

ÉCO CONSTRUIRE POUR PRÉSERVER L'ENVIRONNEMENT CAEN LE MARDI 5 NOVEMBRE 2024

Évènement organisé en partenariat avec :



SOMMAIRE

- **Accueil**
- **Présentation de l'Industrie du béton**



Cédric REJONI

Délégué à l'action régionale et la formation | CERIB

- **Introduction**



Muriel LORIEAU PONTHEU

Vice-présidente | Conseil régional des Architectes de Normandie

- **Intégrer l'économie circulaire**



Thomas BOURRUT LACOUTURE

Manager économie circulaire | AGYRE

- **Eco construire pour préserver l'environnement**



Lionel MONFRONT

Directeur produits marchés | CERIB

- **Temps d'échanges**

L'INDUSTRIE DU BÉTON

UNE INDUSTRIE DE PROXIMITÉ AU COEUR DES TERRITOIRES



461
entreprises



722
sites de productions

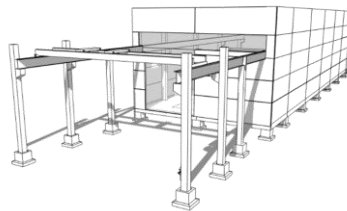


19 200
emplois

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 la **préservation des ressources naturelles**.



88%

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

LE CERIB



1967

Date de création

189

Collaborateurs dont
30 en régions

15 000

M² de bureaux et
de laboratoires

Signé avec l'État, le Contrat d'Objectifs et Performance 2024 – 2027 guide notre engagement aux côtés de la FIB pour accompagner notre tissu industriel dans les grandes transitions environnementale, numérique et sociétale et oeuvre dans le secteur de la construction :

- 1 Accroître l'impact des actions sur le tissu industriel par une relation de **PROXIMITÉ** et un appui ciblé efficace
- 2 Déployer des **INNOVATIONS** pour la maîtrise des solutions constructives et la réussite des transitions environnementale, énergétique et numérique
- 3 Contribuer à la performance de l'industrie et de la construction par des prestations de **RÉFÉRENCE**
- 4 Assurer la **CROISSANCE** pour la pérennité d'un service collectif
- 5 Gouverner, s'engager, mutualiser et diffuser pour un **PILOTAGE** efficient

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.

INTRODUCTION



Muriel LORIEAU PONTHEU

Référente Transition écologique, Innovation & Territoires
Vice-présidente | Conseil régional des Architectes de Normandie

Agyre

Créé en 2020 & filiale du CERIB, Agyre est un bureau d'études visant à **accélérer le développement l'économie circulaire dans le secteur de la construction.**

3 piliers : Formation, Opération, Innovation.

+50

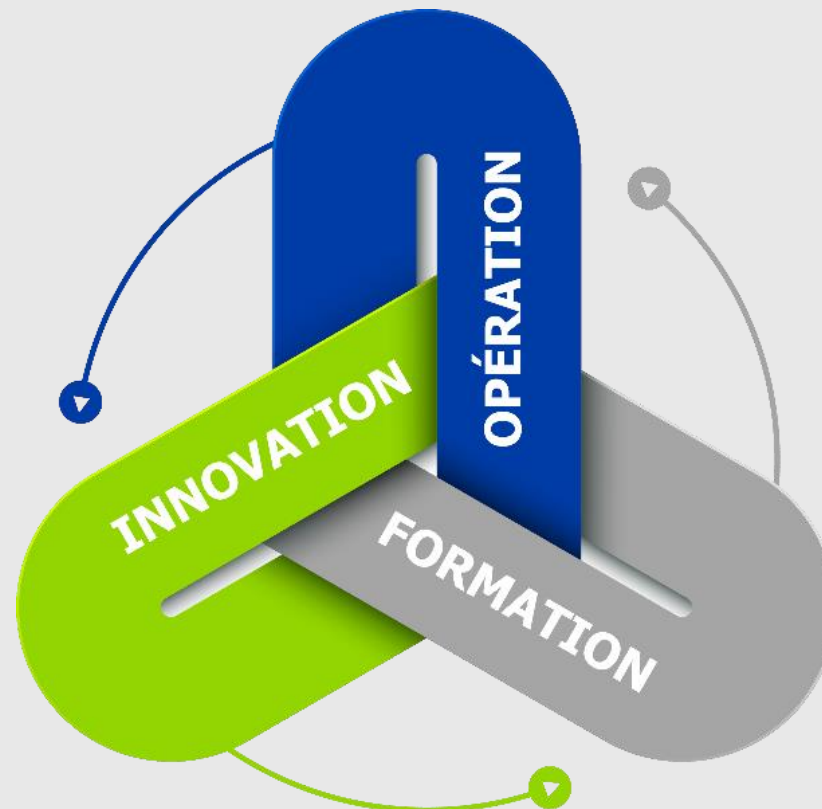
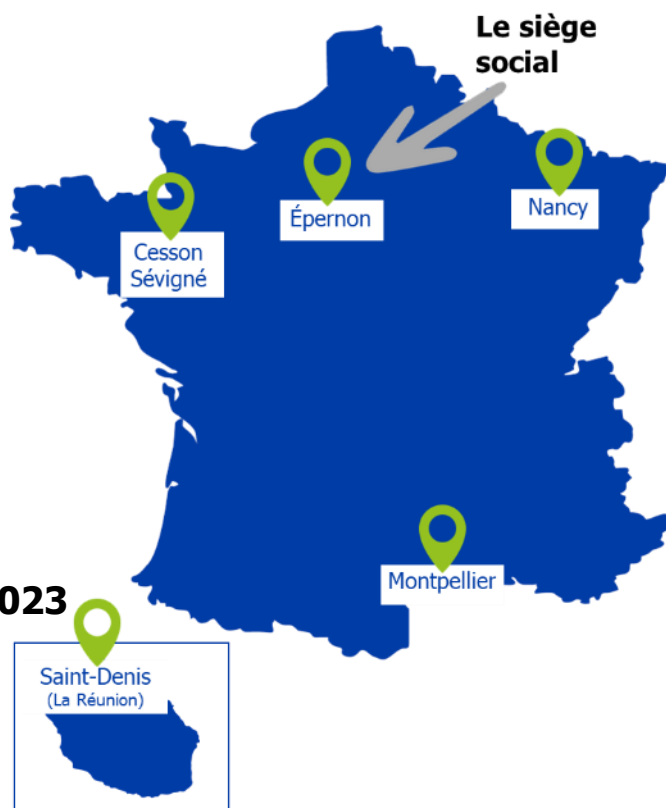
Clients

+60

Missions sur 2023

617 k€

Chiffre d'affaires 2023



Intervenant :

Thomas Bourrut Lacouture

Responsable Innovation & PEMD

Basé à Rennes

Sommaire

1. Introduction
2. Enjeux réglementaires
3. Diagnostic PEMD
4. Focus sur le réemploi
5. Agir sur les 7 piliers de l'économie circulaire
6. Comment favoriser l'économie circulaire dans vos projets ?
7. Conclusion & échanges



Définition de l'économie circulaire

L'**économie circulaire** peut se définir comme un système **économique** d'échange et de production qui vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement tout en développant le bien être des individus.

Source : ADEME



L'économie circulaire, c'est :

- Epuisements de ressources
- Impacts environnementaux
- ↗ Bien-être

Quelques enjeux réglementaires



Qu'est-ce qu'un déchet ?

Catégories de déchets

Déchets inertes

Déchet ne subissant aucune modification physique, chimique ou biologique importante

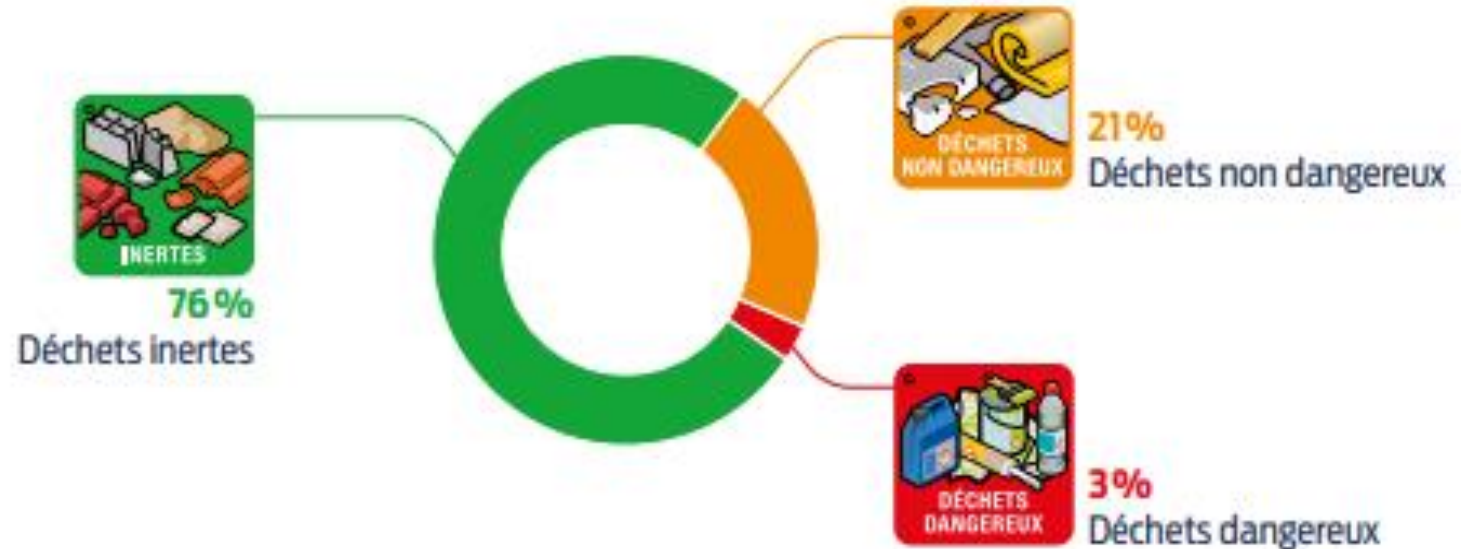
Déchets non dangereux

Déchet ne présentant aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux

Déchets dangereux

Déchets nocifs pour la santé et/ou l'environnement.

Toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se débarrasser.



@ADEME

Hiérarchie des modes de traitement

Que faire de mes déchets ?



« toutes mesures prises
avant qu'une substance,
une matière ou un produit
ne devienne un déchet »

Code de l'environnement

PREVENTION

REEMPLOI

REUTILISATION

RECYCLAGE

VALORISATION
ÉNERGÉTIQUE

ELIMINATION

STATUT
DE
DECHET

Hiérarchie des modes de traitement des déchets, Code de l'environnement

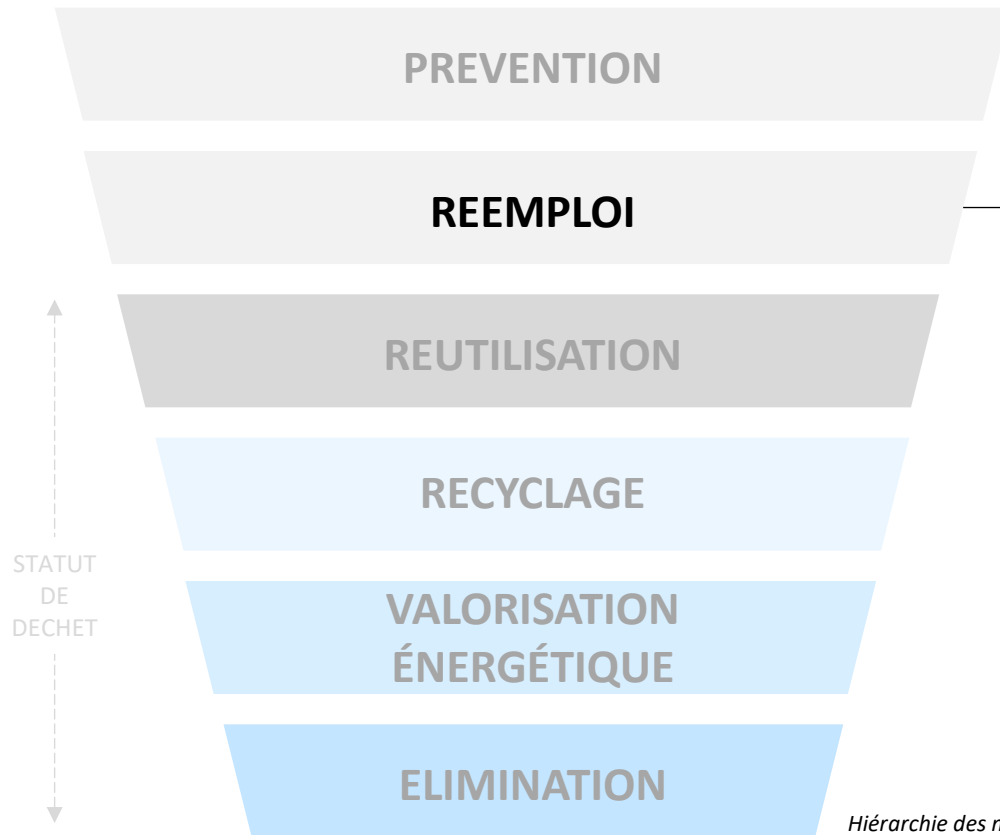


Hiérarchie des modes de traitement



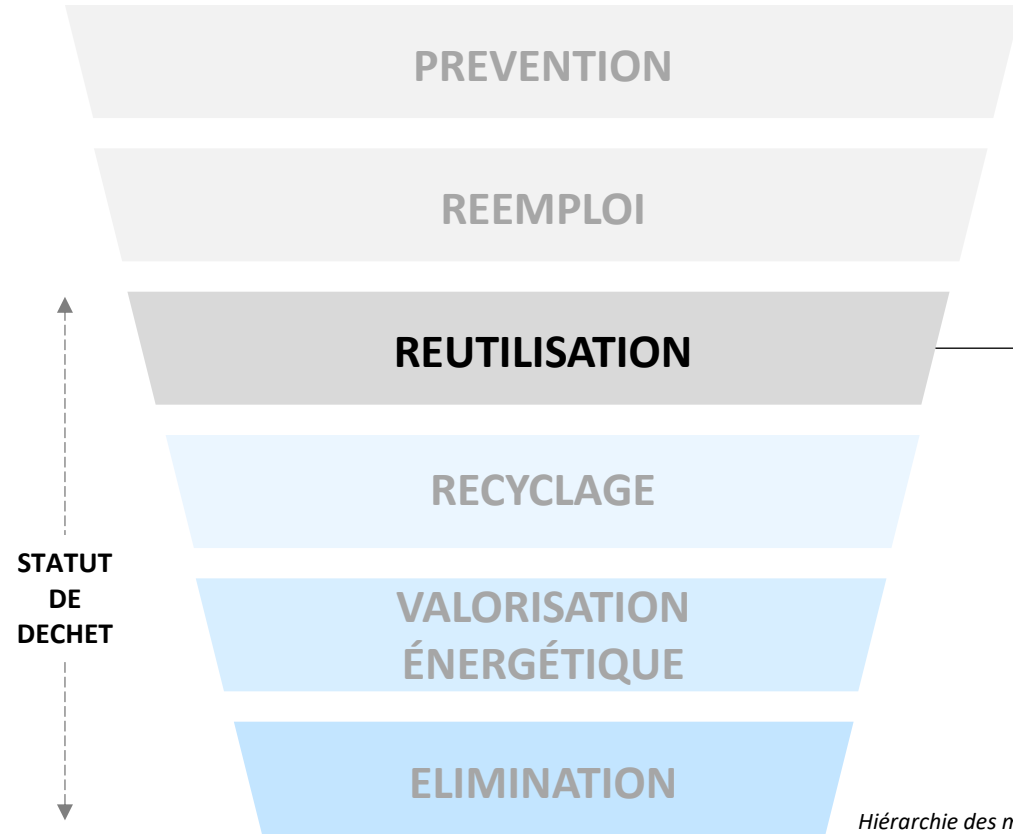
« toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui ne **sont pas des déchets** sont utilisés de nouveau pour un **usage identique** à celui pour lequel ils avaient été conçus. »

Code de l'environnement



Hiérarchie des modes de traitement des déchets, Code de l'environnement

Hiérarchie des modes de traitement



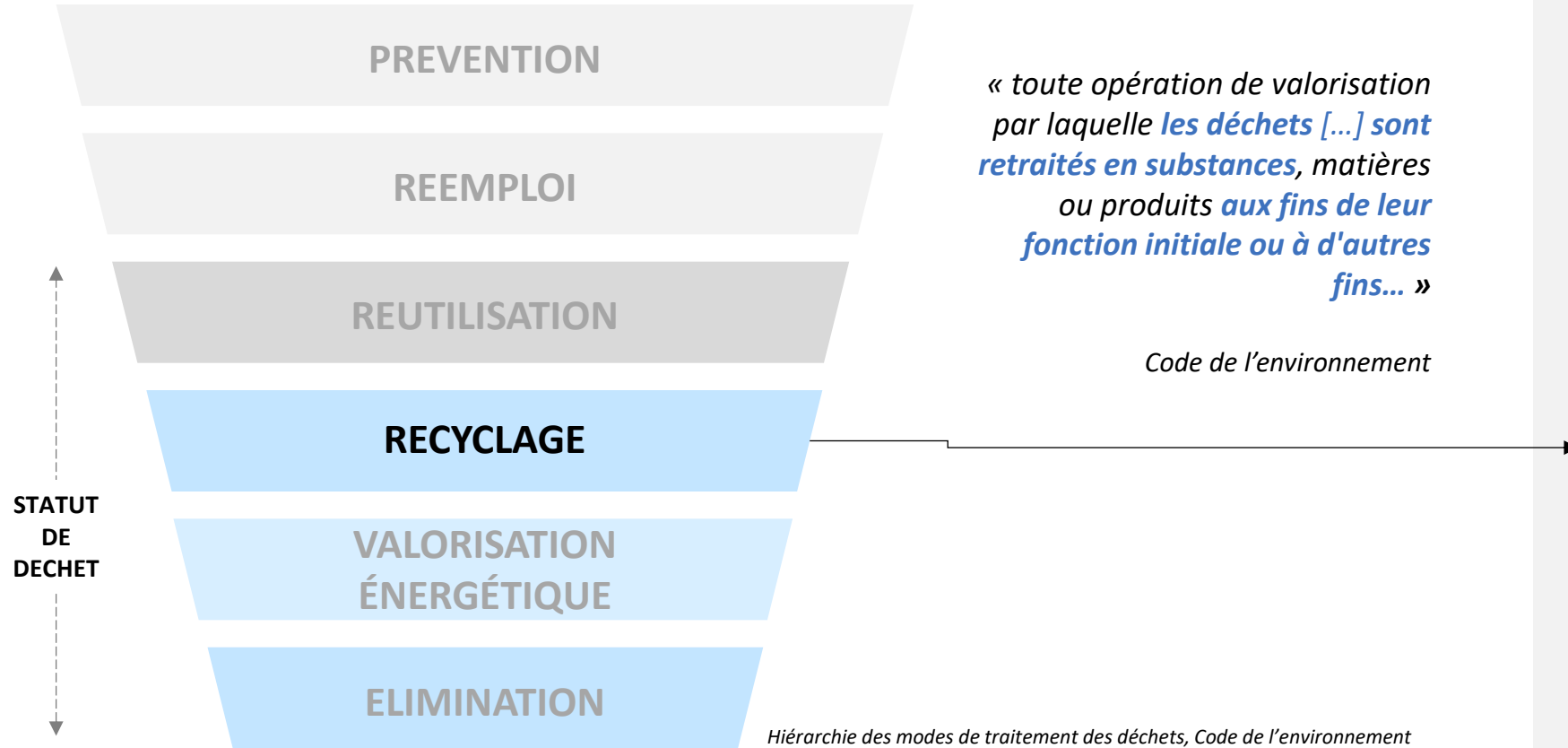
« Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits **qui sont devenus des déchets** sont **utilisés de nouveau.** »

Code de l'environnement

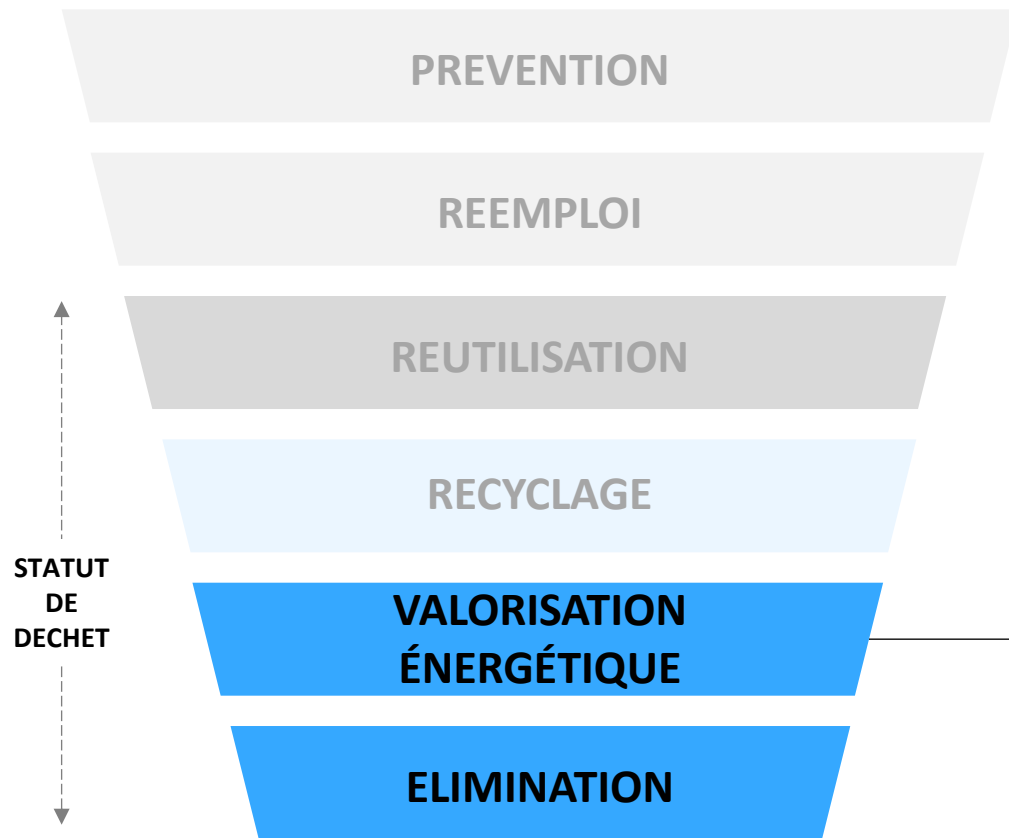
Hiérarchie des modes de traitement des déchets, Code de l'environnement



Hiérarchie des modes de traitement



Hiérarchie des modes de traitement



Valorisation énergétique :
« toute opération dont le résultat principal est que des **déchets** servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances,... »

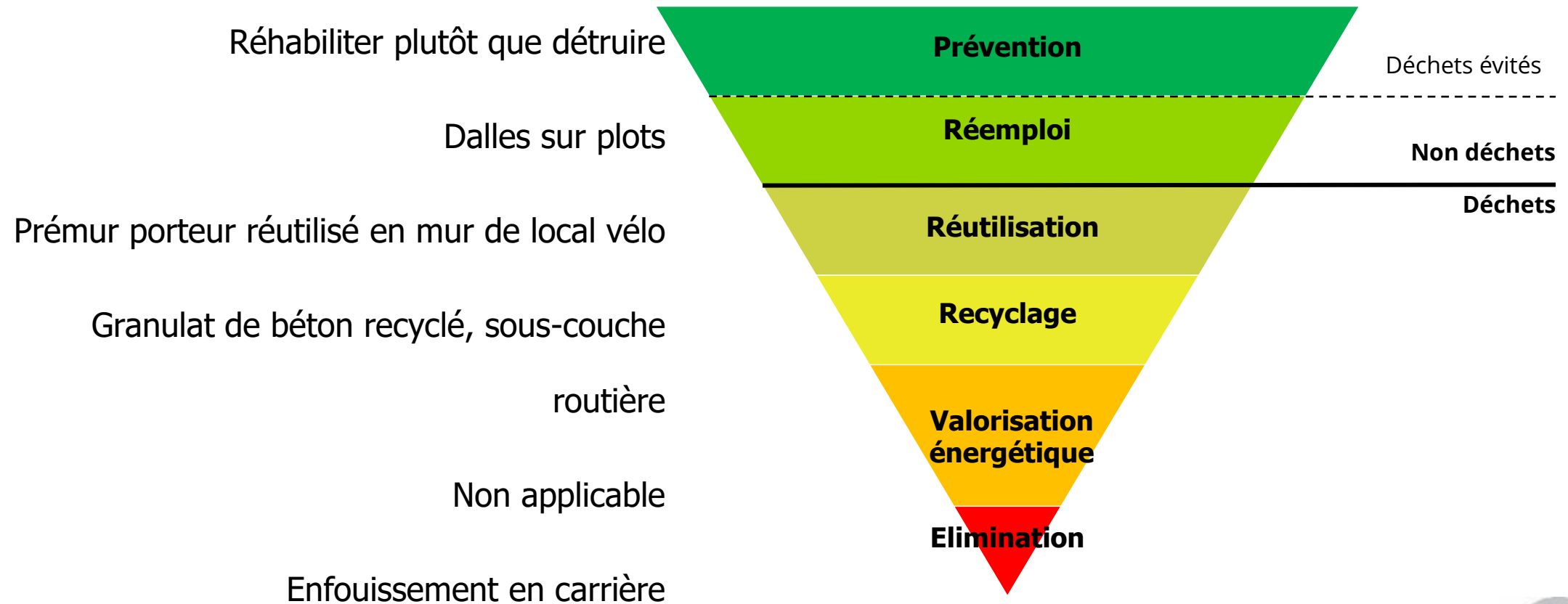
Code de l'environnement

Hiérarchie des modes de traitement des déchets, Code de l'environnement



Hiérarchie des modes de traitement

Application au béton préfabriqué



Le tri 7 flux (2021)

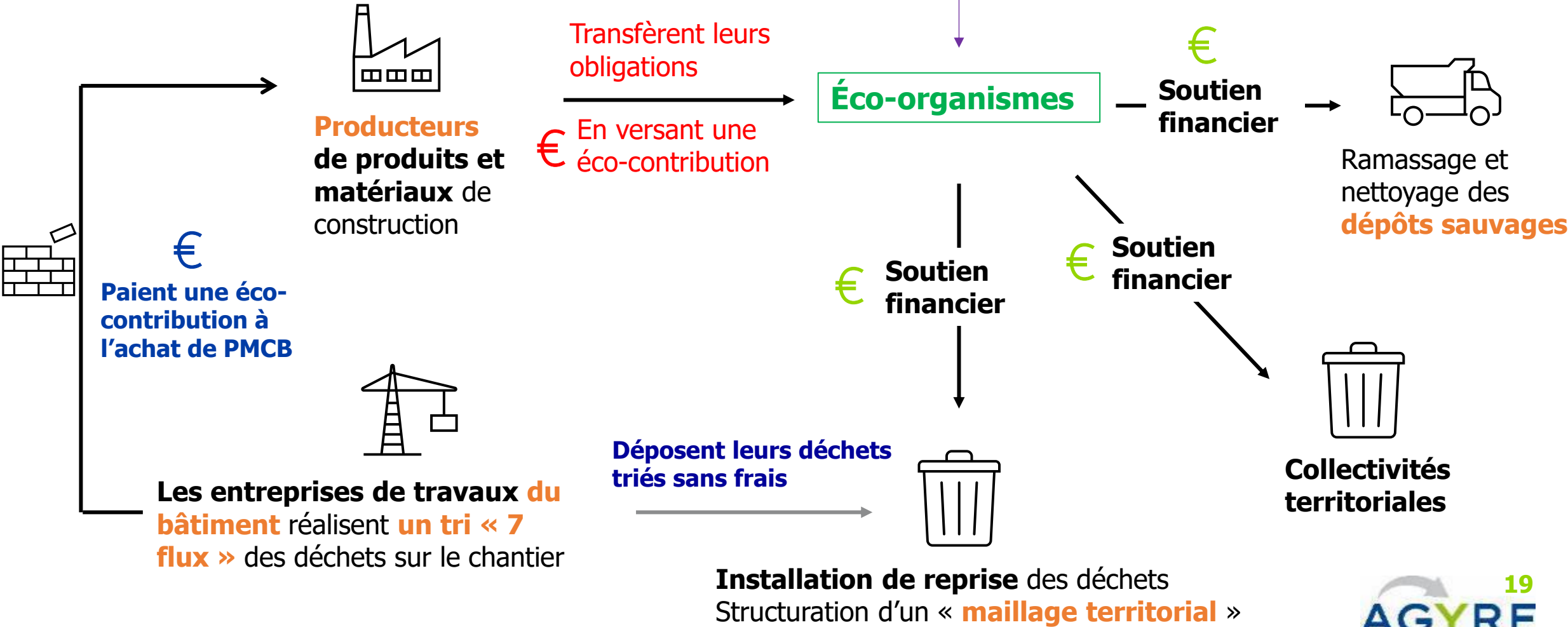
Les bennes de chantier



Compter aussi les flux REP DEEE (Electrique & Electronique),
DEA (Equiptement et Aménagement), PMCB (Bâtiment), etc.

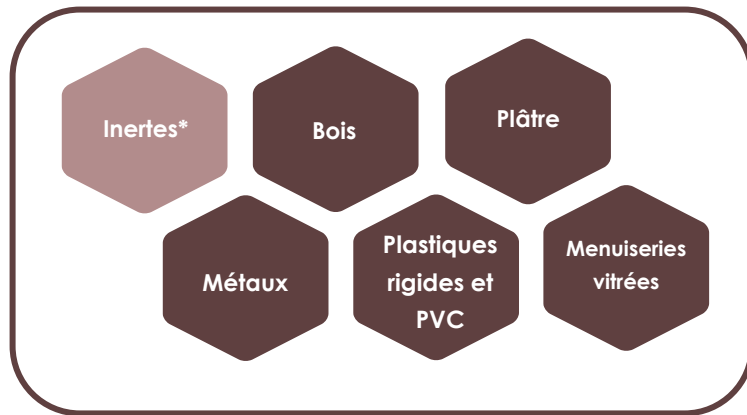
La REP PMCB

Pollueur - payeur

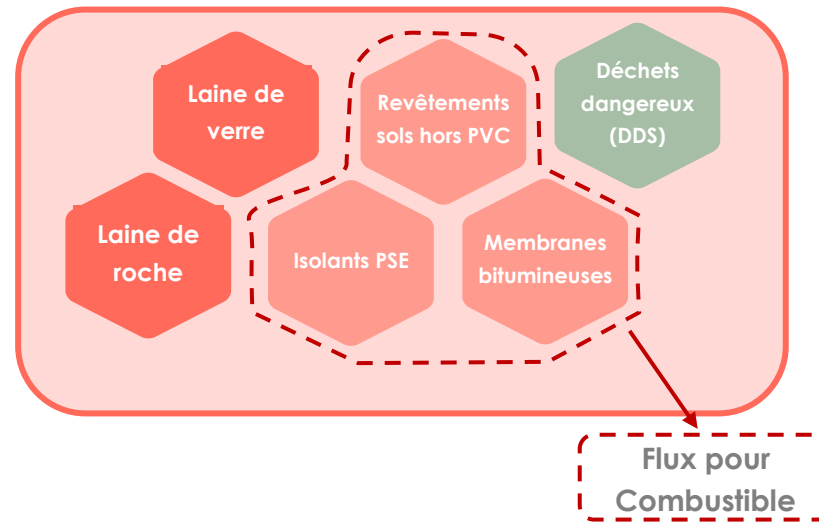


La reprise sans frais

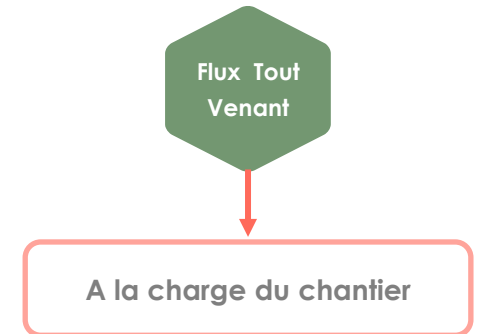
Le tri 7 flux (sans le carton)



Autres flux PMCB soutenus



Les flux non soutenus



Tous les **flux** de la REP PMCB triés sur le chantier

=

Soutien financier du traitement* + soutien financier à 80% de la collecte**

- Cf. progressivité sur le traitement
- ** Cf. progressivité sur la collecte

Le diagnostic PEMD



Prérequis réglementaire indispensable au réemploi

Contexte du diagnostic PEMD

Diagnostic Produits, Equipements, Matériaux & Déchets

Quels projets concernés ?

- Bâtiment > **1000 m²**
- Bâtiment agricole, industriel ou commercial où **substance dangereuse**

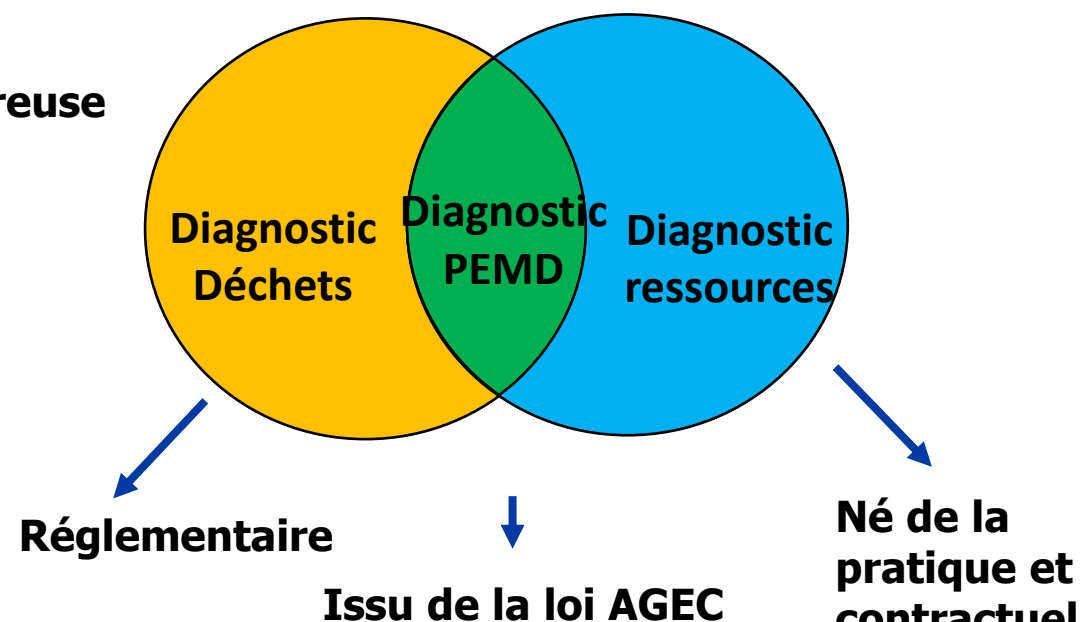
Quels types de travaux ?

- **Déconstruction**
- **Rénovation significative** (>50% de 2 éléments parmi plancher, cloisons, huisseries, sanitaire / plomberie, électrique, chauffage)

Quand le réaliser ?

- Avant la passation des **marchés de travaux** ou demande d'urbanisme
- Idéalement : juste avant la **constitution de la MOE** + Màj si nécessaire

→ Pour permettre aux architectes de valoriser les gisements in situ



Projection du traitement des déchets

Exemple d'un projet d'administration en déconstruction

Scénario « Business as usual »

2 348,07 t

Masse totale du gisement

36.57 %

Taux de valorisation 3R



Répartition des catégories de déchets

- DD: 4.94t
- DI: 2102.69t
- DNIND: 210.34t
- DEEE: 2.68t
- DEA: 27.41t

0.00 t

Masse totale en réemploi

Scénario : projet circulaire

2 348,07 t

Masse totale du gisement

79.84 %

Taux de valorisation 3R



Répartition des catégories de déchets

- DD: 4.94t
- DI: 2102.69t
- DNIND: 210.34t
- DEEE: 2.68t
- DEA: 27.41t

871.68 t

Masse totale en réemploi

Livrables utiles du diagnostic PEMD

Les livrables d'un diagnostic PEMD sont :

- Les CERFA 16287 & 16288
- **Le rapport de diagnostic**
- L'identification des filières
- La grille des saisies

MOA : attention à l'obligation de dépôt des CERFA !

Ils peuvent être accompagnés de documents facultatifs :

- **Des fiches ressources / produits**
- **Une étude économique et environnementale**

Fiche n°1 : Porte va et vient semi isotherme en polyéthylène



DESIGNATION	DESCRIPTION
Composant	Porte polyéthylène, hublot verre Ø 48 cm, plaque protection inox
Matériaux	Polyéthylène, verre plat, aluminium et inox
Etat	Bon état
Homogénéité	Homogène
Unité fonctionnelle	unité
Quantité	2
Dimension	2m x 0,92m x 0,04m
Masse	69,9 kg/u
Mode d'assemblage	Vissée au bâti
Exposition	Intérieur
Localisation	Cuisine (RDC)
Suggestion de valorisation	Réemploi in-situ Publication d'annonce sur plateforme numérique.
Dépose/conditionnement	Dormant et ouvrant à déposer, stockage hors d'eau, hors gel Conditionnement des portes sur palette ou sur chariot avec cales de séparation pour protection des faces
Evaluation économique (dépense évitée ou gain à la revente)	Economie si réemploi : 1 340€ HT/u Gain si revente : 268€ HT/u (20% du prix HT)
Evaluation environnementale	Emissions de CO2 évitées : - Réemploi ex-situ : 15,2 kg eq. CO2
Point d'attention	Dépose lors du pré-curage
Sources	Visite sur site, base INIES Bâtiment A ESCM (Tours) - ICADE

Projet Cité Bel Air - Ambarès-et-Lagrave Agyre pour Domofrance	Facilité technique (0 à 3, 3 = simple)	Facilité assurantielle (0 à 5, 5 = facile)	Demande du produit en réemploi (0 à 2)	Synthèse réemployabilité (0 à 10 = simple)	Gain réemploi in situ idéal	Gain réemploi in situ réaliste	Coût curage "as usuel"	Gains réemploi ex-situ total idéal	Gains réemploi ex-situ total réaliste
Appareil mural - Lampe incandescente - poids indicatif : 0,7 kg	3	3	3	1	7	60,98 €	7,62 €	721,00 €	128,54 €
Baignoire - acier émaillé - dim indicative 1,70 x 70 x 40 - poids indicatif : 25,30 kg / unité	2	4	4	2	8	10 432,01 €	2 897,78 €	3 185,00 €	1 678,95 €
Bibliothèque en bois (sans porte) - poids indicatif : 70kg	3	5	1	9	83,58 €	27,86 €	26,25 €	113,26 €	37,75 €
Cadre de lit 1 place - poids indicatif : 40 kg	2	5	2	9	44,95 €	44,95 €	8,75 €	4,95 €	4,95 €
Caisson bas - meuble de cuisine - bois - standard 60cm - poids indicatif : 16kg/unité	3	4	1	8	67,35 €	24,49 €	91,00 €	111,10 €	40,40 €
Caisson haut - meuble de cuisine - standard 60 cm - poids indicatif : 12 kg/unité	3	4	2	9	71,20 €	28,48 €	87,50 €	22,00 €	8,80 €
Chaudière gaz - individuelle - standard - poids indicatif : 45 kg	1	2	1	4	434,00 €	434,00 €	26,25 €	66,00 €	66,00 €
Chaudière gaz - individuelle - standard - poids indicatif : 45 kg	1	2	1	4	9 218,16 €	3 072,72 €	4 646,25 €	12 319,20 €	4 106,40 €
Cuisinière / gazinière - dim indicatives : 50 x 85/90 x 60 cm - masse indicative : 43 kg	3	4	2	9	287,75 €	143,88 €	17,50 €	15,50 €	7,75 €
Evier inox cuisine double bac + égooutoir - masse indicative : 4 kg/ unité	2	3	2	7	12 706,47 €	9 882,81 €	1 260,00 €	477,90 €	371,70 €
Evier inox cuisine double bac + égooutoir - masse indicative : 4 kg/ unité	2	3	2	7	387,00 €	387,00 €	10,50 €	27,00 €	27,00 €
Plafonniers, Appliques murales, Hublots (hors plafonnier led 60x60) - poids indicatif : 0,9 kg	3	4	2	9	3 260,40 €	3 260,40 €	1 001,00 €	972,40 €	972,40 €
Lavabo + colonne - céramique - 50 à 70 cm, sans robinetterie ni vidage - poids indicatif : 29,6 kg / unité	2	4	1	7	646,98 €	121,31 €	2 152,50 €	5 526,80 €	1 036,28 €
Plafonniers, Appliques murales, Hublots (hors plafonnier led 60x60) - poids indicatif : 0,6 kg	2	4	2	8	128,70 €	42,90 €	819,00 €	163,80 €	54,60 €
Plaques 4 feux gaz - 60*51*8 cm	3	4	2	9	109,25 €	109,25 €	7,00 €	19,25 €	19,25 €
Radiateur eau chaude acier - eval surface - poids indicatif : 49,7kg / M2	1	4	2	7	10 993,50 €	7 852,50 €	7 678,00 €	2 443,00 €	1 745,00 €
Radiateur horizontal 1 plaque -1 ailette - T11 - acier - masse indicative : 29,72 kg / m2	1	4	2	7	3 822,00 €	2 730,00 €	2 002,00 €	637,00 €	455,00 €
Radiateur horizontal 2 plaques - 2 ailettes - T22 - acier - masse indicative : 49,57 kg / m2	1	4	2	7	6 370,00 €	4 550,00 €	2 002,00 €	637,00 €	455,00 €
Total	2,1	3,7	1,7	7,5	59 124,29 €	35 617,95 €	25 741,50 €	23 888,23 €	7 787,93 €

Résultats issus de diagnostics PEMD locaux

Collège en Calvados

638,23 t

Masse totale du gisement (hors DD)

90.06 %

Taux de valorisation matière (hors déchets dangereux)

6.30 t

Masse totale en réemploi / réutilisation



Répartition des modes de traitement

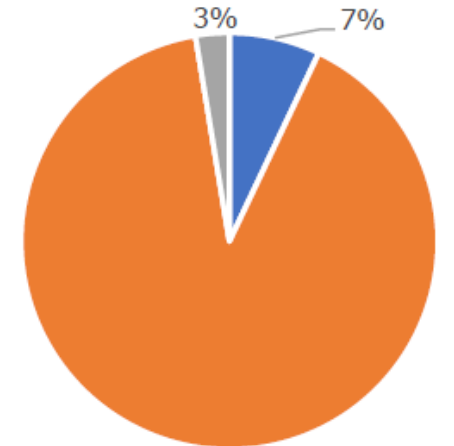
- Gravillons de toiture
- WC, urinoirs, vasques en céramique
- Dalles de faux-plafond
- Radiateurs hydrauliques en fonte
- Dalles LED
- Distributeurs WC

Musée au nord de Caen

7% de Réemploi !

- Charpente bois & poteaux
- Tuiles plates
- Mur rideau double vitrage
- Matériel sanitaire
- Briques pleines
- Radiateurs hydrauliques
- Tables de pique-nique
- Bancs sans dossier
- Râteliers à vélo
- Luminaires
- Coffrets électriques
- Prises électriques

Modes de valorisation



90%

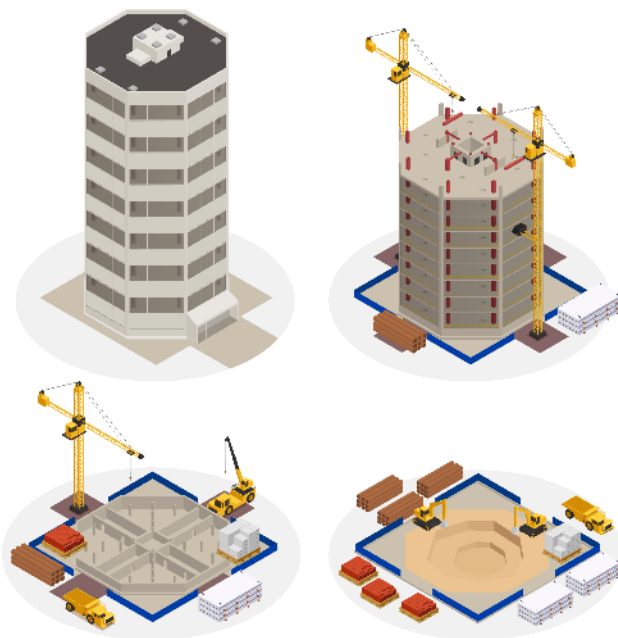
7% réemploi

90% valorisation

3% enfouissement

Le diagnostic PEMD est la **théorie** et le **socle** d'une démarche circulaire.
L'AMO économie circulaire permet de la mettre en **pratique** avec par exemple :
étude & stratégie de réemploi, intégration dans les marchés, suivi, etc.

Opportunités induites par la réglementation



Hiérarchie des modes de traitement & tri 7 flux

- Repenser le **déchets** comme une **ressource**
- **Réemploi** = réduction déchets & carbone + ESS
- Penser **démontable**, réparable

La REP PMCB

- Moins de **DIB** → Reprise **sans frais** des déchets
- Meilleure valorisation = **filières locales**
- Mise en avant des produits **circulaires**

Diagnostic PEMD

- Indispensable pour identifier le **réemploi** et estimer les **déchets**
- Diagnostic PEMD = **théorie**, AMO économie circulaire = **pratique**
- Filières locales, insertion, économe en ressources
- → **Intégrer** les gisements dans le projet, atout pour la **RE2020**

La réglementation s'impose, l'intégrer au projet permet d'en profiter.

Focus sur le réemploi



La stratégie du chantier circulaire



Critères de réemploi

Etat physique des matériaux	Compatibilité avec les normes et réglementations	Valeur économique	Impact environnemental	Facilité de mise en œuvre	Esthétique et patrimoine	Santé sécurité
Intégrité durabilité	Ex résistance au feu, porosité...	Coût de nettoyage	Llimitation ressources	Adaptabilité mise en œuvre	Intégration architecturale	Absence substances dangereuses
Facilité de démontage		Requalification		Logistique	Valeur patrimoniale	
Resistance mécanique	Traçabilité	stockage	Économie carbone	Références similaires	Acceptation utilisateur futur	Protocole / mode opératoire pour travailler en sécurité

Exemples de gisements aisés à réemployer



Les principaux produits et équipements

Les 29 familles de produits propices au réemploi

Parquets cloués ou posés flottants (assemblés par verrouillage mécanique sans collage entre eux)

Portes intérieures (tous matériaux, en priorisant celles sans fonction de résistance au feu) y compris huisseries
Quincaillerie et poignées des portes intérieures

Appareils sanitaires (tous matériaux) : cuvettes de WC, urinoirs, lavabos, lave-mains, vasques, vidoirs, éviers.
Complément : les équipements de cuisine

Plafonds suspendus mis en œuvre selon les dispositions précisées dans la NF DTU 58.1

Revêtement de sols souples – Moquette
Revêtement de sols souples – Autres matériaux (résilients, linoléum, etc.) – *hors pose collée*

Planchers surélevés (à libre accès)
(planchers techniques / faux planchers)

Carreaux, dalles (en matériaux céramiques, assimilés et pierres naturelles) – *hors pose collée*

Pavés, bordures, dallages, gravillons
Complément : les terres

Appareils d'éclairage (luminaires)
et éclairages de sécurité / BAES (évacuation et ambiance)

Cloisons démontables – cloisons amovibles / mobiles / modulaires

Tableaux électriques et disjoncteurs

Robinetterie sanitaire / Mitigeurs

Mains courantes (tous matériaux) – assemblées mécaniquement

Radiateurs à eau (acier / fonte)

Interrupteurs et prises, dont nourrices

Chemins de câble

Tuiles

Ardoises (naturelles ou fibre ciment non amiantées)

Serrurerie – métallerie – ferronnerie : garde-corps / clôture / poteaux / grilles / portails / caillebotis – en commençant en priorité par les éléments assemblés mécaniquement

Briques

Moellons en pierre naturelle

Charpentes en bois, ossatures en bois, escaliers en bois

Charpentes métalliques, ossatures métalliques, escaliers métalliques

Revêtements muraux agrafés ou attachés – assemblés mécaniquement / Bardage – *hors ossature support*

Cloisons en plaques de plâtre et/ou **plaques de bois reconstitué**

Éléments préfabriqués en béton (dalles alvéolées, prédalles, poutrelles, escaliers, appuis de fenêtre, etc.)

Équipements techniques de CVC : production de chauffage, climatisation, ventilation

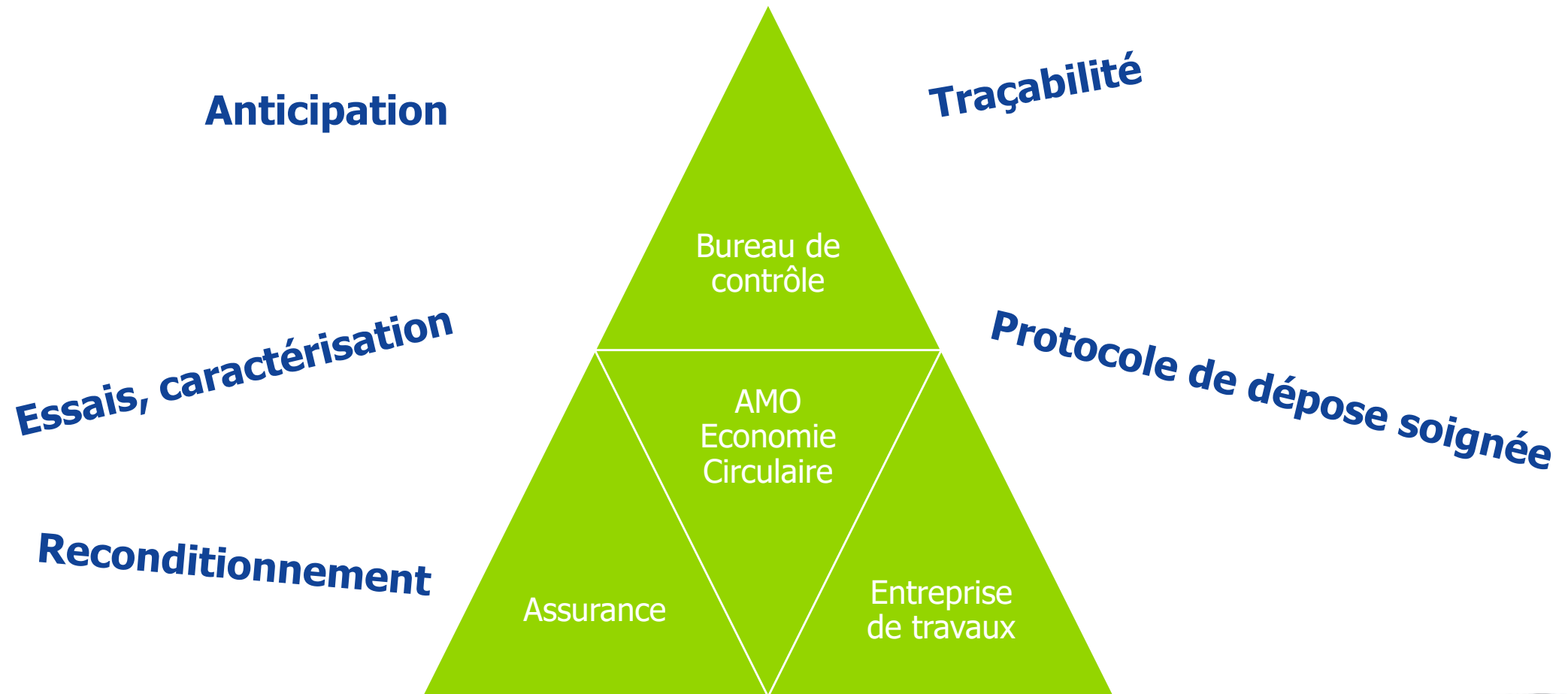
Menuiseries extérieures (*général : portes et fenêtres, compris portes automatiques*)

Isolants – *hors isolants collés ou avec finition adhérente*

<https://www.cstb.fr/assets/medias/2022/07/engager-le-reemploi-29-familles-propices/cstb-engager-le-reemploi-liste-des-29-familles-propices.pdf>

L'assurabilité des matériaux de réemploi

Éléments de solution



Pour aller plus loin...

Ressources techniques

[REPAR 2 : Le réemploi, passerelle entre architecture & industrie](#)

[36 fiches techniques de réemploi de produits & matériaux FCRBE](#)

Diagnostic PEMD - Déchets

Plateforme PEMD : <https://plateformepemd.developpement-durable.gouv.fr/>

Aide tri des déchets : <https://www.valobat.fr/consignes-de-tri-moteur-de-recherche/>

Acteurs des éco-matériaux : <https://www.batylab.bzh/annuaire-eco-materiaux>

OCA bâtiment : <https://oca-batiment.org/>

Filières de réemploi

MatériauxRéemploi.com : <https://carte-des-acteurs-du-reemploi.gogocarto.fr>

Opalis : <https://opalis.eu/fr>

Le Plateau Circulaire : <https://www.plateaucirculaire.fr/>

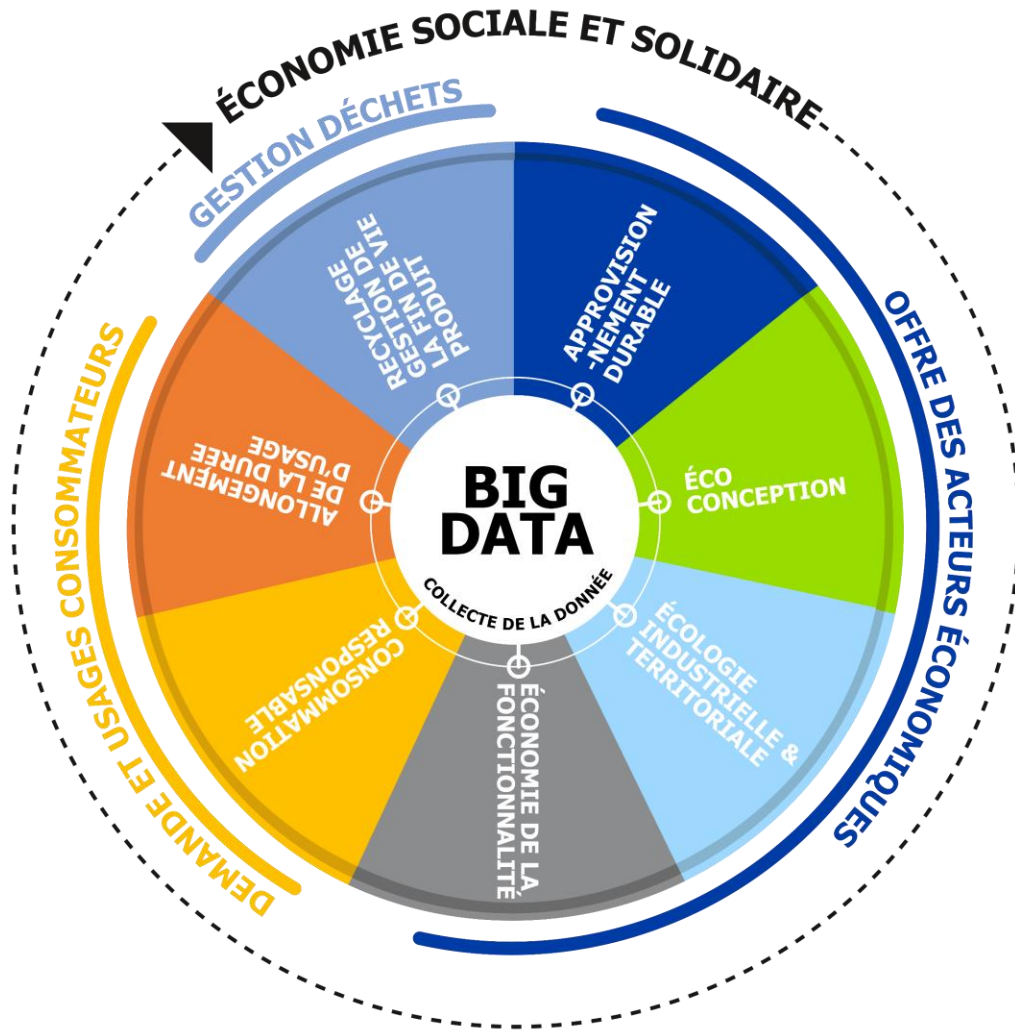
Cycle-up, plateforme de revente : <https://www.cycle-up.fr/home>



Agir sur les 7 piliers de l'économie circulaire



Retour sur les 7 piliers



1. Approvisionnement durable
2. Eco-conception
3. Ecologie industrielle & territoriale
4. Economie de la fonctionnalité
5. Consommation responsable
6. Allongement de la durée d'usage
7. Recyclage et gestion de la fin de vie
8. Big Data
9. Economie sociale et solidaire

Offre des acteurs

1. Approvisionnement durable

Concerne le mode d'exploitation/extraction des ressources visant une exploitation efficace des ressources.

- Exploiter de manière efficace en fonction des besoins
- Limiter les rebuts
- Tenir compte de la capacité de renouvellement des EnR
- Remettre en état les sites après exploitation
- Préférer les ressources secondaires (issues du réemploi, de la réutilisation, du recyclage)



© Ouest-France



© Agyre

Le GBR est renouvelable à l'échelle de vie du bâtiment

Offre des acteurs

2. Eco-conception

Visé à prendre en compte l'ensemble du cycle de vie en minimisant les impacts environnementaux.

- Tenir compte du cycle de vie de l'ensemble des matériaux et de l'ouvrage dès la conception du projet
- Éco-concevoir des bâtiments zéro déchet
- Favoriser les solutions facilement démontables et mutables
- Prendre compte de l'évolution des usages



Construction modulaire - préfabrication



Démontage des structures des JOP24

Offre des acteurs

3. Ecologie industrielle et territoriale

Constitue un mode d'organisation interentreprises par des échanges de flux ou une mutualisation du besoin.

- Mettre en place une organisation inter-entreprises
- Développer les synergies industrielles
- Mutualiser les besoins entre les entreprises / projets
- Favoriser les échanges de flux



© Ferme Lufa



© Simer

Offre des acteurs

4. Economie de la fonctionnalité

Privilégier l'usage à la possession et tend à vendre des services liés aux produits plutôt que les produits eux-mêmes

- Favoriser l'usage à la possession
- Vendre de nouveaux « services » liés aux produits, là où l'achat était la norme



© zone outillage



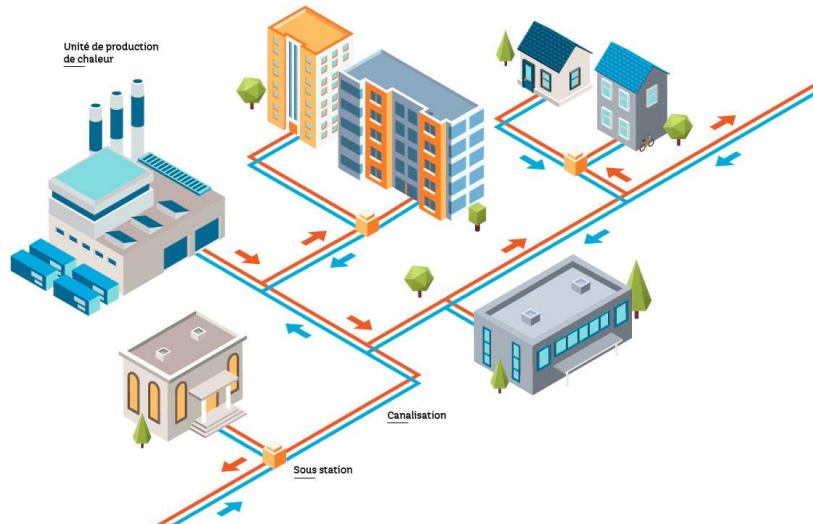
© Citiz

Demande et usage

5. Consommation responsable

Conduit l'acheteur à effectuer son choix en prenant en compte les impacts environnementaux à toutes les étapes du cycle de vie du produit (biens ou service).

- Prendre en compte les impacts environnementaux lors de ses choix de consommation (quel que soit l'acteur, public ou privé) : approvisionnement de l'énergie, etc.
- Favoriser les produits locaux (et de saison pour l'alimentaire)



Réseau de chaleur urbain de Caen la mer



AMAP

Demande et usage

6. Allongement de la durée d'usage

Amène au recours à la réparation, à la vente ou don d'occasion, ou à l'achat d'occasion dans le cadre du réemploi ou de la réutilisation.

- Réparer plutôt que de jeter
- Vendre d'occasion, donner
- Favoriser les achats de seconde main



© Ecloz

Plateau Circulaire



Le plateau circulaire à Caen

Focus sur le Plateau Circulaire

Vente de matériaux de réemploi



Diagnostics Ressources



Curage et dépose préservante



Lot Réemploi



Agencement et Création de mobilier



<https://www.plateaucirculaire.fr/>

Gestion des déchets

7. Recyclage

Vise à utiliser les matières premières issues de déchets.

- Transformation des déchets après collecte, visant à en réintroduire tout ou partie dans un cycle de production.



© Granudem



© Chavagne

Comment favoriser l'économie circulaire dans vos projets ?

Conseils & points d'attention pour réussir l'intégration de réemploi

Conseils

- Débuter par des gisements simples, **sans contraintes** techniques, économiques ou assurantielles
- Privilégiez le réemploi **in situ**
- Sollicitez un **AMO** ou **AMOE économie circulaire**
- Anticiper : prévoir la **logistique** avant la dépose

Points d'attention

- La **qualité** du diagnostic PEMD
- **Sensibiliser** tous les acteurs et à tous les niveaux
- **L'équilibre économique** est important, anticiper les coûts logistiques



Partir de l'existant pour concevoir

Analogie du LEGO

Naturellement, l'architecte imagine un projet puis cherche les matériaux adéquats.

L'économie circulaire invite à partir de l'existant pour imaginer son projet.

Comme au LEGO, où l'on démarre souvent avec des briques élémentaires et notre imagination nous permet de construire.

Outils : diagnostic PEMD, AMO réemploi



La prescription circulaire

Orienter l'entreprise travaux vers des produits & matériaux vertueux

Missions d'un AMO économie circulaire

1. Diagnostic **PEMD** si nécessaire
2. **Scénarios** techniques, économiques & environnementaux
3. Validation des **ambitions** de la MOA
4. Intégration des enjeux circulaires dans les **marchés**
5. **Soutien aux candidats** sur les enjeux circulaires
6. **Chartes EC** par les entreprises candidates
7. **Notation** des entreprises (20-30 % de la note technique)
8. **Sensibilisation** de tous
9. **Suivi** en phase chantier avec une clause de réexamen pour revenir au « conventionnel » si nécessaire
10. **Bilan** de l'opération & communication



Synthèse

LES AVANTAGES DU RÉEMPLOI :

- **Environnemental** (CO₂, ressources, énergie)
- **Social** (ESS, insertion, local)
- **Economique** (REP PMCB, RE 2020)

LES FREINS :

- Les **assurances** / responsabilités
- La **désirabilité** sociale
- Le **coût** face au neuf
- Le manque **d'expérience**

LA PRATIQUE DU REEMPLOI:

- Un retour à des pratiques **historiques**
- Des **outils**
- Des **acteurs** (AMO, diagnostiqueurs, etc.)

LES ENJEUX DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE

- **Equilibre** financier
- **Objectifs** atteignables et réalistes
- **Coordination** entre les acteurs
- Repenser notre **consommation**
- Continuer **d'expérimenter** et se former
- Penser la bonne solution et le bon matériau au **bon endroit**

Questions / Echanges





Thomas Bourrut Lacouture – Responsable innovation & PEMD

t.bourrut-lacouture@agyre.com - 07 57 48 76 86

Cesson-Sévigné (35)

www.agyre.com

ÉCO CONSTRUIRE POUR PRÉSERVER L'ENVIRONNEMENT

Introduction



Lionel MONFRONT
Directeur Produits Marchés | CERIB



INTRODUCTION

Econception :

« Intégration systématique des aspects environnementaux dès la conception et le développement de produits (biens et services, systèmes) avec pour objectif la réduction des impacts environnementaux négatifs tout au long de leur cycle de vie à service rendu équivalent ou supérieur. Cette approche dès l'amont d'un processus de conception vise à trouver le meilleur équilibre entre les exigences, environnementales, sociales, techniques et économiques dans la conception et le développement de produits. »

définition de la norme NF X30-264

Contextes et enjeux

lccconstruction
Economie
PEMB
Recyclage
Carbone
RE
PMCB
Déchets
RE 2020
RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE
REP
GES
AGEC
Réemploi
Circulaire

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

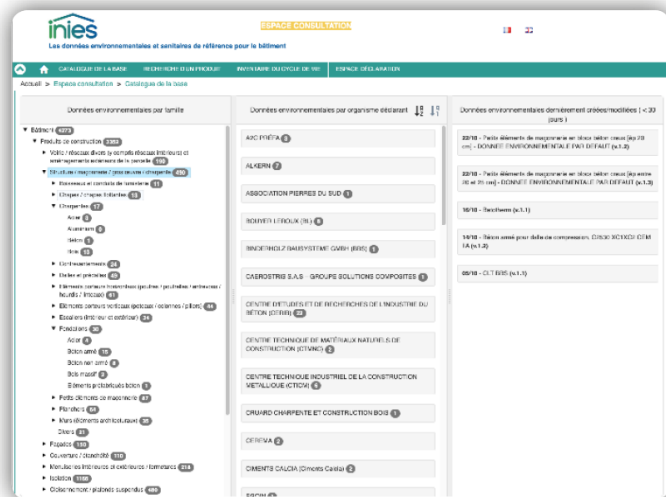


3 OBJECTIFS

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

Quantifier pour préserver l'environnement

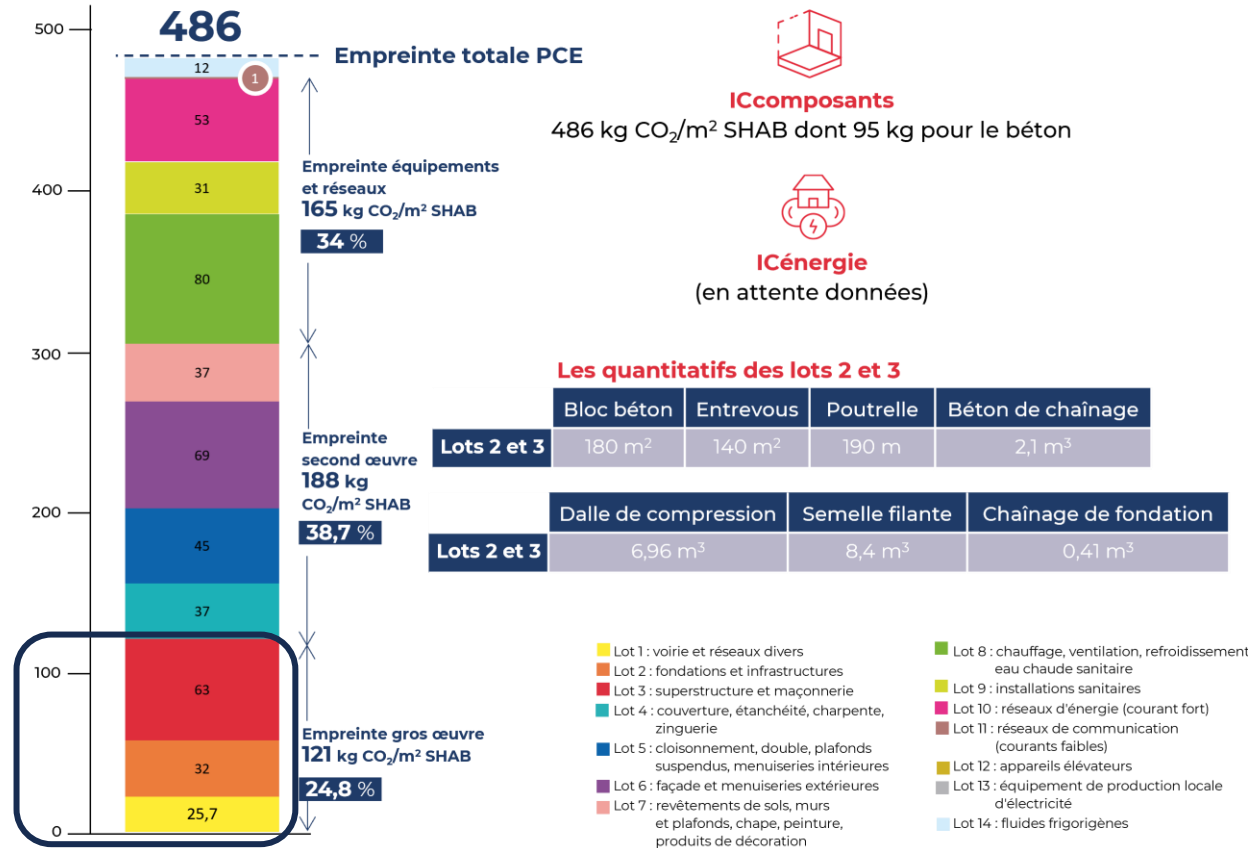
90% DES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS EN BÉTON COUVERTS PAR UNE FDES ET LE CONFIGURATEUR EIB



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

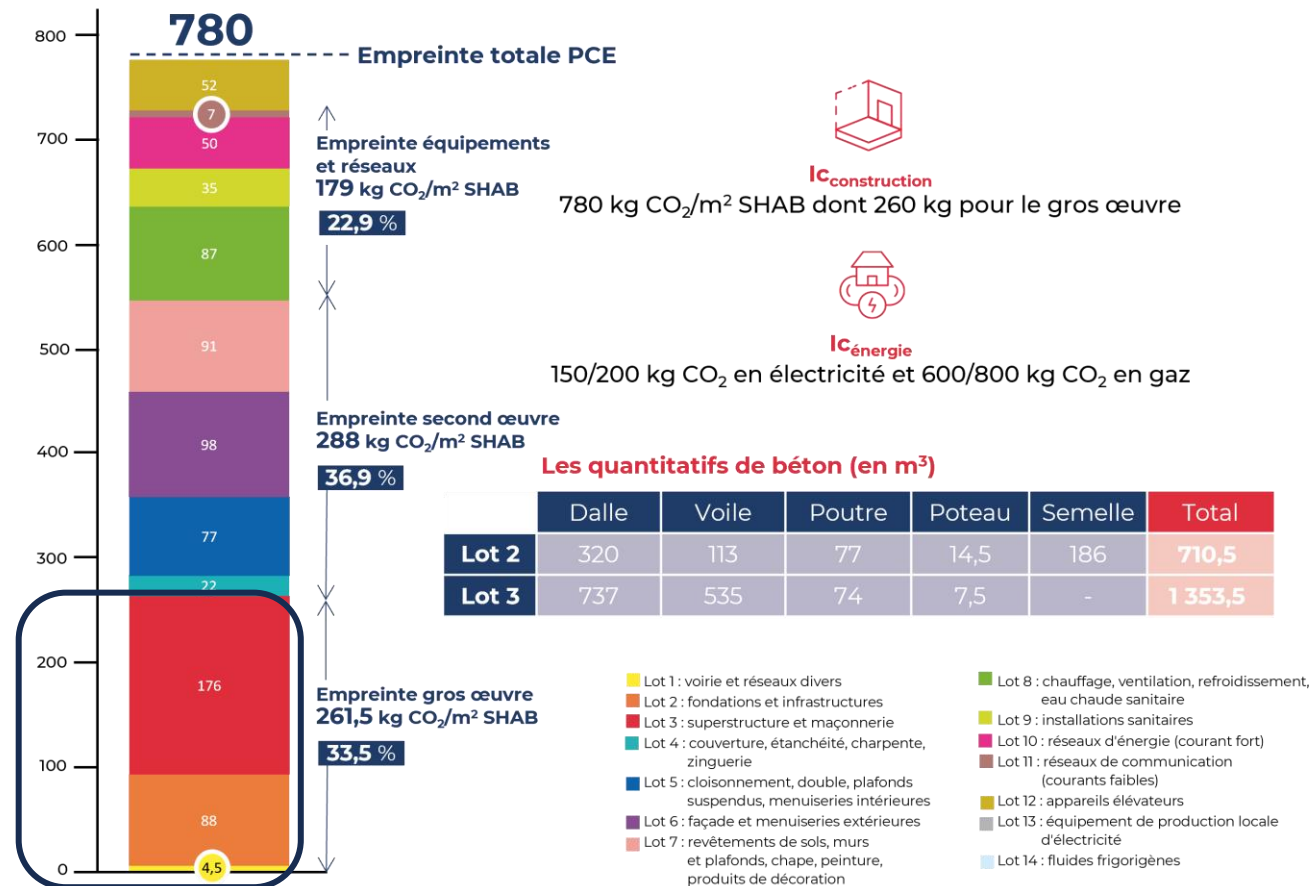
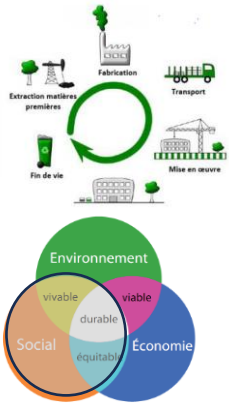
Plain-pied SHAB 100 m² ; 4 pièces principales, 1 SdB-1 salle d'eau, cellier, 1 WC, 1 garage



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



Éco-conception des bâtiments



Au-delà de , intégrer l'ensemble des composantes de l'écoconception

1. La conception architecturale : sobriété, frugalité et évolutivité
2. Le bon matériau au bon endroit: la mixité des systèmes constructifs
3. La ressource : les filières locales, les matériaux, la disponibilité, la fin de vie



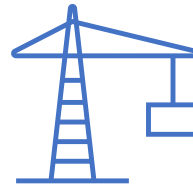
Éco-conception des bâtiments

1. **La conception architecturale : sobriété, frugalité et évolutivité**
2. Le bon matériau au bon endroit : la mixité des systèmes constructifs
3. La ressource : les filières locales, les matériaux, la disponibilité, la fin de vie

Conception architecturale : sobriété, frugalité & évolutivité



Localisation du site : proximité avec les services, mobilités douces, ...



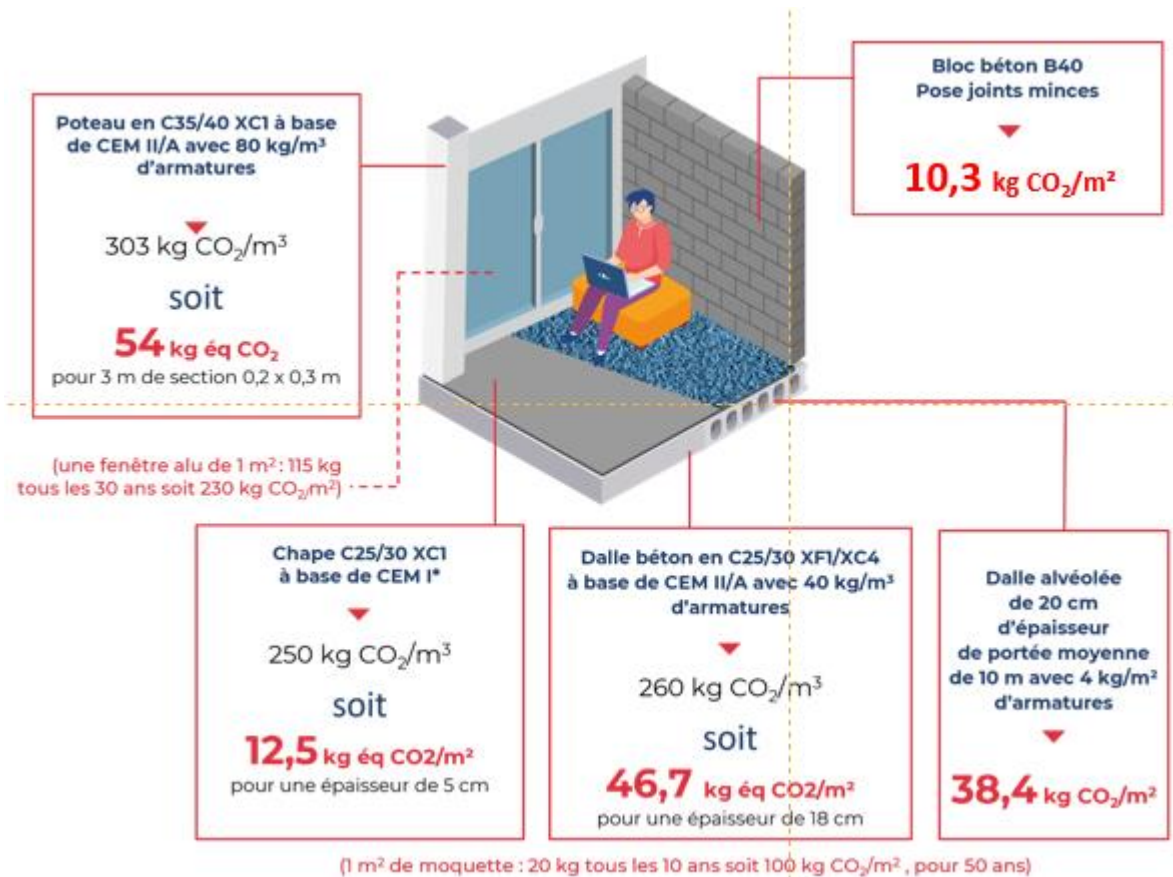
- Moins de matériaux = moins d'émissions de GES, de pollutions et d'appauvrissement de ressources naturelles.
- Frugalité = Juste consommation des ressources (matières et énergétiques)
- Compacité des constructions
- Hauteur des constructions dimensionnée aux besoins
- Matériaux bruts, revêtements intérieurs seulement si nécessaires ...etc.
- Faibles consommations énergétiques (passif)



- Anticiper l'évolutivité
- Privilégier la rénovation pour utiliser la structure existante (fondations et structure)

Écoconception des produits : sobriété et frugalité

DES SECTIONS ET DES MASSES DE PRODUITS OPTIMISÉES



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 autoplacant 18 cm	54,3

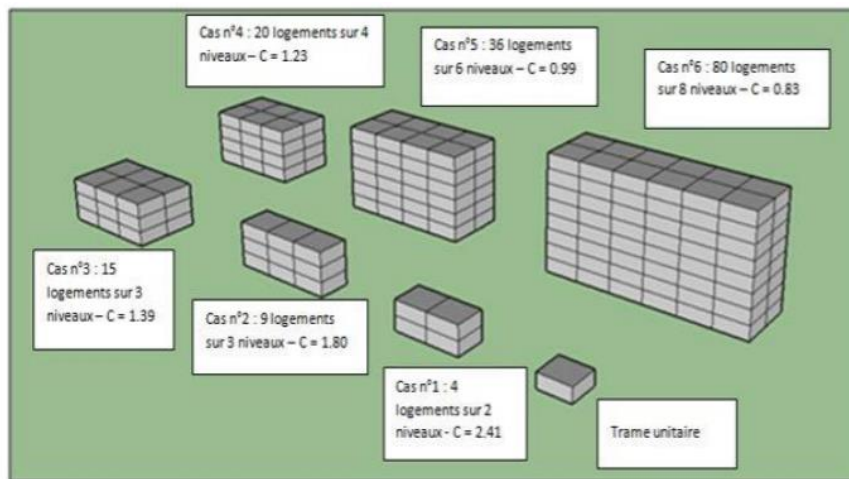
Plancher plein vs poutrelles-hourdis	
	Empreinte carbone (kg CO ₂ /m ²)
Plancher bas poutrelles-entrevous béton + isolant 12 cm + 5 cm	66,4
Dalle portée béton 20 cm + isolation	92,5

conception

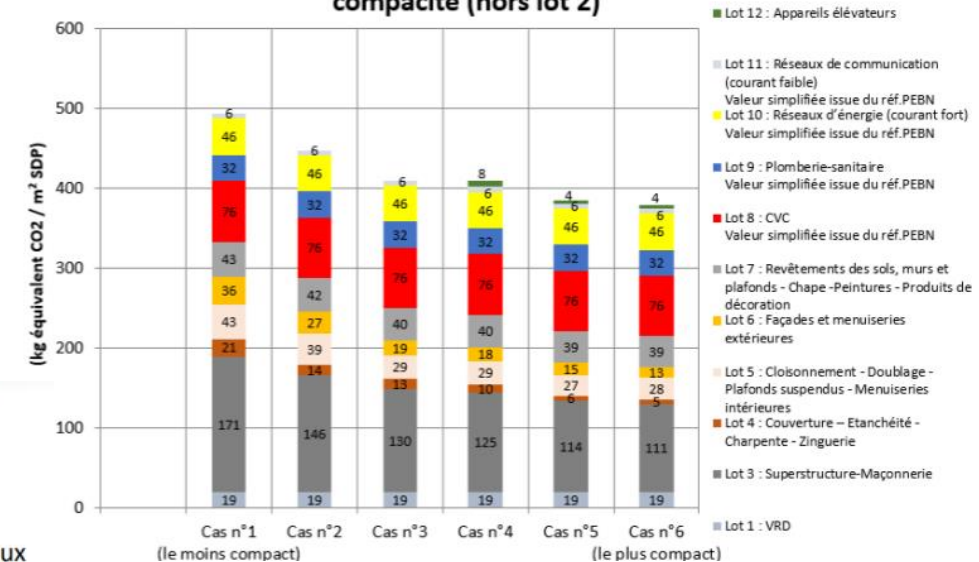


Compacité : limiter les consommations énergétiques et l'impact carbone

FAVORISER LA COMPACTITÉ DES CONSTRUCTIONS POUR LIMITER LEUR CONSOMMATIONS ÉNERGETIQUES



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

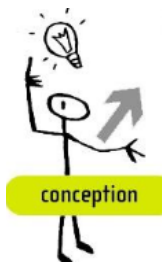


Hypothèses générales :

- 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.



conception



Compacité : limiter les consommations énergétiques et l'impact carbone

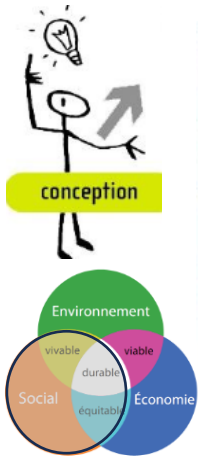
OPTIMISER L'EMPRISE AU SOL ET LE NOMBRE D'ÉTAGES

40 logements

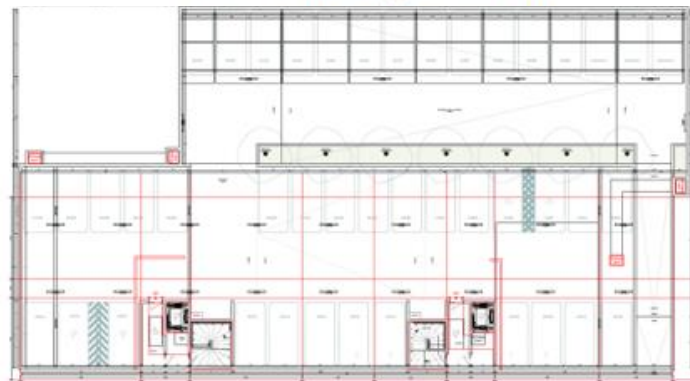
60% de logements traversants

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

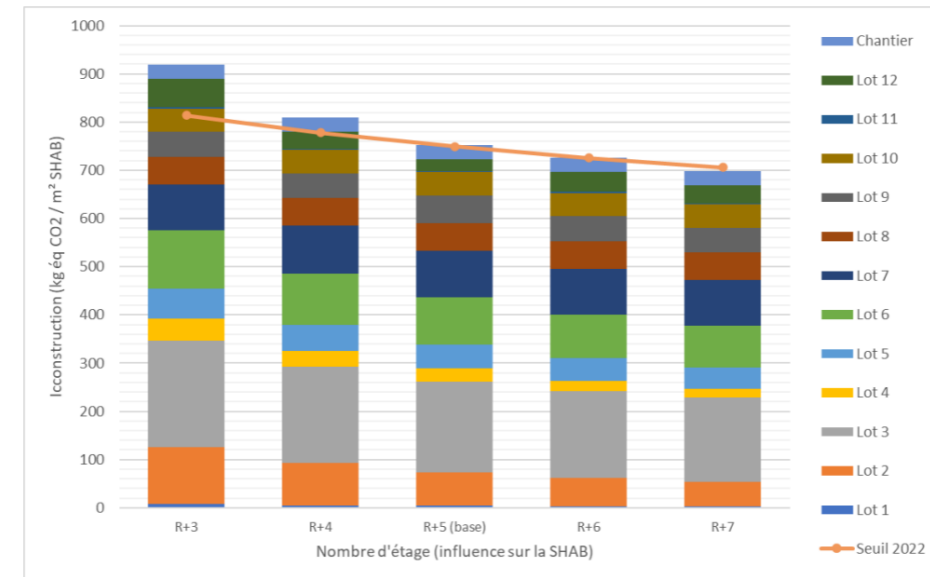
SHAB moyenne = 53 m²/log (plutôt faible)



Plan d'un étage courant



Plan du sous-sol



Source : Etude Pouget Consultant pour CIMbéton, 2021

Compacité : un nécessaire compromis technique pour garantir le confort d'été

RE2020 : Cas d'application : Immeuble



Immeuble Collectif

Nombre de logts : 36

SHAB : 2541 m²

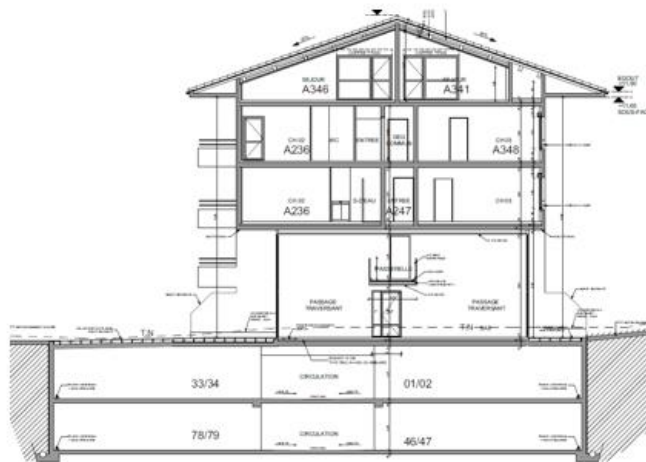
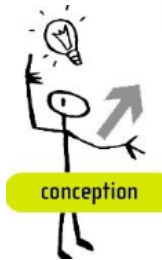
SHAB moyenne : 70 m²

R+5

Altitude < 400 m

Dépt : 13

(Zone côtière)

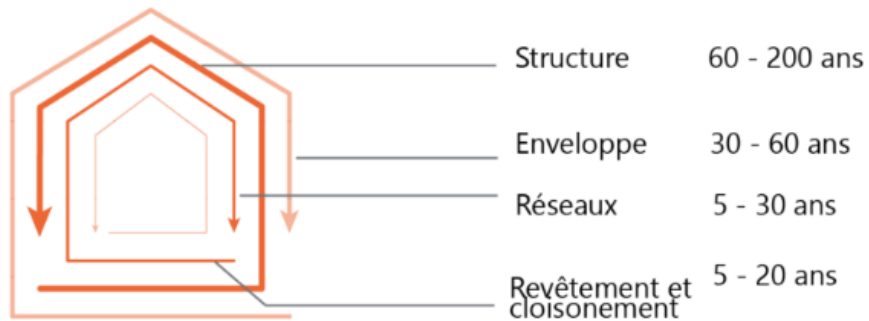


Façade Nord-Ouest

 SYNERGISUD
Unions pour le confort de vie et les économies d'énergie

Conception architecturale : évolutivité

1 bâtiment = différentes couches dont le renouvellement se fait à des temporalités éloignées
→ Anticiper les séparations de couches pour favoriser l'évolutivité et permettre le réemploi



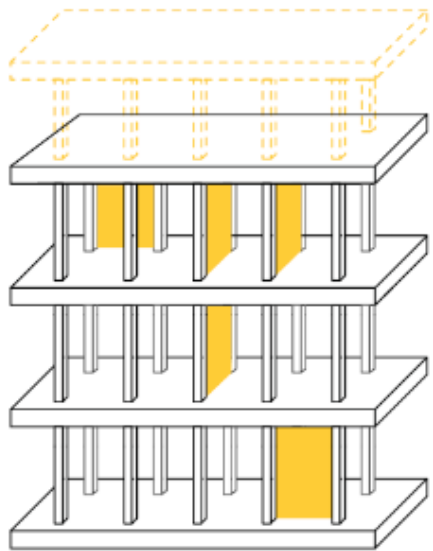
Source : Cycle Up

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...



Hauteurs sous plancher
suffisantes pour recevoir
des installations des faux
plafond.

Dalles planes sans
différence de niveaux ou
démontables.

Planter la structure
suivant une trame
régulière

> **Solution poteaux-
poutres-dalles très
adaptée**

Surdimensionner les
éléments > Anticiper les
surélévations, les ajouts
ou les modifications
d'équipement.

Cloisonnements
composables et
recomposables.

Travailler avec les normes
incendie / acoustique /
accessibilité /
parasismique les plus
contraignantes.

Etc.

Source : Cycle Up

Rénovation: utiliser la structure résistante

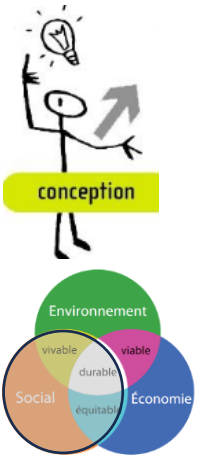
SOLUTIONS CONSTRUCTIVES PRÉFABRIQUÉES EN BÉTON: LONGUE DURÉE DE VIE ET MODULARITÉ

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 :

- 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**

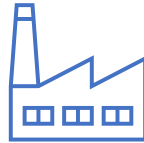




Éco-conception des bâtiments

1. La conception architecturale : sobriété, frugalité et évolutivité
- 2. Le bon matériau au bon endroit : la mixité des systèmes constructifs**
3. La ressource : les filières locales, les matériaux, la disponibilité, la fin de vie

Le bon matériau au bon endroit : la mixité des matériaux



Le bon matériau au bon endroit
(et en bonne quantité) :
exploiter les qualités de chaque
matériau et déterminer la
meilleure combinaison.



Mixité des matériaux:

- à l'échelle de l'ouvrage
- à l'échelle des produits
- à l'échelle des matériaux



Écoconception : le bon matériau au bon endroit

MOBILISER LES PERFORMANCES DU BÉTON AU BON ENDROIT



Ossatures Poteaux-Poutres



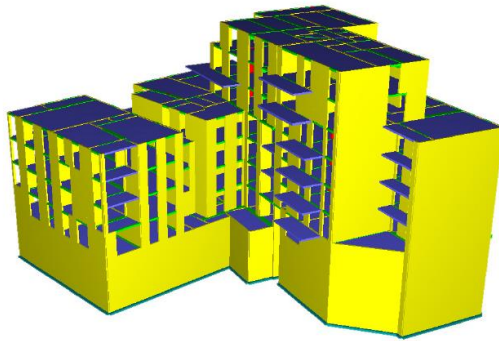
Poteaux-Dalle

Écoconception : le bon matériau au bon endroit

À L'ÉCHELLE DE L'OUVRAGE

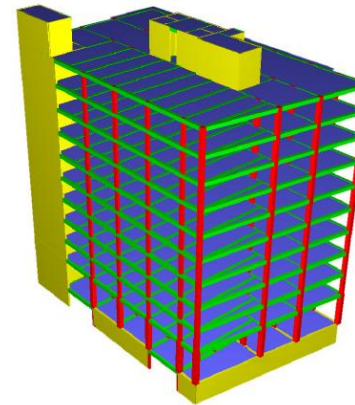
Quelques exemples tirés de ces deux bâtiments types

Bâtiment de logement collectif



- R + 6 avec deux niveaux de sous-sol et attique en niveaux 5 et 6
- SDP : 6 456 m²
- SHAB : 3 030 m²
- Volume béton : 2 800 m³

Bâtiment de bureaux



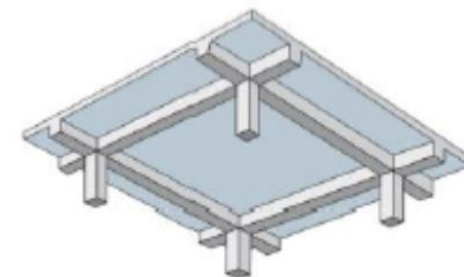
- R + 9 avec un niveau de sous-sol
- SDP : 7 543 m²
- SU : 5 970 m²
- Volume béton : 2 700 m³

Écoconception : le bon matériau au bon endroit

À L'ÉCHELLE DE L'OUVRAGE

Choix des systèmes constructifs à base de béton

- **15 à 25 % de réduction - Passer de voiles et refends séparatifs porteurs à poteaux/poutres (ou poteaux/dalles)**
- **55 à 65 % de réduction - Passer de voiles pleins à des voiles en blocs béton**
Simulation faite sur les voiles de façade de l'attique (2 étages) avec des blocs B30 par rapport à des voiles béton de 20 cm.
Simulation faite sur l'ensemble de la façade avec des blocs B40, B60, B80.
- **33% de réduction - Passer de dalle pleine à dalle alvéolée**
- **25% de réduction - Passer de dalle pleine à poutrelle/entrevous/dalle de compression**



Écoconception : le bon matériau au bon endroit

À L'ÉCHELLE DU SYSTÈME CONSTRUCTIF ET DES PRODUITS

Utiliser mieux le matériau

- **20% de réduction - Augmenter la résistance du béton et réduire les sections des éléments verticaux ou horizontaux**

Cas d'un immeuble de bureaux : le remplacement des poteaux en C25/30 à 110 kg d'armatures par des poteaux moins épais en C50/60 à 140 kg d'armatures.

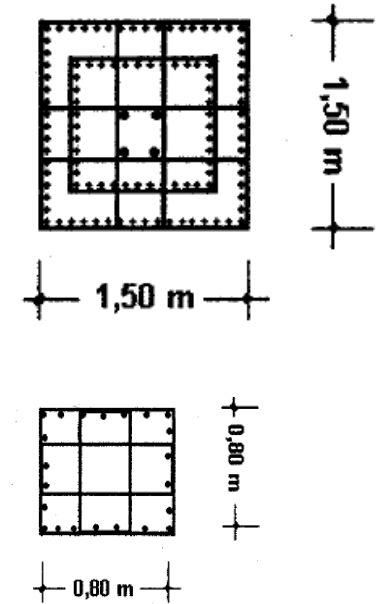
- **25% de réduction - passer de blocs de maçonnerie traditionnels à des blocs béton à pose collée à joints minces**

Faire évoluer les produits

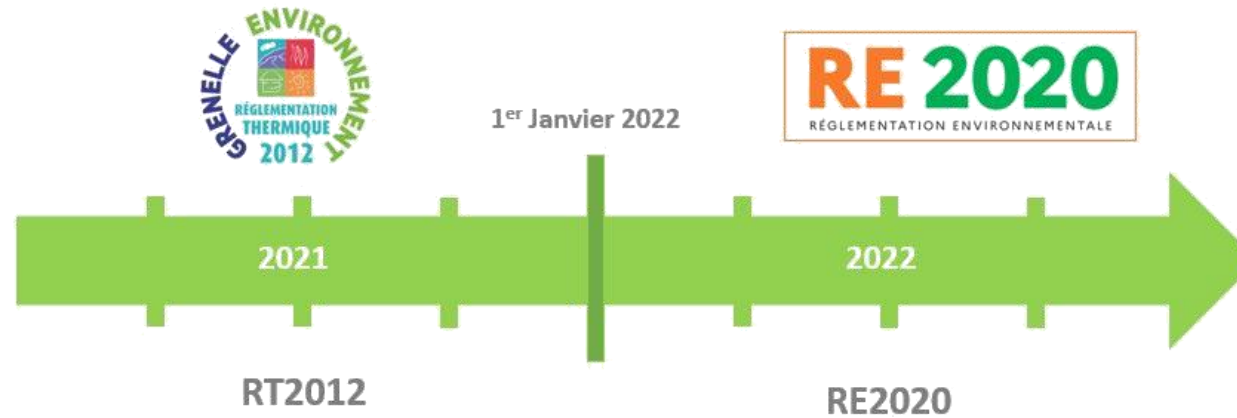
- **Optimiser les produits et les enrobages**

L'Eurocode permet déjà de réduire de 5 mm les épaisseurs d'enrobage en augmentant la compacité ou la résistance du béton.

Différencier les épaisseurs d'enrobage entre les deux faces d'un même élément quand l'une est à l'intérieur, l'autre à l'extérieur.

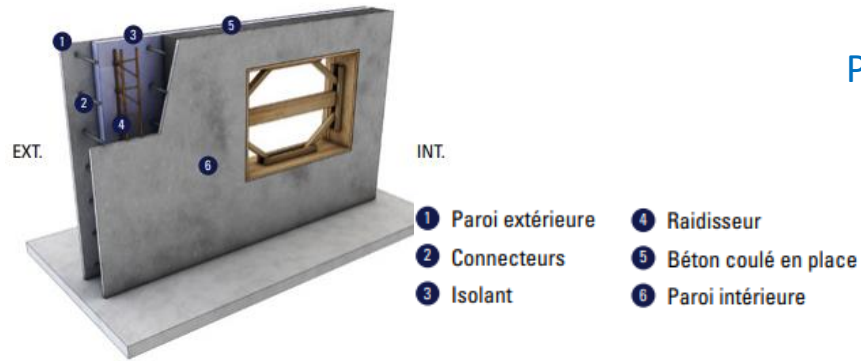


Décarbonation et mixité des matériaux : la mixité des matériaux à l'échelle des ouvrages



Le bon matériau au bon endroit (et en bonne quantité) pour réduire les impacts environnementaux en maintenant ou augmentant la performance des bâtiments

LA MIXITÉ À L'ÉCHELLE DE L'OUVRAGE



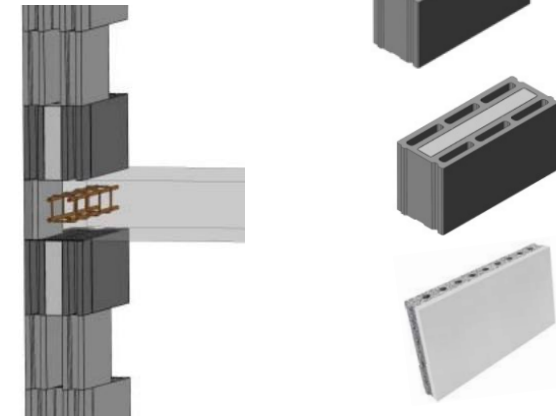
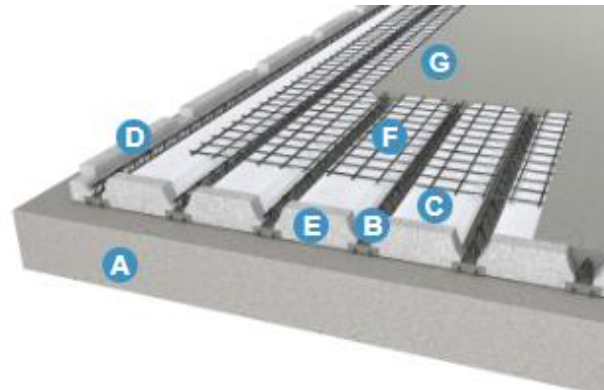
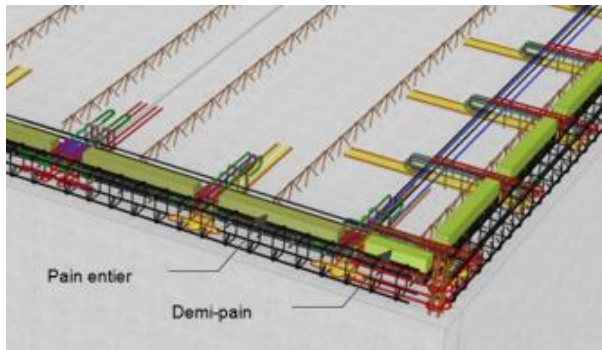
R typique : 5 m².K/W

Parois isolantes



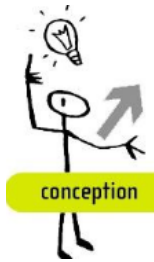
R --> 1,8 m².K/W

Traitement des ponts thermiques



Le bon matériau au bon endroit (et en bonne quantité)

LA MIXITÉ À L'ÉCHELLE DE PRODUITS



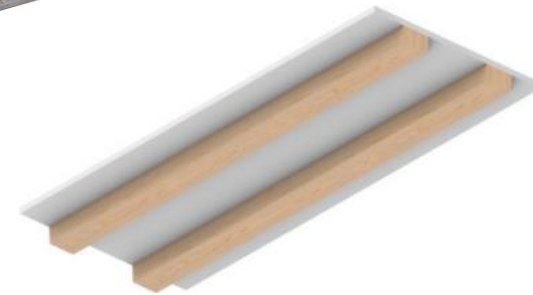
Mur à coffrage intégré



Mur à coffrage intégré isolant

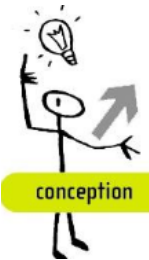


Planchers bois-béton



Le bon matériau au bon endroit (et en bonne quantité)

LA MIXITÉ À L'ÉCHELLE DE MATÉRIAUX : INTÉGRER DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS DANS LES BÉTONS



45 kg mat. Bio sourcé/m²

Mur Béton de Bois / 24 cm

Mur béton de bois



Bloc béton /
chanvre



Bloc béton /
myscanthus



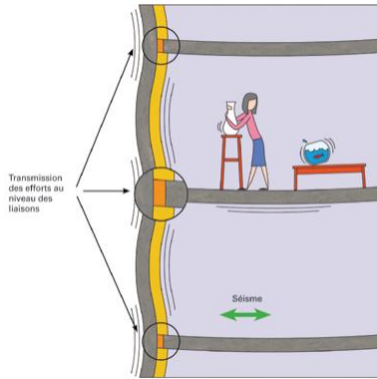
Bloc béton /
lin



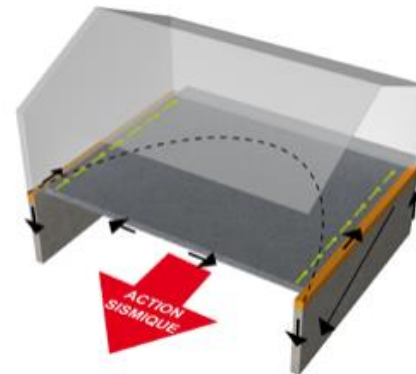
Ecran acoustique
béton de bois

Le bon matériau au bon endroit (et en bonne quantité) en maintenant ou augmentant la performance des bâtiments

LES POINTS DE VIGILANCE



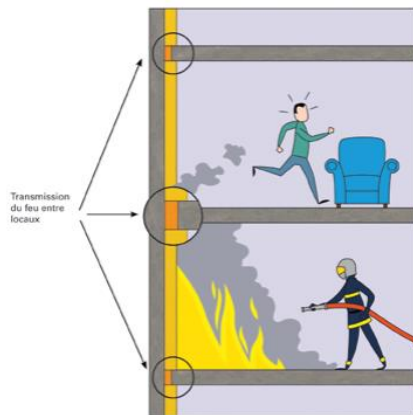
Transmission des efforts aux liaisons plancher-façade



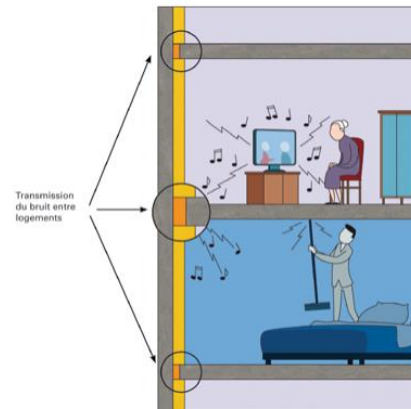
Mobiliser l'effet diaphragme des planchers



Préserver le confort estival par fortes températures



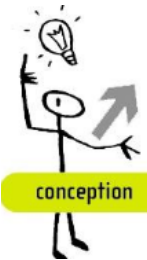
Prévenir la transmission du feu entre locaux



Limiter la transmission du bruit entre logements



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





Éco-conception des bâtiments

1. La conception architecturale : sobriété, frugalité et évolutivité
2. Le bon matériau au bon endroit : la mixité des systèmes constructifs
3. **La ressource : les filières locales, les matériaux, la disponibilité, la fin de vie**

L'industrie du béton: une filière locale de proximité



Fabrication

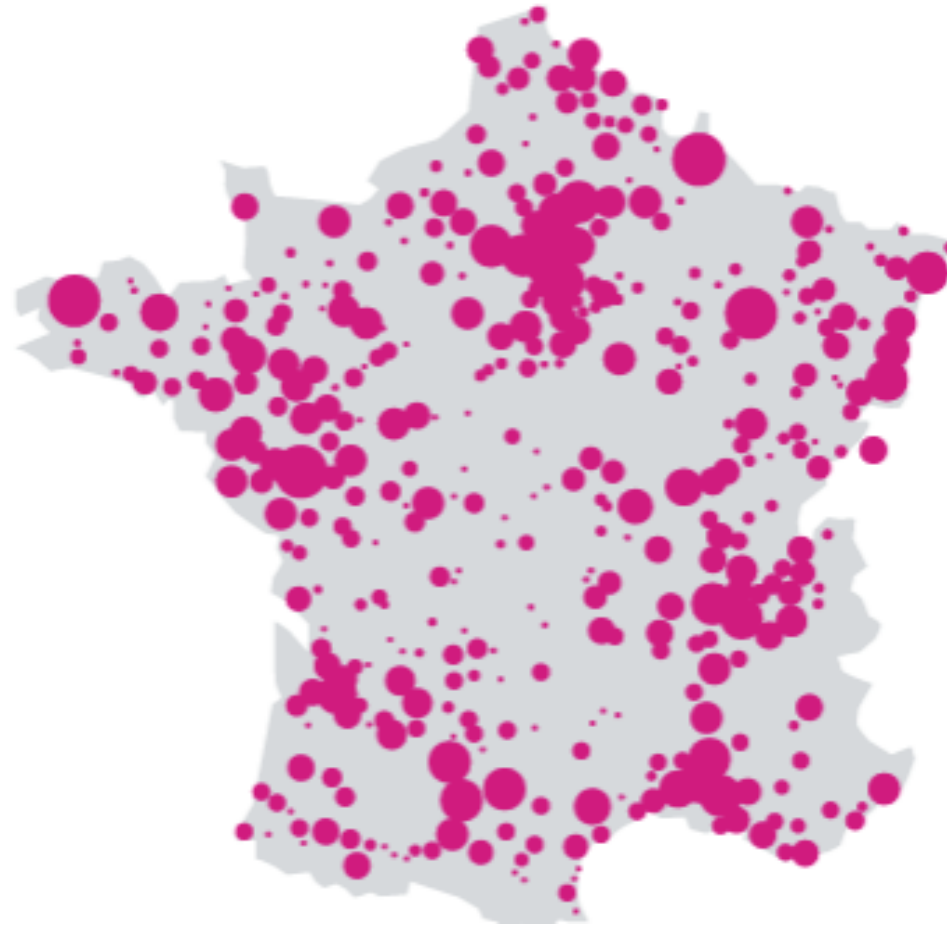


Transport



461 entreprises

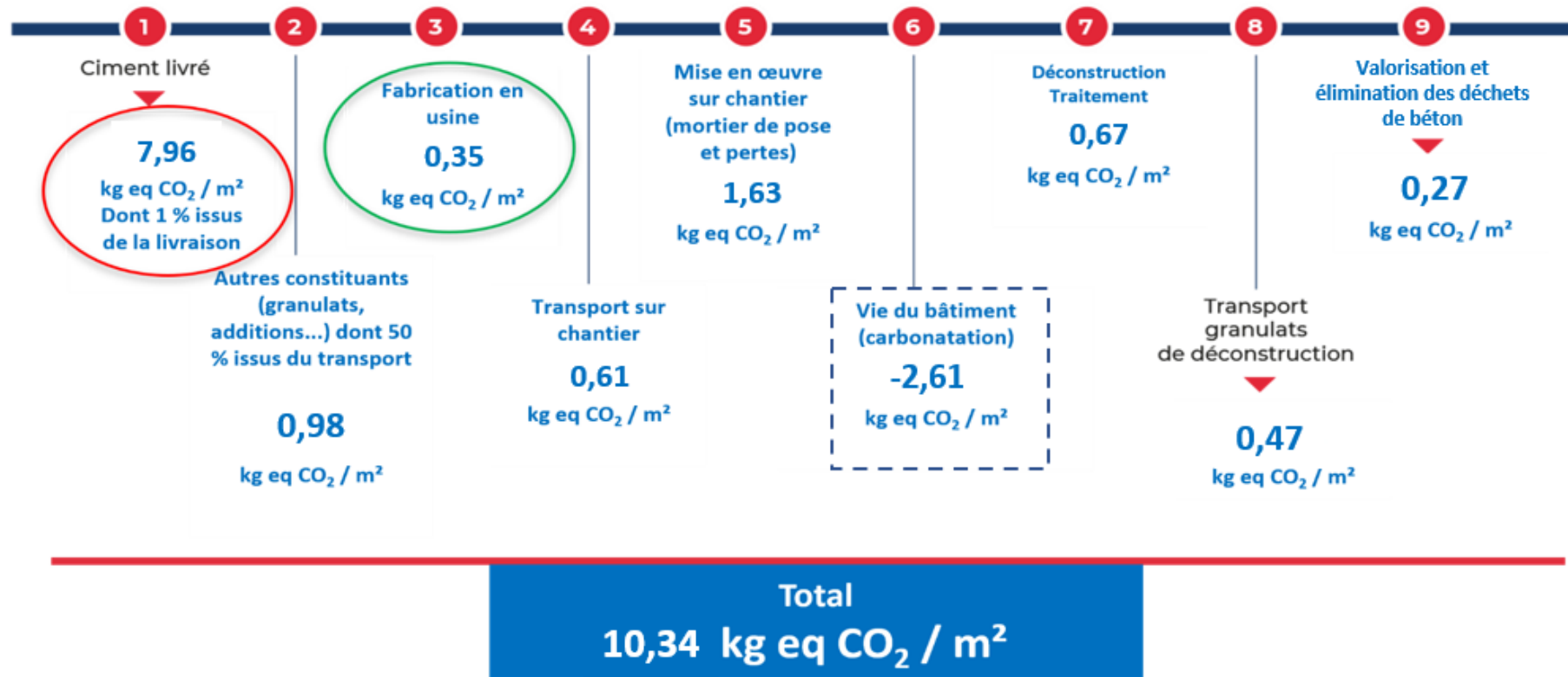
722 usines



Ecoconception : le choix des matériaux

CHOISIR SON CIMENT POUR RÉDUIRE L'IMPACT CARBONE DES PRODUITS

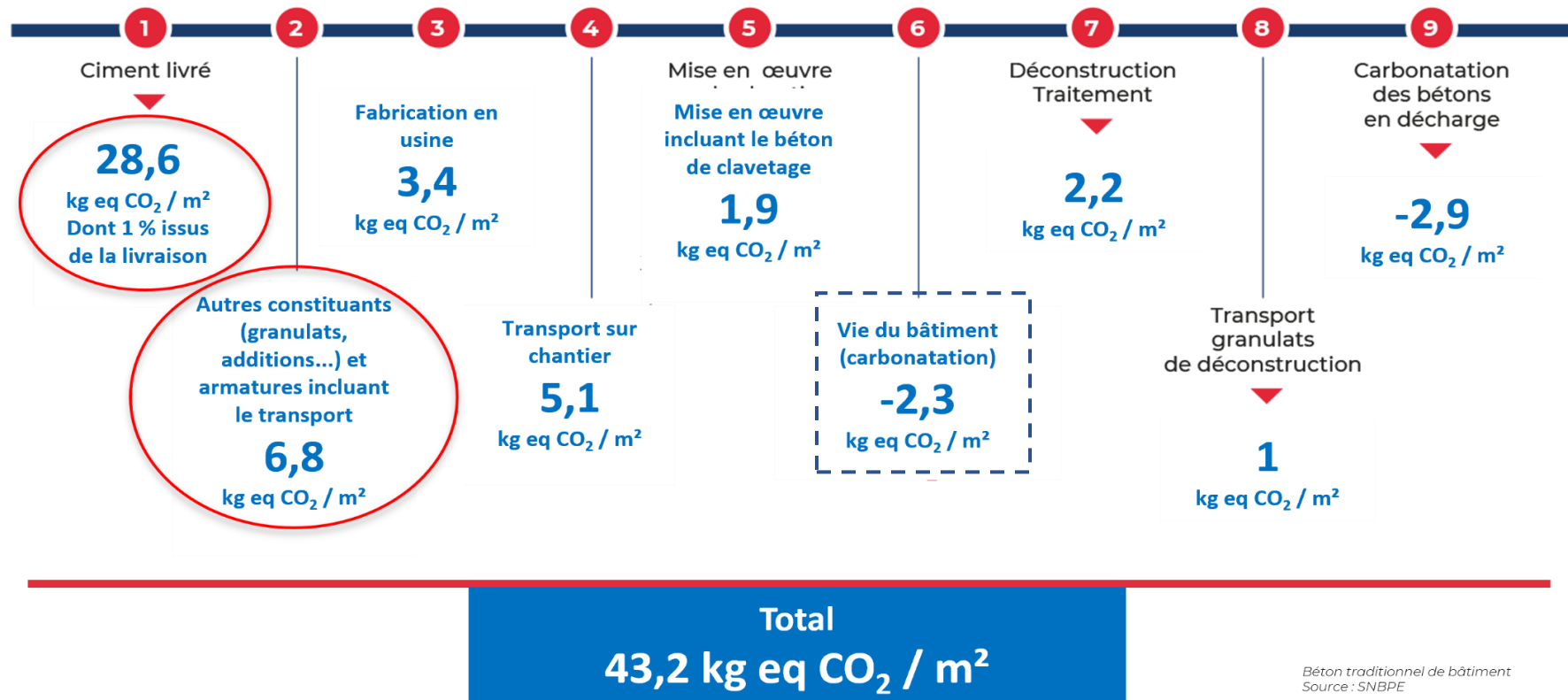
Les contributeurs à l'impact Carbone d'un bloc posé à joint mince



Ecoconception : le choix des matériaux

CHOISIR SON CIMENT POUR RÉDUIRE L'IMPACT CARBONE DES PRODUITS

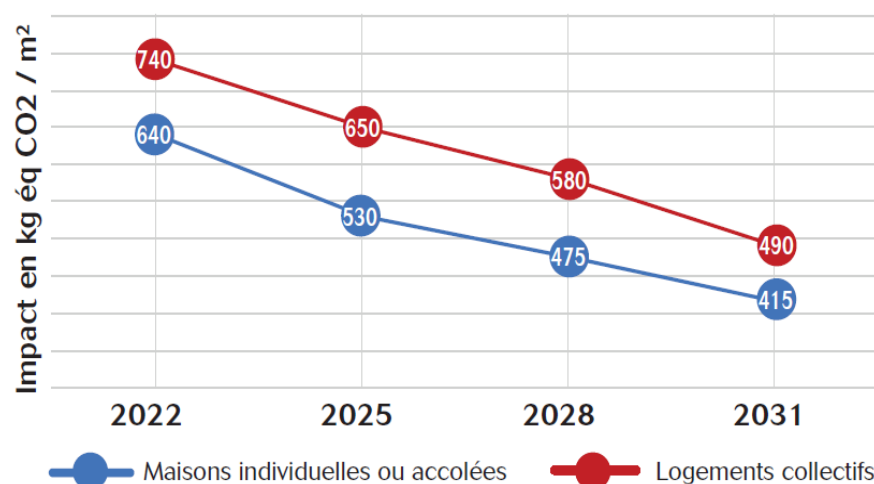
Les contributeurs à l'impact carbone d'une dalle alvéolée



Les exigences « carbone » pour la construction

DES EXIGENCES RENFORCÉES TOUS LES 3 ANS

Dégressivité de l'IC_{construction max}



Ces seuils sont modulés en fonction de :

- Surface habitable totale
- Présence de combles aménagés*
- Localisation géographique
- Nature des infrastructures
- Nature de la VRD
- Contribution des données par défaut et lots forfaitaires à l'indicateur

Type de bâtiment	Surface habitable (m ²)	2022	2025	2028	2031
Maison individuelle	115	605	501	449	393
	90	663	549	492	430
Logements collectifs	6 000	670	589	525	444
	2 500	709	623	556	469

À l'échelle du matériau

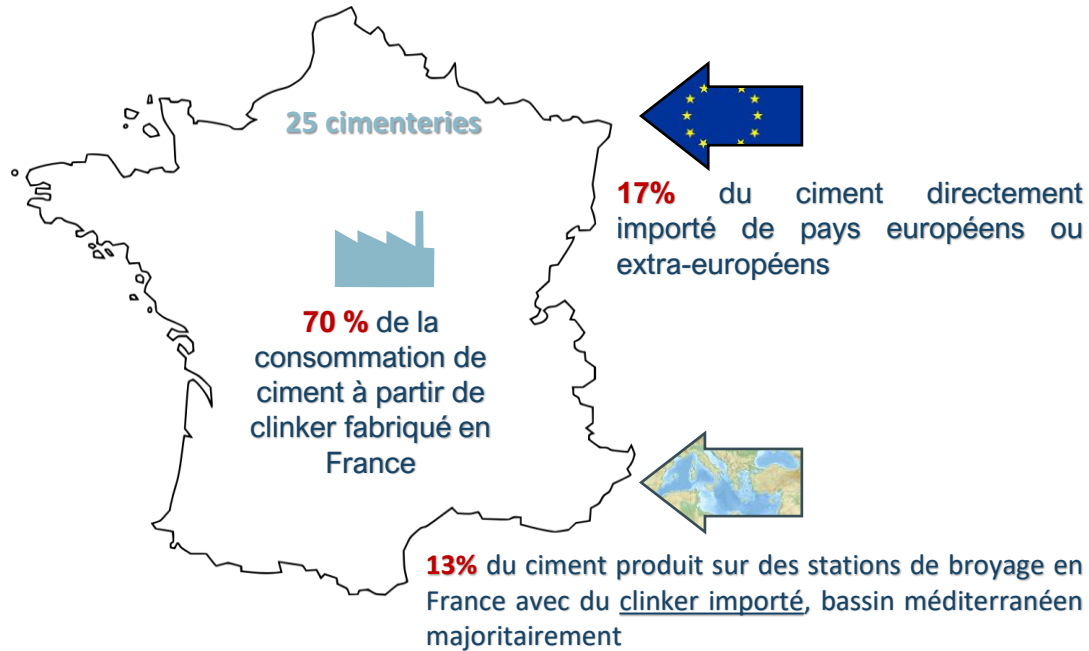
L'empreinte carbone du ciment



Jaufrey HELLIN
Agence Ile-de-France Nord-Ouest
06 87 76 38 36
jaufrey.hellin@heidelbergmaterials.com

L'industrie cimentière en France

Une industrie locale

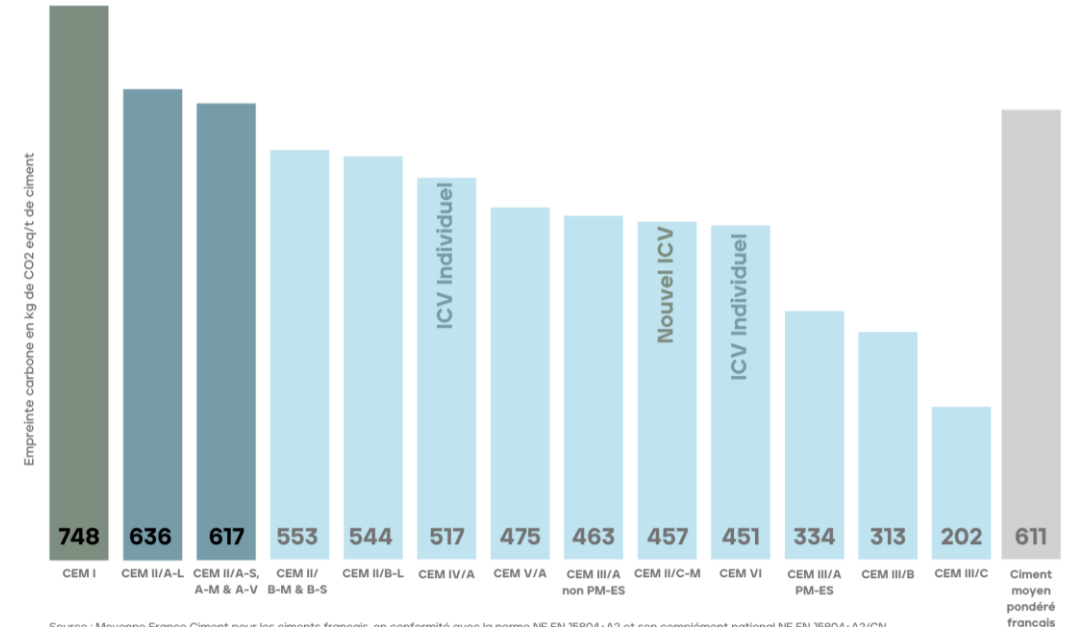


- 5 acteurs pour un total de 25 cimenteries
- 3 000 livraisons/jour
- Plus de 170 ciments disponibles
- Une performance maîtrisée et certifiée



Une offre décarbonée déjà disponible

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.

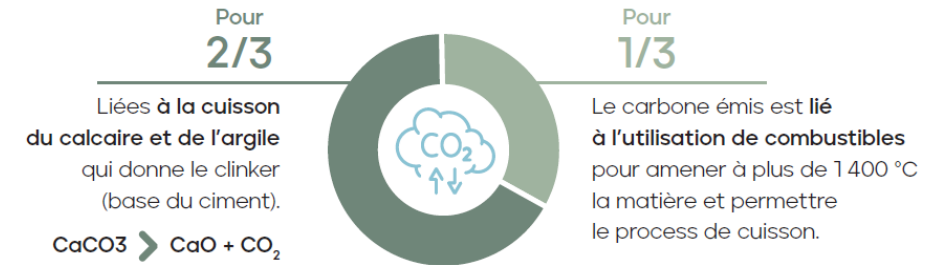
- Une empreinte ciment allant de 748 à 202 kg eq CO2/tonne
- 12 familles « carbone » de ciments
- Données en accès libre et vérifiées par tierce partie

➡ DEP disponibles sur infociments.fr

Décarbonation de l'industrie cimentière

Les origines des émissions de CO₂

Sur les 10 millions de tonnes (MT) de CO₂ émises chaque année par le secteur du ciment, les 2/3 sont liées à la fabrication du clinker.



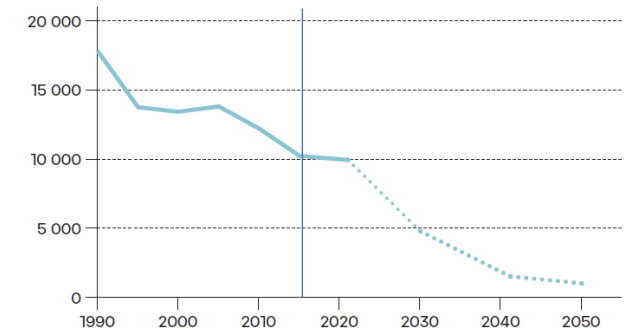
Un objectif, -50 % d'émissions d'ici 2030, par rapport à 2015

4 leviers

- Amélioration de l'efficacité énergétique des process de production
- Utilisation d'énergies combustibles non fossiles en valorisant les déchets non recyclables des collectivités et des industries voisines
- Remplacement du principe actif (le clinker) par d'autres matières à très basse empreinte
- Déployer le captage du CO₂ inhérent au process de fabrication du ciment. Capturer le CO₂ résiduel est une nécessité

-50 %

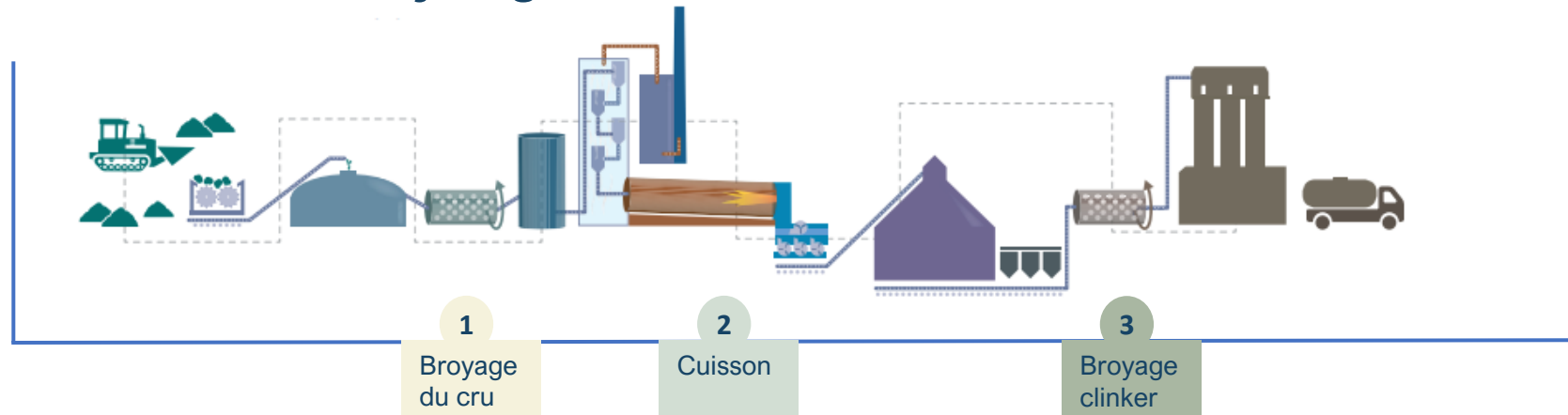
Trajectoire des émissions de CO₂ depuis 1990 en milliers de tonnes de CO₂



Atteinte de la quasi-neutralité carbone en 2050, par rapport à 2015

Economie circulaire et industrie cimentière

Une écologie territoriale de recyclage et de valorisation des déchets



Valorisation énergétique et matière des déchets.

425 000 t

Au cru - valorisation matière : les déchets sont utilisés comme apport chimique

1 160 000 t

À la cuisson - Double valorisation simultanée énergétique et matière :

- valorisation énergétique : des déchets (huiles usagées, farines animales, déchets de carton, de tissus, de plastiques, de bois, de papier...) à la place des combustibles fossiles
- valorisation matière : pas des résidus de combustion, les cendres sont incorporées dans le clinker

1 900 000 t

Lors du broyage - valorisation matière : des résidus d'autres industries (des laitiers de haut-fourneaux, cendres de centrale thermique, fumée de silice, sable de fonderie...) sont ajoutés au clinker broyé pour produire des ciments composés

En 2022 :

- plus de 1,5 Mt de déchets valorisés (hors laitier)
- plus de 0,6 Mt de ressources naturelles préservées

➔ Plus de 1,8 million de tonnes de CO₂ d'origine fossile économisées.

Process industriel maîtrisé (intrants...)

Retour au sommaire

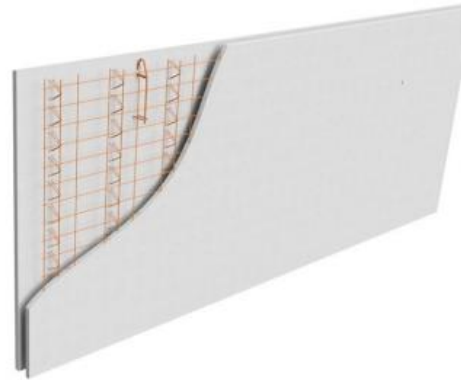
Ecoconception : le choix des matériaux

CHOISIR SON LIANT POUR RÉDUIRE L'IMPACT CARBONE DES PRODUITS

- Les **additions minérales** permettent de diminuer la quantité de clinker
 - Additions calcaires : 40 à 60 kg CO₂/t
 - Additions siliceuses : 40 à 60 kg CO₂/t
 - Laitiers de haut-fourneaux : 20 kg CO₂/t actuellement (100 à 150 kg CO₂/t selon les décisions à venir)
 - Métakaolins : 140 à 230 kg CO₂/t
 - Cendres volantes : 50 à 150 kg CO₂/t
 - Fumées de silice : 350 kg CO₂/t
- Utiliser des mélanges ternaires : ciment + 2 additions (calcaire + laitiers, calcaire + métakaolin...) ou un ciment composé (CEM II/A + & addition)



Escaliers



Mur à coffrage intégré



Prédalles

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

Ecoconception : le choix des matériaux

INTÉGRER LES GRANULATS RECYCLÉS DANS LES PRODUITS EN BÉTON EN MAINTENANT LEURS PERFORMANCES

Conception d'ouvrages en béton
Eurocodes (ou autres méthodes éventuelles de justification)

Bétons mis en œuvre in-situ
Norme béton
NF EN 206+A2/CN: 2022

Produits en béton fabriqués en usine
NF EN 13369
Norme du produit en béton



UTILISER LES SMART SYSTÈMES EN BÉTON PERMET DÉJÀ DE RÉPONDRE PLEINEMENT AUX EXIGENCES DE LA RE2020

- Participant aux **performances thermiques de l'enveloppe** des bâtiments + solutions de traitements des ponts thermiques
- Favorisant la fraîcheur des bâtiments et le confort en période estivale contribuant à **l'inertie** des bâtiments
- Diminuer l'impact carbone de la construction des bâtiments en **représentent une part minoritaire**

La RE2020 doit s'inscrire dans une **démarche globale**, les systèmes préfabriqués béton apportant aussi :

Durabilité du logement

Apport structurel (conception)

Acoustique

Propriétés au feu

Sismique



Les leviers pour réduire l'impact carbone des ouvrages en béton

Les points clés à retenir

- > À l'échelle des produits en béton, les analyses de cycle de vie montrent le plus souvent que le premier contributeur de l'impact carbone est le ciment (clinker).
- > Les solutions existent, elles se situent à différents niveaux :
 - à l'échelle de l'ouvrage
 - à l'échelle des produits et systèmes constructifs
 - à l'échelle du matériau et process
- > Les process propres à la préfabrication (vibro-compaction, traitement thermique, précontrainte...) et la maîtrise du béton constituent des opportunités pour réduire l'impact carbone dans l'Industrie du Béton.

Préfabrication béton

Le bon calcul

Préfabrication Béton Le bon calcul

Disposant de FDES,
nos solutions attestent
d'une performance
environnementale, tout
en garantissant la durabilité
et la sécurité des bâtiments.



Préfabrication Béton Le bon calcul

En divisant par 2
les matériaux utilisés
sur le chantier,
nos solutions génèrent
une économie précieuse
de nos ressources.



Préfabrication Béton Le bon calcul

En réduisant les délais
de construction sur les
chantiers, nos systèmes
offrent une meilleure
maîtrise des coûts.



Préfabrication Béton Le bon calcul

En diminuant la quantité
de matière utilisée,
nos solutions permettent
de réduire l'empreinte
carbone de vos
réalisations.





Cédric REJONI
06 87 70 69 63
c.rejoni@cerib.com