

PROMIRIS -
BISCHOFFSHEIM 11

LIFE CYCLE ASSESSMENT
DRAFT B

MARCO UGO VISMARA
OZAN KOCAK
IRINA KÖHRER

18/06/2025

INTRODUCTION

Project Information



- **Localisation:** Boulevard Bischoffsheim 11, 1000 Bruxelles
- **Objectif:** Transformation d'un bâtiment de bureaux en résidence étudiante
- **Surface brute existante:** Le bâtiment existant compte approximativement 6,020 m² distribués sur 8 étages hors sol, plus trois étages en sous-sol
- **Surface brute projet :** approximativement 6,620m² distribués sur 11 étages hors sol, plus deux étages en sous sol.

ANALYSE DU BÂTIMENT EXISTANT

Étude stabilité

La structure du bâtiment a été analysée par le bureau B2Ai et des tests sur les bétons armés ont été réalisés. L'étude remarque un état de dégradation avancé de la structure en béton armé, ainsi qu'une non-conformité aux normes actuelles. De plus, la structure date de 1952 et a largement dépassé sa durée de vie de conception. Les éléments plus critiques relevés sont :

- Armatures en barres d'acier lisse (pas conforme) et classes des bétons insuffisantes
- La résistance au feu n'est pas garantie
- Le dimensionnement des planchers et des poutres n'est pas suffisant pour la nouvelle occupation (résidence étudiante) : le remplacement de la chape en béton par une nouvelle chape allégée sera nécessaire, ainsi que des ragréages importants.
- La structure de l'étage R+5 en l'état ne peut pas supporter une surélévation
- Le noyau d'escalier principal s'est révélé n'être pas en béton armé, mais en maçonnerie, avec colonnes en béton, ce qui rend une démolition envisageant sa conservation extrêmement complexe. L'escalier même risquerait également de subir des dommages importants.
- Les étages en sous-sol présentent des fissurations. Ce type de dégradation est difficile à restaurer complètement

Par conséquent en cas de rénovation il serait nécessaire d'intervenir lourdement :

- Application d'une protection au feu à toute la structure et aux planchers
- Démolition des étages supérieurs à partir du R+5
- Renforcements des lignes porteuses et réparations importants du béton armé existant
- La démolition du noyau d'escalier est envisageable. La réalisation du nouveau noyau vertical impliquerait la démolition d'environ 1/3 de la surface à chaque étage.
- Renforcement des fondations existantes et réalisation des fondations supplémentaires pour le nouveau noyau.
- En général, une rénovation lourde et les démolitions associées entraîneront de nombreuses autres dégradations aux éléments conservés : il sera nécessaire donc les réparer pour préserver l'intégrité structurelle du bâtiment.

La conclusion finale indiquée par les ingénieurs recommande d'opter pour une démolition intégrale.



CIRCULARITÉ

Le nouveau projet inclut une approche circulaire : la maîtrise de l'ouvrage montre un fort intérêt à récupérer et réutiliser partiellement in-situ certains matériaux de valeur architecturale, historique et technique, tels que les marbres de l'escalier.

Une étude d'**Urban Mining** a donc été lancée: afin d'optimiser la gestion des ressources existantes et minimiser la génération des déchets, les opérations ont démarré :

- L'inventaire des matériaux est réalisé
- Les fiches des matériaux repérés sont rédigées

Dans les futures phases du projet :


- Les intervenants pour le démontage et revente des matériaux seront contactés, et des visites auront eu lieu
- Un suivi des quantités des matériaux sera assuré lors de la déconstruction

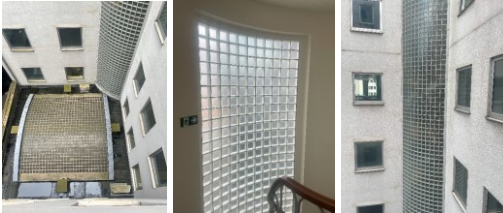
ANALYSE DU BÂTIMENT EXISTANT


DREES & SOMMER		PROJET: Bischoffsheim 11																				Date: 17-06-25	
INVENTAIRE MATERIAUX																							
N° fiche	Type de produit				Quantité					Potentiel value					Vérification nécessaires				Condition	Risque/cout			
	Code BB-SfB	Emploi actuel - type	Matériaux	Localisation	Quantité	Unité	Densité	Poids (Kg)	% du poids total	Conservation	Réemploi	Upcycling	Downcycling	Valorisation énergétique	Déchets	Performance	Santé-environnement	Demontabilité	Potentiels acquéreurs	Excellent (E) Très Bien (T) Bien (B) Mauvais (M)	Haut (H) Moyen (M) Bas (B)		
Fondations																							
	16.4	Fondations	Béton armé	R-3	367	m³	2,508 kg/m3	920,300	11.9%				x				x			Mauvais	B		
	16.2	Murs contre sol	Maçonnerie	R-3; R-2; R-1	329	m³	1,800 kg/m3	592,778	7.7%								x			Mauvais	B		
Structure																							
	13.1	Dalle sur sol	Béton armé	R-3	170	m³	2,508 kg/m3	427,371	5.5%				x				x			Mauvais	B		
	23.2	Planchers	Béton armé	Tout	851	m³	2,508 kg/m3	2,135,392	27.6%				x				x			Mauvais	B		
	28.2	Colonnes	Béton armé	Tout	245	m³	2,508 kg/m3	613,806	7.9%				x				x			Mauvais	B		
	28.2	Poutres	Béton armé	Tout	293	m³	2,508 kg/m3	734,953	9.5%				x				x			Mauvais	B		
	21.1	Murs extérieurs	Maçonnerie	Tout	438	m³	1,800 kg/m3	787,756	10.2%				x				x			Bien	B		
	22.1	Murs intérieurs	Maçonnerie	Tout	203	m³	1,800 kg/m3	366,046	4.7%				x				x			Bien	B		
	22.1	Murs intérieurs	Béton armé	Tout	68	m³	2,508 kg/m3	171,003	2.2%				x				x			Mauvais	B		
Façades																							
	10	Mur rideau	Aluminium, vitrage	RdC, R+8	208	m²	54 kg/m2	11,212	0.1%			x					x			Très Bien	M		
	12	Pierre naturelle	Pierre naturelle	R+1 au R+8	236	m³	2600 kg/m3	614,726	7.9%				x					x	x	Très Bien	H		
	13	Parement pierre foncée	Pierre naturelle	RdC	26	m³	2600 kg/m3	67,996	0.9%		x							x	x	Très Bien	B		
	01	Menuiseries extérieures - châssis aluminium	Aluminium, vitrage	Tout	511	m²	30 kg/m2	15,331	0.2%			x				x	x		x	Bien	B		
	41	Seuils	Aluminium	R+1 au R+8	0.08	m³	2700 kg/m3	225	0.0%				x				x		x	Bien	B		
	05	Blocs de verre	Verre, mortier, métal	Tout	75	m²	150 kg/m2	11,281	0.1%		x					x	x		x	Très Bien	H		
Toiture																							
	27	Isolant	Isolant	R+8	42	m³	50 kg/m2	2,095	0.0%					x		x	x			Bien	B		
	27	Étanchéité	EPDM	Tout	551	m²	5 kg/m2	2,918	0.0%			x				x	x			Très Bien	M		
	27	Blocs de verre	Verre, mortier, métal	RdC	33	m³	150 kg/m2	4,953	0.1%				x			x	x		x	Bien	H		
Parachèvements - murs																							
	42.0	Finition murs intérieurs - Carrelage	Céramique	Tout	627	m²	18 kg/m2	11,288	0.1%		x							x	x	Bien	H		
	22.6	Cloisons légères	Plaques de plâtre, isolant, métal	R+1, R+2, R+4, R+8	623	m²	47 kg/m2	29,272	0.4%		x		x				x		x	Bien	M		
Parachèvements - sol																							
	43.0	Chape	Béton	Tout	465	m³	2400 kg/m2	1,117,091	14.4%				x				x			Bien	B		
	08	Finition sol - Carrelage	Céramique	Tout	641	m²	18 kg/m2	11,534	0.1%		x							x	x	Bien	H		
	43.0	Finition sol - Tomettes	Céramique	RdC	369	m2	35 kg/m2	12,921	0.2%		x						x		x	Bien	M		
	02	Finition sol - Dalles de tapis	Tapis	R+1 à R+4	1,724	m²	4 kg/m2	7,242	0.1%		x	x							x	Bien	B		
	43.0	Finition sol - Sol souple	Vinyle	R+8	318	m²	3 kg/m2	1,082	0.0%				x				x			Bien	B		
	06	Finition sol - Marbre	Pierre naturelle	Escalier	130	m²	91 kg/m2	11,850	0.2%		x					x			x	Très Bien	M		
	07	Finition sol - Marbre	Pierre naturelle	RdC - entrée	34	m²	52 kg/m2	1,786	0.0%		x					x			x	Très Bien	M		
Parachèvements - plafond																							
	35.0	Faux-plafond	Panneaux en fibre-plâtre	R+4; R+5	462	m²	14 kg/m2	6,468	0.1%				x				x			Mauvais	B		
	03	Faux-plafond	Dalles en fibre minérale	Tout	3,467	m³	3 kg/m2	8,667	0.1%			x					x			Bien	M		
	35.0	Faux-plafond	Plaques de plâtre	Tout	114	m³	16 kg/m2	1,826	0.0%			x	x				x			Bien	B		
Escaliers et Ascenseurs																							
	24.0	Escaliers	Béton armé	Tout	40	m³	2,508 kg/m3	99,086	1.3%				x				x			Bien	B		
	66.1	Ascenseurs	Métaux divers	Tout	2	pc	5000 kg/pc	10,000	0.1%				x				x		x	Bien	B		
Menuiseries intérieures																							
	09	Portes intérieures - bois	Bois	Tout	256	m²	27 kg/m2	6,922	0.1%		x					x	x		x	Bien	B		
	32.5	Portes intérieures résistantes feu	Bois, métaux divers	Tout	50	m²	80 kg/m2	4,029	0.1%		x					x	x		x	Bien	B		
Equipements techniques																							
		Estimation globale - techniques divers	Métaux divers	Tout	-	-	-	438,488	5.7%				x				x		x	Bien	H		
	74.1	Cuvettes WC	Céramique	Tout	24	pc	20 kg/pc	480	0.0%		x					x	x		x	Bien	B		
	74.1	Urinoirs	Céramique	Tout	7	pc	14 kg/pc	98	0.0%		x					x	x		x	Bien	B		
	74.1	Lavabos	Céramique	Tout	21	pc	15 kg/pc	315	0.0%		x					x	x		x	Bien	B		
Extérieurs																							
		Finition sol - terrasses	Bois sur plots	R+6; R+7; R+8	6	m3	500 kg/pc	3,021	0.0%					x						Bien	B		
TOTAL								7,747,508	100%	0.0%	2.3%	0.6%	97.6%	0.0%	0.0%								

ANALYSE DU BÂTIMENT EXISTANT

Urban Mining – Inventaire des matériaux

DREES & SOMMER																					
Projet: Bischoffsheim	02 Réf Fiche																				
Matériau identifié	<table><tr><td>Matériau</td><td>Tapis</td></tr><tr><td>Emploi actuel - type</td><td>Finition sol - Dalles de tapis</td></tr><tr><td>Localisation</td><td>R+1 à R+4</td></tr><tr><td>Quantité disponible estimée</td><td>1724.2 m²</td></tr><tr><td>Poids total estimé</td><td>7,242 kg</td></tr><tr><td>Mode d'assemblage</td><td>Collé</td></tr><tr><td>Dimensions</td><td>-</td></tr><tr><td>Etat</td><td>Bien</td></tr><tr><td>BIM - Code BBsfb</td><td>43.0</td></tr><tr><td>Article CDC</td><td></td></tr></table>	Matériau	Tapis	Emploi actuel - type	Finition sol - Dalles de tapis	Localisation	R+1 à R+4	Quantité disponible estimée	1724.2 m²	Poids total estimé	7,242 kg	Mode d'assemblage	Collé	Dimensions	-	Etat	Bien	BIM - Code BBsfb	43.0	Article CDC	
Matériau	Tapis																				
Emploi actuel - type	Finition sol - Dalles de tapis																				
Localisation	R+1 à R+4																				
Quantité disponible estimée	1724.2 m²																				
Poids total estimé	7,242 kg																				
Mode d'assemblage	Collé																				
Dimensions	-																				
Etat	Bien																				
BIM - Code BBsfb	43.0																				
Article CDC																					
Photos																					
																					
Pistes de réemploi/ réutilisation																					
Valorisation proposée	- Dalles en bon état: réemploi ex situ - Dalles abîmées - découpées: upcycling																				
Vérifications nécessaires	Intérêt marché réemploi																				
Préconisation démantèlement	- Dalles entières: dépose sur palettes, tri par couleur, 1m de hauteur + dalle pour stabiliser - Dalles découpées - abîmées: idem sans tri par couleur																				

DREES & SOMMER																					
Projet: Bischoffsheim	05 Réf Fiche																				
Matériau identifié	<table><tr><td>Matériau</td><td>Verre, mortier, métal</td></tr><tr><td>Emploi actuel - type</td><td>Blocs de verre</td></tr><tr><td>Localisation</td><td>Tout</td></tr><tr><td>Quantité disponible estimée</td><td>75.2 m²</td></tr><tr><td>Poids total estimé</td><td>11,281 kg</td></tr><tr><td>Mode d'assemblage</td><td>Mortier entre éléments préfabriqués</td></tr><tr><td>Dimensions</td><td>19x19x8 cm (modules 5x11 blocs)</td></tr><tr><td>Etat</td><td>Très Bien</td></tr><tr><td>BIM - Code BBsfb</td><td>21.3</td></tr><tr><td>Article CDC</td><td></td></tr></table>	Matériau	Verre, mortier, métal	Emploi actuel - type	Blocs de verre	Localisation	Tout	Quantité disponible estimée	75.2 m²	Poids total estimé	11,281 kg	Mode d'assemblage	Mortier entre éléments préfabriqués	Dimensions	19x19x8 cm (modules 5x11 blocs)	Etat	Très Bien	BIM - Code BBsfb	21.3	Article CDC	
Matériau	Verre, mortier, métal																				
Emploi actuel - type	Blocs de verre																				
Localisation	Tout																				
Quantité disponible estimée	75.2 m²																				
Poids total estimé	11,281 kg																				
Mode d'assemblage	Mortier entre éléments préfabriqués																				
Dimensions	19x19x8 cm (modules 5x11 blocs)																				
Etat	Très Bien																				
BIM - Code BBsfb	21.3																				
Article CDC																					
Photos																					
																					
Pistes de réemploi/ réutilisation																					
Valorisation proposée	Réemploi in-situ ou ex-situ par module; recyclage																				
Vérifications nécessaires	Démontabilité + intérêt marché réemploi ex situ avant démontage.																				
Préconisation démantèlement	Découpage soigneux des connexions latérales aux murs et des joints entre modules. Stockage vertical.																				

DREES & SOMMER																					
Projet: Bischoffsheim	12 Réf Fiche																				
Matériau identifié	<table><tr><td>Matériau</td><td>Pierre naturelle</td></tr><tr><td>Emploi actuel - type</td><td>Parement pierre claire</td></tr><tr><td>Localisation</td><td>R+1 au R+8</td></tr><tr><td>Quantité disponible estimée</td><td>236 m³</td></tr><tr><td>Poids total estimé</td><td>614,726 kg</td></tr><tr><td>Mode d'assemblage</td><td>Mortier de ciment et fixations mécaniques</td></tr><tr><td>Dimensions</td><td>Variable, ép.: 12cm</td></tr><tr><td>Etat</td><td>Bien</td></tr><tr><td>BIM - Code BBsfb</td><td>31.4</td></tr><tr><td>Article CDC</td><td></td></tr></table>	Matériau	Pierre naturelle	Emploi actuel - type	Parement pierre claire	Localisation	R+1 au R+8	Quantité disponible estimée	236 m³	Poids total estimé	614,726 kg	Mode d'assemblage	Mortier de ciment et fixations mécaniques	Dimensions	Variable, ép.: 12cm	Etat	Bien	BIM - Code BBsfb	31.4	Article CDC	
Matériau	Pierre naturelle																				
Emploi actuel - type	Parement pierre claire																				
Localisation	R+1 au R+8																				
Quantité disponible estimée	236 m³																				
Poids total estimé	614,726 kg																				
Mode d'assemblage	Mortier de ciment et fixations mécaniques																				
Dimensions	Variable, ép.: 12cm																				
Etat	Bien																				
BIM - Code BBsfb	31.4																				
Article CDC																					
Photos																					
																					
Pistes de réemploi/ réutilisation																					
Valorisation proposée	Réemploi in-situ ou ex-situ; recyclage																				
Vérifications nécessaires	Performance, démontabilité, intérêt mur le marché du réemploi.																				
Préconisation démantèlement	Découpage des joints, démontage soigneux, nettoyage des restes de mortier. En cas de collage sur tout le périmètre : découpage des dalles pour récupération d'éléments plus petits, non collés. - Éléments entiers : Stockage sur palette, stabilisation et cerclage sur palette. - Éléments cassés : Idem sans tri ou gravats																				
Commentaires																					
<p>Premier <u>test inconcluant</u> sur un élément de faible hauteur : surface entièrement <u>collée à la maçonnerie</u> + fixations mécaniques. Il est peu probable que les éléments de grand taille puissent révéler un système de fixation différent. Une vérification ultérieure lors des démolitions reste envisageable.</p>																					

EXECUTIVE SUMMARY

Dans cette étude pour le bâtiment sis Boulevard Bischoffsheim 11, deux scénarios ont été étudiés dans l'objectif de comparer leur impact carbone via une Analyse de Cycle de Vie :

- Rénovation énergétique + extension (SC1)
- Démolition et reconstruction (SC2)

SITUATION EXISTANTE:

- Structure en béton dégradé et insuffisante pour répondre aux normes incendie et Eurocodes, et aux surcharges due au changement de fonction
- La durée de vie de conception de la structure est largement dépassée
- Des trémies techniques doivent être créées pour les unités de logement, entraînant nombreuse démolition des planchers
- La couche de compression nécessite d'être démolie et refaite
- Bâtiment très énergivore : une rénovation énergétique est en tout cas nécessaire

IMPACT CARBONE :

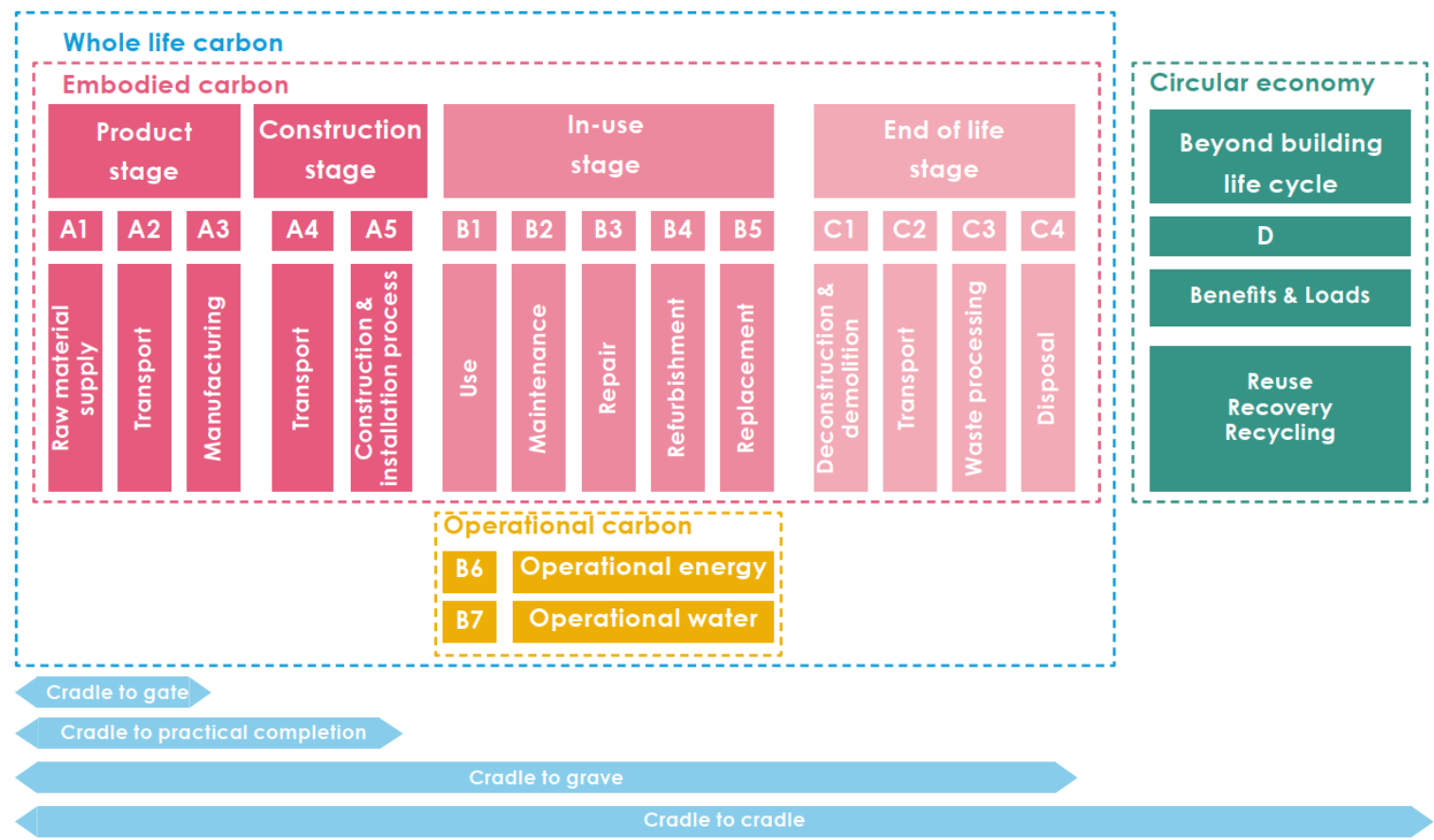
Nota : les résultats des calculs ACV, présentent une marge d'erreur importante due à l'encodage, surtout au stade de conception du bâtiment: seulement les matériaux principaux sont inclus et des produits génériques (valeurs moyens) doivent être utilisés. De plus, les EPD peuvent contenir des erreurs. Ces résultats doivent donc être pris avec prudence et être utilisés surtout comme base pour comparer des scénarios.

*Une différence inférieure à **±10%** peut être généralement utilisée pour constater que deux **scénarios ont un impact carbone comparable**.*

Dans ce cas spécifique, l'impact carbone d'une démolition-reconstruction partielle ne résulte que légèrement plus défavorable par rapport à une rénovation avec extension à cause de la quantité importante de matériaux structurels nécessaires pour stabiliser la structure existante. Considérés tous les facteurs techniques et architecturaux, la différence en termes d'impact carbone n'est pas le paramètre le plus important à considérer pour effectuer un choix entre scénarios.

OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

Introduction : Analyse du Cycle de Vie



Une Analyse de Cycle de Vie va tenir compte des différentes étapes de fabrication des matériaux (extraction, transport, fabrication), des bâtiments (chantier de construction), de la maintenance et réparation durant la vie du bâtiment, ainsi que la fin de vie (démolition).

Afin d’accompagner les innovations dans l’économie circulaire, un **Module D** vient compléter une ACV classique. Le Module D tient compte du **bilan carbone positif généré par le futur réemploi ou recyclage des matériaux en fin de vie**.

Le **Module D s’inscrit dans la philosophie C2C** ou économie circulaire, dans laquelle toute ressource peut être valorisée et réintroduite dans un cycle technique ou biologique.

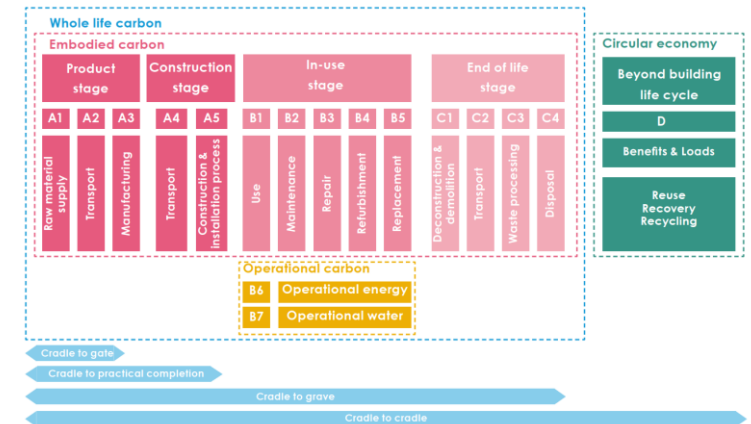
Les bâtiments existants ne fournissent pas d’informations suffisantes sur la composition des matériaux pour affirmer qu’ils peuvent être recyclés ou réemployés de manière sûre pour la santé et l’environnement. La future adaptabilité doit également être démontrée.

Ce point est clé dans une ACV de bâtiment construit dans les années 50, sans garantie sur la composition des matériaux ou de concept sur l’adaptabilité.

OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

ACV : méthodologie

- L'impact carbone a été estimé sur la base méthodologique suivante:
- Analyse du Cycle de Vie basée sur la méthode European framework Level(s), qui inclut les modules **A1-A5, B1-B7, C1-C4, D**:
 - Module A**: production, transport et mise en œuvre
 - Module B**: maintenance, entretien et remplacements
 - Module C**: déconstruction et traitement des déchets
 - Module D**: bénéfices de la réutilisation et du recyclage des matériaux
- Seulement l'impact carbone (Global Warming Potential) a été considéré.
- Le **stockage biogénique de CO2** du bois est inclus dans les calculs
- Durée de vie du bâtiment : **50 ans**.
- Dans cette phase, seulement les éléments avec plus d'impact sur l'ACV ont été inclus :
 - Fondations et structure porteuse
 - Éléments non-porteurs
 - Façades
 - Toiture
 - Finitions
- Où pertinent pour le scénario, les **démolitions ont été incluses** via la suppression des modules A et B pour les matériaux concernés. Le module D est appliqué aux matériaux démolis, dans l'objectif de sensibiliser à maximiser leur potentiel de réemploi ou recyclage à haute valeur.
- Pour les matériaux **maintenus** en place (scénario bâtiment existant SC0, rénovation SC1), le module A a été supprimé.
- Les installations techniques (HVAC, éclairage...) n'ont pas été incluses.
- Framework: European Level(s) + Démolition et maintien



ETUDES DES SCENARIOS

Variantes étudiées

Cette étude compare l'impact carbone sur 50 ans de trois scenarios pour le bâtiment sis Boulevard Bischoffsheim 11, 1000 Brussels.

Le bâtiment est actuellement occupé par des bureaux et une transformation en résidence étudiante est envisagée.

SC0 – Situation existante:

Le bâtiment existant est évalué sur 50 ans, sur base de sa situation actuelle, sans aucune intervention majeure.

Seulement les réparation de la structure en béton et les aménagements intérieurs des étages vidés ont été incluses.

SC1 - Rénovation énergétique + extension – résidence étudiante:

Le bâtiment existant est maintenu et rénové jusqu'au niveau R+5. Les étages R+6, R+7, R+8 sont démolis et 5 étages supplémentaire sont ajoutés.

- La structure en béton est maintenue, à l'exception du noyau d'escalier elliptique. Un nouveau noyau en béton armé est prévu et la démolition et reconstruction des dalles en béton autour ont été considérés. Des renforcements structurels des dalles, colonnes et poutres maintenus (15%) ont été considérés, ainsi que les réparations du béton existant endommagé (5%).

Un total de 36% de béton armé supplémentaire a été estimé devoir être introduit dans le bâtiment.

- Les chapes existantes sur les planchers conservés sont démolies et une couche de compression collaborant de 80mm en béton allégé est ajoutée pour répondre aux exigences structurelles.
- Des plaques de silicates de calcium ont été prévues pour protéger la structure existante par rapport au risque incendie.
- Les renforcement à hauteur de 15% des fondations maintenues, ainsi que des nouvelles fondations pour le nouveau noyau ont été intégrés.
- Les murs de façade en maçonnerie sont remplacés par des murs en béton armé de 15cm afin de pouvoir transférer correctement le moment de rotation de la nouvelle façade.
- La structure de l'extension est de type poteau-poutre en béton armé, avec planchers en béton armé de 20cm, les façades en blocs de silico-calcaire.
- Un ciment de type CEM III/A a été utilisé dans les calculs. L'enveloppe du bâtiment existant est rénové énergétiquement : le parement en pierre existant est démoli et une nouvelle isolation en laine minérale avec un nouveau parement en pierre est mis en place. Les châssis sont remplacé par des nouveaux châssis en aluminium double-vitrage.
- Pour des raisons acoustiques, un faux-plafond est prévu sur toute la surface rénovée du projet.
- L'enveloppe de l'extension est conçu pour répondre aux normes PEB actuelles, avec une isolation en laine minérale et un parement en pierre. Les châssis sont en aluminium double-vitrage.
- Des installations HVAC performantes ont été supposées : une PAC air-eau, en combinaison avec une ventilation double-flux.

ETUDES DES SCENARIOS

Variantes étudiées

SC2 – Démolition-Reconstruction – résidence étudiante:

Le bâtiment actuel est entièrement démoli. Un nouveau bâtiment de 11 étages hors-sol et 2 étages en sous-sol est réalisé.

- Une structure en béton armé de type poteau-poutre a été supposée.
- Des planchers creux préfabriqués avec chape de compression collaborant ont été utilisés à tous les étages.
- Un ciment de type CEM III/A a été utilisé dans les calculs.
- Des faux-plafonds sont prévus uniquement au-dessus des espaces humides. Considérée la fonction de résidence étudiante, aucune finition est prévue au plafond.
- Les façades sont réalisées en blocs de silico-calcaire, avec isolation en laine minérale et parement pierre. Les châssis sont en aluminium double-vitrage.
- Des installations HVAC performantes ont été supposées : une PAC air-eau, en combinaison avec une ventilation double-flux.

ETUDES DES SCENARIOS

Hypothèses

QUANTITÉS DES MATÉRIAUX

Les quantités des matériaux des différents scénarios ont été estimées sur base des mesures prises sur plans:

- Plans bâtiment existant : reçu mai 2025 (Dossier “Plans SITEX”)
- Modèle 3D (SketchUp) du bâtiment existant : reçu mai 2025 (23-024_Bischoffsheim_20250307.skp)
- Plans de principe de rénovation : reçu mai 2024 (Dossier “20250515”)
- Plans bâtiment de projet : reçu mai 2025 (Dossier “20250506”)
- Plan d’implantation : reçu mai 2025 (250304_BD_4729_Plan d' implantation 50m.dwg)

Considérée la phase encore conceptuelle du projet, certaines hypothèses ont dû être prises concernant les quantités et types de matériaux, sur base d’extrapolations et expérience.

CYCLES DE REMPLACEMENT

Dans tous les scénarios, des cycles suivants de remplacement des matériaux (module B5) ont été inclus:

- des **finitions** des **bureaux** (plafonnage, tapis...) : **15 ans**
- **rénovation** intérieure des **logements** (finitions, cloisons, portes...) : **30ans**
- rénovation des **façades et toitures** (châssis, isolation, finition extérieure, imperméabilisation...) : **40 ans**

ETUDES DES SCENARIOS

Hypothèses - Énergie

SC0 – Situation existante:

Les consommations du bâtiment existant sont estimées sur base de benchmarks pour des bâtiments similaires de la même époque.

La consommation d'électricité considérée est de 50 kWh/an.m², pour un total de **203,336 kWh/an**

La consommation en gaz considérée est de 120 kWh/an.m², pour un total de **488,000 kWh/an**

SC1 – Rénovation + nouvelle construction

Ce scénario prévoit l'isolation complète de l'enveloppe, des nouveaux châssis en bois double-vitrage, ainsi que des nouvelles installations HVAC performantes et 100% électriques (ventilation double-flux, Pompe à chaleur pour la production de chauffage et ECS).

Des benchmarks ont été utilisés :

- pour la rénovation : 38 kWh/m².an
- pour l'extension: 34 kWh/m².an

La consommation électrique totale est donc estimée à : **160,500 kWh/an**

SC2 – Démolition et reconstruction

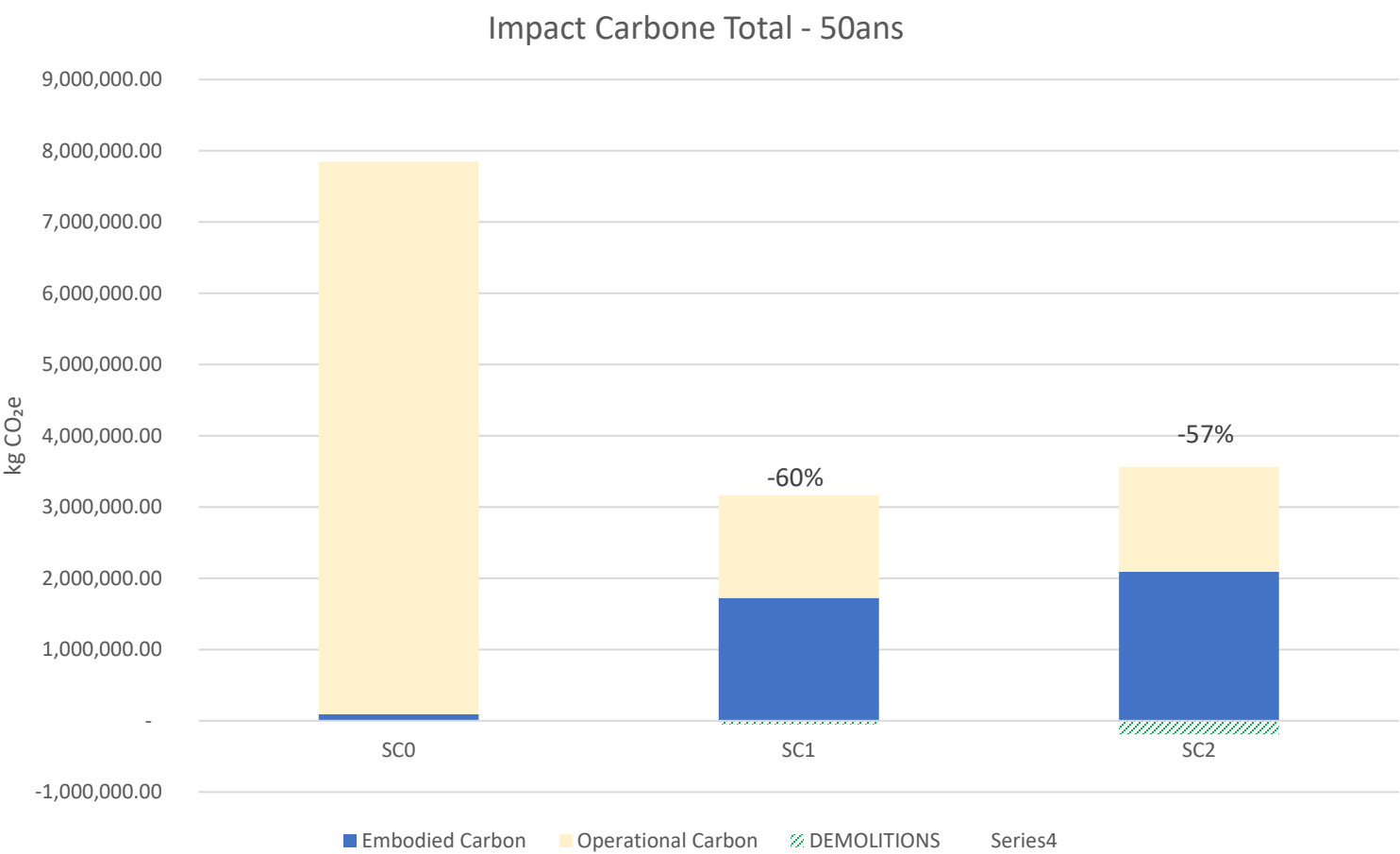
La nouvelle construction prévoit l'isolation complète de l'enveloppe, des nouveaux châssis en aluminium double-vitrage, ainsi que des installations HVAC performantes et 100% électriques (ventilation double-flux, Pompe à chaleur pour la production de chauffage et ECS).

Des benchmarks pour des bâtiments neuve ont été utilisés. Les consommations spécifiques sont estimées à: 34 kWh/m².an.

La consommation électrique totale est donc estimée à : **163,800 kWh/an**

RESULTATS

Comparaison de l'impact carbone



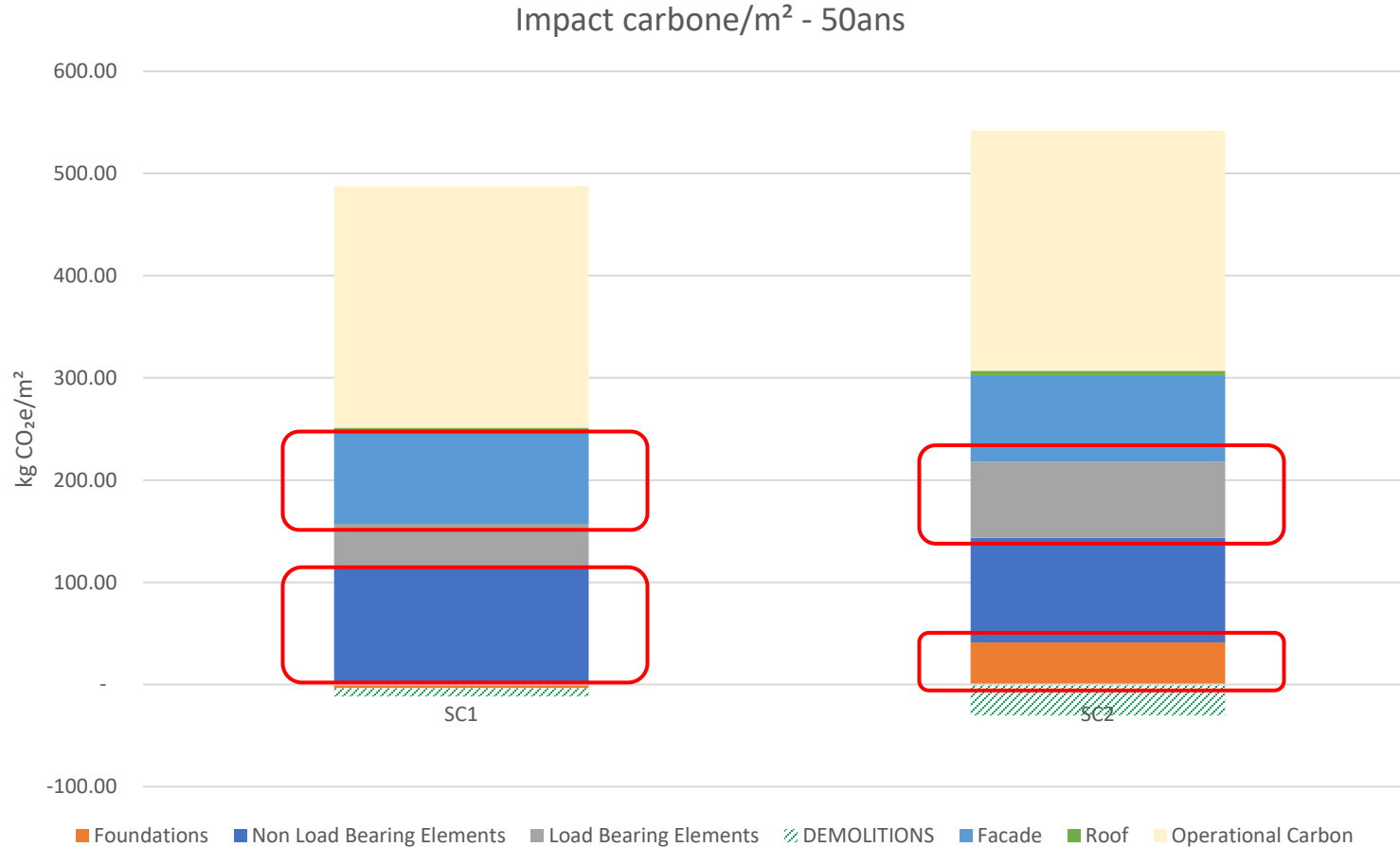
Les différents scénarios sont ici comparés sur base des émissions totales sur 50ans.

Sur la totalité de l'analyse, tous les scénarios d'intervention montrent une réduction considérable de l'impact carbone malgré l'introduction de nouveaux matériaux.

- La rénovation du bâti avec l'introduction de la fonction de **logements étudiants (SC1)** résulte le résultat **plus intéressante (-60%)** malgré la nécessité de démolir une partie du bâtiment et des planchers, ainsi que le noyau d'escalier et l'ajout d'étages supplémentaires.
- La quantité de béton nécessaire pour le renforcement de la structure existante contribue fortement à l'augmentation du carbone incorporé dans le scénario de rénovation (SC1).
- La démolition du bâtiment et la reconstruction avec une **structure en béton (SC2)** cause une augmentation du CO2eq incorporé par rapport à la rénovation, mais permet aussi des légères améliorations dans le carbone opérationnel. LE résultat montre une **amélioration de -57%** sur 50ans par rapport à la situation existante.

RESULTATS

Comparaison de l'impact Carbone

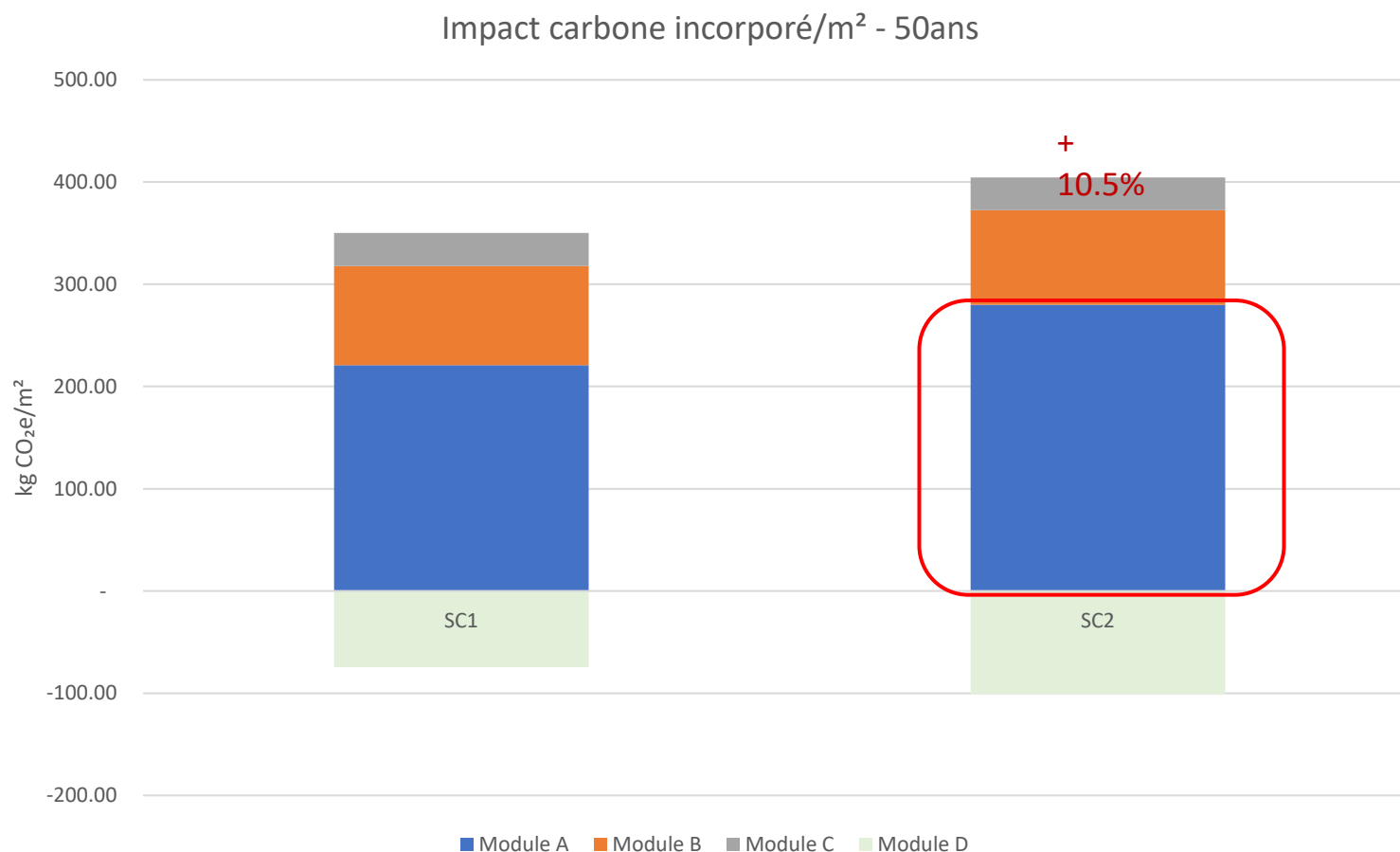


Les scénarios sont ici comparés sur une base **au m²**. Le scénario de rénovation SC1 est utilisé comme référence de comparaison.

- Pour le **SC1** la réalisation de noyaux de distribution verticale, le renforcement et reconstruction d'une partie des planchers nécessitent l'introduction d'une **grande quantité de béton**.
- Comparé au scénario SC1, dans la reconstruction **SC2**, la création de la nouvelle **structure (+76%)** ainsi que des **fondations (+198%)** constitue l'élément majeur d'impact carbone.
- L'utilisation des plancher creux préfabriqués dans le SC2 permet de partiellement limiter l'impact négatif de la nouvelle structure.
- La nécessité de **faux-plafonds** dans la rénovation **SC1** augmente l'impact des finitions de **24%**.
- Dans le scénario de rénovation **SC1**, la réfection des **murs de façade** en béton armé augmente l'impact des éléments non porteurs **(+7%)** par rapport à la reconstruction.
- **L'amélioration énergétique** possible via la reconstruction SC2 par rapport à une rénovation+extension SC1 réduit de façon très limité l'impact carbone sur 50ans **(-1%)**.
- Les démolitions plus importantes dans le scénario SC2 offrent plus de potentiel de réutilisation ou recyclage des matériaux, contribuant à potentiellement réduire l'impact carbone global de la solution **(-20%)**.

RESULTATS

Comparaison de l'impact carbone incorporé



En analysant uniquement le carbone incorporé sur 50ans par module, on remarque l'impact important de la production (**module A**) des matériaux structurels tels que le béton: la réalisation d'une nouvelle structure et fondations dans le scénario **SC2** induit une augmentation de **+27%**, malgré la quantité importante de béton nécessaire dans le scénario SC1.

L'impact du à la maintenance et aux remplacements (**module B**) reste **quasi identique** dans les deux scénarios: les quantités de matériaux des intérieurs et des façades, qui pourraient être remplacé dans un cycle de vie, sont très proches.

Une **différence négligeable** se trouve également dans l'impact du traitement des déchets en fin de vie du bâtiment (**module C**): les quantités totales des matériaux dans le bâtiment sont très similaires.

Le **module D** est **positivement impacté** dans le scénario **SC2** (-35) par la quantité des démolitions du bâtiment actuel, dont les matériaux offrent un potentiel de recyclage élevé, y compris les bétons.

Incluant tous les modules, le scénario de démolition et reconstruction **SC2** se caractérise par une augmentation de **+10.5% du carbone incorporé**.

CONCLUSIONS

BÂTIMENT EXISTANT

- Le bâtiment actuel est **très énergivore**: une rénovation énergétique serait en tout cas nécessaire.
- La **structure** existante a atteint sa **fin de vie théorique** et présente nombreux signe de **détérioration**: des réparations sont nécessaires.
- La structure existante **ne répond plus aux exigences** courantes en termes de stabilité (normes Eurocode) et résistance au feu.
- La structure actuelle **ne permet pas de supporter la surcharge** due à une fonction résidentielle : des renforcements importants ainsi que la réfection de la chape sont nécessaires.
- Le noyau des escaliers existant est en maçonnerie, avec des éléments porteurs ponctuels en béton armé: sa conservation demanderait des interventions très complexes, sans garantie de succès.
- Le bâtiment ne répond plus aux besoins d'aujourd'hui en termes de confort et d'architecture des espaces intérieurs et il nécessite une adaptation aux nouveaux standards et attentes.
- L'architecture actuelle du bâtiment permet l'introduction de la nouvelle fonction de logements étudiants, mais les unités obtenues ne résultent pas de très haute qualité

ENERGIE :

- Tous les scénarios permettent une réduction sensible des consommations énergétiques, grâce à l'isolation de l'enveloppe et aux nouvelles installations HVAC.
- Comparée à une rénovation, la **démolition-reconstruction (SC2)** du bâtiment offre l'opportunité d'optimiser le design de son l'enveloppe et permet d'obtenir une performance énergétique légèrement améliorée.

CIRCULARITE:

- Dans un regard vers le futur, la **nouvelle structure (SC2)** aura une **durée de vie plus longue** que la structure existante maintenue et renforcée. Lors du besoin d'une rénovation ultérieure, cette structure pourra être maintenue au-delà des 50ans de l'analyse.

CONCLUSIONS

IMPACT CARBONE :

Nota : les résultats des calculs ACV, présentent une marge d'erreur importante due à l'encodage, surtout au stade de conception du bâtiment: seulement les matériaux principaux sont inclus et des produits génériques (valeurs moyens) doivent être utilisés. De plus, même les EPD peuvent contenir des erreurs. Ces résultats doivent donc être pris avec prudence et être utilisés surtout comme base pour comparer des scénarios.

Une différence inférieure à $\pm 10\%$ peut être généralement utilisée pour constater que deux scénarios ont un impact carbone comparable.

- Dans l'analyse globale, la grande quantité de béton nécessaire à renforcer la structure existante et à réaliser l'extension compense sensiblement les bénéfices du maintien de la structure existante jusqu'au niveau R+5.
- Des matériaux additionnels sont nécessaires pour assurer la résistance au feu de la structure existante.
- Le maintien des éléments existants du bâtiment engendrent des difficultés techniques et des risques assez importants, en particulier concernant la création du nouveau noyau de distribution.
- Les surcharges dues à la nouvelle fonction, aux renforcement structurels et à l'extension nécessiteront un renforcement des fondations, ainsi que des nouvelles fondations.
- Une démolition-reconstruction du bâtiment détermine un plus grand impact carbone des structures et fondations, mais l'impact des matériaux pour la rénovation énergétique de l'enveloppe, ainsi que pour les nouveaux aménagements intérieurs est quasi identique à une rénovation.
- Dans ce cas spécifique, la démolition-reconstruction résulte proche à une rénovation à cause de la quantité importante de matériaux structurels nécessaires dans le bâtiment existant.

La différence en termes d'impact carbone entre les scénarios étant limitée et très proche des limites de la marge d'erreur, on conclut que les résultats de l'ACV montrent qu'un scénario de démolition-reconstruction serait légèrement plus défavorable par rapport à la conservation partielle de la structure existante. Notons cependant qu'au regard de l'ensemble des contraintes techniques, il est possible qu'au cours du projet que l'impact carbone soit revue à la hausse dans le cadre du scénario du maintien de l'existant.

Considérant l'ensemble des contraintes et difficultés techniques ainsi que les facteurs architecturaux, l'étude ACV n'est pas l'indicateur majeur à considérer dans le choix d'un des scénarios.



**UNITING
OPPOSITES
TO CREATE
A WORLD
WE WANT
TO LIVE IN**

**DREES &
SOMMER**