

Le choix de
construction
intelligent

Steligence®

Étude de cas d'un immeuble résidentiel de 6 étages :

Comparaison du carbone
intrinsèque, de la vitesse
de construction et
du coût selon le
système structurel.



ArcelorMittal



À propos de Steligen®

Steligen® est une initiative mondiale d'ArcelorMittal qui s'appuie sur des données scientifiques pour démontrer les avantages de la conception en acier dans le secteur du bâtiment. Grâce à une approche d'analyse globale, des solutions de construction métallique compétitives sont identifiées.

Elle permet aux propriétaires, architectes et ingénieurs d'adopter une approche factuelle pour évaluer les options de construction et collaborer à la création de bâtiments plus durables et plus économiques.

Des aciers meilleurs pour la planète et ses habitants

ArcelorMittal est un leader de produit en acier de qualité dans tous les principaux marchés comprenant l'automobile, la construction, l'énergie, les appareils électroménagers et produit d'emballages. ArcelorMittal est présent dans plus de 60 pays et a une empreinte industrielle dans plus de 20 pays.

Avec une forte présence en Amérique du Nord, en Europe, Amérique du Sud et Afrique du Sud, et une présence émergente en Chine, ArcelorMittal fournit une large gamme de produit et de solution et des services aux clients avec le même souci de qualité dans toutes les régions. ArcelorMittal est un leader dans la production d'acier, tant dans la diversité de nos produits que par la gamme de qualité. ArcelorMittal est un fournisseur de choix pour tous les marchés. Nous travaillons en collaboration avec nos clients pour concevoir des nuances d'acier avancées pour répondre à leurs besoins.

ArcelorMittal Dofasco

Box 2460, 1330 Burlington Street East
Hamilton, ON L8N 3J5 Canada
dofasco.arcelormittal.com

X @ArcelorMittal_D
f facebook.com/arcelormittaldofasco
@arcelormittal_dofasco

+1 800 816 6333
customer-inquiries.dofasco@arcelormittal.com

ArcelorMittal North America

833 West Lincoln Highway
Scherverville, Indiana 46375 (É.-U.)
northamerica.arcelormittal.com

X @ArcelorMittalUS
f facebook.com/ArcelorMittalUSA

+1 800 422 9422
NorthAmericaSolutions@arcelormittal.com

Juin 2026

Introduction

Les immeubles résidentiels de moyenne hauteur sont un choix populaire pour les promoteurs immobiliers dans les centres urbains d'aujourd'hui. Combinant les avantages des constructions basses et hautes, les immeubles de moyenne hauteur offrent une solution de densification tout en préservant le confort des piétons au niveau de la rue. De nombreuses solutions à base de béton, d'acier et de bois existent, chacune présentant des avantages spécifiques. Afin d'évaluer les impacts environnementaux et financiers, ArcelorMittal a réalisé l'étude de cas suivante en s'appuyant sur les principes directeurs holistiques de Steligen®.

Partenaires du projet

ArcelorMittal Dofasco s'est associé à plusieurs entreprises pour développer cette étude de cas de 6 étages.

Conception architecturale

mcCallumSather

Estimation des coûts et du calendrier de construction

Hanscomb
QUANTITY SURVEYORS

Génie des structures

WSP | Blackwell

Conception de panneaux d'acier assistée

MAGEST

Vérification LCA par un tiers

ha/f



Vue d'ensemble et fonctionnalité du bâtiment

L'étude de cas a été définie pour un immeuble commercial et résidentiel à usage mixte de 6 étages situé dans la région du Grand Toronto et de Hamilton. La conception utilise un podium divisé au niveau du sol pour l'espace commercial séparé par une allée piétonne et des unités résidentielles occupant les niveaux supérieurs.

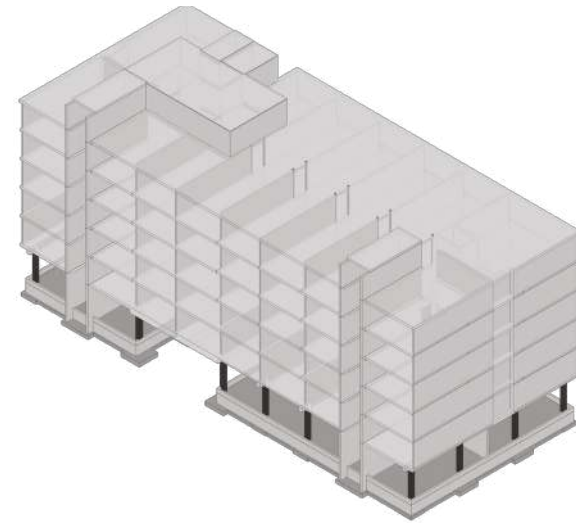
Taille : 6 916 m² de surface brute de construction

Nombre d'étages: 6 étages

Niveau 1 – Commerce, commodités du bâtiment

Niveaux 2 à 6 – Unités mixtes de 1 à 2 chambres (75)

Penthouse mécanique sur le toit



Scénarios de conception

Conformément au Code du bâtiment de l'Ontario de 2024, différents scénarios de conception ont été analysés pour les constructions en acier, en béton et en bois. Aux fins de cette étude, seuls les éléments structuraux du noyau, des étages supérieurs et de la toiture ont été modifiés de façon significative. La conception structurale des bâtiments à ossature métallique traditionnelle et à ossature métallique préfabriquée étant identiques, leurs résultats ne sont présentés qu'une seule fois dans le tableau ci-dessous.

	Acier (LSF à structure traditionnelle / LSF à panneaux)	Béton coulé en place (CIP)	Béton préfabriqué	Bois massif	Charpente traditionnelle en bois
Foundation	Semelles filantes, dalle de béton sur sol				
Podium de niveau 1	Murs, colonnes, dalles et poutres en béton armé coulé en place (CIP)				
Noyau, mur de cisaillement	Béton armé CIP	Béton armé CIP	Béton préfabriqué	Bois lamellé-croisé	Murs de cisaillement en bois résineux
Niveaux 2 à 6	Plancher composite profond s'étendant entre des murs porteurs à ossature métallique ; linteaux en acier localisés et colonnes HSS	Dalles en béton coulé en place unidirectionnelles supportées par des murs en béton coulé en place ; linteaux en acier localisés	Dalles de plancher creuses en béton préfabriqué sur murs préfabriqués	Dalles de bois lamellé-collé supportées par des poutres/poteaux GLT ou des murs CLT	Poutres en I en bois avec revêtement en contreplaqué, soutenues par des poutres en bois résineux ou des murs à ossature bois
Toit	Terrasse composite profonde	Dalles en béton coulé en place (CIP)	Dalles creuses en béton préfabriqué	Dalles GLT	Poutres en I en bois et contreplaqué
Enveloppe	Goujons en acier, isolation extérieure et panneaux métalliques, et vitrage mural				
Charpente intérieure	Charpente légère en acier (LSF)				Montants en bois
Systèmes MEP	Systèmes mécaniques, de plomberie et électriques standard conformes au Code du bâtiment de l'Ontario				
Finitions intérieures	Revêtements de sol, murs et plafonds et accessoires modernes pour les résidences				



Résultats du potentiel de réchauffement climatique

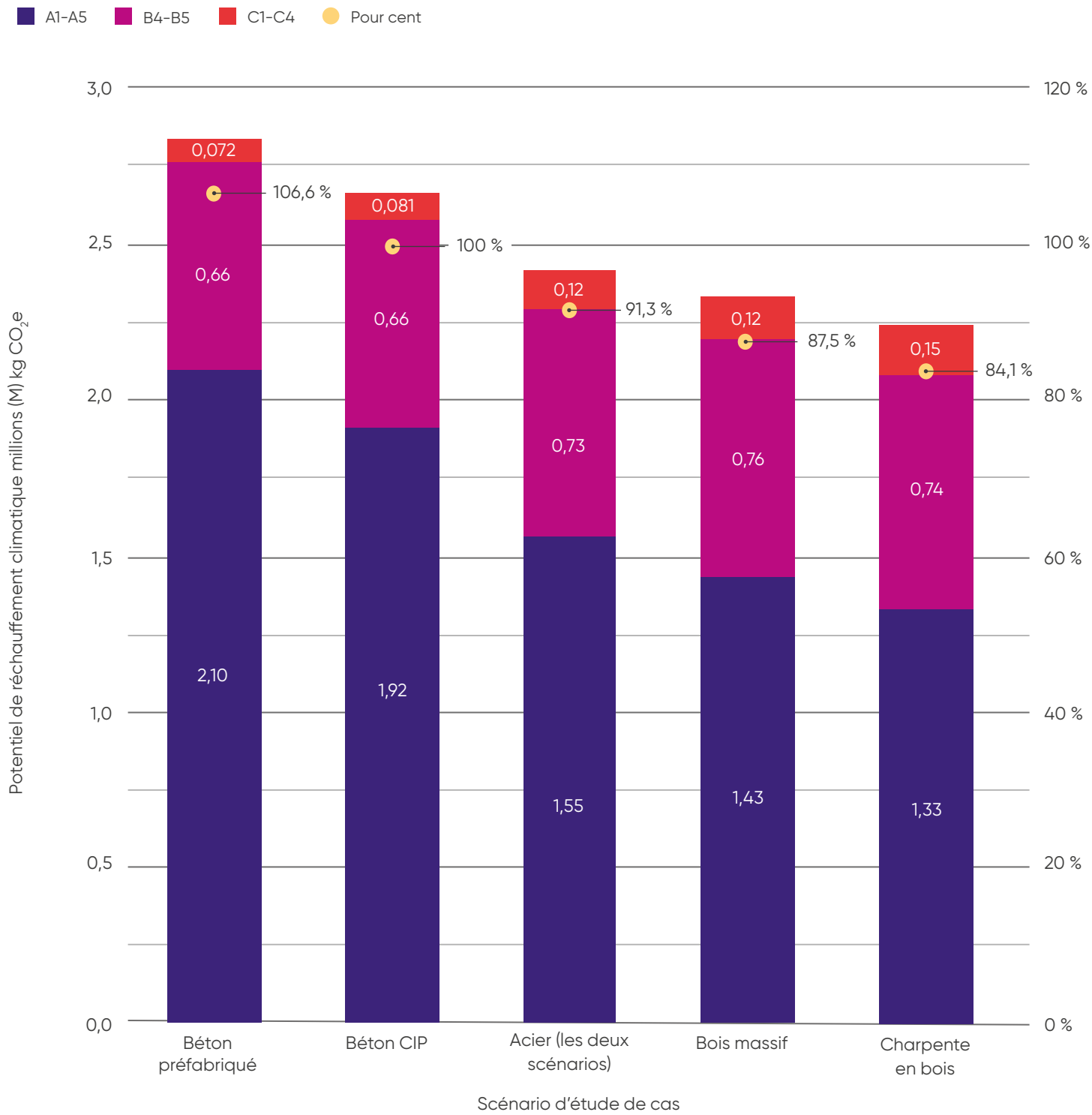
Une analyse du cycle de vie (ACV) de l'ensemble du bâtiment a été réalisée à l'aide du logiciel OneClick LCA afin d'évaluer le potentiel de réchauffement climatique de trois scénarios de conception, de l'extraction des matières premières à la fin de vie, en incluant tous les éléments constitutifs du bâtiment. OneClick LCA est l'un des outils les plus utilisés et cités pour l'analyse du cycle de vie des bâtiments. Le Guide pratique national pour l'ACV complète des bâtiments, publié par le Conseil national de la recherche (octobre 2024), a servi de base au calcul du carbone intrinsèque. Le périmètre de l'ACV s'est étendu au-delà des champs obligatoires et a inclus des éléments optionnels, tels que les finitions intérieures et les portes.

Une nomenclature des matériaux a été générée à partir des modèles architecturaux et structurels de Revit, pour les trois scénarios de conception. Les déclarations environnementales de produits (DEP) ont été sélectionnées selon une stratégie d'approvisionnement locale, en privilégiant d'abord les produits de la région du Grand Toronto (RGT), puis ceux de l'Ontario, du Canada et du monde entier. Dans la mesure du possible, des DEP spécifiques aux produits ont été choisies plutôt que la moyenne sectorielle. Cette analyse compare les options de matériaux à faible empreinte carbone dans les trois scénarios, comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Ces alternatives à faible empreinte carbone sont restées constantes dans les trois scénarios de construction. Par exemple, les montants en acier XCarb® ont été pris en compte dans les scénarios de construction en acier, en béton et en bois massif.

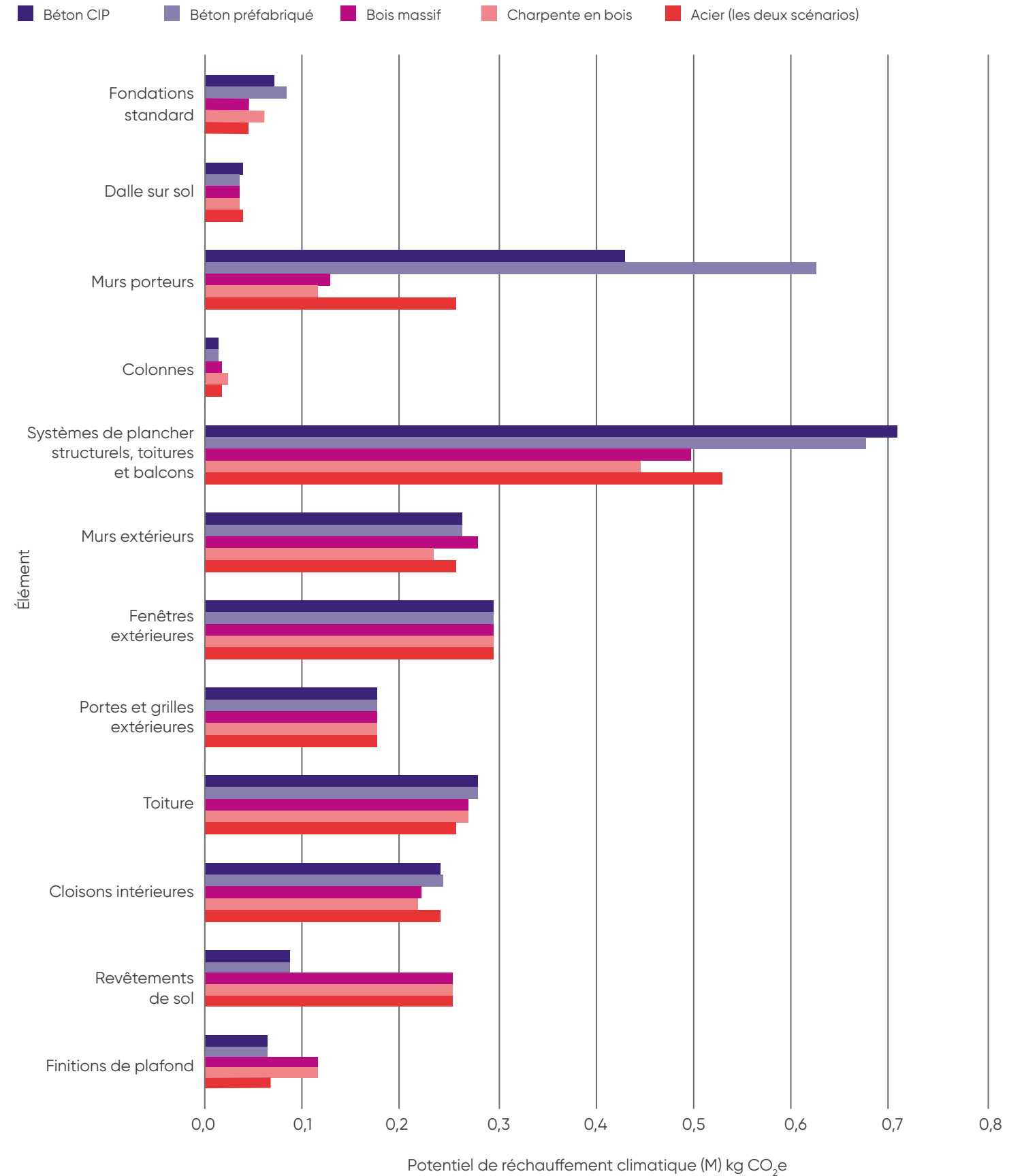
Élément de construction	Scénario à carbone intrinsèque bas
Semelles	50 % de laitier + ciment GUL
Murs en béton	35 % de laitier + ciment GUL
Colonnes en béton	35 % de laitier + ciment GUL
Dalle sur terre-plein en béton	50 % de laitier + ciment GUL
Poutres/dalles en béton	35 % de laitier + ciment GUL
Montants métalliques intérieurs et extérieurs	ArcelorMittal Dofasco XCarb® – Profilés formés à froid
Bardage métallique	ArcelorMittal Dofasco XCarb® – Bardage et toiture en acier
Profilés résilients et de fixation	ArcelorMittal Dofasco XCarb® – Profilés formés à froid

En combinant la nomenclature des matériaux et les déclarations environnementales de produit (DEP), les résultats de l'analyse du cycle de vie sont les suivants. Comme les scénarios de construction métallique préfabriquée et de construction métallique traditionnelle utilisent la même nomenclature, le résultat de l'ACV est identique et n'est donc présenté qu'une seule fois :

Analyse du cycle de vie du carbone sur l'ensemble du cycle de vie (M) kg CO₂e



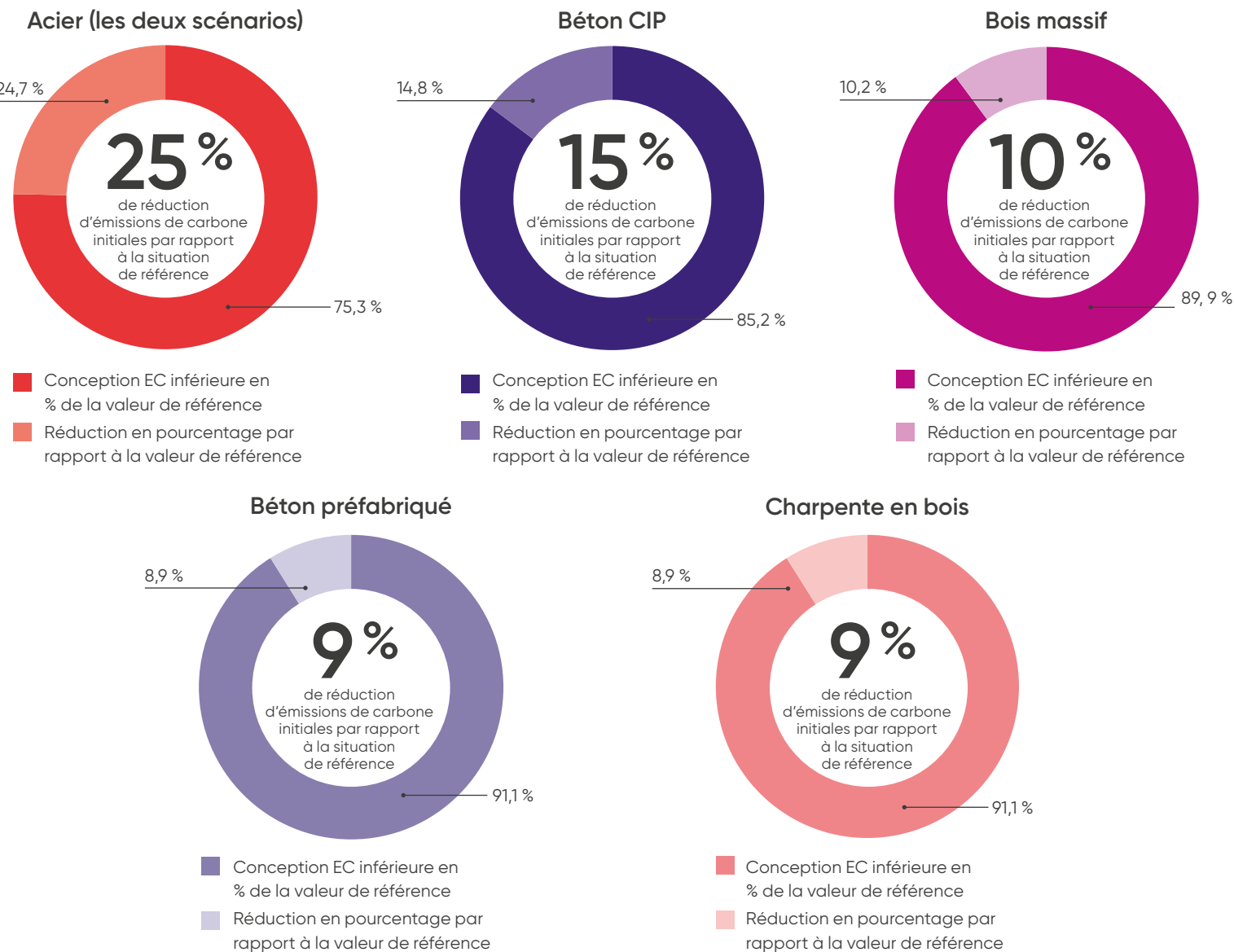
Comparaison des éléments du potentiel de réchauffement climatique (M) kg CO₂e du cycle de vie



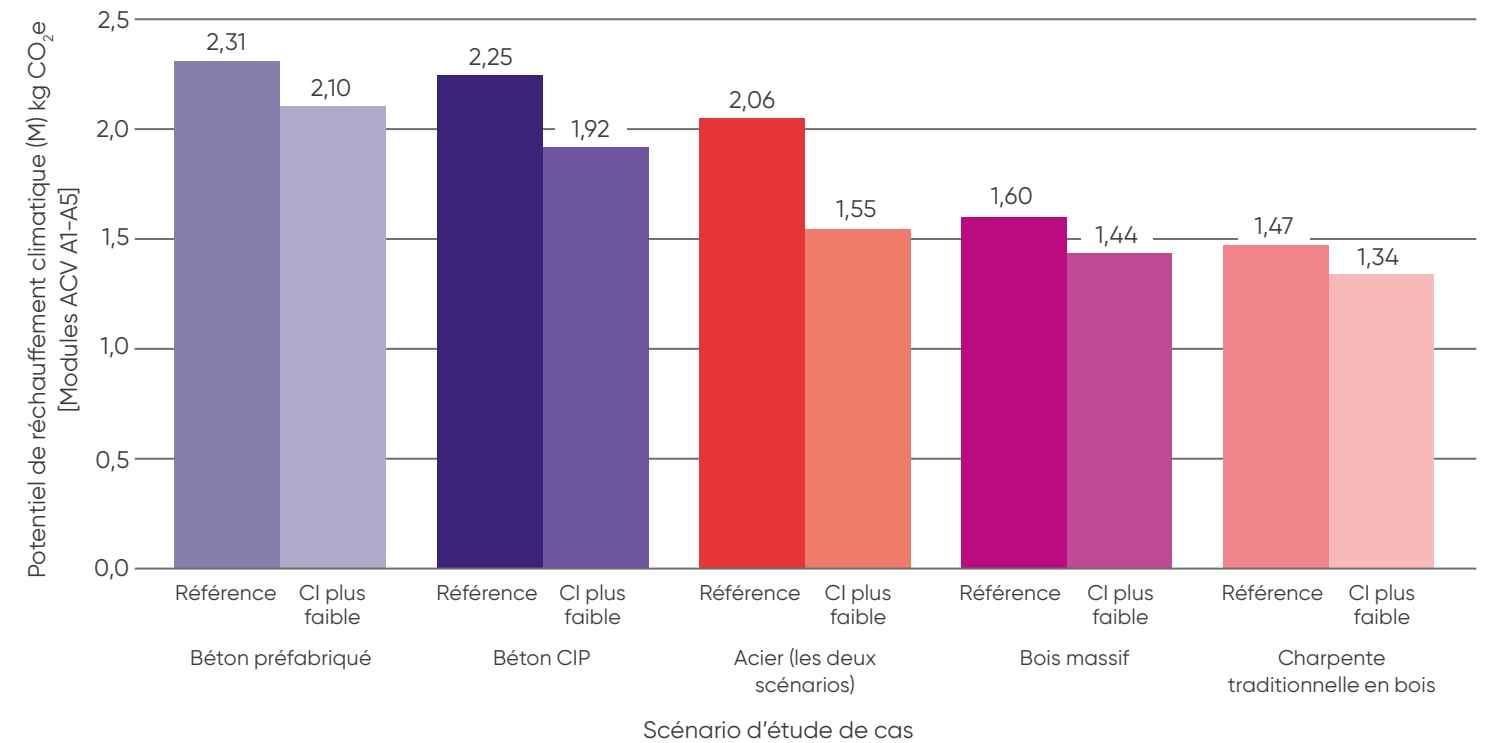
Les résultats du potentiel de réchauffement global (PRG) varient considérablement selon les scénarios étudiés. L'analyse des différences entre les scénarios, au niveau des éléments constitutifs, permet de mieux comprendre les avantages et les défis associés à chaque conception. Une grande partie de la disparité en carbone est révélée par l'analyse de la structure verticale. Les scénarios en béton préfabriqué et en béton coulé sur place (CIP) intègrent une quantité importante de carbone dans les murs. À l'inverse, les bâtiments en bois massif et à charpente en bois nécessitent des quantités de carbone intrinsèque comparativement plus faibles pour la production de ces éléments, les scénarios en acier se situant entre les deux. Comme tous les scénarios de bâtiments comportent un socle en béton CIP, la différence de carbone intrinsèque entre les scénarios est moins marquée qu'on pourrait le penser. Bien que l'épaisseur et la conception de la dalle de transfert varient d'un scénario à l'autre et soient adaptées à la charge, la faible dispersion observée témoigne de la quantité de carbone consommée dans les éléments de transfert.

Une analyse a également été réalisée afin de déterminer l'impact de l'utilisation de matériaux à faible empreinte carbone. À l'aide d'OneClick LCA, l'évaluation a été relancée en remplaçant les alternatives à faible empreinte carbone pour le béton et l'acier par la valeur de référence correspondante de Concrete Ontario ou la moyenne sectorielle de la déclaration environnementale de produit (DEP) du CSSBI. Il a été constaté que le béton et l'acier à faible empreinte carbone permettaient de réduire l'empreinte carbone initiale par rapport à la valeur de référence d'environ 25 % dans le scénario acier, 9 % dans le scénario béton préfabriqué, 15 % dans le scénario béton coulé en place, 10 % dans le scénario bois massif et 9 % dans le scénario charpente traditionnelle en bois. Ceci réaffirme l'importance du choix de produits à faible empreinte carbone. Une représentation visuelle de la contribution de chaque élément à faible empreinte carbone est fournie dans les diagrammes circulaires ci-dessous.

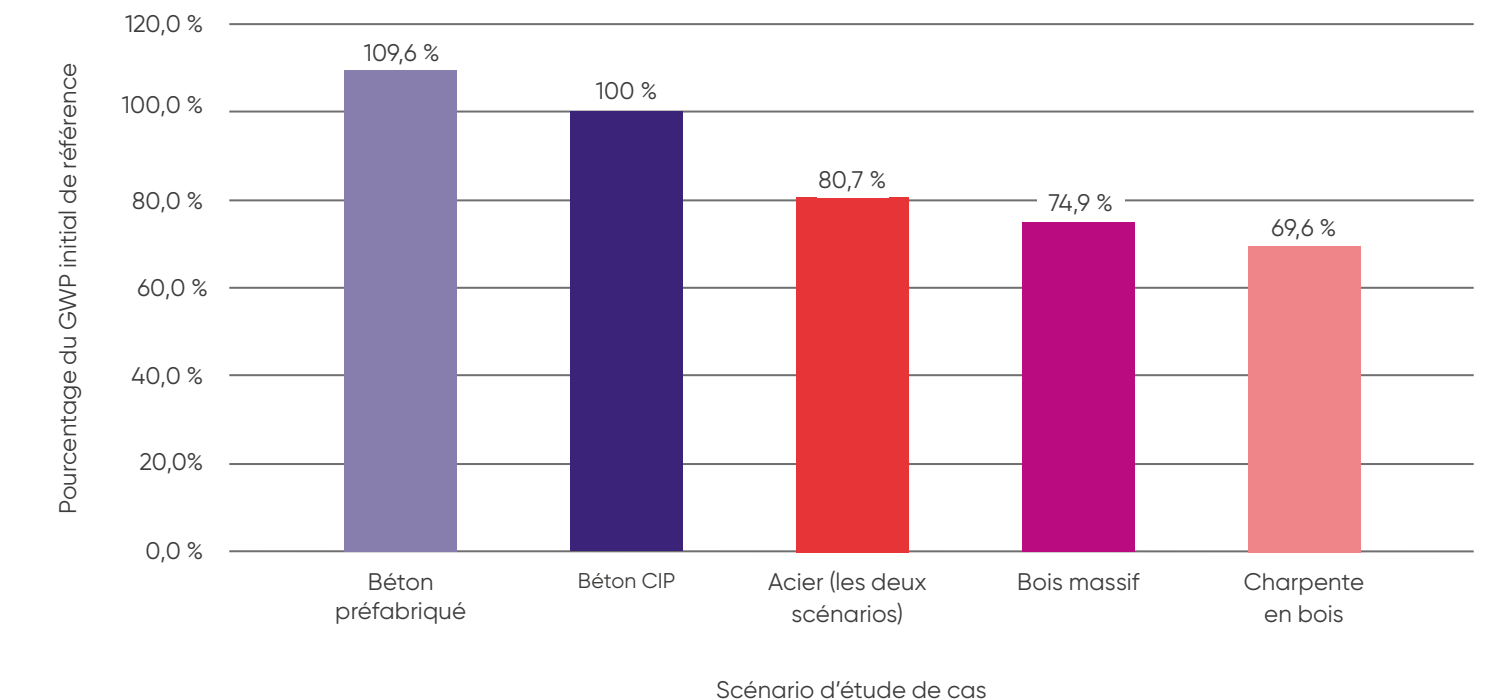
Contributions matérielles à la réduction par rapport à la valeur de référence



Réduction anticipée des émissions de carbone (A1-A5) par rapport à la valeur de référence



Comparaison relative du Carbone initial (A1-A5)

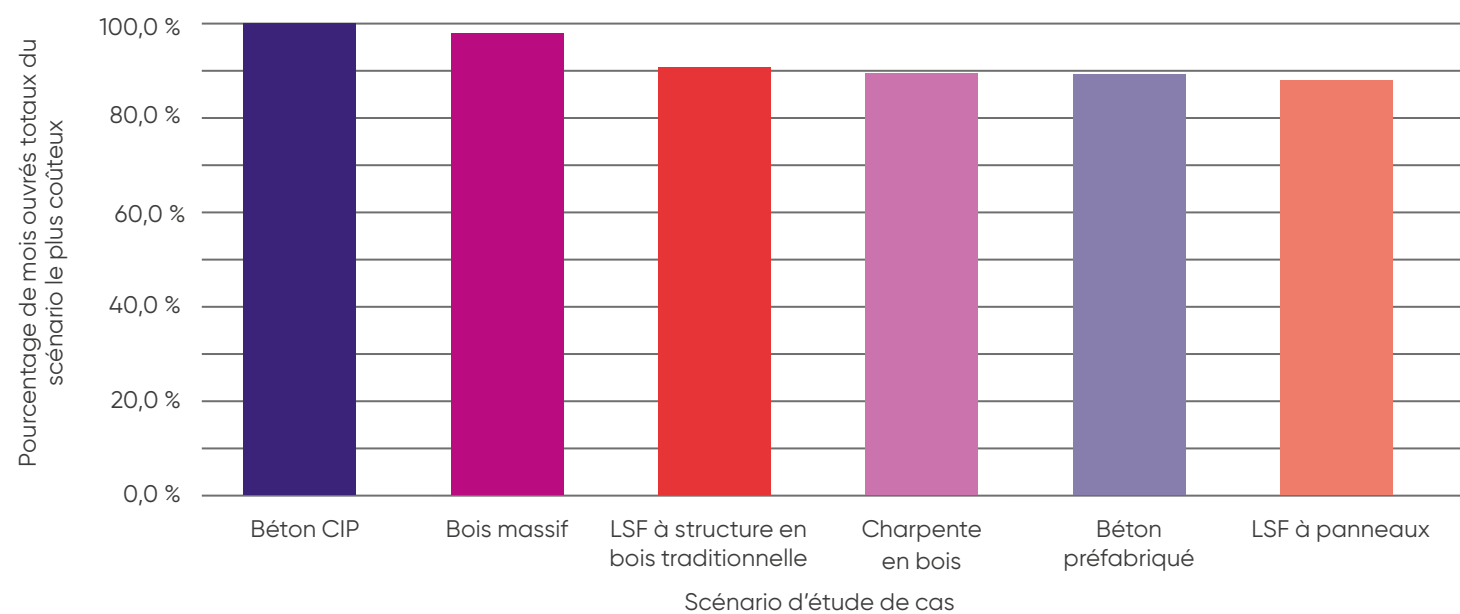


Résultats financiers

Hanscomb Limited a fourni une estimation des coûts de classe D pour les six scénarios étudiés. Les résultats de cette estimation sont résumés dans le tableau ci-dessous. On constate un écart de coût de 12 % entre le système le plus onéreux, le béton coulé en place, et le système le moins coûteux, les panneaux d'acier formés à froid.

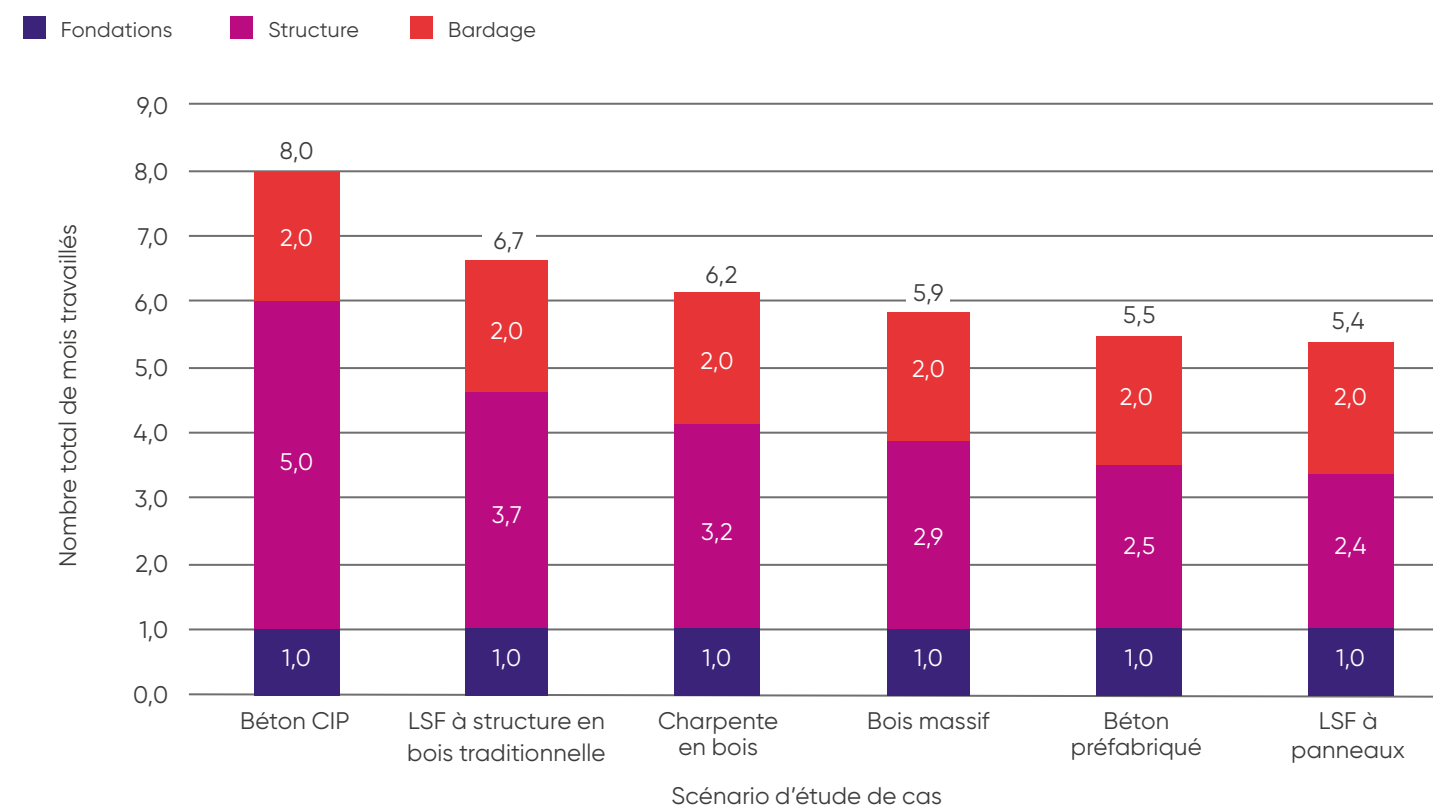
	Béton CIP	Bois massif	LSF à structure en bois traditionnelle	Charpente en bois	Béton préfabriqué	LSF à panneaux
Sous-structure A1	734 200 \$	659 300 \$	647 700 \$	680 800 \$	764 900 \$	734 200 \$
Structure A2	8 567 800 \$	7 909 400 \$	5 931 200 \$	4 981 800 \$	5 725 700 \$	5 461 200 \$
Enceinte extérieure A3	4 289 800 \$	4 310 000 \$	4 279 900 \$	4 207 900 \$	4 251 300 \$	3 883 800 \$
Cloisons et portes B1	1 823 600 \$	1 984 400	2 082 100 \$	2 780 900 \$	1 823 600 \$	2 146 400 \$
Finitions B2	2 723 400 \$	2 723 400 \$	2 723 400 \$	2 723 400 \$	2 723 400 \$	2 723 400 \$
Installations et équipements B3	1 891 800 \$	1 891 800 \$	1 891 800 \$	1 891 800 \$	1 891 800 \$	1 891 800 \$
Travaux mécaniques et électriques et travaux sur site	7 186 200 \$	7 186 200 \$	7 186 200 \$	7 151 200 \$	7 186 200 \$	7 186 200 \$
Exigences générales Z1	4 180 500 \$	4 095 600 \$	3 800 400 \$	3 750 500 \$	3 742 700 \$	3 690 500 \$
Allocation de conception et de tarification	3 139 730 \$	3 076 010 \$	2 854 270 \$	2 816 830 \$	2 810 960 \$	2 771 750 \$
Total	34 537 030 \$	33 836 110 \$	31 396 970 \$	30 985 130 \$	30 920 560 \$	30 489 250 \$

Comparaison relative des coûts



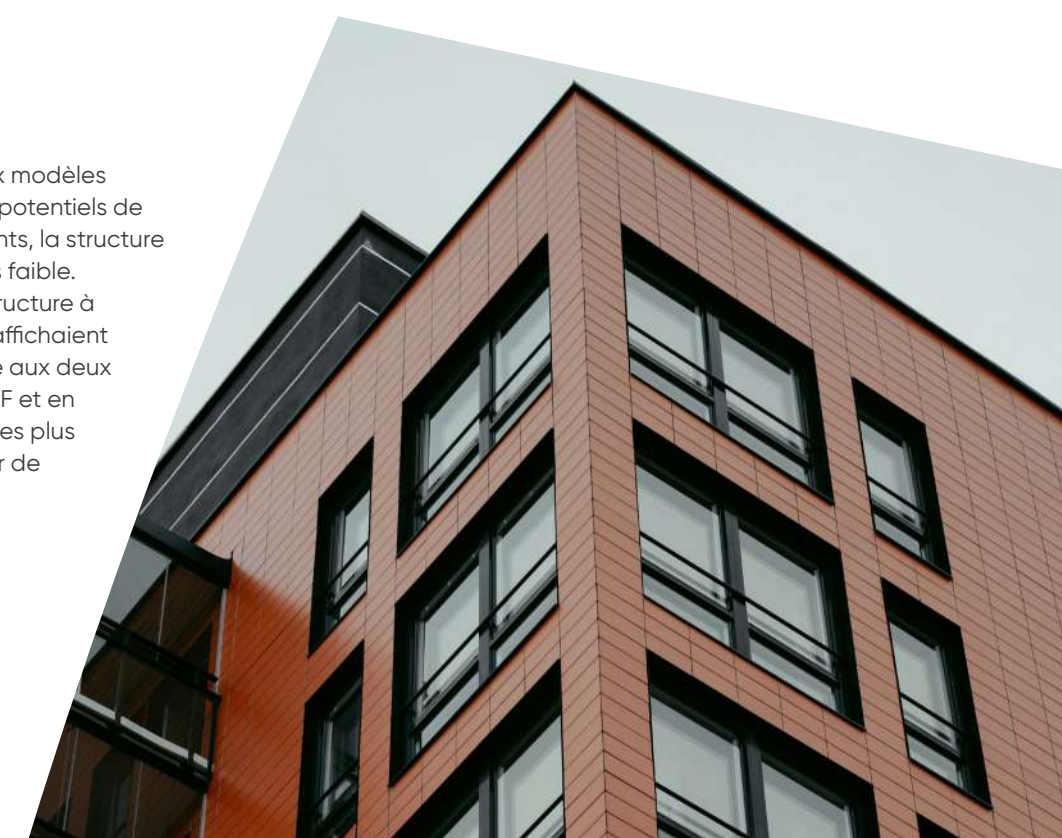
Calendrier de construction

Le calendrier de construction a été établi par Hanscomb Limited. De manière générale, les systèmes structurels préfabriqués ont permis un calendrier de construction plus rapide. À l'inverse, les systèmes nécessitant une main-d'œuvre supplémentaire sur site pour l'assemblage ou l'installation ont connu un calendrier comparativement plus long.



Conclusion

Dans cette étude de cas Steligence®, les six modèles résidentiels de six étages présentaient des potentiels de réchauffement climatique (PRG) très différents, la structure à charpente en bois affichant le PRG le plus faible. Les modèles à base de panneaux LSF, la structure à charpente en bois et le béton préfabriqué affichaient un coût de construction global comparable aux deux autres options. Les modèles à panneaux LSF et en béton préfabriqué étaient estimés comme les plus rapides à ériger dans le cadre du calendrier de construction global.



XCarb[®]

Vers l'acier à zéro net

XCarb[®] est le programme de transformation d'ArcelorMittal « vers l'acier à zéro net ». Il rassemble tous les produits, procédés et technologies d'acier à teneur en carbone réduite et faible, les projets d'innovation, les initiatives et les alliances de l'entreprise dans un effort unique pour apporter les changements nécessaires pour amener notre organisation et notre industrie à la neutralité carbone d'ici 2050.

L'objectif d'ArcelorMittal est d'être l'entreprise sidérurgique du futur. XCarb[®] jouera un rôle clé à cet égard.

**Des aciers meilleurs pour la planète
et ses habitants**



ArcelorMittal

