATION DES DEP DANS LES
STRATÉGIES DE CONSTRUCTION DURABLE
2020-1-ES01-KA204-083128

Module 07

Initiation et développement d'un projet avec la technologie BIM à travers une stratégie de réduction de l'impact environnemental.



7.1 Application éco-performante

7.2 Modèle de connectivité

7.3 Modèle de flux de travail



7.1 Application éco-performante

APPROCHE INITIALE

OBJECTIFS À DÉVELOPPER POUR UNE MISE EN ŒUVRE ÉCO-PERFORMANTE

ÉCHELLES D'ACTION

COLLECTE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

INTÉGRATION DE DONNÉES DANS DES OBJETS BIM



APPROCHE INITIALE

Objectifs de développement durable (ODD) dans le secteur de la construction.

Dans tous les objectifs, nous avons une responsabilité importante en tant que professionnels et en tant que citoyens.. Pour le secteur de la construction, nous soulignons les points suivants:





APPROCHE INITIALE

Objectifs de développement durable (ODD) dans le secteur de la construction.

De nombreuses initiatives et changements sont nécessaires dans de nombreux domaines. Dans le secteur de la construction, nous avons une grande responsabilité pour la santé et le bien-être des citoyens.

Nous devons construire avec des matériaux sains et bien concevoir afin d'assurer un confort et un bien-être optimaux.

3 GOOD HEALTH
AND WELL-BEING



ENSURE HEALTHY LIVES AND PROMOTE
WELL-BEING FOR ALL AT ALL AGES



APPROCHE INITIALE

Objectifs de développement durable (ODD) dans le secteur de la construction.

L'énergie est au cœur de presque tous les grands défis et opportunités auxquels le monde est confronté aujourd'hui. Que ce soit pour l'emploi, la sécurité, le changement climatique, la production alimentaire ou l'augmentation des revenus. L'accès universel à l'énergie est essentiel.

7 AFFORDABLE AND
CLEAN ENERGY



ENSURE ACCESS TO AFFORDABLE, RELIABLE,
SUSTAINABLE AND MODERN ENERGY FOR ALL



APPROCHE INITIALE

Objectifs de développement durable (ODD) dans le secteur de la construction.

Le secteur de la construction doit relever le défi d'améliorer la qualité de vie dans les villes, sans nuire à l'environnement ni minimiser son impact.

11 SUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIES



MAKE CITIES AND HUMAN SETTLEMENTS INCLUSIVE,
SAFE, RESILIENT AND SUSTAINABLE



APPROCHE INITIALE

Objectifs de développement durable (ODD) dans le secteur de la construction.

L'objectif de la consommation et de la production durables est de faire plus et mieux avec moins de ressources. Il s'agit de créer des gains nets des activités économiques en réduisant l'utilisation des ressources, la dégradation et la pollution, tout en améliorant la qualité de vie.

12 RESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTION

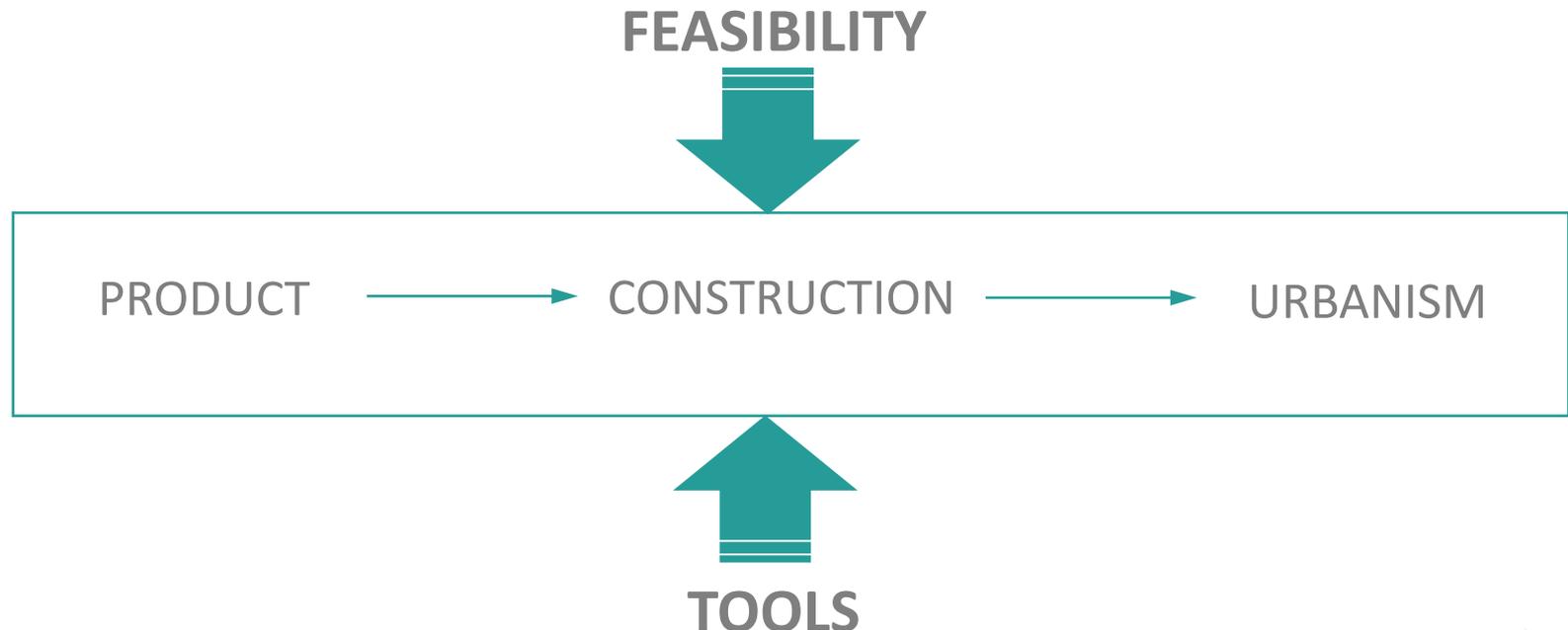


ENSURE SUSTAINABLE CONSUMPTION
AND PRODUCTION PATTERNS



APPROCHE INITIALE

Par conséquent, conformément aux ODD, comment la faisabilité de la génération de bâtiments et de territoires durables devrait-elle être abordée du point de vue de l'éco-performance à l'échelle du produit et du bâtiment dans les développements et les réhabilitations urbaines par l'utilisation d'applications et d'outils informatiques ?

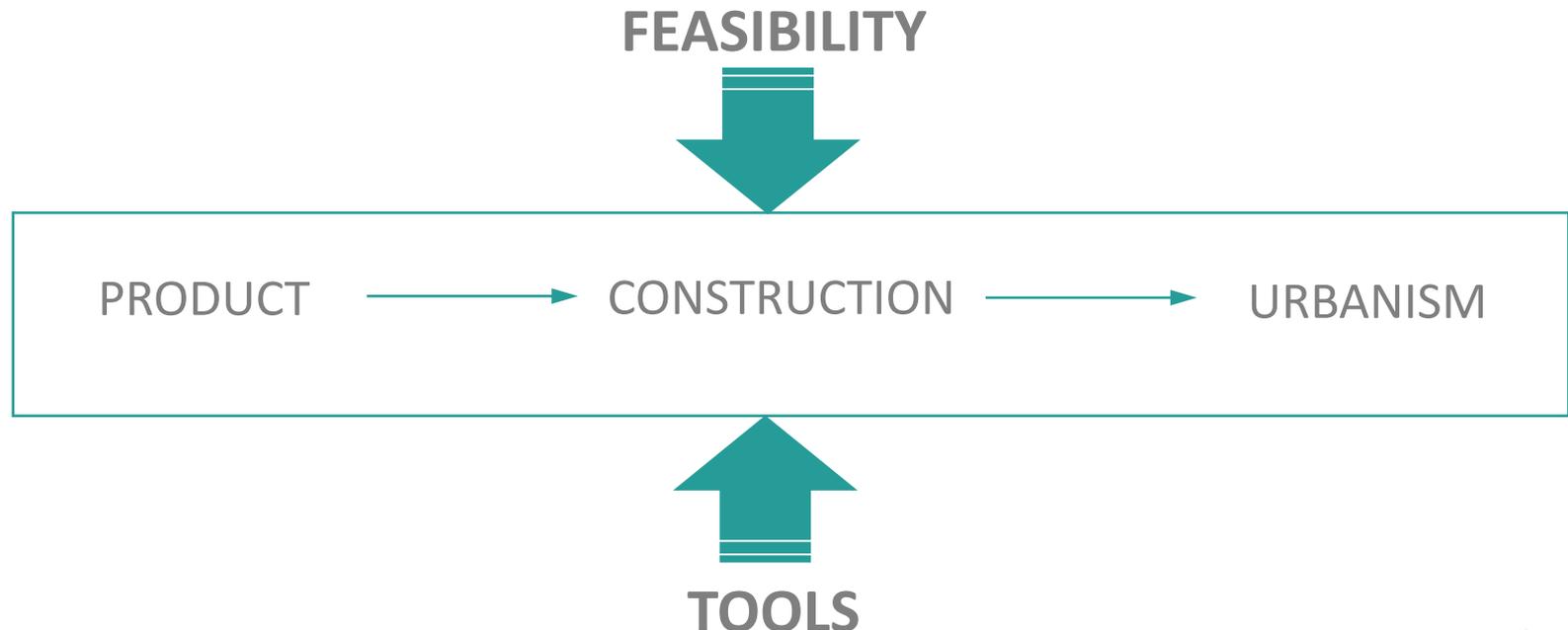




APPROCHE INITIALE

Par conséquent, il met en évidence les concepts de:

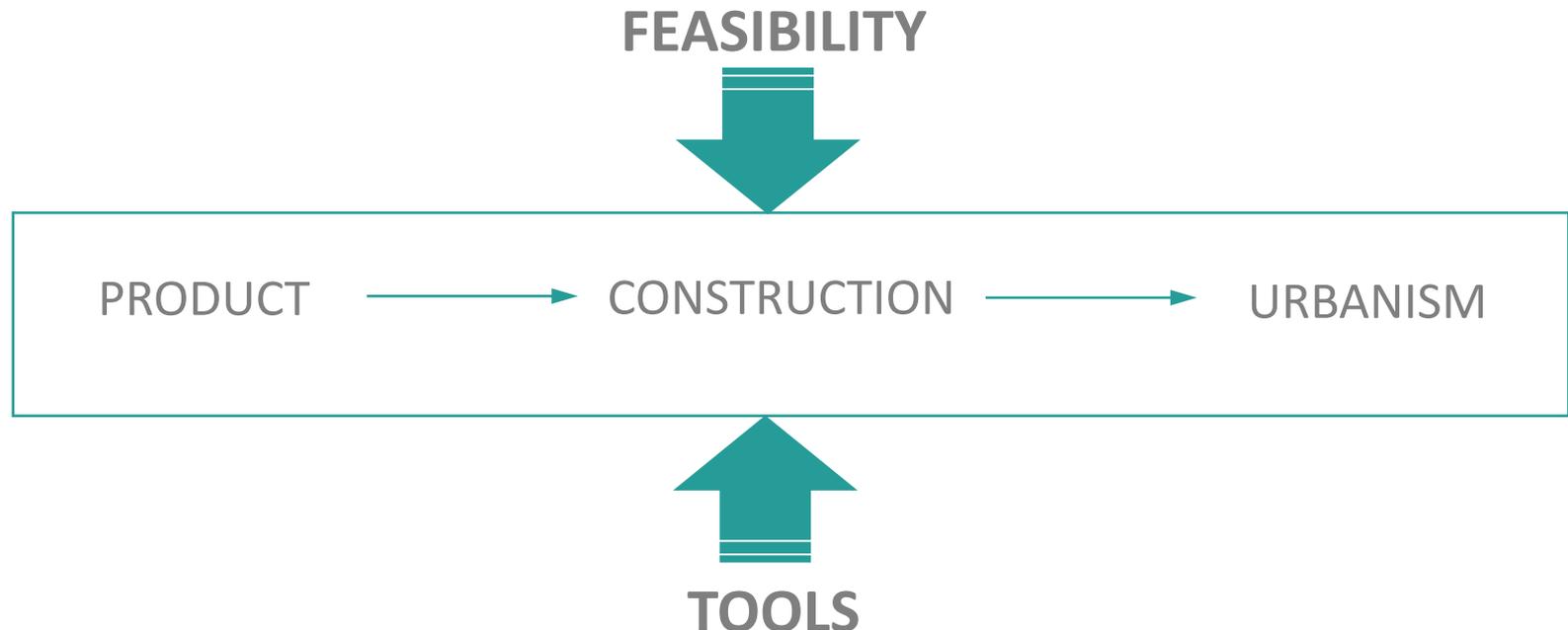
- la viabilité pour générer des bâtiments et des territoires durables;
- les trois échelles d'action: au niveau du produit, au niveau du bâtiment dans la construction et au niveau urbain et territorial dans l'urbanisme;
- Et tout cela avec le soutien des nouvelles technologies.





APPROCHE INITIALE

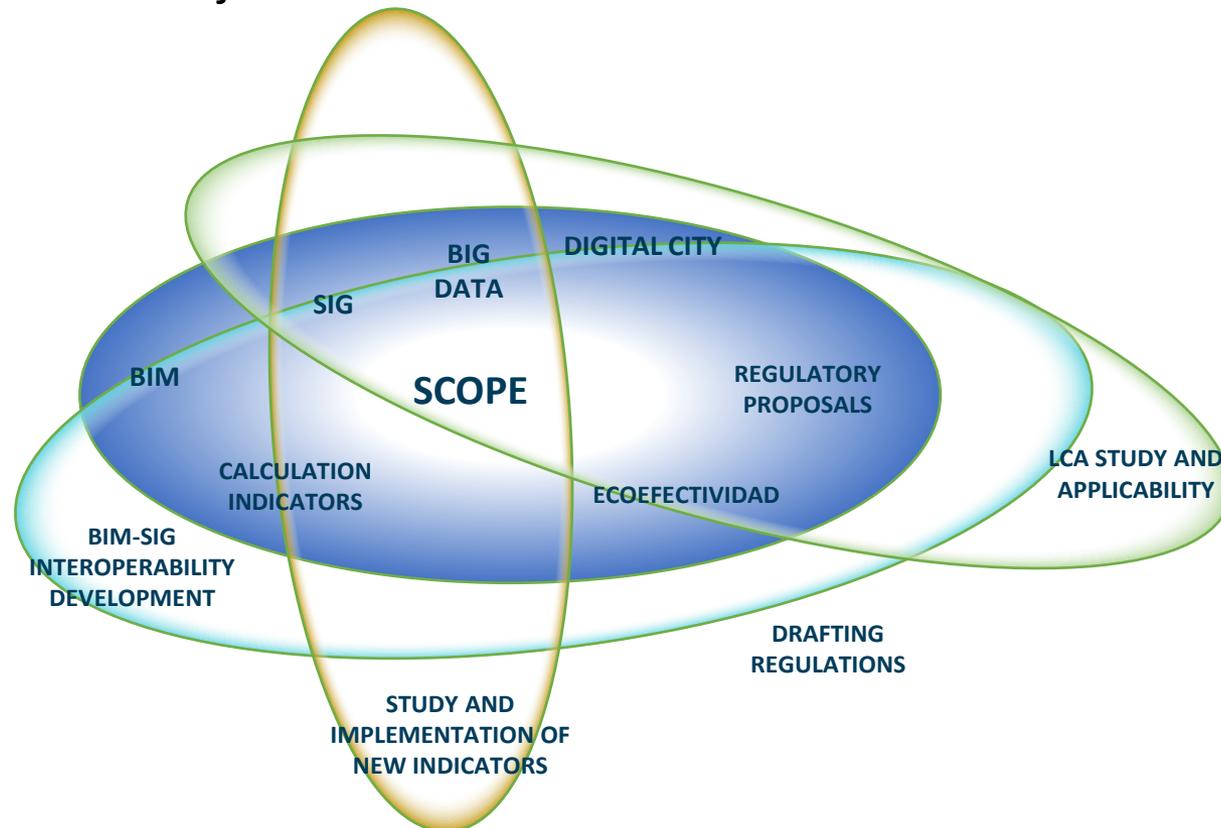
L'application des technologies BIM dans la société contribuera à un contrôle plus facile et plus complet de l'impact environnemental des constructions, ainsi qu'à l'amélioration de la qualité et de la gestion des bâtiments tout au long de leur cycle de vie.





OBJECTIFS À DÉVELOPPER POUR UNE MISE EN ŒUVRE ÉCO-PERFORMANTE

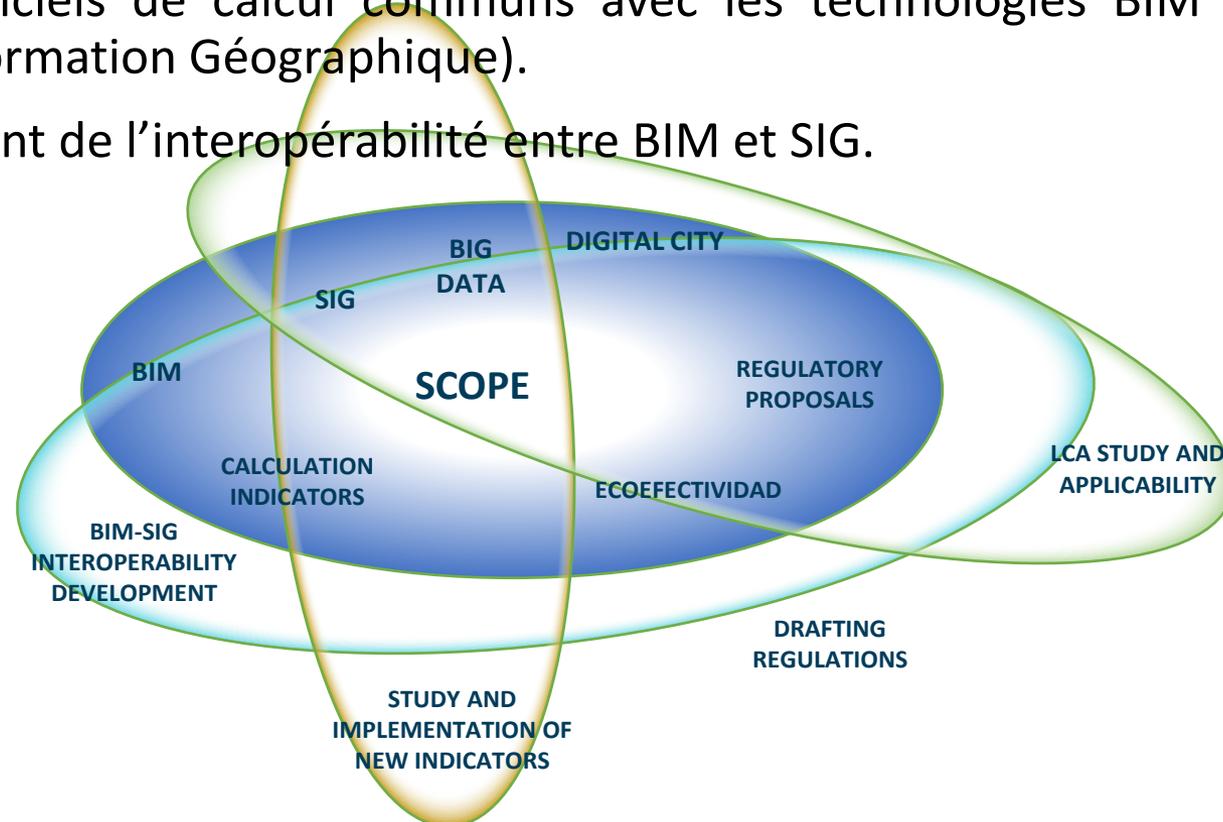
À l'heure actuelle, un certain nombre de questions doivent être mises en œuvre dans le secteur de la construction dans les années à venir du point de vue de l'éco-performance dans l'utilisation des ressources matérielles, en mettant l'accent sur les objectifs suivants:





OBJECTIFS À DÉVELOPPER POUR UNE MISE EN ŒUVRE ÉCO-PERFORMANTE

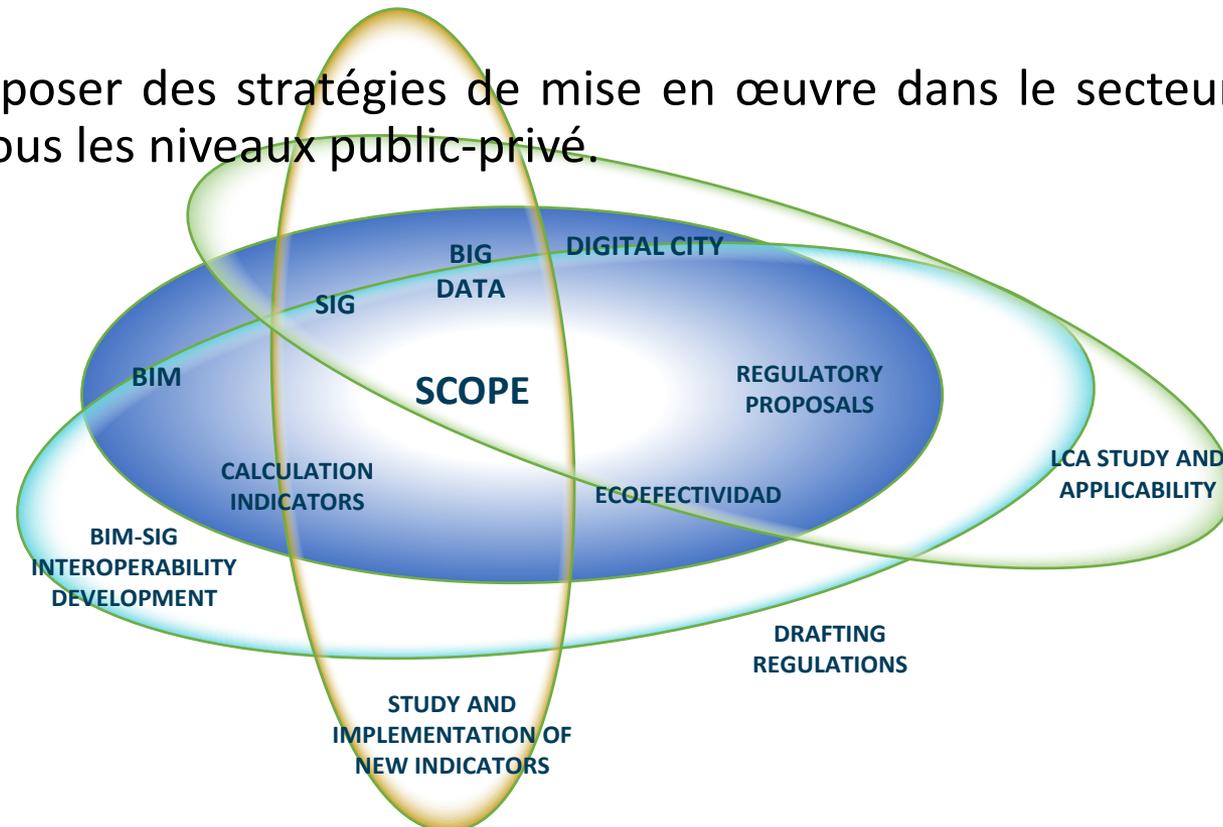
1. Des critères communs et facilement compréhensibles pour les professionnels de l'architecture et de l'urbanisme axés sur les critères de durabilité dans la construction.
2. Outils et logiciels de calcul communs avec les technologies BIM et SIG (Systèmes d'Information Géographique).
3. Développement de l'interopérabilité entre BIM et SIG.





OBJECTIFS À DÉVELOPPER POUR UNE MISE EN ŒUVRE ÉCO-PERFORMANTE

4. Cadre réglementaire homogène au niveau européen en ce qui concerne le BIM et la construction durable.
5. L'économie circulaire basée sur la construction de villes numériques et de Big Data.
6. Établir et proposer des stratégies de mise en œuvre dans le secteur de la construction à tous les niveaux public-privé.

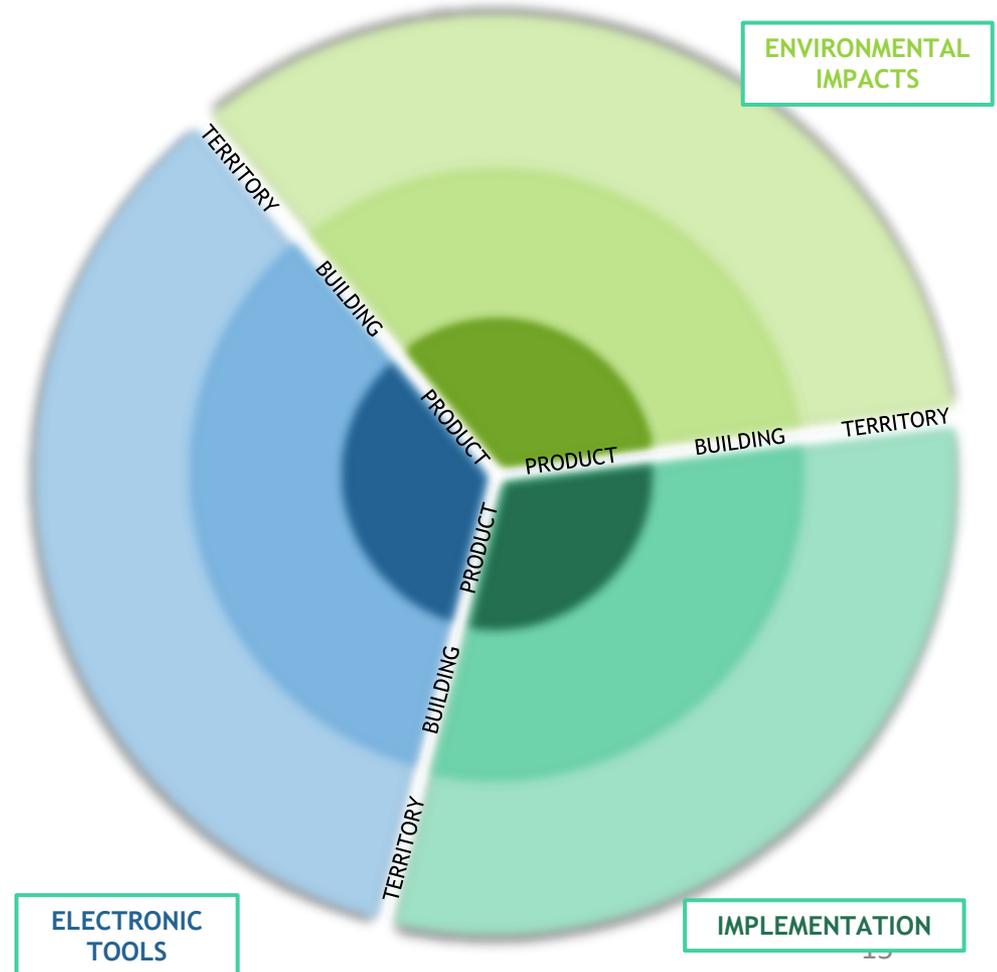




ÉCHELLES D'ACTION

Cette approche initiale de l'éco-efficacité appliquée au secteur de la construction devrait se concentrer sur les échelles suivantes:

- Produit
- Bâtiment
- Territoire

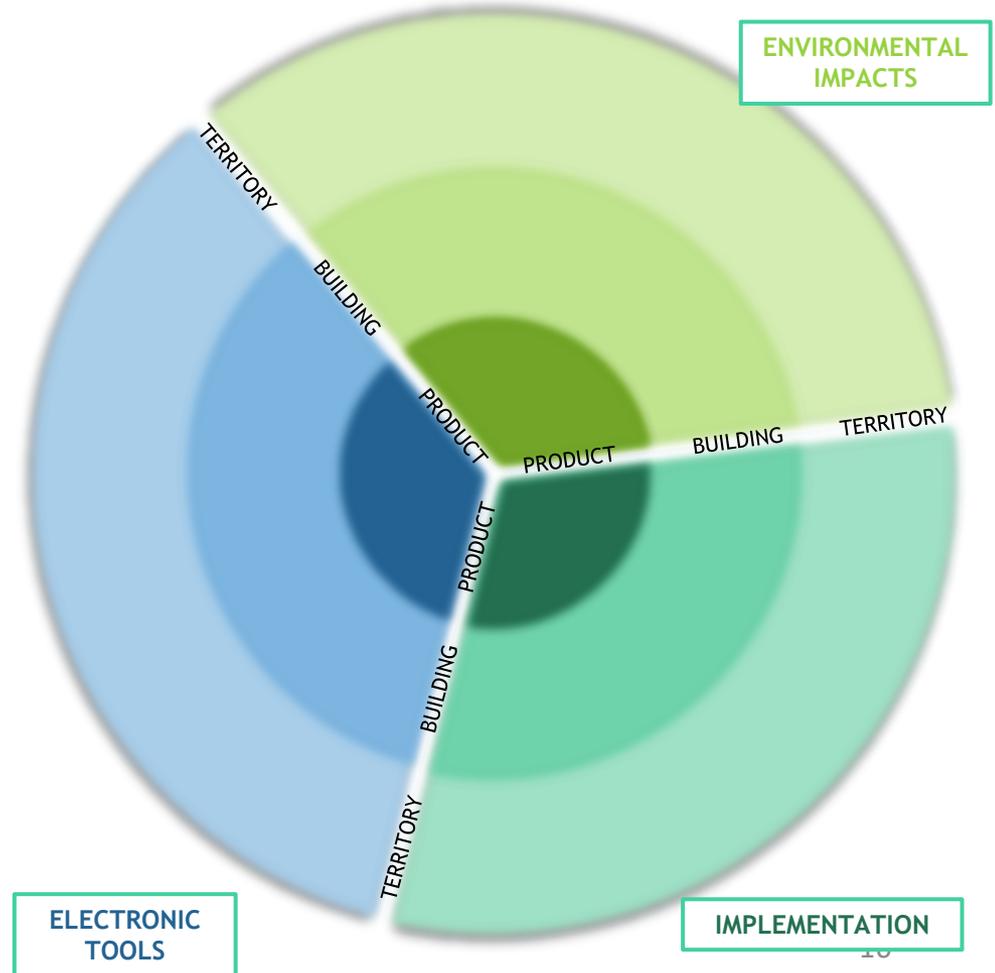




ÉCHELLES D'ACTION

Tout cela, axé sur la connaissance de ces 3 échelles (produit, bâtiment et territoire) sur :

- Impacts environnementaux.
- Mise en place d'outils électroniques et d'études d'impact sur l'environnement.
- Outils électroniques.

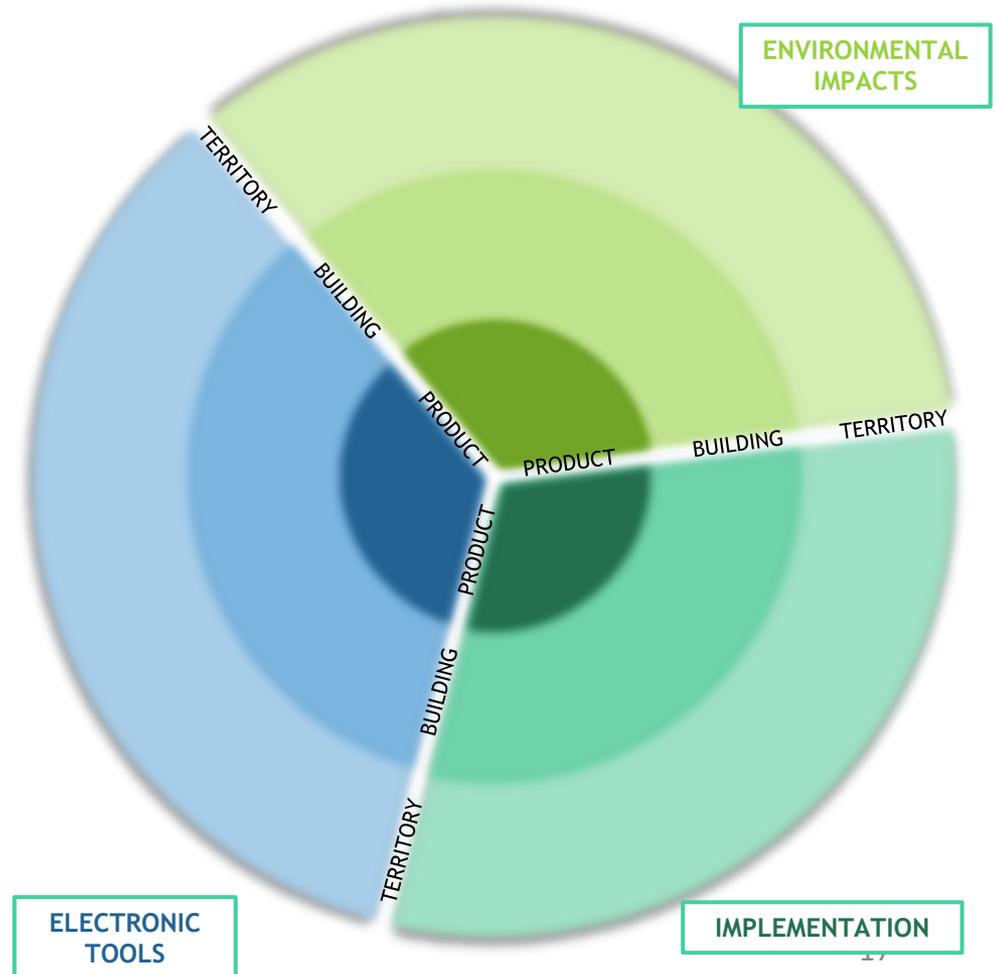




ÉCHELLES D'ACTION

Le secteur de la construction doit accroître ses connaissances dans ce domaine en augmentant le nombre de DEP à réaliser. Ces DEP permettront de mieux comprendre l'impact des bâtiments, de ce point de vue, à l'échelle du territoire.

Bien entendu, le développement et l'utilisation d'outils électroniques à chacune de ces échelles seront nécessaires à la mise en œuvre des objectifs de développement durable dans le secteur du bâtiment.





COLLECTE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

Les déclarations environnementales de produits (DEP) permettent aux fabricants de transférer des informations fiables, précises et vérifiables sur les aspects environnementaux des produits qu'ils fabriquent, ce qui facilite la certification environnementale des bâtiments et leur utilisation dans des labels tels que BREEAM, LEED, GREEN, etc. ou pour leur application dans la méthodologie de calcul définie dans la norme EN 15978 Durabilité dans la construction. Évaluation de la performance environnementale des bâtiments. Méthodes de calcul.

La demande de ce type d'informations environnementales spécifiques de la part des promoteurs, des constructeurs et des prescripteurs a connu une croissance exponentielle ces dernières années, à tel point qu'à court terme, il sera pratiquement indispensable de pouvoir les obtenir auprès des fabricants pour éviter d'être évincé du marché.



IMPACTOS AMBIENTALES															
Parámetros	Etapa de Product	Etapa de Proceso de Construcción		Etapa de Uso							Etapa de Fin de Vida				D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje
	A1 / A2 / A3	A4 Transporte	A5 Instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Rehabilitación	B6 Uso de energía en Servicio	B7 Uso de Agua en Servicio	C1 Deconstrucción/Demolición	C2 Transporte	C3 Tratamiento de Residuos	C4 Vertido de Residuos	
Potencial de Calentamiento global (GWP) <i>kg CO₂ equiv/UF</i>	1,89E+00	8,40E-02	9,80E-02	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	1,82E-02	0	5,33E-03	MND ²
Contribución total de calentamiento global resultante de la emisión de una unidad de gas a la atmósfera con respecto a una unidad de gas de referencia, que es el dióxido de carbono, al que se le asigna un valor de 1.															
Agotamiento de la Capa de Ozono (ODP) <i>kg CFC 11 equiv/UF</i>	1,68E-07	5,74E-08	1,12E-08	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	1,26E-08	0	1,60E-09	MND
Destrucción de la capa de ozono estratosférico que protege a la tierra de los rayos ultravioletas (perjudiciales para la vida). Este proceso de destrucción del ozono se debe a la ruptura de ciertos compuestos que contienen cloro y bromo (clorofluorocarbonos o halones) cuando éstos llegan a la estratosfera, causando la ruptura catalítica de las moléculas de ozono.															
Potencial de Acidificación del suelo y de los Recursos del agua (AP) <i>kg SO₂ equiv/UF</i>	2,31E-02	4,90E-04	1,19E-03	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	1,12E-04	0	3,16E-05	MND
La lluvia ácida tiene impactos negativos en los ecosistemas naturales y el medio ambiente. Las principales fuentes de emisiones de sustancias acidificantes son la agricultura y combustión de combustibles fósiles utilizados para la producción de electricidad, la calefacción y el transporte.															
Potencial de Eutrofización (EP) <i>kg (PO₄)³⁻ equiv/UF</i>	2,73E-03	1,33E-04	6,93E-05	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	2,73E-05	0	7,75E-06	MND
Efectos biológicos adversos derivados del excesivo enriquecimiento con nutrientes de las aguas y las superficies continentales															
Potencial de Formación de Ozono Troposférico (POPC) <i>Kg etano equiv/UF</i>	1,19E-03	1,12E-05	5,88E-05	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	2,45E-06	0	1,16E-06	MND
Reacciones químicas ocasionadas por la energía de la luz del sol. La reacción de óxidos de nitrógeno con hidrocarburos en presencia de luz solar para formar ozono es un ejemplo de reacción fotoquímica.															
Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos No Fósiles (ADP-elementos) <i>kg Sb equiv/UF</i>	2,66E-07	1,19E-11	1,33E-08	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	2,66E-12	0	0	MND
Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos Fósiles (ADP-combustibles fósiles) <i>MJ/UF</i>	2,94E+01	9,80E-01	1,54E+00	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	2,24E-01	0	4,91E-05	MND
Consumo de recursos no renovables con la consiguiente reducción de disponibilidad para las generaciones futuras.															



COLLECTE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

OTROS FLUJOS DE SALIDA

Parámetros	Etapa de Product	Etapa de Proceso de Construcción		Etapa de Uso							Etapa de Fin de Vida				D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje
	A1 / A2 / A3	A4 Transporte	A5 Instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Rehabilitación	B6 Uso de energía en Servicio	B7 Uso de Agua en Servicio	C1 Deconstrucción/Demolición	C2 Transporte	C3 Tratamiento de Residuos	C4 Vertido de Residuos	
Componentes para su reutilización <i>kg/FU</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MND
Materiales para el reciclaje <i>kg/FU</i>	1,47E-03	4,06E-07	2,17E-02	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	9,10E-08	0	0	MND
Materiales para valorización energética (recuperación de energía) <i>kg/FU</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MND
Energía Exportada (eléctrica, térmica, ...) <i>MJ/FU</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	0	0	0	MND



COLLECTE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

CATEGORÍAS DE RESIDUOS															
Parámetros	Etapa de Producto	Etapa de Proceso de Construcción		Etapa de Uso							Etapa de Fin de Vida				D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje
	A1 / A2 / A3	A4 Transporte	A5 Instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Rehabilitación	B6 Uso de energía en Servicio	B7 Uso de Agua en Servicio	C1 Deconstrucción/Demolición	C2 Transporte	C3 Tratamiento de Residuos	C4 Vertido de Residuos	
Residuos peligrosos vertidos <i>kg/FU</i>	6,65E-03	2,31E-05	3,36E-04	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	5,18E-06	0	0	MND
Residuos no peligrosos vertidos <i>kg/FU</i>	4,69E-01	8,40E-05	9,80E-02	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	1,96E-05	0	7,70E-01	MND
Residuos radiactivos vertidos <i>kg/FU</i>	1,26E-04	1,61E-05	7,00E-06	0	0	0	0	0	0	0	Irrelevante	3,57E-06	0	0	MND



COLLECTE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

Les DEP peuvent toutefois devenir la principale source d'information pour le modèle d'application éco-performant proposé ici, car elles ne sont pas encore suffisamment établies pour pouvoir définir, du point de vue de l'impact environnemental, tous les matériaux qui peuvent être présents dans un travail d'exécution - qu'il s'agisse de travaux d'urbanisme ou de construction -.

À cet égard, la norme EN 15978 reconnaît elle-même cette situation et, par conséquent, en l'absence de DEP ou lorsque celles-ci ne sont pas complètement définies, il est recommandé d'utiliser d'autres sources, à condition qu'elles soient dûment justifiées et que le scénario le plus défavorable soit celui qui comporte deux ou plusieurs données sur des produits similaires.

Il convient de souligner que cette norme accorde de l'importance au lieu de production au moment d'établir l'impact environnemental d'un produit, où, évidemment, les processus de fabrication et les particularités de chaque fabricant peuvent faire varier cet impact de manière significative.



COLLECTE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

Plus précisément, dans la section « 10.3 Qualité des données » de la norme EN 15978, elle spécifie ce qui suit:

- *« Si les données environnementales utilisées sont conformes aux exigences de l'EN 15804, elles sont alors supposées répondre aux exigences de qualité des données de la présente norme. Si les données environnementales proviennent d'autres sources pour lesquelles la conformité à l'EN 15804 n'a pas été établie, les exigences minimales de qualité des données suivantes s'appliquent : »*
- *« il convient que les données soient aussi actuelles que possible. La validation des données ne doit pas être antérieure à 10 ans ; »*
- *« il convient que les ensembles de données de calcul soient basés sur des données moyennées sur un an, le cas échéant ; les raisons d'une autre période d'évaluation doivent être indiquées ; »*
- *(...) « la plausibilité et la conformité des données doivent avoir été vérifiées selon les règles de l'EN 15804 ; »*
- *« le périmètre technologique doit refléter la réalité physique du produit ou du groupe de produits déclaré. »*



COLLECTE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

En revanche, dans le cas de Cype, il dispose de calculs d'émissions de CO2 et d'autres indicateurs jusqu'à la phase A5, ainsi pour d'autres phases - réhabilitation et maintenance basées sur des données statistiques de différents éléments architecturaux - selon la version du logiciel.

Quelques données obtenues à partir du logiciel sont présentées ci-dessous, expliquant l'origine des impacts de chaque matériau, ceux-ci étant ajoutés au reste des impacts des autres produits qui composent une unité de travail :



COLLECTE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

Stages	Phases	GWP (Global Warming Potential) (kgCO ₂ eq)	Recycled material (kg/kg)	Recyclability %
Product	A1/A2/A3	1,89e+0		
Execution	A4 Transport	8,40e-2		
	A5 Construction	9,8e-2		
Use	B5 Rehabilitation	0,00	0	0
End on life	C1 Deconstruction	0,00	0	0
	C2 Transport	1,82e-2		

Exemple d'étapes incluses dans la méthodologie de calcul par m2 de produit. Basé sur ECO Platform EPD.

THERMAL INSULATION

PRODUCT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

CEMENTITIOUS ADHESIVE

PRODUCT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

M2 OF INSULATION IN PLACE

CONSTRUCTION ELEMENT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

Exemple théorique de calcul de l'impact environnemental de l'isolation thermique installée au m2.



COLLECTE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

MONOCAPE

CONSTRUCTION ELEMENT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

BRICK

CONSTRUCTION ELEMENT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

PERFORATED BRICK

CONSTRUCTION ELEMENT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

PLASTER GARNISH

CONSTRUCTION ELEMENT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

RENDERING

CONSTRUCTION ELEMENT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

PAINTING

CONSTRUCTION ELEMENT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

THERMAL INSULATION

CONSTRUCTION ELEMENT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

M2 OF FACADE

WORK UNIT

Etapas	Fases	GWP (kgCO ₂ eq)	Material reciclado (kg)	Reciclabilidad %
Producto	A1/A2/A3	1,89e+0		
Ejecución	A4 Transporte	8,40e-2		
	A5 Construcción	9,8e-2		
Uso	B5 Rehabilitación	0,00	0	0
Fin de Vida	C1 Deconstrucción	0,00	0	0
	C2 Transporte	1,82e-2		

Exemple théorique du calcul de l'impact environnemental pour chaque WK (Unité de travail). Exemple de façade.



COLLECTE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

H Phase A4 FachT m2 Complete works unit.

Enclosure to the façade hood formed by masonry of 1/2 foot thick or triple hollow brick of 24x11, 5x11. 5 cm laid with cement mortar CEM II/ AP 32, S R, and dosage 1:6 (M-40), internally rendered with cement mortar and 1:4, and externally with monolayer for waterproofing and decoration of facades, finished with projected aggregate, yellow colour, thickness 15 mm, applied manually, reinforced and reinforced with anti-alkali mesh in the changes of material and in the forging fronts. Insulation formed by compact mineral wool panel, high density sand "ISOVER" according to UNE-EN 13162, 60mm thick, uncoated, thermal resistance 1.55 m2K/W, thermal conductivity 0.035W/(mK). Inner leaf of façade enclosure, 7 cm thick, of double hollow ceramic brick masonry, for cladding, 24x11, 5x7cm, received with cement mortar made on site, with 250 kg/m3 of cement, grey colour, dosage 1:6, supplied in sacks.

WU BIM web link	Decomp/ Keynote	U	Complete work unit	EWL code	Waste generated	Weight (kg)	Consum		Stage of the life cycle	
							Materials	Weight (kg)	Emissions CO2eq. (kg)	Emissions CO2eq. (kg)
proposed url	HFaseA4Fach Tesis	m2	Enclosure to the façade hood formed by 1/2 foot thick masonry of triple hollow brick 24x11.5x11.5 cm, sphosed on the inside with cement mortar and on the outside with monolayer for imperviousness. Insulation formed by compact mineral wool panel. High-density sand. Inner leaf of 7 cm thick façade enclosure, made of double hollow ceramic brickwork, to be clad 24x11.5x7 cm.	17 01 02	Bricks	17,9				
				01 04 08	Waste gravel and crushed rocks other than those mentioned in 01 04 07	0,325	Aggregates	53	0,281	0,070
				17 01 01	17 01 01 concrete	1,774	Cement	41,821	7,790	0,631
				17 06 04	Insulation materials other than those mentioned in 17 06 01 and 17 06 03	0,121	Mineral wool	2,52	3,230	0,143
				17 02 03	Plastic	0,253	Plastic	0,025	0,259	0,000
							Water	8,000	0,008	0,000
							Fibreglass	0,047	0,111	0,001
							Material emissions	233,272	54,831	1,265
							Packaging			
				15 01 01	Paper and cardboard packaging	0,067			0,088	0,002
				17 02 03	Plastic	0,211			2,186	0
				17 02	Wood	1,848			0,161	0,006
					Transport to landfill	22,5				
							TOTAL	233,272	57,266	1,273
									64,339	



ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

Selon la méthodologie de calcul de la norme NF-EN 15978:2012, la somme de chacun de ces impacts par leurs quantités sur le site donnera l'impact total du bâtiment.

		A1-3	A4-5	B1-7	C1-4	D
EDIFICIO (UNE EN 15978)						
	PRODUCTO (UNE EN 15804)					
DAP	Cuna a puerta Unidad Declarada					
	Cuna a puerta con opciones Unidad declarada/Unidad funcional					
	Cuna a sombra Unidad funcional					

NOTE EXPLICATIVE

Par exemple, dans un m² de produit ou une unité de travail (WU), son impact environnemental en kgCO₂eq proviendrait du calcul total de la multiplication du GWP de chaque phase par l'unité dans laquelle elle est définie, par ex :

- GWP Phases A1/A2/A3 x kg/m²
- GWP Phase A4 x kg/m²
- GWP Phase A5 x kg/m²
- GWP Phase B5 x kg/m²
- GWP Phase C1 x kg/m² GWP Phase C1 x kg/m²
- GWP Phase C2 x kg/m²
- Recycled Material x kg/m²



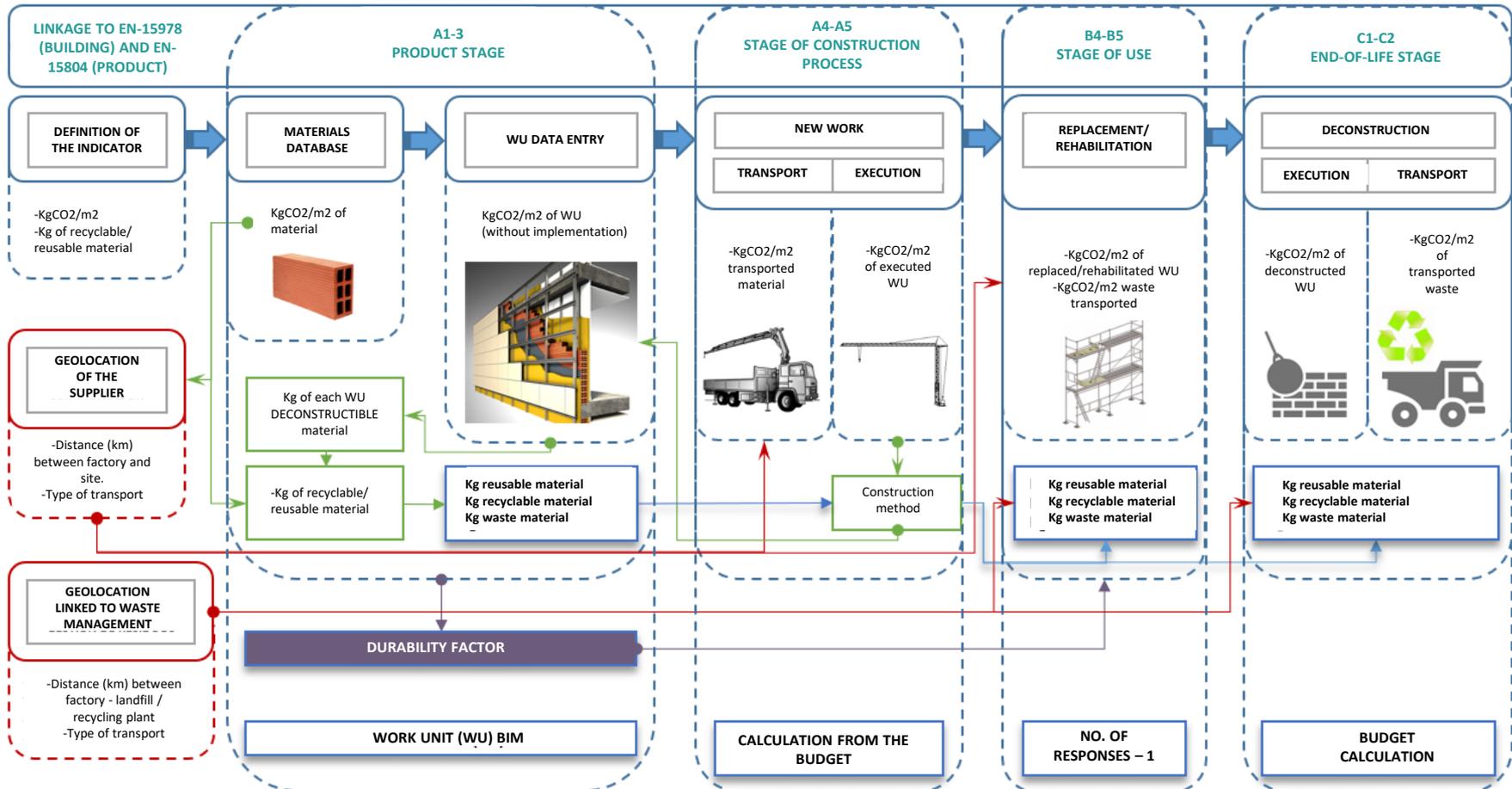
ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

Il est donc possible d'imaginer comment appliquer cette méthodologie pour relier le modèle BIM au calcul de l'impact environnemental sur la base de la norme EN 15978 mentionnée précédemment et de la méthodologie expliquée ci-dessus, notamment pour les étapes disponibles et l'obtention de données non contenues dans les DEP par d'autres moyens.

Le tableau suivant donne un aperçu de l'application de la méthodologie ACV selon la norme EN 15978 à travers le modèle BIM.



ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE





ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

STADE DU PRODUIT (A1-A3)

Les DEP sont des sources d'information très importantes, car pour les produits qui ont une DEP, une analyse du cycle de vie de cette étape au minimum est obligatoire, et il y a actuellement beaucoup d'informations sur le marché sur ces 3 phases (A1-A3).

Toutefois, en l'absence de telles informations pour un produit donné, il convient d'utiliser d'autres bases de données, des logiciels d'ACV et des recherches antérieures.

La possibilité de géolocaliser les points d'approvisionnement des matériaux dans un objet BIM LOD600 ou dans un logiciel de calcul doit également être soulignée.



ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

NOUVELLE ÉTAPE DE CONSTRUCTION (A4-A5)

Outre la géolocalisation des produits chez les fournisseurs - qui est importante pour un calcul plus précis de la phase A4 -, il faut également tenir compte de l'utilisation des machines et des éléments auxiliaires pendant l'exécution (phase A5).

Par conséquent, à ce stade, la définition correcte de la BIM WU (BIM Unité de Travail, c'est-à-dire un objet BIM avec des informations sur le processus d'exécution, LOD400) sera cruciale pour son interopérabilité avec un logiciel de calcul de budget, incluant non seulement ces deux phases, mais aussi le reste.



ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

PHASE D'UTILISATION ET DE RÉHABILITATION (B1-B7)

Cette phase se concentre sur le calcul des travaux d'entretien et de réhabilitation nécessaires en raison de la différence de durabilité des matériaux par rapport à la durée de vie utile du bâtiment, puisque dans plusieurs cas, la durabilité des matériaux peut être inférieure à celle du bâtiment, proposant ainsi une éventuelle réhabilitation ou un remplacement de ces éléments de construction pris en compte dès cette première phase de conception du bâtiment ou axés sur les bâtiments déjà construits. Ces informations pourraient être contenues dans un objet BIM avec LOD500.

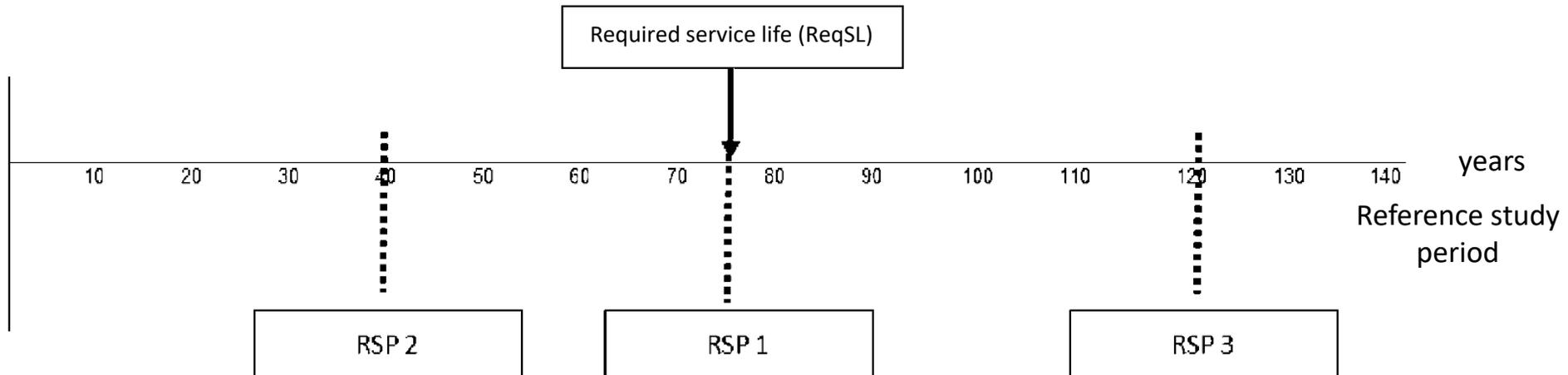
Par conséquent, il est logique de penser que la durabilité d'un produit sera le principal facteur d'influence du nombre de réhabilitations d'une WU ou d'une partie de celle-ci.



ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

ÉTAPE D'UTILISATION ET DE RÉNOVATION (B1-B7): DURABILITÉ DES MATÉRIAUX OU DES UNITÉS DE CONSTRUCTION

Par conséquent, en supposant une durée de vie utile du bâtiment de 75 ans, par exemple (comme dans l'image ci-dessus), pour les matériaux ou les unités de construction ayant une durée de vie utile plus courte, le nombre de temps requis pour leur remplacement serait interpolé.



Reference Study Period (RSP) versus Required Service Life (ReqSL) of the object of assessment according to EN 15978.



ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

ÉTAPE D'UTILISATION ET DE RÉNOVATION (B1-B7): DURABILITÉ DES MATÉRIAUX OU DES UNITÉS DE CONSTRUCTION

Cette méthode est décrite dans la norme EN 15978 par la formule suivante:

$$NR(j) = E [ReqSL/ESL(j) - 1]$$

où:

- $E [ReqSL/ESL(j) - 1]$ est une fonction qui arrondit $ReqSL/ESL(j)$ à la valeur entière supérieure ;
- $ESL(j)$ est la durée de vie utile estimative du produit j ;
- $NR(j)$ est le nombre de substitutions du produit j ;
- $ReqSL$ est la durée de vie requise du bâtiment ».



ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

ÉTAPE DE DÉCONSTRUCTION (C1-C4)

Cette phase correspond à la démolition, la déconstruction ou le démantèlement (en tant que processus d'exécution idéal) du bâtiment, en raison de l'effort supplémentaire que l'on souhaite appliquer sur les matériaux qui ont la possibilité d'avoir au moins une seconde vie en entrant à nouveau dans la chaîne de valeur, soit à nouveau comme matériau de construction, soit avec une autre utilisation à travers un processus de réutilisation ou de recyclage, favorisant ainsi l'économie circulaire.

Pour le développement d'objets ou de logiciels BIM, la phase C2 du transport sera également prise en compte de manière similaire à A4 pour chaque type de matériau, où il est clair que ceux-ci ne se distinguent pas par leur intemporalité, cependant, ils peuvent faire partie du calcul en tant qu'estimation :

- Géolocalisation des décharges et des usines de recyclage.
- Méthode/Caractéristiques du transport.



ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

STADE DU RECYCLAGE OU DE LA MISE EN DÉCHARGE (D)

Cette information doit être indiquée en kg de déchets ou de matériaux recyclés. Si elle est indiquée en pourcentage de recyclabilité, elle sera calculée à partir du rapport entre les kg de matériaux recyclables et les kg de matériaux utilisés.

Ce rapport est également possible avec un pourcentage de réutilisation par rapport aux kg de matériaux utilisés. La grande différence réside dans la consommation d'énergie et l'impact environnemental de la soumission d'un matériau à un processus de recyclage par rapport à sa réutilisation directe. Dans cette approche, les méthodes de construction choisies sont cruciales pour une approche de construction avec le pourcentage de réutilisation le plus élevé possible.



ANALYSE DE CALCUL DE CHAQUE ÉTAPE

STADE DU RECYCLAGE OU DE LA MISE EN DÉCHARGE (D)

En d'autres termes, si cette analyse était extrapolée à une WU (unité de travaux), on pourrait observer comment la recyclabilité ou la réutilisabilité varierait à la baisse au fur et à mesure qu'elle entre en relation avec d'autres matériaux dans les processus de construction nécessaires.

Par exemple, la pierre naturelle posée sans adhésif pourrait être réutilisée à la fin de la vie d'un bâtiment. Il convient de mentionner que la préfabrication et l'étude de nouveaux systèmes de construction plus durables, ainsi que leur étude pour leur applicabilité dans le BIM, seront nécessaires pour augmenter ce taux de recyclabilité et/ou de réutilisation dans la déconstruction des bâtiments construits selon ce critère.



INTÉGRATION DE DONNÉES DANS DES OBJETS BIM

Par conséquent, dans la méthodologie de calcul, les modèles avec des logiciels basés sur les informations environnementales contenues dans les objets BIM nécessiteraient le développement du LOD600, ainsi que le paramétrage de ces objets BIM et leur développement aux niveaux LOD400 et LOD500.

Les logiciels de calcul actuels, basés sur des bases de données et non sur les informations contenues dans les objets BIM, ne permettent généralement pas une spécificité aussi grande que celle qui pourrait être obtenue par la personnalisation d'un objet BIM appartenant à un fabricant spécifique.

Un exemple d'intégration de données dans un objet BIM est présenté ci-dessous.



7.2 Modèle de connectivité

LOD700

BIM & SIG

MODÈLE DE CONNECTIVITÉ



LOD700

Ce LOD (Caparrós-Pérez, 2017) définit le degré de connectivité, où la mise à jour des éléments BIM dans le cloud serait automatiquement effectuée dans le modèle BIM architectural ; concrètement, les spécifications techniques, les budgets, les indicateurs d'impact environnemental, etc.

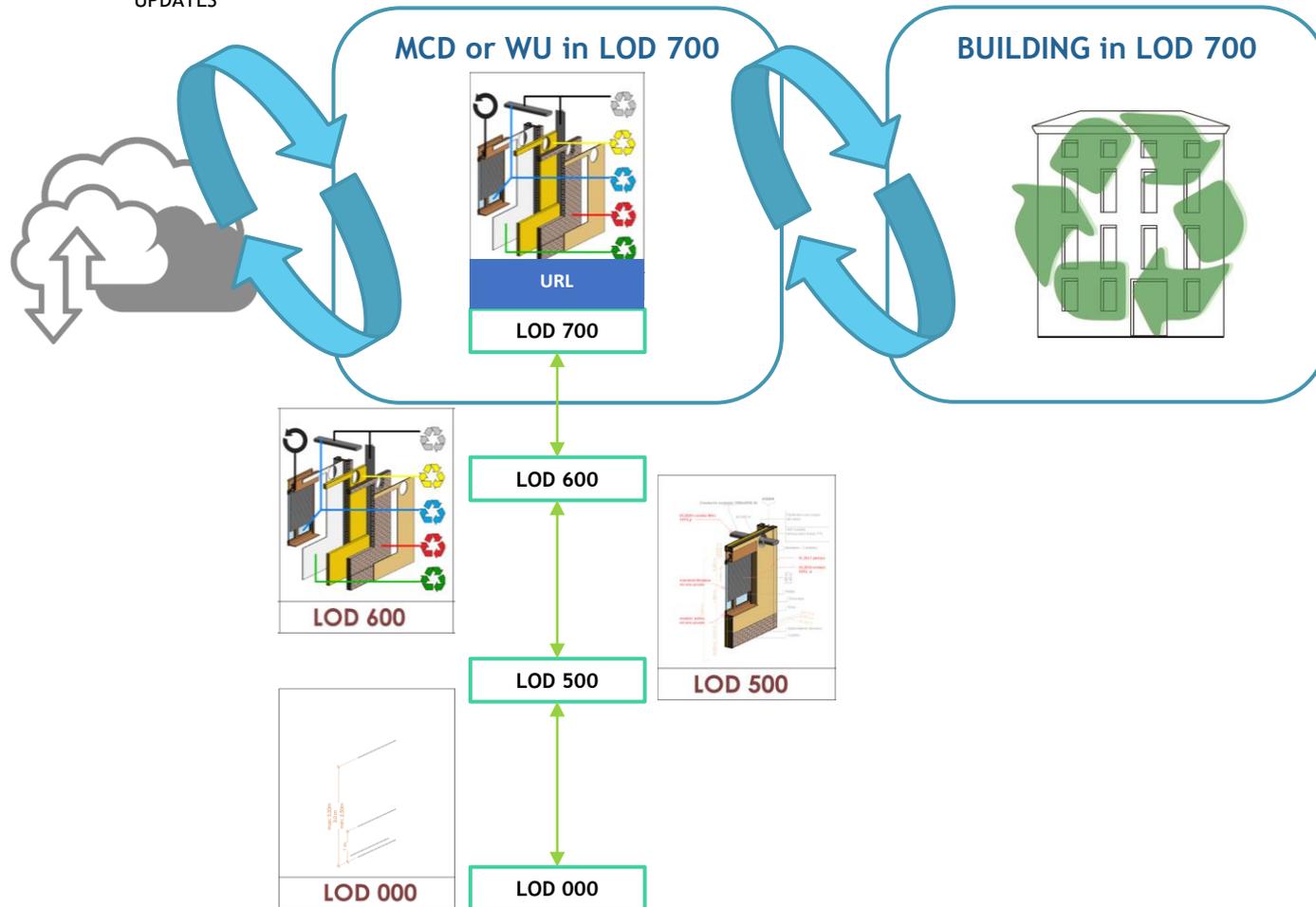
Par exemple, lorsque les éléments sont dans le cloud, et que certaines de leurs caractéristiques sont mises à jour, celles-ci seraient automatiquement mises en œuvre avec l'autorisation préalable des utilisateurs qui dessinent un modèle BIM de bâtiment connecté au cloud.



LOD700

SUPPLIER/MANUFACTURER UPDATES

PRESCRIBER UPDATES AND INPUT



Connectivity of the LOD 700



LOD700

La connectivité du cloud à travers le WU BIM (unité de travail dans l'objet BIM) au niveau de développement LOD700 permet un modèle commercial différent pour les entreprises de fabrication et de fourniture, qui seront obligées de développer cette avancée par elles-mêmes, où la technologie et l'environnement partagent le même chemin, c'est-à-dire la numérisation de leurs produits et l'exactitude des informations par rapport à leur impact environnemental.

Par conséquent, l'une des nouveautés de cette méthodologie réside dans la participation active des entreprises manufacturières, puisqu'il est proposé de les relier par les actions suivantes :

Géolocalisation des points d'approvisionnement des produits.

Inclusion des données relatives à la DEP de leurs produits (à toutes les étapes disponibles).

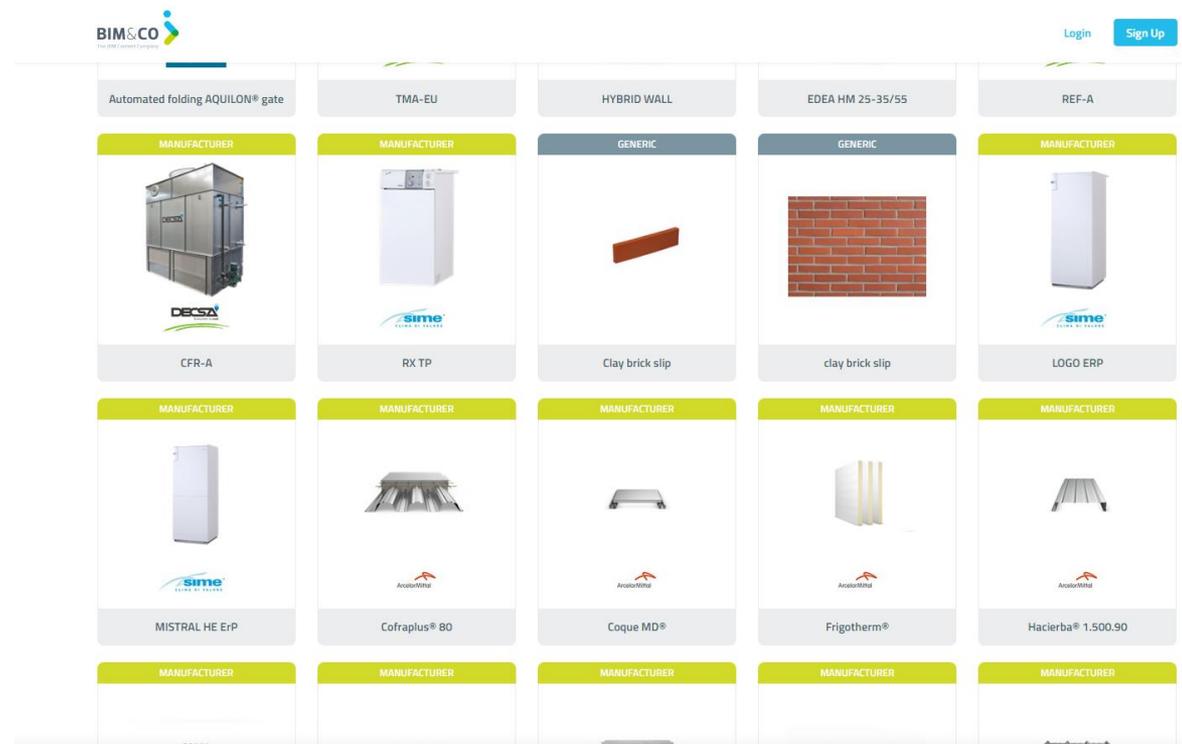
Liaison en ligne des produits non seulement à leurs caractéristiques budgétaires mais aussi à leurs caractéristiques environnementales.



LOD700

Par conséquent, à l'avenir, il sera nécessaire de développer des plateformes collaboratives et des logiciels de conception architecturale avec des objets BIM dans LOD700 pour une connectivité complète des fournisseurs et des fabricants aux prescripteurs avec des informations ACV intégrées.

Example of a collaborative BIM object exchange platform with LOD layers





BIM & SIG

SIG

Pour la modélisation, le transport et le stockage de l'information géographique, il existe les formats GML, qui sont un sous-langage de XML.

Il a été produit par le groupe OpenGIS - maintenant OGC - et développé selon la série de normes ISO 19100.



BIM & sig

SIG

Pour la modélisation, le transport et le stockage de l'information géographique, il existe les formats GML, qui sont un sous-langage de XML.

Il a été produit par le groupe OpenGIS - maintenant OGC - et développé selon la série de normes ISO 19100.

NOTE EXPLICATIVE

CONCEPTS:

- SIG : Systèmes d'Information Géographique.
- GML : XML avec contenu géographique. De l'acronyme de Geography Markup Language.
- XML : Méta-langage utilisé pour stocker des données sous une forme lisible.
- Normes ISO 19100 pour la production et la gestion de géoinformations.



BIM & SIG

SIG

Il convient de rappeler que la directive 2007/2/CE -communément appelée INSPIRE-, qui a été transposée dans la législation espagnole dans la loi 14/2010 -communément appelée LISIGE-, établit deux types de formats:

- CP (Parcelle cadastrale) pour les parcelles cadastrales, conforme à la norme définie dans « INSPIRE Data Specification on Cadastral Parcels ».
- BU (Bâtiment) pour les bâtiments. Le programme officiel de validation du GML des colis est disponible sur le site électronique du Cadastre (plus d'informations : <https://www.geograma.com/2018/03/09/el-formato-gml-en-el-registro-de-la-propiedad/>).



BIM & SIG

SIG

Les formats GML sont actuellement très répandus, en effet, dans la septième exigence de la Résolution du 29 octobre 2015, du Sous-secrétariat, sur les " exigences auxquelles doivent répondre la description technique et la représentation graphique alternative des propriétés fournies au Registre foncier ", la section " b " indique ce qui suit :

" b) Elle doit être contenue dans le fichier informatique, au format GML (...), dont les données doivent correspondre aux données descriptives et de surface de la ou des parcelles résultantes dont l'inscription est demandée. Le fichier susmentionné doit être signé électroniquement, le cas échéant, par le technicien qui a participé à son élaboration, et authentifié par signature électronique ou par tout autre moyen fiable par le propriétaire ou l'autorité compétente, selon le cas".



BIM & SIG

SIG

Les formats GML sont actuellement très répandus, en effet, dans la septième exigence de la Résolution du 29 octobre 2015, du Sous-secrétariat, sur les " exigences auxquelles doivent répondre la description technique et la représentation graphique alternative des propriétés fournies au Registre foncier ", la section " b " indique ce qui suit :

" b) Elle doit être contenue dans le fichier informatique, au format GML (...),

dont les d

de la ou

susement

technici

électron

compète

NOTE EXPLICATIVE

RÉSOLUTION du 29 octobre 2015 du Sous-Secrétariat publiant la Résolution conjointe de la Direction générale des registres et des notaires et de la Direction générale du cadastre, réglementant les exigences techniques pour l'échange d'informations entre le cadastre et les registres fonciers. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-7046



BIM & SIG

SIG

Cette résolution conjointe vise à répondre aux exigences techniques découlant des réformes que la loi 13/2015 a intégrées dans la loi sur les hypothèques et la loi sur le cadastre TR en ce qui concerne l'échange d'informations entre le cadastre et les registres fonciers. Elle développe également la manière dont les greffiers, les fonctionnaires du cadastre, les particuliers et les techniciens doivent fonctionner les uns avec les autres.

En raison de cette loi, les techniciens qui doivent modifier une cartographie pour la présenter à l'organisme compétent doivent la présenter en format GML et signée numériquement par ledit technicien.



BIM & SIG

SIG

Cette résolution conjointe vise à répondre aux exigences techniques découlant des réformes que la loi 13/2015 a intégrées dans la loi sur les hypothèques et la loi sur le cadastre TR en ce qui concerne l'échange d'informations entre le cadastre et les registres fonciers. Elle développe également la manière dont les greffiers, les fonctionnaires du cadastre, les particuliers et les techniciens doivent fonctionner les uns avec les autres.

En raison de cette loi, les techniciens qui doivent modifier une cartographie pour la présenter à l'organisme compétent doivent la présenter en format GML et signée numériquement.

NOTE EXPLICATIVE

LOI 13/2015, du 24 juin, sur la réforme de la loi sur les hypothèques approuvée par le décret du 8 février 1946 et du texte révisé de la loi sur le cadastre immobilier, approuvé par le décret législatif royal 1/2004, du 5 mars.



BIM & SIG

SIG



- Colegio
- Secretaría
- Ventanilla Única
- Orientación y Empleo
- Colegiados
- Boletines / Circulares
- Intercat
- Visado
- Biblioteca
- Informática
- Enlaces de Interés
- Correo Web
- Documentos
- Buzón de Sugerencias
- Empresas Colaboradoras

 APLICACIÓN WEB COAMU genera GML desde DXF

 ENCUESTA FORMACIÓN

 CONSULTAS CAT

 BOLETINES CAT

NOTICIAS	AGENDA	CURSOS	CONCURSOS	CULTURA	CAT	FORO
+ COAMU	REVISTA	CALIDAD	PRENSA	A.PERITOS	A.URBANISTAS	COAMU TV

GML COAMU

Generación de fichero GML de una parcela catastral. (Versión Beta)

Para añadir las coordenadas debe adjuntar un fichero DXF según explicamos en el **Manual**

* Huso (que uso elijo):

Debe indicar una **referencia catastral** (Existente en el catastro) o una **denominación de parcela NO** las dos.

Referencia catastral:

Denominación de parcela:

* Superficie de parcela (m²):

* Subir un fichero DXF dibujado según **Manual**:

Coordenadas X

Coordenadas Y

Génération d'un fichier GML à partir des formats DXF d'une parcelle cadastrale dans une application du site Web du COAMU (Colegio Oficial de Arquitectos de la Región de Murcia).



BIM & SIG

INTEROPERABILITY

L'interopérabilité entre BIM et SIG est devenue une priorité ces dernières années, où l'on peut affirmer que les types de formats SIG existants sont capables de supporter les informations qui pourraient être introduites sur l'impact environnemental et d'autres indicateurs.

L'intégration des données par le biais d'informations sur les bâtiments basées sur la modélisation du système d'information géographique est apparue comme un domaine de recherche important pour l'extraction d'informations précieuses pouvant soutenir la prise de décision.

Notons que l'ISO/TC 59/SC 13 a collaboré avec l'ISO/TC 211 sur la norme "ISO/CD 19166, Information géographique. BIM à SIG - Cartographie conceptuelle (B2GM)", portant précisément sur le développement de l'interopérabilité entre les deux systèmes..



BIM & SIG

INTEROPÉRABILITÉ : ISO/CD 19166

En particulier, pour réaliser des services urbains intelligents, tels que des installations comprenant une gestion efficace des bâtiments et de l'énergie, nous devons tenir compte de la perspective de l'information qui peut être représentée en considérant les scénarios d'utilisation liés aux services et en combinant les informations du BIM et du SIG qu'ils veulent utiliser, incluant les informations sur les bâtiments et les objets d'infrastructure d'une ville.

Nous devons également prendre en compte d'autres modèles de données hétérogènes, tels que les systèmes de base de données de gestion des installations (FM).



BIM & SIG

INTEROPÉRABILITÉ : ISO/CD 19166

Il y a eu quelques tentatives pour compiler des informations BIM et les utiliser dans les développements SIG, mais il n'y a pas de moyen établi de mapper les éléments de données entre ces deux mondes. Une cartographie adéquate est clairement nécessaire. D'un point de vue SIG, l'utilisation du BIM dans les applications SIG présente de nombreux avantages.

En voici quelques exemples :

- Mise en œuvre de services intérieurs, tels que la gestion des urgences (p. ex. diriger et trouver des voies d'évacuation en cas d'incendie);
- Services de liaison intérieur/extérieur, comme une navigation fluide; et
- Gestion efficace des installations/énergie/environnement tant au niveau du bâtiment, de la ville que du territoire, en tenant compte des objets liés au BIM basés sur les SIG.



BIM & SIG

INTEROPERABILITY: ISO/CD 19166

Cependant, il est également nécessaire de préciser qu'une méthode d'intégration de modèle BIM-SIG peu claire peut causer les problèmes suivants, d'où la nécessité d'avoir développé cette norme ISO

- Difficulté pour l'utilisateur à prédire les résultats de l'intégration du modèle.
- Dans le processus d'intégration du modèle, les informations nécessaires à l'exécution du cas d'utilisation peuvent être éliminées.
- Les informations inutiles pour l'exécution du cas d'utilisation peuvent être retenues. Des informations inutiles peuvent entraver la gestion du modèle intégré et augmenter le temps et les coûts de gestion.
- Des informations erronées sur le bruit intégré peuvent entraîner de mauvais résultats dans l'exécution du service ou la prise de décision.



BIM & SIG

BÂTIMENT, URBANISME ET TERRITOIRE

Ainsi, il est possible de considérer le modèle informatique cartographique en combinaison avec les formats BIM et les méthodologies de calcul de l'impact environnemental, depuis les étapes à suivre de la phase de finalisation du modèle BIM jusqu'à son modèle cartographique :

- Modèle BIM.
- Génération automatique.
- Processus.
- Intégration dans le système de cartographie

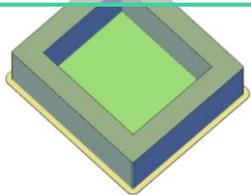


BIM & SIG

CREATION OF THE BIM MODEL

BIM MODEL

IFC or similar



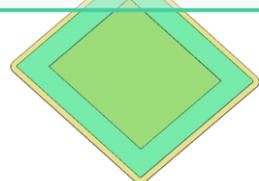
CALCULATION RESULTS

BC3



CADASTRE GIS MODEL

GML or similar

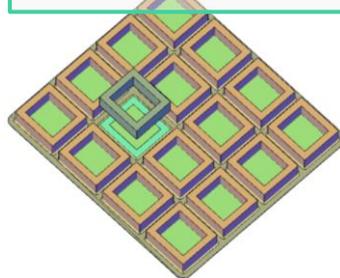


BIM IN MAPPING

AUTOMATIC GENERATION

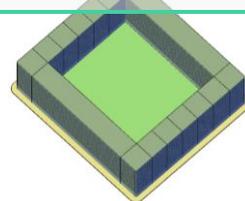
Combination of input data:

- IFC
- BC3 (kg of materials, kg of building elements, % recyclability, kgCO2).
- GML. Link with cadastre



IDENTIFICATION

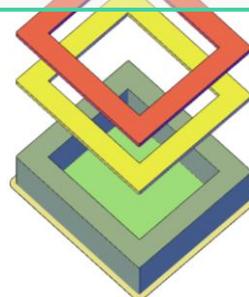
Cadastral association in 3D



INTEROPERABILITY OF INFORMATION

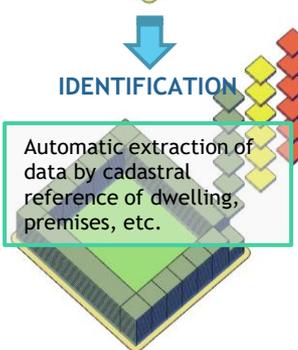
PROCESSES

Automatic extraction of data on kg of materials, kg of building elements, % of recyclable materials, kgCO2, etc. per building cadastral reference.



IDENTIFICATION

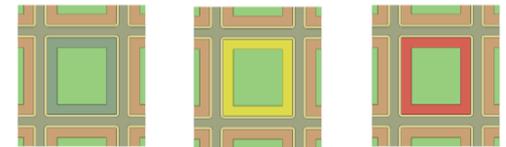
Automatic extraction of data by cadastral reference of dwelling, premises, etc.



BIM+GIS PUBLIC ACCESS

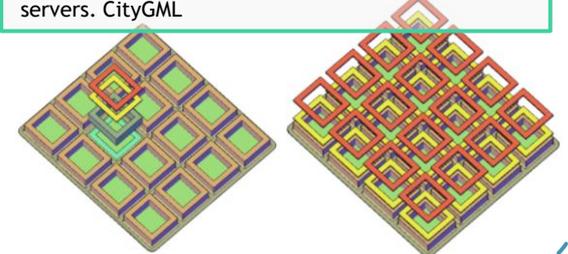
CURRENT SOLUTION

Dumping of information (processed indicators) to servers. GML



FUTURE SOLUTION

Dumping of information (processed indicators) to servers. CityGML





BIM & SIG

1. Modèle BIM.

La livraison de la documentation du projet se fait en BIM par le biais des formats IFC, où les indicateurs d'impact environnemental sont définis dans leurs matériaux de construction numériques et leurs unités de travail en BIM. D'autre part, grâce à des outils de calcul budgétaire, l'impact environnemental total de l'ensemble du projet peut être calculé. Le troisième élément à prendre en compte à ce stade est la cartographie du projet au format GML.

2. Génération automatique.

À ce stade, il serait nécessaire d'utiliser une application informatique pour l'introduction de ces données d'impact sur l'environnement dans un format GML compatible, pour les remettre aux organismes compétents. La raison principale du développement de cette application est due au manque de connaissances des techniciens dans l'écriture en code XML, en plus de faciliter ce travail au lieu de le compliquer, d'où la nécessité d'automatiser cette étape.



BIM & SIG

3. Processus.

Ces informations seraient disponibles dans les données cadastrales de chaque bâtiment et, par conséquent, de chaque propriété. Il convient de garder à l'esprit que ce modèle d'affectation pour chaque référence cadastrale serait également applicable aux certificats d'efficacité énergétique, car ces informations seraient disponibles dans le cadastre.

4. Intégration dans le système cartographique.

Dans le cadre du modèle décrit ici, ces informations seraient disponibles dans le cadastre pour une consultation publique, soit pour la mise en conformité avec les futures réglementations relatives à l'efficacité des ressources matérielles, soit pour leur application dans les développements ou les réhabilitations urbaines. Au format GML dans un premier processus de mise en œuvre, ou au format CityGML pour une adaptation future du cadastre à ce type de formats lorsqu'ils seront entièrement normalisés et que leur interopérabilité avec le BIM (IFC, BIMXML ou similaire) aura été développée.



BIM & SIG

3. Processus.

Ces informations seraient disponibles dans les données cadastrales de chaque bâtiment et, par conséquent, de chaque propriété. Il convient de garder à l'esprit que ce modèle d'affectation pour chaque référence cadastrale serait également applicable aux certificats d'efficacité énergétique, car ces informations seraient disponibles dans le cadastre.

4. Intégration

Dans le
le cadas
avec le
matériel
réhabilit
en œuvr
type de
interopé

NOTE EXPLICATIVE

BIMXML décrit les données du bâtiment (sites, bâtiments, étages, espaces et équipements et leurs attributs) dans un modèle de bâtiment spatial simplifié (formes extrudées et espaces) pour la collaboration BIM.

XML Schema a été développé comme alternative aux modèles IFC à grande échelle pour simplifier les échanges de données entre les différentes applications AIC (architecture, ingénierie et construction) et pour connecter les modèles d'informations du bâtiment via des services Web.

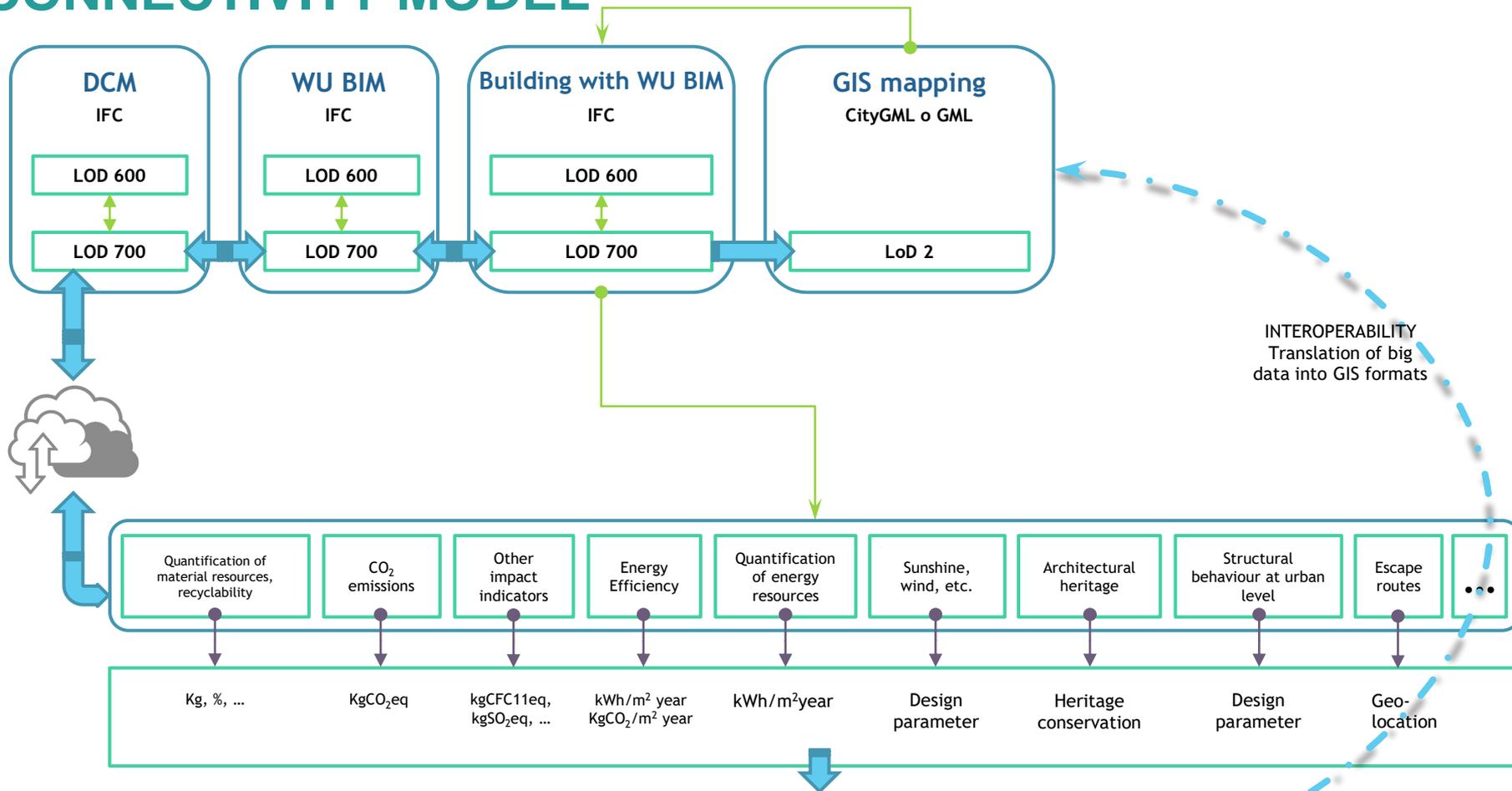


MODÈLE DE CONNECTIVITÉ

Par conséquent, à l'avenir, il sera possible de réunir les deux concepts précédents de développement d'objets BIM aux niveaux LOD700 avec des données d'impact environnemental intégrées avec un modèle de connectivité basé sur un SIG de toutes ces informations, comme le montre le schéma suivant.



CONNECTIVITY MODEL



*DCM. Digital Construction Material in BIM.

*BIM WU. Unit of Work in BIM object.



CONNECTIVITY MODEL

Ces dernières années, la production scientifique autour de l'applicabilité du BIM et des SIG dans le développement du Big Data a augmenté de façon exponentielle, qui " est un terme qui désigne une quantité de données telle qu'elle dépasse la capacité des logiciels classiques à être saisie, gérée et traitée dans un temps raisonnable. Le volume de données massives est en constante augmentation".

Sur la base de la grande quantité d'informations que les technologies BIM sont capables de gérer, des outils Big Data doivent être développés pour pouvoir interpréter toutes ces informations issues des travaux de construction et du cycle de vie des bâtiments.

Ainsi, le moyen le plus rapide de fournir les informations par le biais d'un modèle BIM et de les stocker massivement pour les traiter et les analyser est le recours aux technologies de cloud computing. A cet égard, la question se pose d'identifier les développements les plus récents dans le cloud et lesquels sont adaptés au modèle théorique de cette thèse. S'ils sont abordés à partir d'un modèle collaboratif (Autodesk BIM 360, Google Apps, etc.), ils peuvent entraîner des problèmes de licence et des incompatibilités entre les logiciels.



CONNECTIVITY MODEL

Ces dernières années, la production scientifique autour de l'applicabilité du BIM et des SIG dans le développement du Big Data a augmenté de façon exponentielle, qui " est un terme qui désigne une quantité de données telle qu'elle dépasse la capacité des logiciels classiques à être saisie, gérée et traitée dans un temps raisonnable. Le volume de données massives est en constante augmentation."

Sur la b
capable

interpré
cycle de

Ainsi, le
modèle

recours

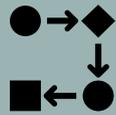
d'identi

adaptés
modèle
entraîner

NOTE EXPLICATIVE

Cloud computing¹, aussi connu sous le nom de cloud services, cloud computing or simply "the cloud", est un paradigme qui permet la fourniture de services informatiques sur un réseau, généralement Internet.

Cloud computing est la disponibilité à la demande des ressources du système informatique, en particulier le stockage de données et la capacité de calcul, sans gestion active directe par l'utilisateur. Le terme est généralement utilisé pour décrire les centres de données disponibles de n'importe quel endroit pour de nombreux utilisateurs via Internet à partir de n'importe quel appareil mobile ou fixe.



7.3 Modèle de flux de travail

**FLUX DE TRAVAIL THÉORIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE DE
STRATÉGIES ÉCO-PERFORMANT**

**FLUX DE TRAVAIL DE MISE EN ŒUVRE POUR CONSTRUIRE LA
VILLE NUMÉRIQUE**



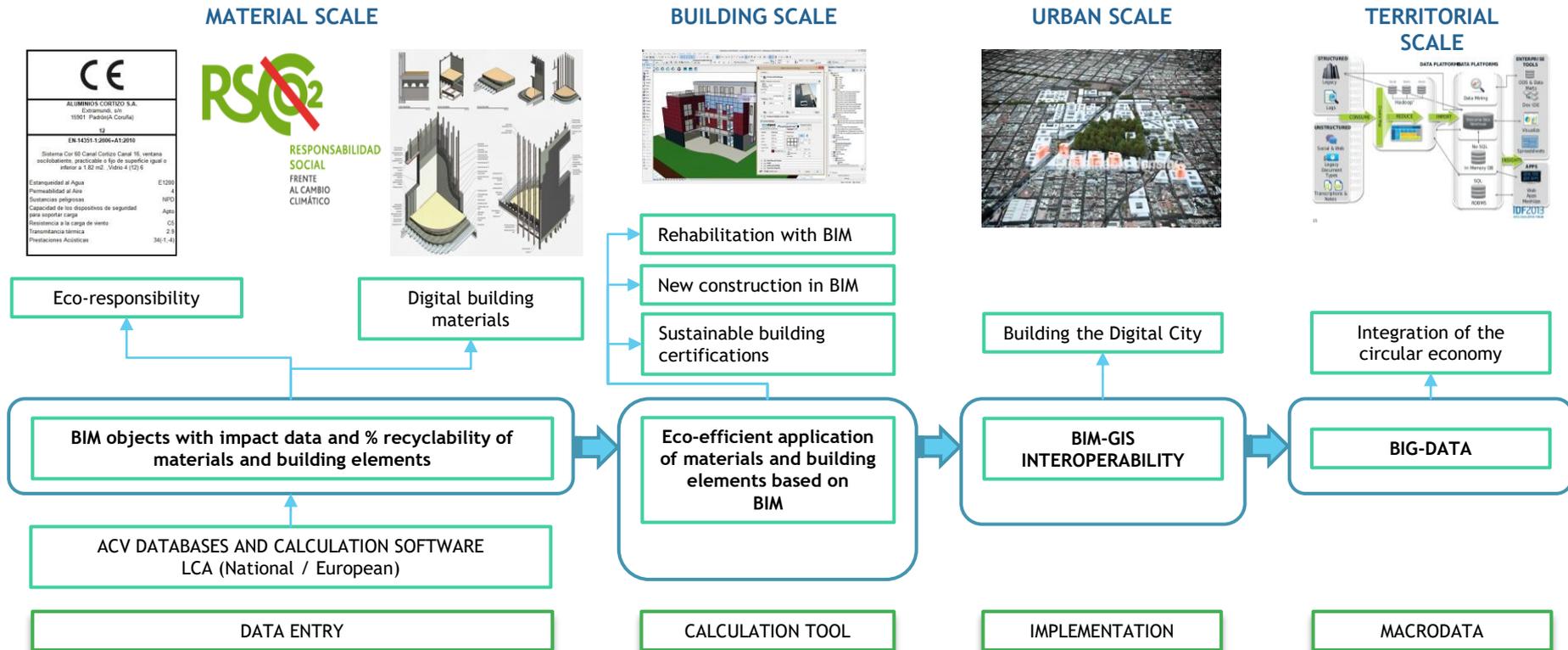
FLUX DE TRAVAIL THÉORIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE DE STRATÉGIES ÉCO-PERFORMANT

En conclusion, toutes les stratégies et technologies mentionnées ci-dessus auraient leur application dans le secteur de la construction à toutes les échelles d'application ainsi que tout au long du cycle de vie des produits:

- Échelle du matériau
- Échelle du bâtiment.
- À l'échelle de la ville.
- Échelle du territoire.



FLUX DE TRAVAIL THÉORIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE DE STRATÉGIES ÉCO-PERFORMANT





FLUX DE TRAVAIL THÉORIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE DE STRATÉGIES ÉCO-PERFORMANT

ACTIONS NÉCESSAIRES À LA MISE EN ŒUVRE

ÉCHELLE DU MATÉRIAU

- Il est nécessaire de développer des objets BIM avec des données d'impact et un % de recyclabilité des matériaux et des éléments de construction (LOD600) ainsi que des stratégies de mise à jour des informations qu'ils contiennent (LOD700).
- Intégration accrue des bases de données dans les logiciels de calcul ACV.
- Augmentation de la performance des DEP.
- Réglementation normative pour rendre leur utilisation obligatoire.



FLUX DE TRAVAIL THÉORIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE DE STRATÉGIES ÉCO-PERFORMANT

ACTIONS NÉCESSAIRES À LA MISE EN ŒUVRE

ÉCHELLE DU BÂTIMENT

- Développement de logiciels et d'outils de calcul pour faciliter le calcul de l'ACV des bâtiments et des aménagements urbains pour les professionnels du secteur de la construction.
- Mise en œuvre au niveau réglementaire pour la livraison de la documentation BIM et des informations sur l'impact environnemental dans les nouveaux bâtiments et les rénovations.
- De leur côté, les entreprises devront s'adapter définitivement aux technologies BIM afin de pouvoir fournir toute la documentation nécessaire dans les formats BIM, ainsi que les résultats d'efficacité énergétique, de consommation de matériaux, d'impact sur l'environnement, etc. qui en découlent.



FLUX DE TRAVAIL THÉORIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE DE STRATÉGIES ÉCO-PERFORMANT

ACTIONS NÉCESSAIRES À LA MISE EN ŒUVRE

ÉCHELLE DE LA VILLE

- Développement de règlements obligatoires, où les organismes compétents devraient légiférer les directives, règlements et ordonnances nécessaires à la mise en œuvre du BIM et de l'efficacité des matériaux.
- Grâce au PLU, les mesures appropriées peuvent être établies, ainsi que l'utilisation des normes NF dans les spécifications des projets d'exécution et, par conséquent, l'obligation de leur mise en application dans ces derniers.
- Fourniture de documentation et accès à l'information aux citoyens en général, aux entreprises et aux professionnels du secteur par le biais de cartographies en CityGML ou GML, les informations relatives aux impacts environnementaux étant contenues en XML.
- Les organismes publics gestionnaires de la cartographie devront également s'adapter à ces nouvelles technologies BIM et à leur interopérabilité avec les SIG, d'un point de vue technologique et pédagogique.



FLUX DE TRAVAIL THÉORIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE DE STRATÉGIES ÉCO-PERFORMANT

ACTIONS NÉCESSAIRES À LA MISE EN ŒUVRE

ÉCHELLE TERRITORIALE

Les informations collectées auraient d'innombrables applications, en particulier celles liées à la collecte de données pour les stratégies d'économie circulaire au niveau territorial grâce à des outils Big Data où toutes ces informations pourraient être réutilisées.



FLUX DE TRAVAIL THÉORIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE DE STRATÉGIES ÉCO-PERFORMANT

ACTIONS NÉCESSAIRES À LA MISE EN ŒUVRE

ÉCHELLE TERRITORIALE

Par conséquent, il est destiné à:

1. Développement complet des DEP et leur intégration dans les objets BIM.
2. Connectivité entre les fournisseurs et les prescripteurs.
3. Calcul des impacts environnementaux à partir de la BIM.
4. Numérisation et modernisation du secteur de la construction et des organismes publics.
5. Construction progressive de la ville numérique grâce aux réglementations adoptées dans la livraison de la documentation du projet aux organismes publics.
6. Gestion de l'information par le Big Data.



FLUX DE TRAVAIL DE MISE EN ŒUVRE POUR CONSTRUIRE LA VILLE NUMÉRIQUE

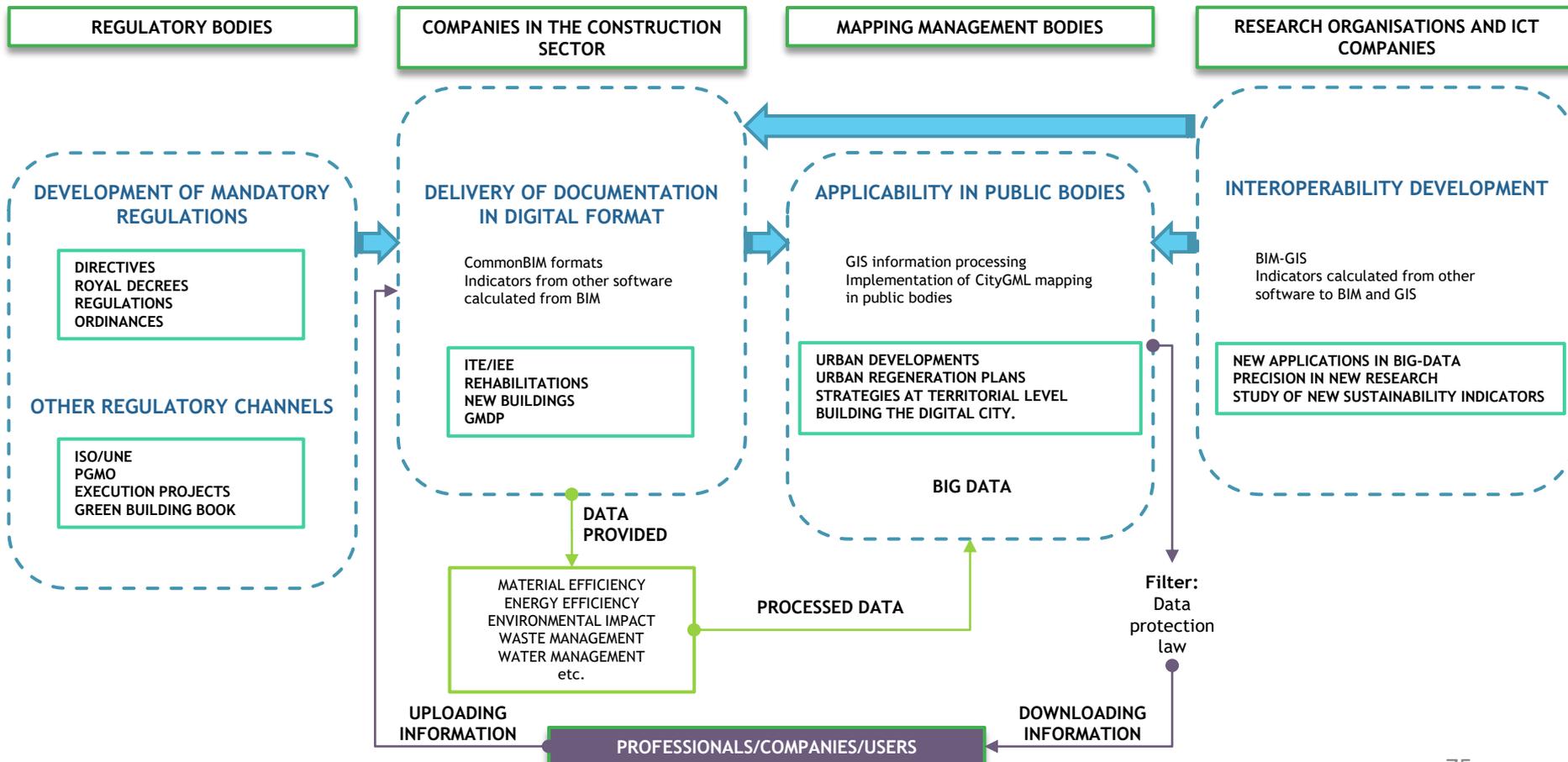
Comme mentionné ci-dessus, à l'échelle du bâtiment et de la ville, il serait nécessaire que les secteurs privé et public s'adaptent à la mise en œuvre du BIM et à sa combinaison avec le SIG.

Ce flux d'informations permettrait la construction progressive de villes numériques. Il serait nécessaire de livrer des projets d'exécution (tant pour les nouvelles constructions que pour les rénovations) aux organismes publics pour qu'ils les utilisent dans des outils électroniques.

Le graphique suivant montre comment tous les membres de la triple hélice doivent assurer les améliorations futures du système (organismes de recherche - universités et centres technologiques - ainsi que les entreprises de TIC), les organismes de réglementation doivent poursuivre le développement de la mise en œuvre et les entreprises et administrations publiques doivent devenir actives dans l'adaptabilité de ce changement de paradigme dans le secteur de la construction.



FLUX DE TRAVAIL DE MISE EN ŒUVRE POUR CONSTRUIRE LA VILLE NUMÉRIQUE





SOURCES

- Alonso-Madrid, J. (2015), "Nivel de desarrollo LOD. Definiciones, innovaciones y adaptación a España", *Building Smart*. https://www.researchgate.net/figure/Figura-24-Evolucion-de-Niveles-de-Desarrollo-Fuente-propia_fig17_283570424
- BIM&CO. Biblioteca BIM. <https://www.bimandco.com/bim/es/>
- Caparrós Pérez, D. (2017), "Viabilidad para generar territorios sostenibles. Aplicación ecoeficiente de materiales y sistemas constructivos en los desarrollos y rehabilitaciones urbanísticas", UCAM. <http://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/2436/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CYPE. <http://www.cype.es/>
- Declaraciones Ambientales de Producto. Aislamiento Sostenible. ISOVER. <https://www.isover.es/sites/isover.es/files/assets/documents/dap-oct-2015.pdf>
- ECOPLATFORM. <https://www.eco-platform.org/>
- GE, A. (2015). "La eficacia del BIM: Primer premio del concurso del I Congreso Internacional BIM. Valladolid 2014: DEL BIM AL BIG DATA", *Spanish Journal of BIM*, Nº 15/01, págs. 66-74. <https://www.buildingsmart.es/2015/05/18/disponible-el-nuevo-n%C3%BAmero-del-journal-sjbim-1501/>
- Kang, T (2018). Development of a Conceptual Mapping Standard to Link Building and Geospatial Information. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 7(5), págs. 162. <https://www.mdpi.com/2220-9964/7/5/162>
- Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el sector de la construcción. <https://aislamientosostenibilidad.es/los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-ods-en-el-sector-de-la-construccion/>
- Norma EN-ISO 14040. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia. <https://envira.es/es/iso-14040-principios-relacionados-gestion-ambiental/>
- Norma UNE-EN 15804:2008 Sustainability of construction Works – Environmental product declarations – Core rules for the Product Category of Construction Products. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052571>
- Norma UNE-EN 15978:2012. Definición y exposición de las fases de un ACV aplicado al edificio. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0049397>
- Objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

