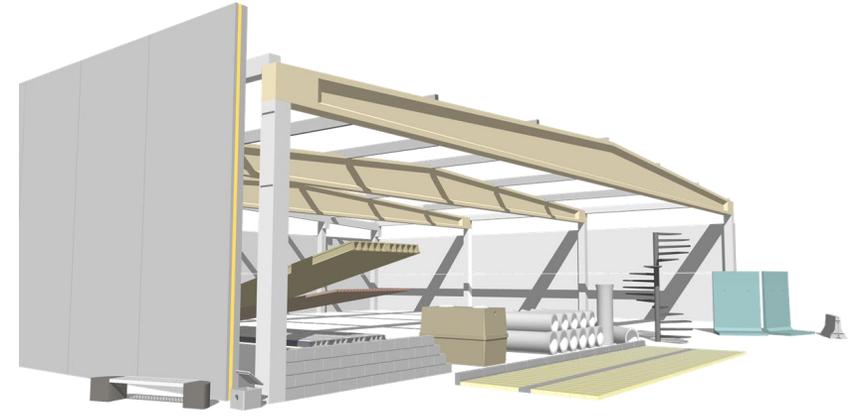


REDUIRE L'IMPACT CARBONE DE LA STRUCTURE



SOMMAIRE

- Introduction
- Etat des lieux
- Les leviers de la décarbonation
 - A l'échelle du matériau
 - A l'échelle des systèmes constructifs
 - A l'échelle des ouvrages.
- Questions réponses



L'INDUSTRIE DU BÉTON

UNE INDUSTRIE DE PROXIMITÉ AU COEUR DES TERRITOIRES



461
entreprises



722
sites de productions

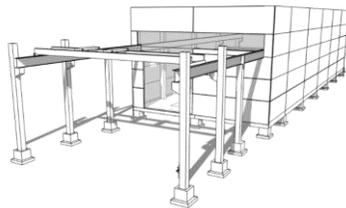


19 200
emplois

Elle offre des métiers de proximité, non délocalisables et participe pleinement au dynamisme des régions.

UNE INDUSTRIE RESPONSABLE

L'Industrie du Béton contribue au **développement économique**, au travers **d'une activité industrielle** et favorise à la **préservation des ressources naturelles**.



88%

Des entreprises sont des PME / TPE constituées pour la plupart de moins de 50 salariés.

L'industrie du béton: une filière locale de proximité

FABRICATION
DES MATÉRIAUX
ET PRODUITS

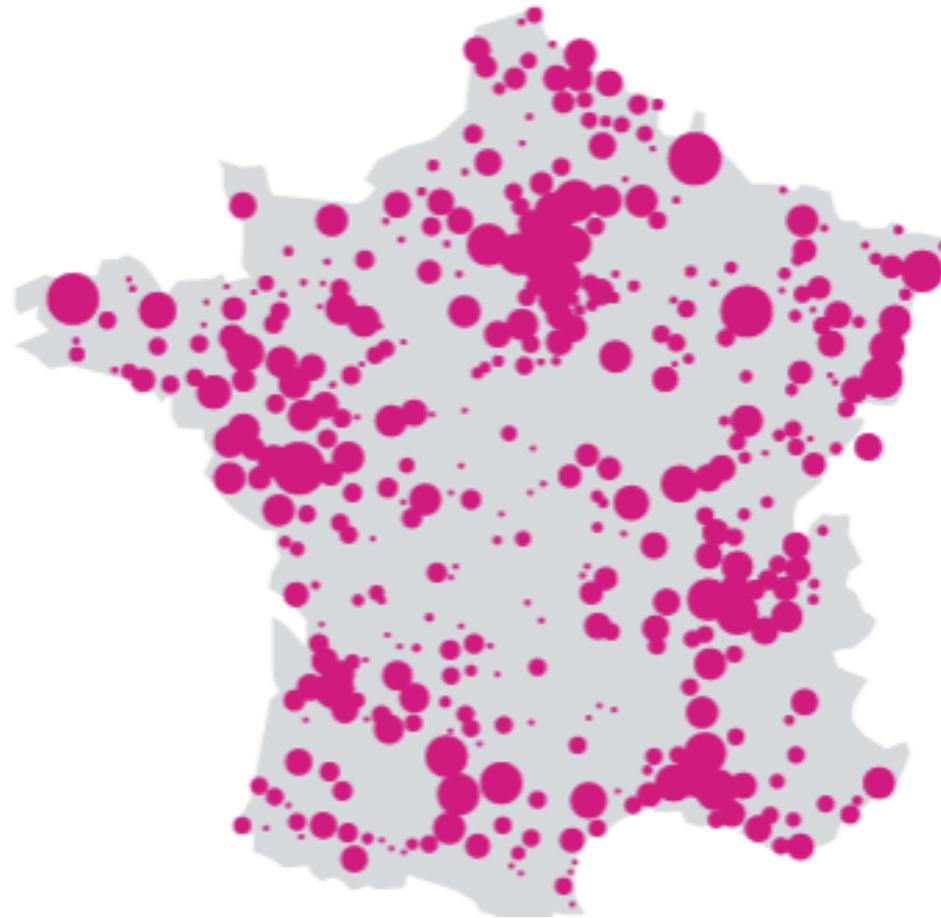


TRANSPORT



437 entreprises

704 usines



LE CERIB



1967

Date de création

187

Collaborateurs dont
30 en régions

15 000

M² de bureaux et
de laboratoires

Signé avec l'État, le Contrat d'Objectifs et Performance 2020 – 2023 guide notre engagement aux côtés de la FIB pour accompagner notre tissu industriel dans les grandes transitions environnementale, numérique et sociétale et œuvre dans le secteur de la construction :

- 1** Accroître l'impact des actions sur le tissu industriel et notamment auprès des PME / TPE
- 2** Accompagner les PME/TPE vers l'industrie du futur
- 3** Répondre à l'intérêt général des parties prenantes pour la transition écologique et énergétique
- 4** Assurer la croissance pour la pérennité d'un service collectif
- 5** Assurer la transition vers une économie circulaire dans la construction
- 6** Accroître les coopérations et mutualisations entre Centres Techniques Industriels

PRINCIPALES MISSIONS

DES MÉTIERS, DES COMPÉTENCES ET DES SAVOIRS COMPLÉMENTAIRES



- Études et recherches
- Normalisation, réglementation
- Essais produits et ouvrages
- Métrologie
- Diagnostics, expertises, modélisation
- Cycle de vie des produits et ouvrages
- Environnement, Santé & Sécurité au travail
- Certification, marquage CE
- Veille réglementaire et scientifique
- Diffusion des connaissances au service du collectif.

UNE ÉQUIPE À VOTRE ÉCOUTE

DES SOLUTIONS SUR MESURE POUR RÉPONDRE AUX BESOINS DES ENTREPRISES



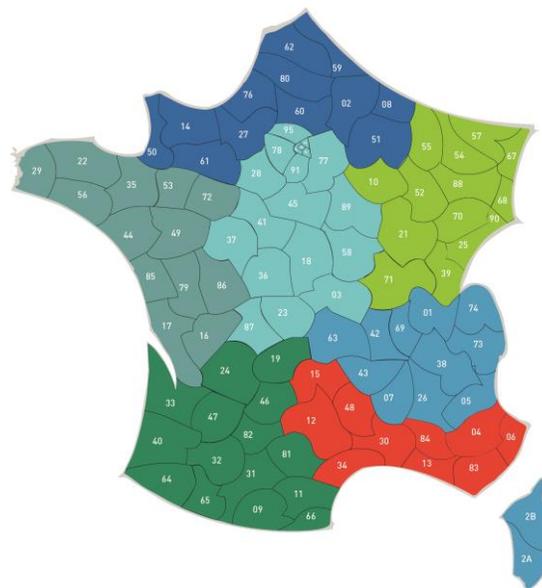
Isabelle FILANNINO
Directrice Action
Régionale et Formation
i.filannino@cerib.com



Laurent COLIN
Directeur adjoint
à l'Action Régionale
l.colin@cerib.com



Aline GOUHIER
Responsable du
département Formation
a.gouhier@cerib.com



Cedric REJONI
Délégué Régional
Nord / Normandie
c.rejoni@cerib.com



Marc LINTZ
Délégué Régional
Est
m.lintz@cerib.com



Florian PEDRONO
Délégué Régional
Ouest
f.pedrono@cerib.com



Santiago RODRIGUEZ
Délégué Régional
Centre / Ile-de-France
s.rodriguez@cerib.com



Bruno BRICHE
Délégué Régional
Sud-Ouest
b.briche@cerib.com



Laurent COLIN
Délégué Régional
Auvergne / Rhône-Alpes
l.colin@cerib.com



Lucie BUSSETTI
Déléguée Régional
Sud-Est
l.bussetti@cerib.com



cerib@cerib.com



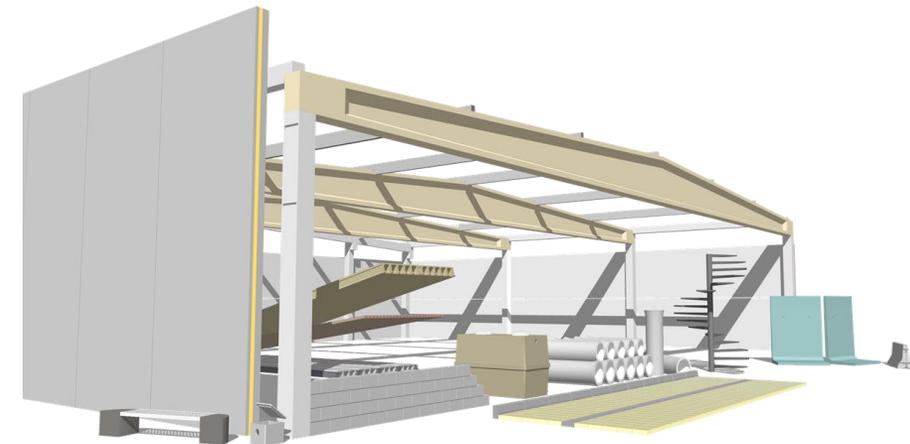
@cerib



Préfabrication Béton
Le bon calcul



ETAT DES LIEUX



Préfabrication Béton
Le bon calcul

Contextes et enjeux

Bâtiment =
25% des émissions de GES
50% des consommations
énergétiques
40% des déchets produits

Des ressources finies qui
s'appauvrissent (matières
et énergétiques)
--> « Fin de l'abondance »

Impact carbone des
matériaux prépondérant
par rapport à celui des
consommations
énergétiques en
exploitation.

Le secteur du bâtiment = Réel levier pour tendre vers la SNBC

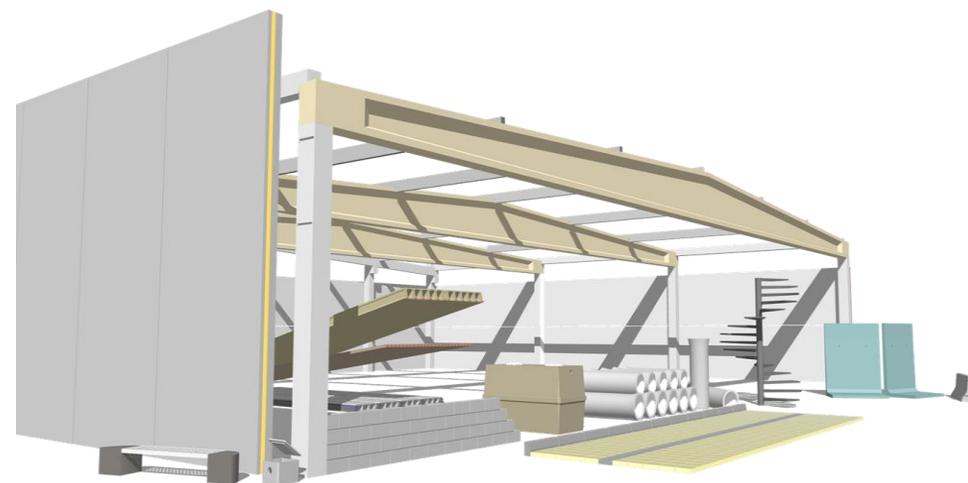
RE 2020
RÈGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE



3 OBJECTIFS

1. Limiter l'emballage climatique
2. Préserver les matières premières
3. Adapter les constructions au changement climatique > Confort d'été

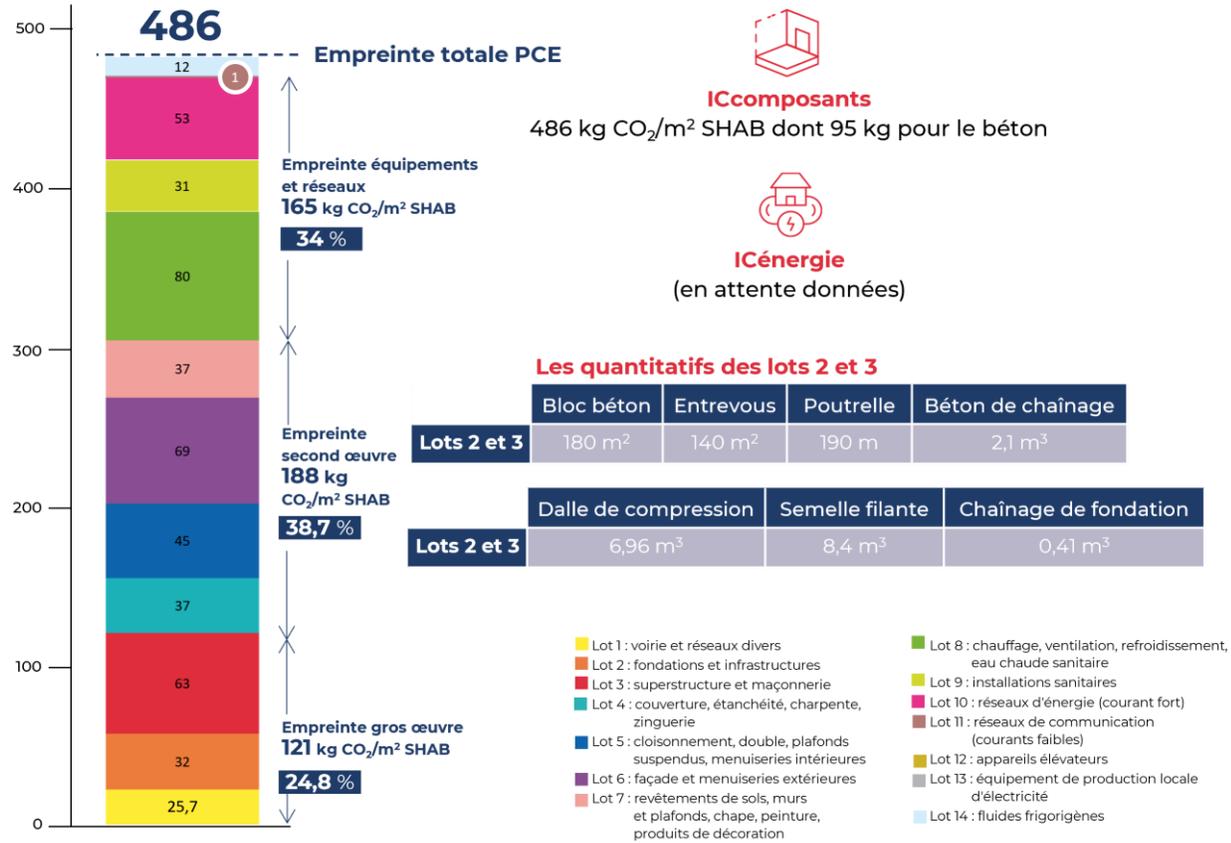
QUELLE CONTRIBUTION POUR LE GROS ŒUVRE?



Emissions de GES (Impact carbone): chaque lot doit contribuer

LA FABRICATION DES PRODUITS EN BÉTON REPRÉSENTE :
10 À 15% DE L'IMPACT CARBONE DE LA CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS

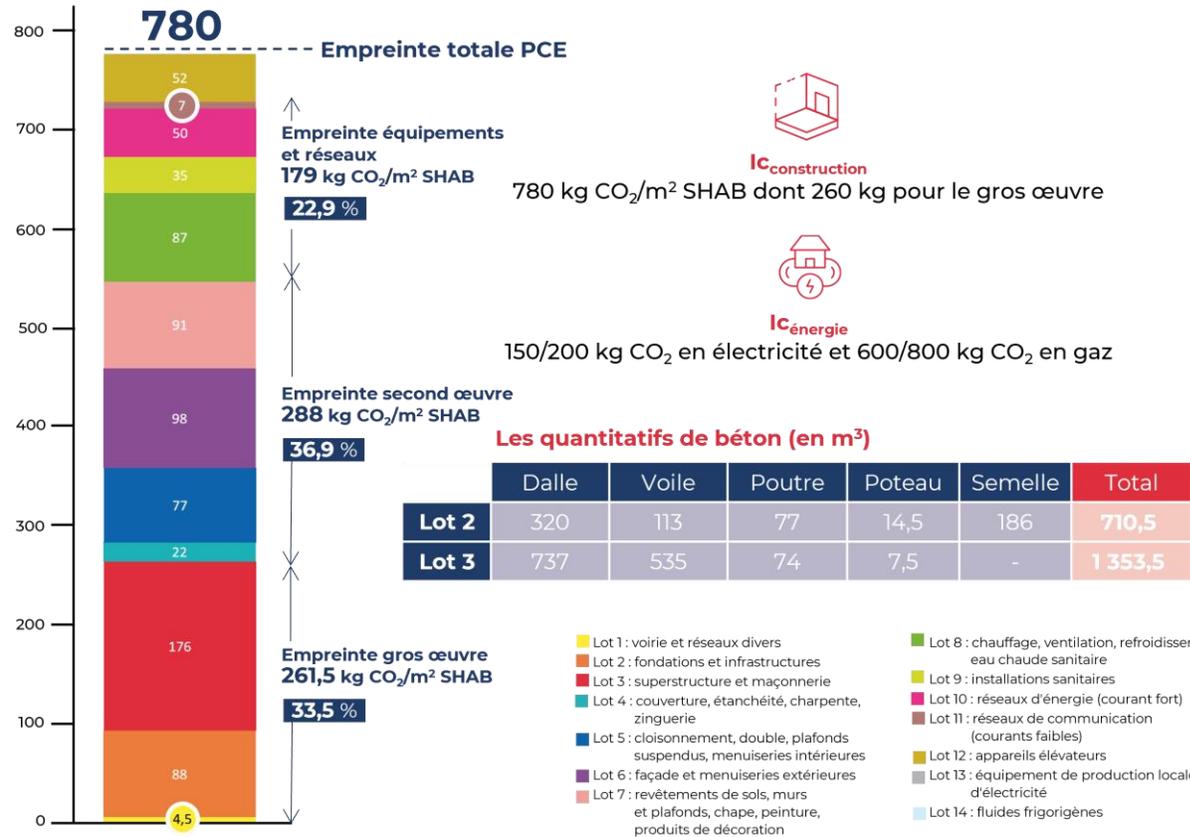
Plain-pied SHAB 100 m² ; 4 pièces principales, 1 SdB-1 salle d'eau, cellier, 1 WC, 1 garage



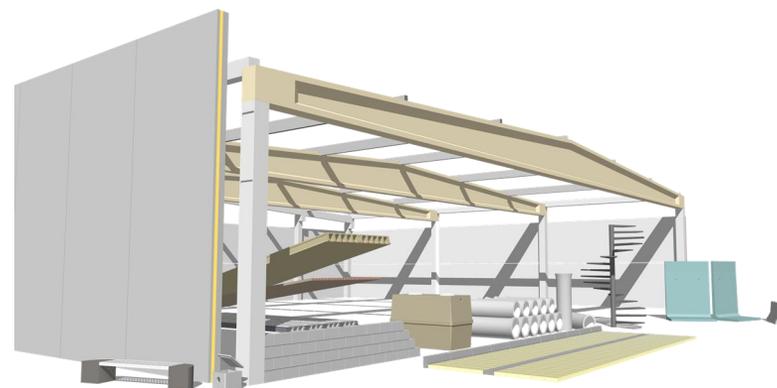
Emissions de GES (Impact carbone): chaque lot doit contribuer

LA FABRICATION DES PRODUITS EN BÉTON REPRÉSENTE :
10 À 15% DE L'IMPACT CARBONE DE LA CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS

SHAB de 2 119 m² ; R+6 avec un niveau de sous-sol, 2 063 m³ de béton

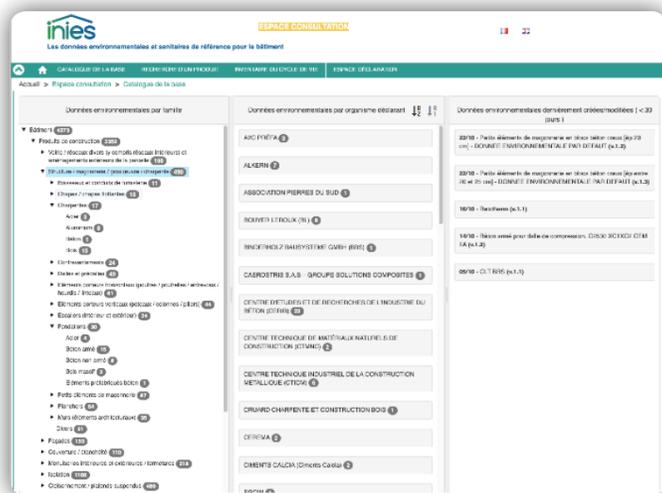


DONNEES- PROBLEMATIQUES



DONNEES ENVIRONNEMENTALES

90% DES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS EN BÉTON COUVERTS PAR UNE FDES ET LE CONFIGURATEUR EIB



436.E.v2 - NOVEMBRE 2020

FICHE DE DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

MCI - MUR À COFFRAGE INTÉGRÉ
(Sans béton de remplissage)

Conforme à la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN

FDES
FDES vérifiée dans le cadre du programme INIES

437.E - AOÛT 2019

FICHE DE DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

MCII - MUR À COFFRAGE ET ISOLATION INTÉGRÉS
(Avec béton de remplissage, CEM III/A et isolant PSE)

Conforme à la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN

FDES
FDES vérifiée dans le cadre du programme INIES n° 7-415-2015

519.E - MARS 2021

FICHE DE DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

POUTRELLE EN BÉTON ARMÉ
(2,7 KG < MASSES D'ACIER < 4,8 KG)

Conforme à la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN

FDES
FDES vérifiée dans le cadre du programme INIES n° 3-419-2021

395.E.v3 - MARS 2020

FICHE DE DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

PANNEAU ARCHITECTURAL EN BÉTON À ISOLATION INTÉGRÉE

Conforme à la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN

FDES
FDES vérifiée dans le cadre du programme INIES n° 1-69-2020

439.E - AOÛT 2019

FICHE DE DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

DALLE ALVÉOLÉE EN BÉTON PRÉCONTRAINT

Conforme à la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN

FDES
FDES vérifiée dans le cadre du programme INIES n° 7-409-2019

522.E - MARS 2022

FICHE DE DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

BLOC CREUX EN BÉTON B40
(POSE À JOINTS ÉPAIS)

Conforme à la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN

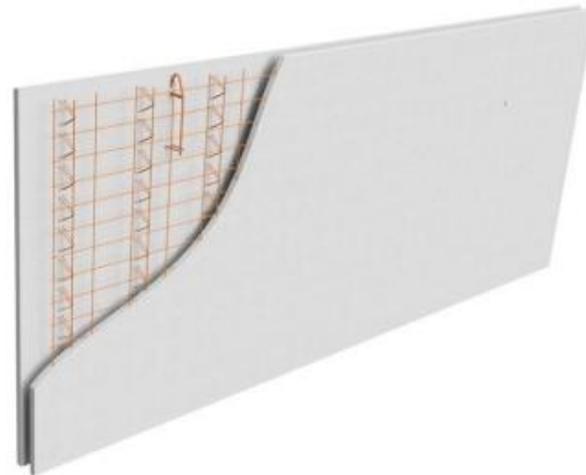
FDES
FDES vérifiée dans le cadre du programme INIES n° 20220229317



LES PRODUITS INNOVANTS DES INDUSTRIELS



Escaliers



Mur à coffrage intégré



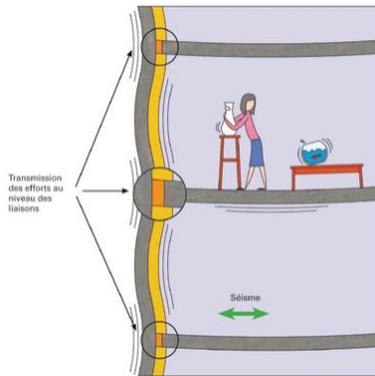
Prédalles



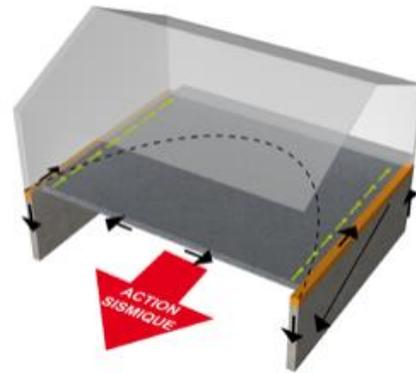
→ des réductions carbone de 10 % à 60% sur les produits

PROBLEMATIQUE: RESPECT DES CAHIERS DES CHARGES

LES POINTS DE VIGILANCE



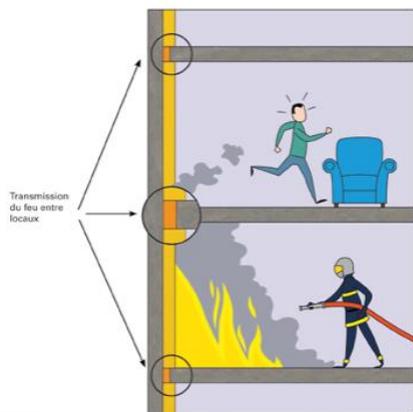
Transmission des efforts aux liaisons plancher-façade



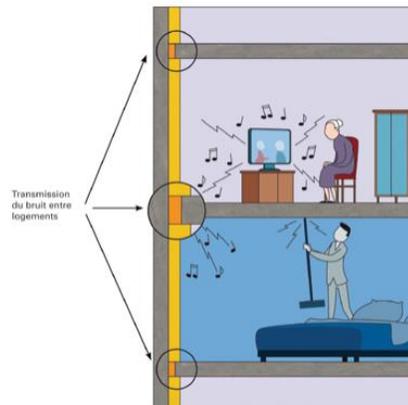
Mobiliser l'effet diaphragme des planchers



Préserver le confort estival par fortes températures



Prévenir la transmission du feu entre locaux



Limiter la transmission du bruit entre logements

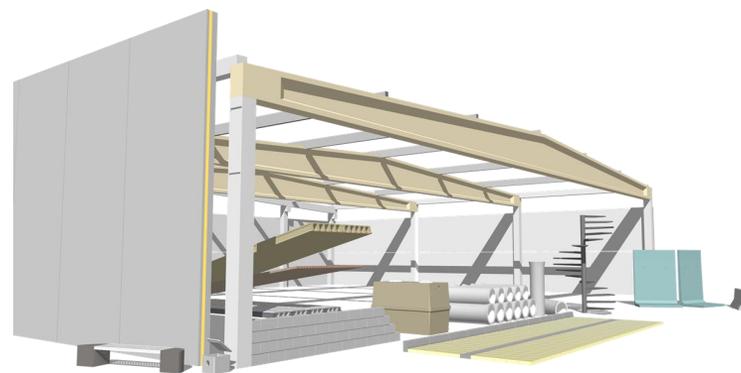


Préserver les constructions et limiter les dommages en cas d'inondation

Éco-conception

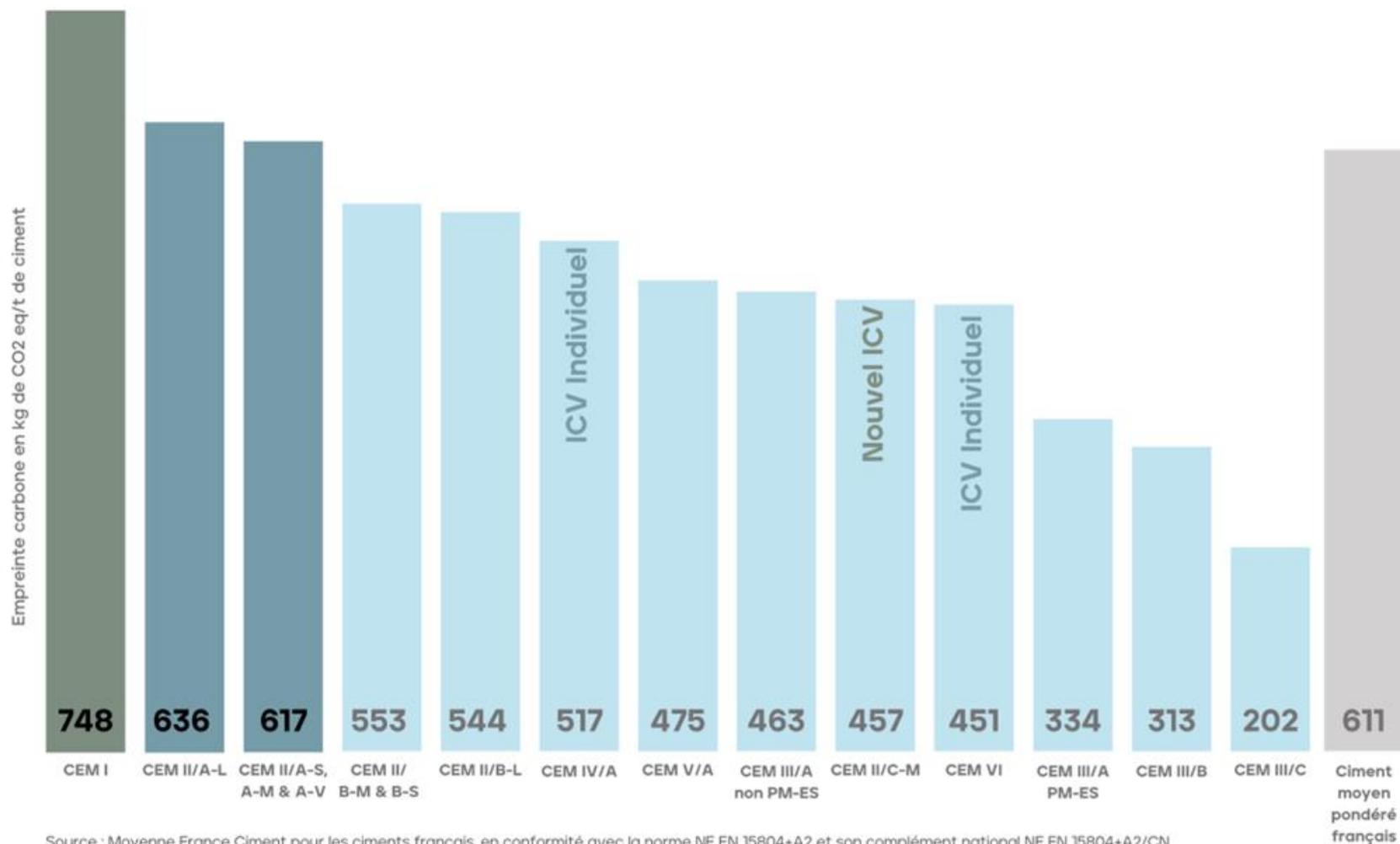


LES LEVIERS DE DECARBONATION A L'ECHELLE DU MATERIAU



LES CIMENTS

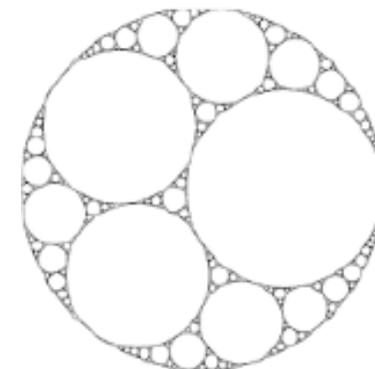
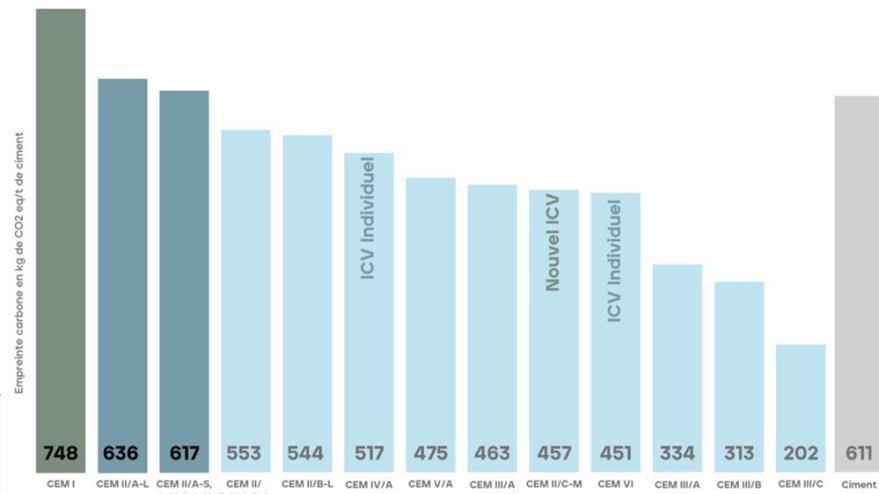
Empreinte carbone des ciments normalisés



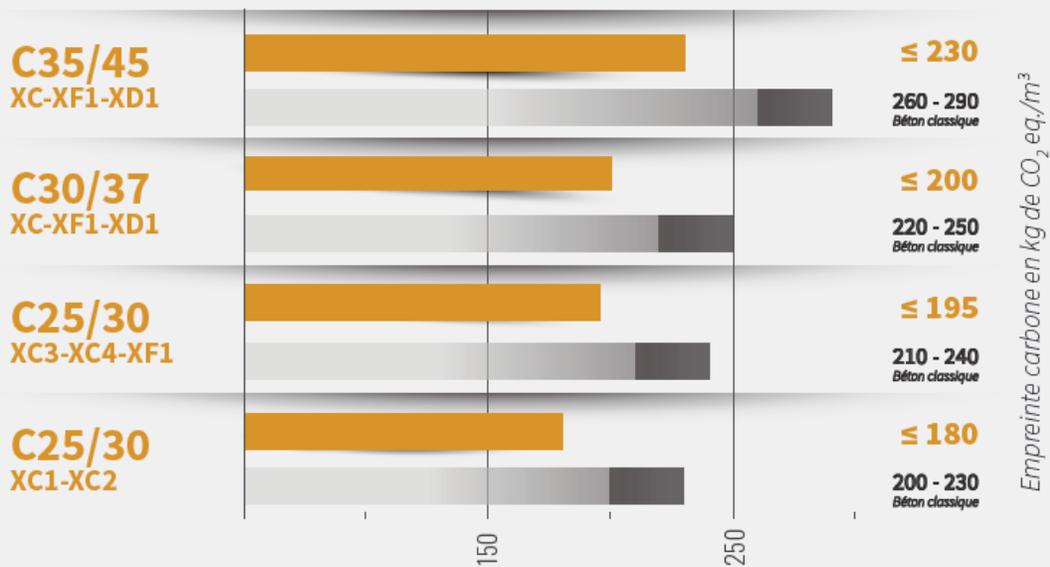
Source : Moyenne France Ciment pour les ciments français, en conformité avec la norme NF EN 15804+A2 et son complément national NF EN 15804+A2/CN
Données valables pour les ciments des adhérents de France Ciment.
Reproduction du graphique selon accord préalable de France Ciment, Mars 2024.

Béton bas carbone

Empreinte carbone des ciments normalisés

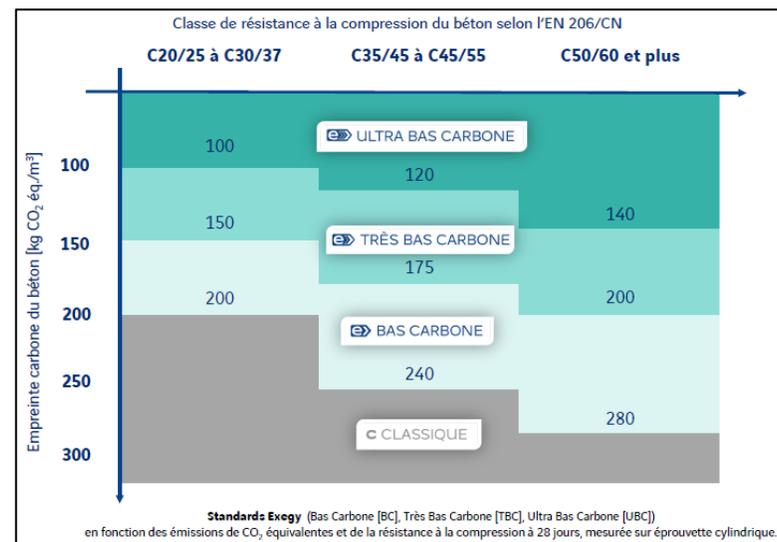


Béton Bas Carbone BÂTIMENT COURANT



Empreinte carbone en kg de CO₂ eq./m³

Source : Moyenne France Ciment pour les ciments français, en conformité avec la norme NF EN 15804+A2 et son complément national NF EN 15804+A2/CN. Données variables pour les ciments des adhérents de France Ciment. Reproduction du graphique selon accord préalable de France Ciment, Mars 2024.



Standards Exegy (Bas Carbone [BC], Très Bas Carbone [TBC], Ultra Bas Carbone [UBC]) en fonction des émissions de CO₂ équivalentes et de la résistance à la compression à 28 jours, mesurée sur éprouvette cylindrique.

Publication du CERIB : disponibilité des ressources

Rapport 563.E sur les « Ressources minérales pour les liants des bétons décarbonés : disponibilité, perspectives et innovations »

téléchargeable sur le site du Cerib

<https://www.cerib.com/rapport/563e-ressources-minerales-pour-les-liants-des-betons-decarbones/>

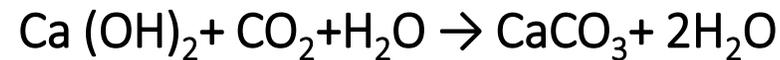


Stockage carbone : l'apport des solutions préfabriquées en béton

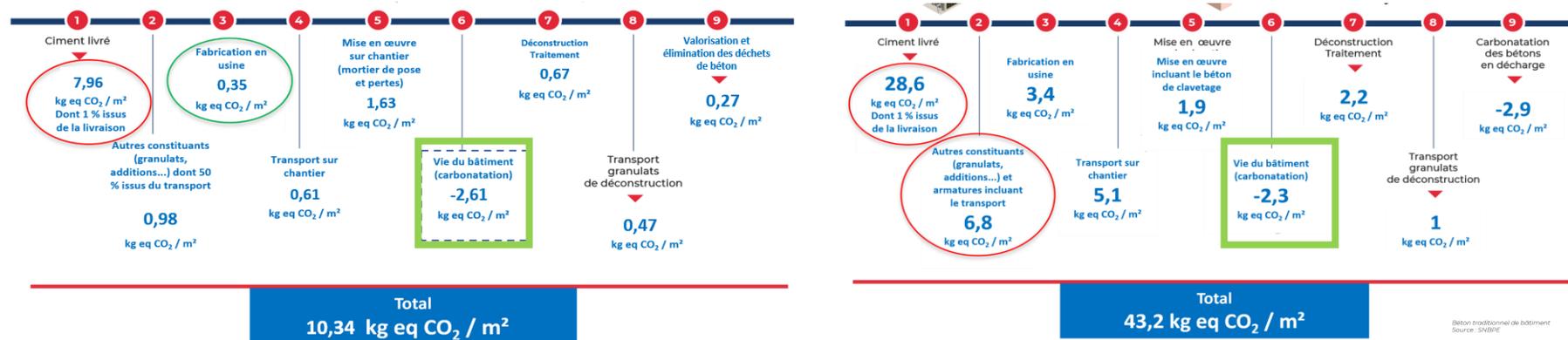
LA CARBONATATION DES BETONS DANS LES OUVRAGES ET EN FIN DE VIE

Carbonatation des bétons et piégeage du CO₂

- La **carbonatation** du béton par le gaz carbonique de l'air (CO₂) est un phénomène naturel qui se traduit selon une réaction produisant du carbonate de calcium CaCO₃ :



- Durant la vie de l'ouvrage, le béton piège ainsi du dioxyde de carbone à hauteur de 10 à 15 % du CO₂ émis lors de la décarbonatation du calcaire nécessaire à la fabrication du ciment
- À la fin de vie de l'ouvrage, la carbonatation peut être exploitée pour fixer du CO₂ dans la pâte de ciment durcie d'un béton de démolition et recapter jusqu'à 50 à 60 % de CO₂ supplémentaire



Bloc posé à joint mince

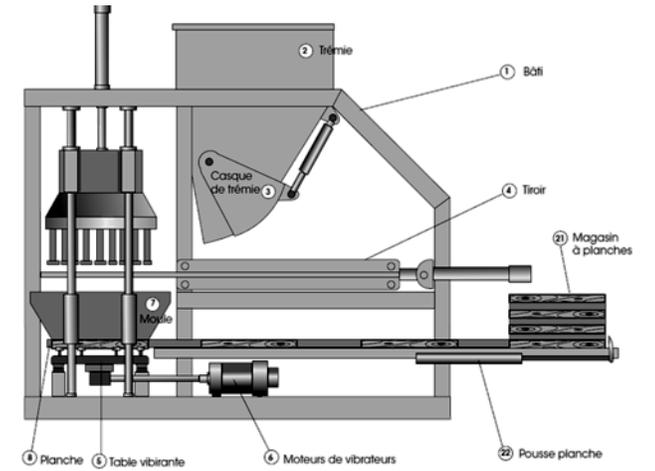
Dalle alévoilée

EXPLOITATION

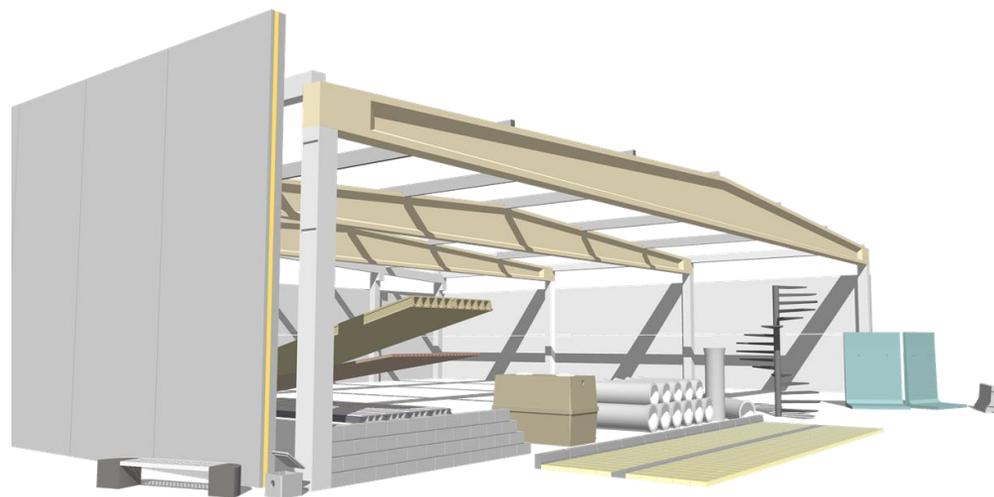


LE PROCESS INDUSTRIEL.

- > Optimiser les équipements permettant de réaliser les traitements thermiques
- > Veiller à la régularité et l'homogénéité des gâchées de béton
- > Veiller à la maîtrise des teneurs en eau des constituants et du béton frais
- > Optimiser les moyens utilisés pour compacter le béton dans les moules



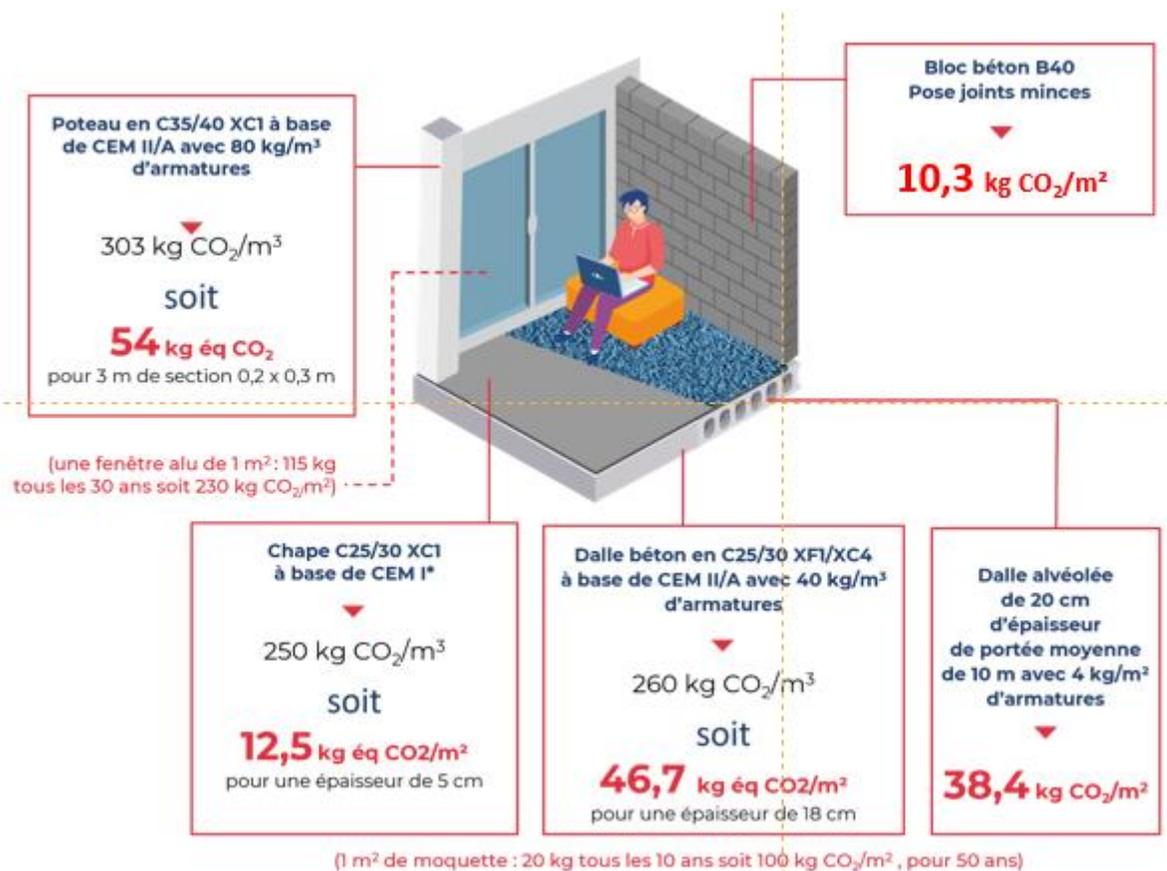
LES LEVIERS DE DECARBONATION A L'ECHELLE DES SYSTEMES CONSTRUCTIFS



Préfabrication Béton
Le bon calcul

UNITE FONCTIONNELLE

DES SECTIONS ET DES MASSES DE PRODUITS OPTIMISÉES



LE SMART FACT

Voile plein vs maçonné

	Empreinte carbone (kg CO ₂ /m ²)
Bloc béton B40 maçonné	13,1
Bloc béton B40 collé	10,3
Voile extérieur béton autoplaçant 18 cm	54,3

Plancher plein vs poutrelles-hourdis

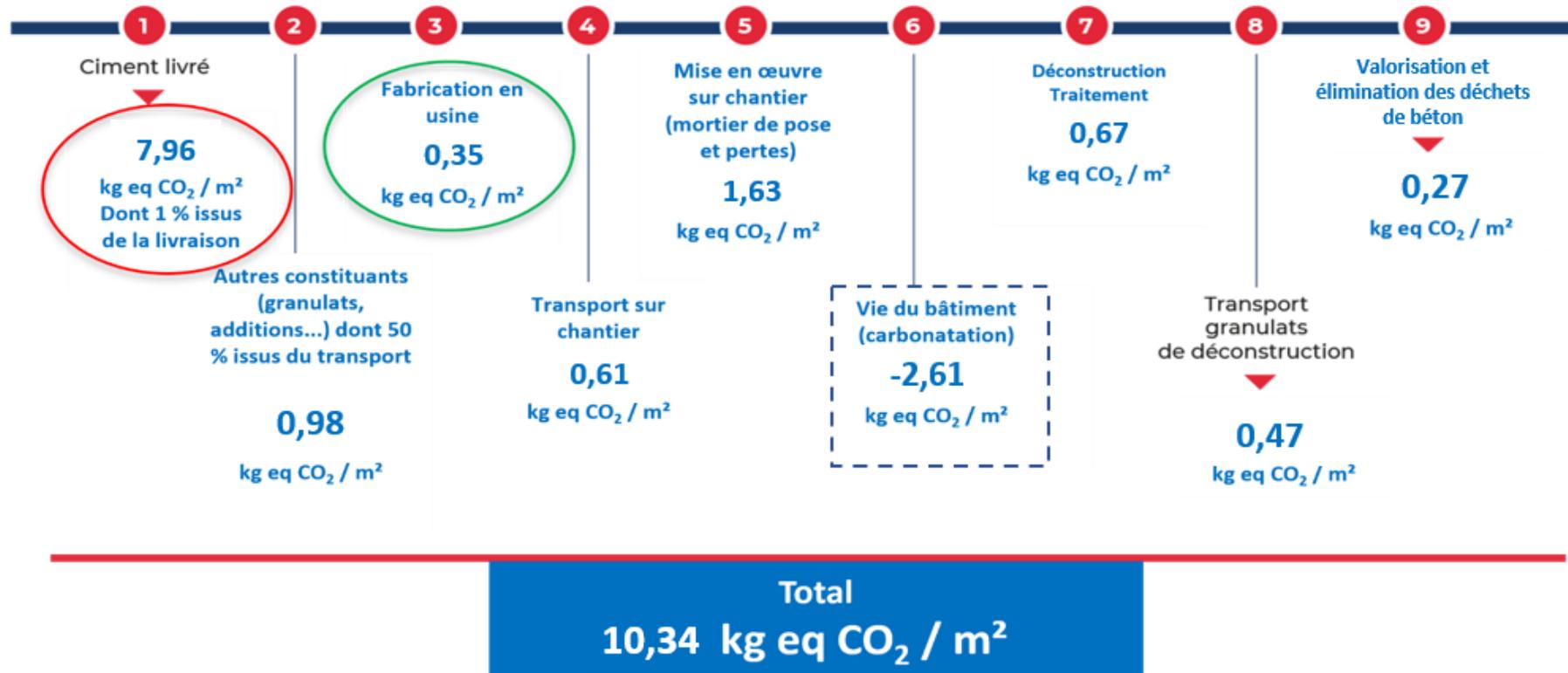
	Empreinte carbone (kg CO ₂ /m ²)
Plancher bas poutrelles-entrevous béton + isolant 12 cm + 5 cm	66,4
Dalle portée béton 20 cm + isolation	92,5

Éco-conception



Le bloc béton à joints minces

Les contributeurs à l'impact Carbone d'un bloc posé à joint mince

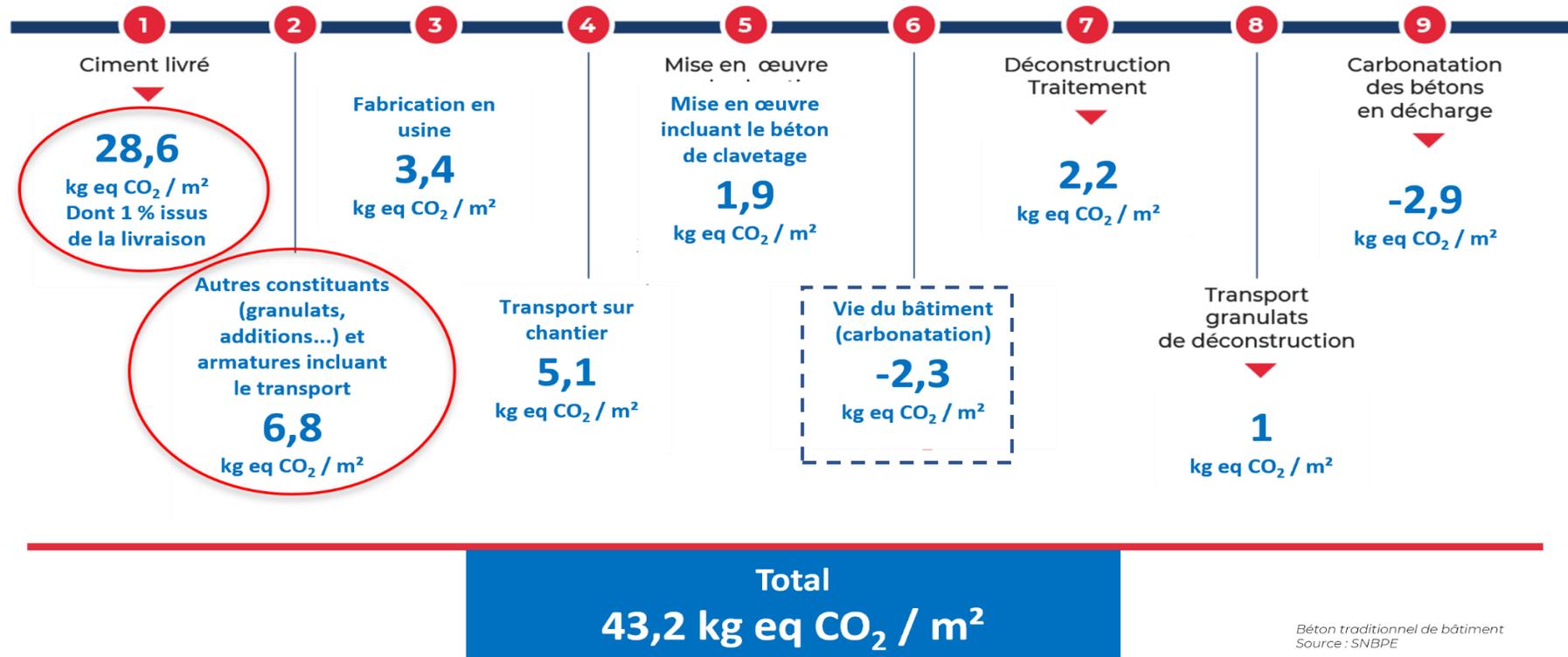


EXTRACTION
DES MATIÈRES
PREMIÈRES



La dalle alvéolée

Les contributeurs à l'impact carbone d'une dalle alvéolée

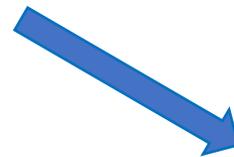


ECONOMIE DE MATIERE

INTÉGRER LES MODES DE MISE EN ŒUVRE



joints épais

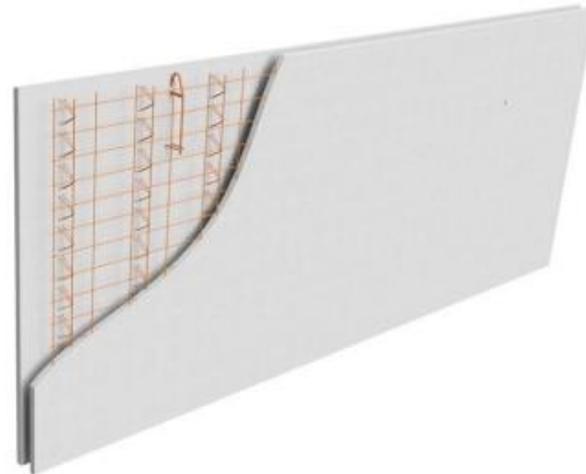


joints minces

LES PRODUITS INNOVANTS DES INDUSTRIELS (disponibles sur la base INIES



Escaliers



Mur à coffrage intégré



Prédalles



→ des réductions carbone de 10 % à 60% sur les produits

EXEMPLE DU BLOC BETON



Solutions bas carbone pour les produits à démoulage immédiat (E&R BV027)

Solutions développées à base de laitier

- > Ciments du marché : CEM III/C ; CEM VI ; CEM II/C-M
- > Mélanges ternaires CEM II/A, laitier et addition calcaire

Solutions développées à base d'argile calcinée

- > Ciments du marché : CEM II/B-M
- > Mélanges ternaires CEM II/A, métakaolin et addition calcaire

Définition d'un cahier des charges adapté

- > Blocs B40 ;
- > Etuvage possible jusqu'à 30°C ;
- > Etudes de conditions de stockage hivernales (5°C) et estivales (20°C)

Leviers étudiés pour la faisabilité des solutions techniques

- > Optimisation de la compacité granulaire ;
- > Traitement thermique : température de 30°C pendant 24 heures ;
- > Adjuvantation et/ou activation chimique ;
- > Dosage en liant ;
- > Temps de stockage.



Études applicatives blocs : les solutions développées

Potentiels de réductions carbone associées à l'utilisation de ciment à plus faible taux de clinker : retour d'expérience

Solution technique	Potentiels de réduction par rapport à la référence en % de l'indicateur de réchauffement climatique (en kg eq CO ₂ / m ² de mur (cycle de vie complet))	Changements (se cumulent de ligne en ligne)
Référence : Bloc maçonné CEM I	/	/
Bloc collé CEM I	- 22 %	Type de pose : collée plutôt que maçonnée
Bloc collé CEM I – compacité granulaire optimisée	-26 %	Compacité granulaire et dosage en ciment optimisés
Bloc collé CEM II/A-LL – formulation optimisée	- 30 %	Utilisation d'un CEM II/A-LL (52,5 R)
Bloc collé CEM II/BM – formulation optimisée	- 33 %	Utilisation d'un CEM II/BM (52,5 N)
Bloc collé 35% Laitier + 15% Add calcaire – formulation optimisée	- 40 %	Substitution de 50% du clinker par 35% de Laitier et 15% d'addition calcaire
Bloc collé CEM III/C – formulation optimisée + étuvage 30°C	- 45 %	Utilisation d'un CEM III/C (32,5 N)– surdosage de 25% en ciment et étuvage à 30°C durant 24h

LES LEVIERS DE DECARBONATION A L'ECHELLE DE L'OUVRAGE

- L'inertie
- La conception

Conception passive des bâtiments : l'apport de l'inertie

FAVORISER L'INERTIE LOURDE POUR OPTIMISER LE CONFORT D'ÉTÉ



Liste des valeurs

Quitter

Accueil Typologie Parois Menuiseries Plancher Bas Plancher Intermediaire Comble Autres paramètres Calcul RE2020 Configuration A propos

Type de maison

Modèle : Maison R+1 avec combles perdus

Chauffage

Eau Chaude Sanitaire (ECS)

PAC Air/Eau Double Service

PAC Air/Eau Double Service

Appoint

Appoint

Aucun

Aucun

Options Complémentaires

Ventilation simple flux Ventilation double flux

Pas de brasseur d'air Brasseurs d'air

Pas de panneaux Panneaux photovoltaïques

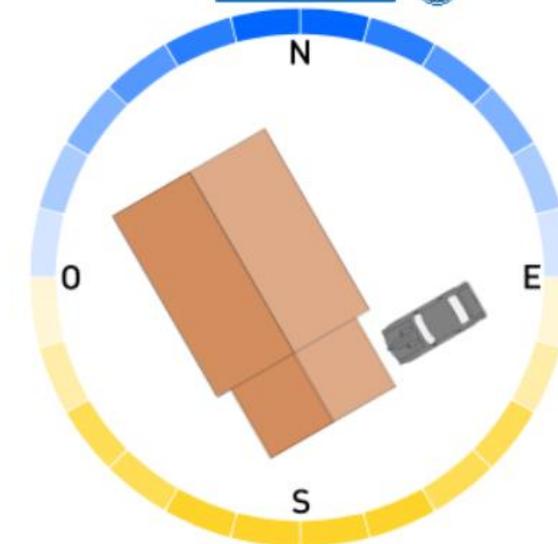
Implantation

Zone climatique : 67- Bas-Rhin - H1b

Altitude : Entre 0m et 400m inclus

Zone de bruit : BR1 (par défaut)

Orientation de la façade jardin : 60



Besoin Chaud



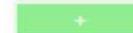
Besoin Froid



Bbio



DH



Éco-conception



Conception passive des bâtiments : l'apport de l'inertie



Liste des valeurs

Quitter

Accueil Typologie Parois Menuiseries Plancher Bas Plancher Intermediaire Comble Autres paramètres Calcul RE2020 Configuration A propos

Mode Avancé

Façades et pignons

Structure	Blocs creux – granulats courants – collés – f	?
Type d'isolation	Doublage sur ossature laine de verre ($\lambda = 0,1$)	?
Epaisseur isolant	14 cm - 4,375 (m ² .K)/W	?
Couleur façade	Ton clair	?

Mode Avancé

Soubassements

Structure périphérique	Blocs creux – granulats courants – collés – f	?
Refend de soubassement isolé double face :	<input checked="" type="checkbox"/>	?

Éco-conception



Conception passive des bâtiments : l'apport de l'inertie



Liste des valeurs

Quitter

Accueil Typologie Parois Menuiseries Plancher Bas Plancher Intermediaire Comble Autres paramètres Calcul RE2020 Configuration A propos

Performance des menuiseries

Standard



Fenêtres/portes-fenêtres

Type de protection mobiles

Volets persiennes



Mode de fonctionnement

Automatique



U coffret VR



Éco-conception



Conception passive des bâtiments : l'apport de l'inertie



Liste des valeurs

Quitter

Accueil Typologie Parois Menuiseries **Plancher Bas** Plancher Intermediaire Comble Autres paramètres Calcul RE2020 Configuration A propos

Mode avancé

Plancher bas

Type de plancher	Entrevous béton 12+4	?
Complément sur plancher	Isolation sous chape flottante - R= 4.00 (m ²)	?
Revêtement de sol	Carrelage collé	?
Jonction plancher / façade	Planelle traditionnelle R= 0.07 (m ² .K)/W	?

Éco-conception



Conception passive des bâtiments : l'apport de l'inertie



Liste des valeurs

Quitter

Accueil Typologie Parois Menuiseries Plancher Bas Plancher Intermediaire Comble Autres paramètres Calcul RE2020 Configuration A propos

Mode avancé

Plancher intermediaire

Type de plancher	Plancher à entrevous béton	?
Epaisseur	12+4	?
Revêtement de sol	Parquet flottant	?
Jonction plancher / façade	Rupteur total + planelle traditionnelle R= 0.	?
Isolation périphérique plafond suspendu	<input checked="" type="checkbox"/>	?

Éco-conception



Conception passive des bâtiments : l'apport de l'inertie



Liste des valeurs

Quitter

Accueil Typologie Parois Menuiseries Plancher Bas Plancher Intermediaire **Comble** Autres paramètres Calcul RE2020 Configuration A propos

Mode avancé

Toiture

Type d'isolation

laine de verre déroulée - $\lambda = 0.040 \text{ W}/(\text{m.K})$



Resistance thermique

10 $(\text{m}^2.\text{K})/\text{W}$ - 40 cm



Éco-conception



Conception passive des bâtiments : l'apport de l'inertie



Liste des valeurs

Quitter

Accueil Typologie Parois Menuiseries Plancher Bas Plancher Intermediaire Comble Autres paramètres Calcul RE2020 Configuration A propos

Permeabilité à l'air ?

Type de cloisons intérieures ?

Données inertie calculées :

Id	Classe	Am	Cm
Q	Legere	2,5	110
S	Tlegere	2,5	80
A	Tlegere	2,5	80

Éco-conception



Conception passive des bâtiments : l'apport de l'inertie



Liste des valeurs

Quitter

Accueil Typologie Parois Menuiseries Plancher Bas Plancher Intermediaire Comble Autres paramètres **Calcul RE2020** Configuration A propos

Calcul RE2020

Analyse thermique

Deperdition + Ubat

Analyse Carbone

Fin du post-traitement.

Paramètres	Résultats projet	Seuils réglementaires	Conformité RE2020	
Bbio	70,4	71,6	✓	?
CEP	46,2	74,7	✓	?
CEP nr	46,2	54,8	✓	?
DH	594,6	1250	✓	?
Ratio Moyen Ponts thermique	0,05	0,33	✓	?
Ratio Ponts thermique L9	0,26	0,6	✓	?
Ic Energies	58,1	159,4	✓	?
Ic Construction	550,2	605,7	✓	?

Éco-conception



Permeabilité à l'air ?

Type de cloisons intérieures ?

Données inertie calculées :

Id	Classe	Am	Cm
Q	Lourde	3	260
S	Tlegere	2,5	80
A	Tlegere	2,5	80

Conception passive des bâtiments : l'apport de l'inertie



Liste des valeurs

Quitter

Accueil Typologie Parois Menuiseries Plancher Bas Plancher Intermediaire Comble Autres paramètres **Calcul RE2020** Configuration A propos

Calcul RE2020

Analyse thermique

Deperdition + Ubat

Analyse Carbone

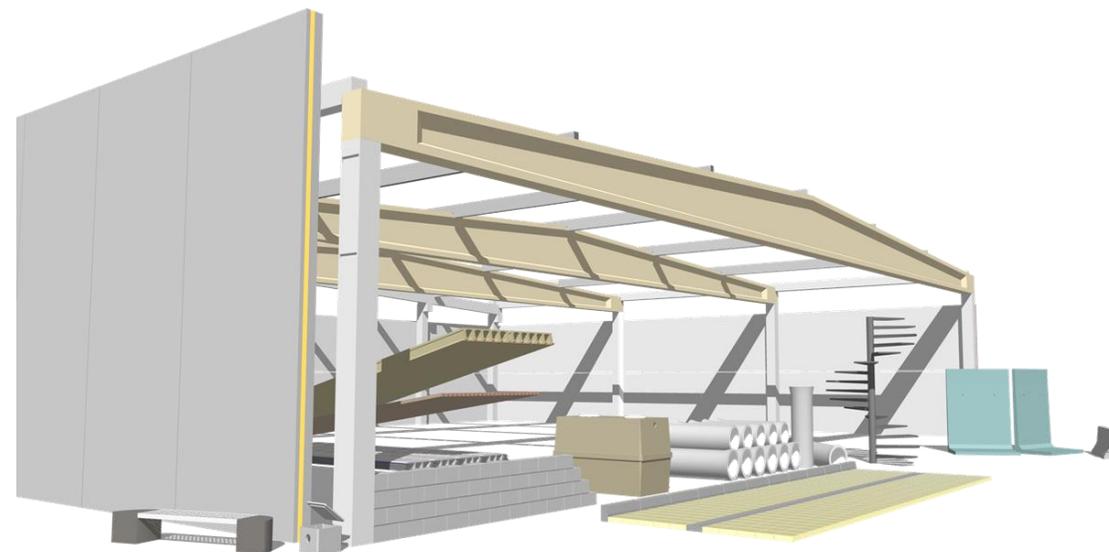
Fin du post-traitement.

Paramètres	Résultats projet	Seuils réglementaires	Conformité RE2020	
Bbio	65,2	71,6	✓	?
CEP	43	74,7	✓	?
CEP nr	43	54,8	✓	?
DH	221	1250	✓	?
Ratio Moyen Ponts thermique	0,05	0,33	✓	?
Ratio Ponts thermique L9	0,26	0,6	✓	?
Ic Energies	53,9	159,4	✓	?
Ic Construction	541,2	605,7	✓	?

Éco-conception

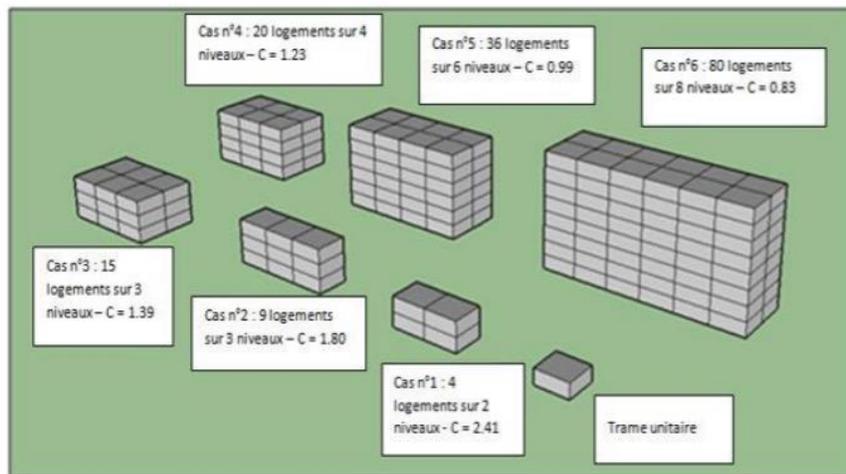


La Conception

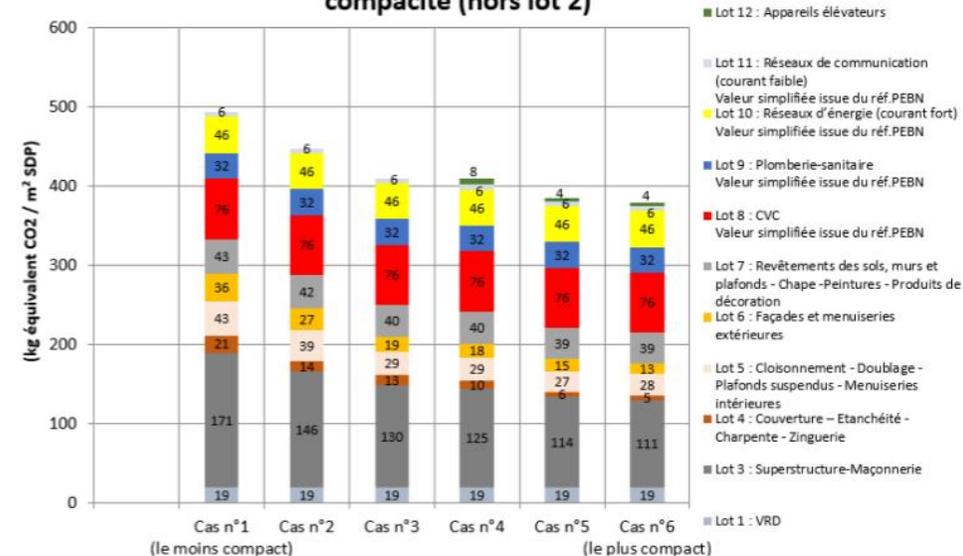


Conception thermique des bâtiments : l'apport de la compacité

FAVORISER LA COMPACTÉ DES CONSTRUCTIONS POUR LIMITER LEUR CONSOMMATIONS ÉNERGETIQUES



Impact du contributeur composant en fonction de la compacité (hors lot 2)



Éco-conception



Hypothèses générales :

- Niveau de performance énergétique : Energie 2
- Type de chauffage/ECS : collectif gaz

Autres hypothèses :

- Niveau souterrain : pour ne pas fausser la comparaison des impacts environnementaux entre bâtiments, les 6 bâtiments sont considérés sans sous-sol.
- Surface de vitrage : Pour chacun des cas étudiés, nous avons considéré une surface de vitrage équivalente à 1/3 de la surface de façade.
- Ascenseur et cage d'escalier : Les cas n°1, 2 et 3, de maximum R+2, n'ont pas d'ascenseur. Pour le cas n° 6, l'hypothèse retenue est de doubler cage d'escalier et ascenseur.

Source : Etude Tribu Energie pour l'expérimentation E+C-, 2016

Conception thermique des bâtiments : l'apport de la compacité

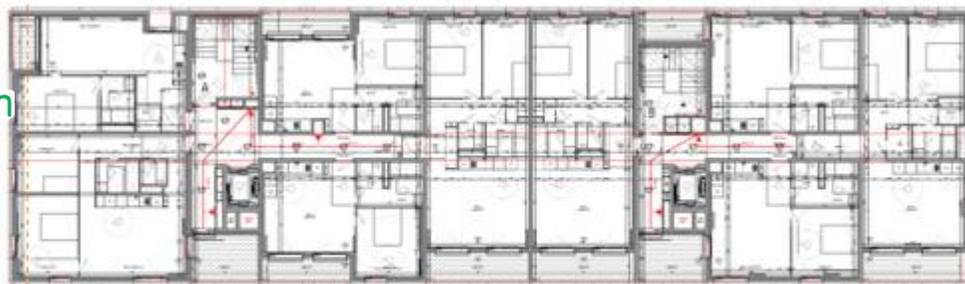
OPTIMISER L'EMPRISE AU SOL ET LE NOMBRE D'ÉTAGES

40 logements

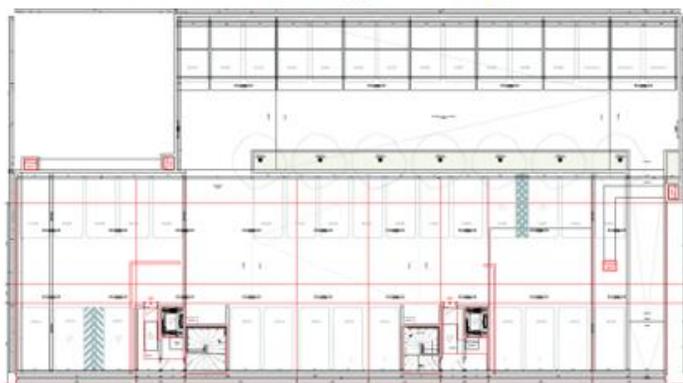
60% de logements traversants

Compacité = 1,5 (moyenne)
Surface déperditives totales / SHAB

SHAB moyenne = 53 m²/log (plutôt faible)

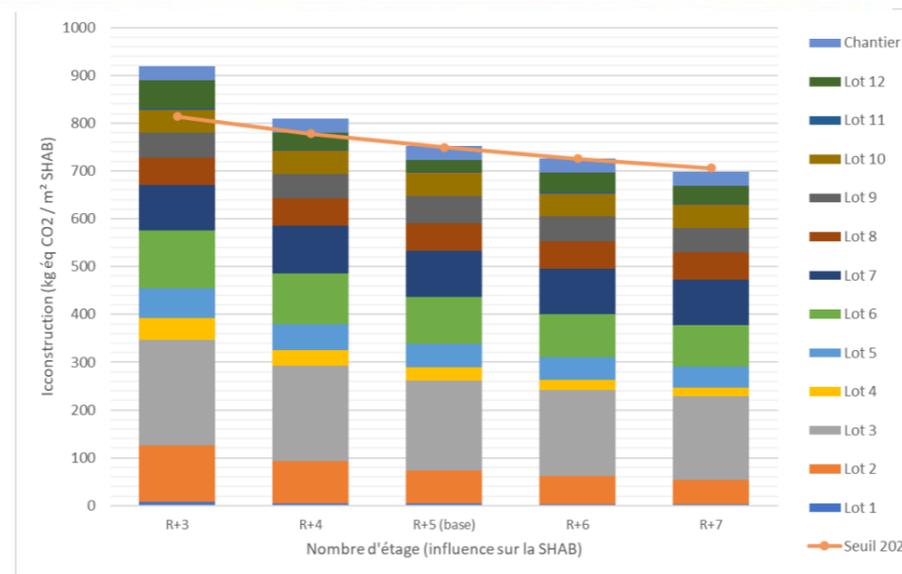


Plan d'un étage courant



Plan du sous-sol

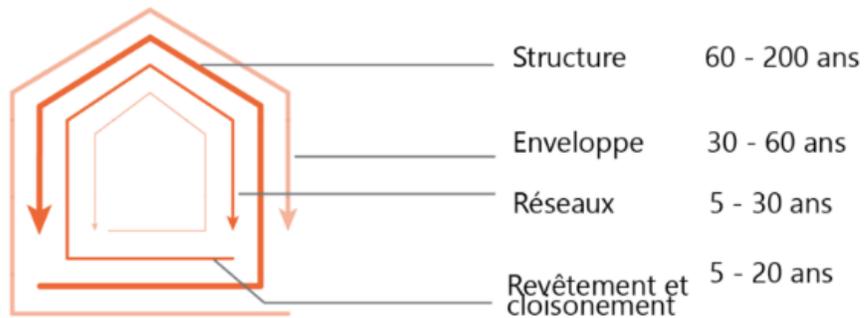
Éco-conception



Source : Etude Pouget Consultant pour CIMbéton, 2021

Conception architecturale : évolutivité

1 bâtiment = différentes couches dont le renouvellement se fait à des temporalités éloignées
→ Anticiper les séparations de couches



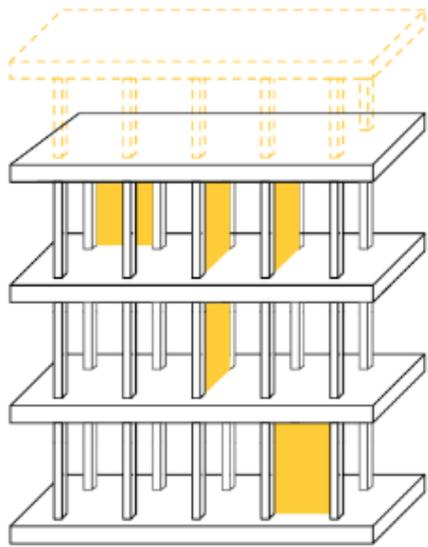
Source : Cycle Up

Rendre chaque élément indépendant et accessible. Chaque composant est directement modifiable, retirable ou remplaçable sans impacter la cohésion du bâtiment et des matériaux qui l'entourent.

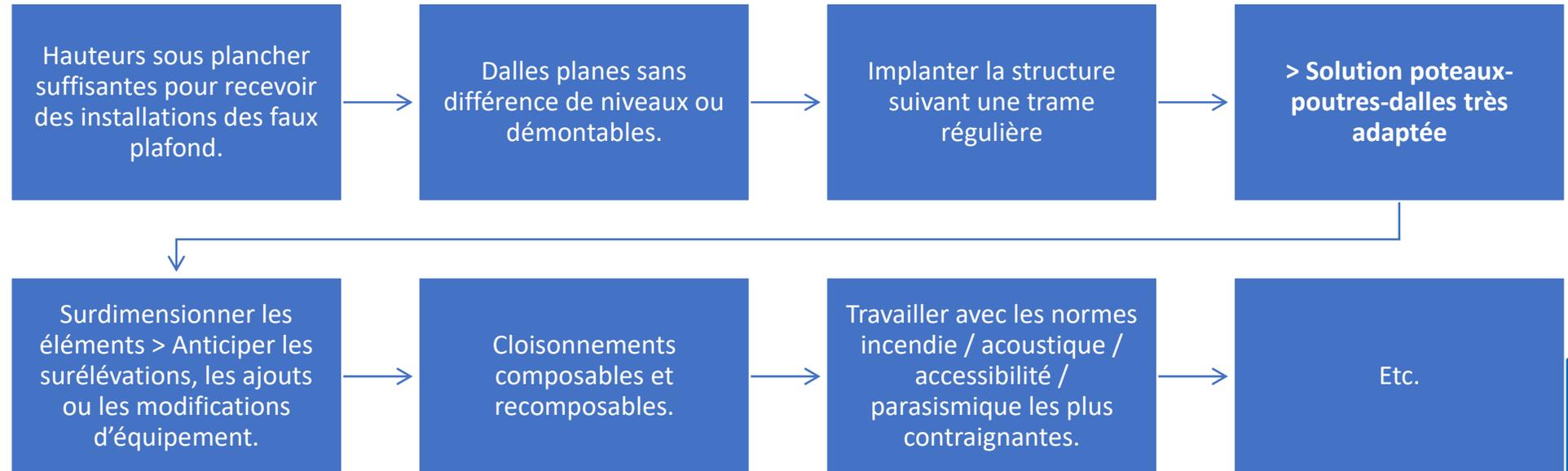
Éviter les éléments qui traversent d'autres composants de gros ou second œuvre afin de réduire le nombre de réservations dans ceux-ci, afin d'augmenter les chances de leur trouver une nouvelle vie..

Conception architecturale : évolutivité

1 bâtiment = plusieurs vies > Anticiper un changement de destination, extension...



Source : Cycle Up



Rénovation: utiliser la structure résistante

SOLUTIONS CONSTRUCTIVES PRÉFABRIQUÉES EN BÉTON: LONGUE DURÉE DE VIE ET MODULARITÉ

La rénovation des bâtiments est favorisée par :

- L'emploi de matériaux à longue durée de vie permettant de conserver le gros œuvre : **100 ans pour les produits en béton**
- Réutiliser les lots 1 à 3 (VRD, fondations, infrastructures, superstructure, maçonnerie) permet une **économie 250 à 300 kg CO₂/m² de SHAB**
- Réutiliser la structure existante permet de respecter les exigences de la ZAN: **pas de nouvelles surfaces artificialisées**

La rénovation et la modularité des bâtiments nécessite d'anticiper :

- Éco-conception** ➤ L'aménagement des espaces et des ouvertures : **solutions poteau-dalle et poteaux poutres**, noyaux de contreventement
- Les contraintes de sécurité liées aux usages successifs : **résistance au feu**
 - L'évolution des charges d'exploitation ou de sur élévation
 - La démontabilité des produits : **façades non porteuses en panneaux préfabriqués ou maçonnerie**



- Merci de votre attention,
- A l'écoute de vos question.

- Marc LINTZ
- Tel 06 30 82 44 05
- m.lintz@cerib.com



