

DÉCARBONATION DES BÂTIMENTS : ENJEUX, SOLUTIONS ET PLACE POUR L'INNOVATION.

Bernadette CHARLEUX

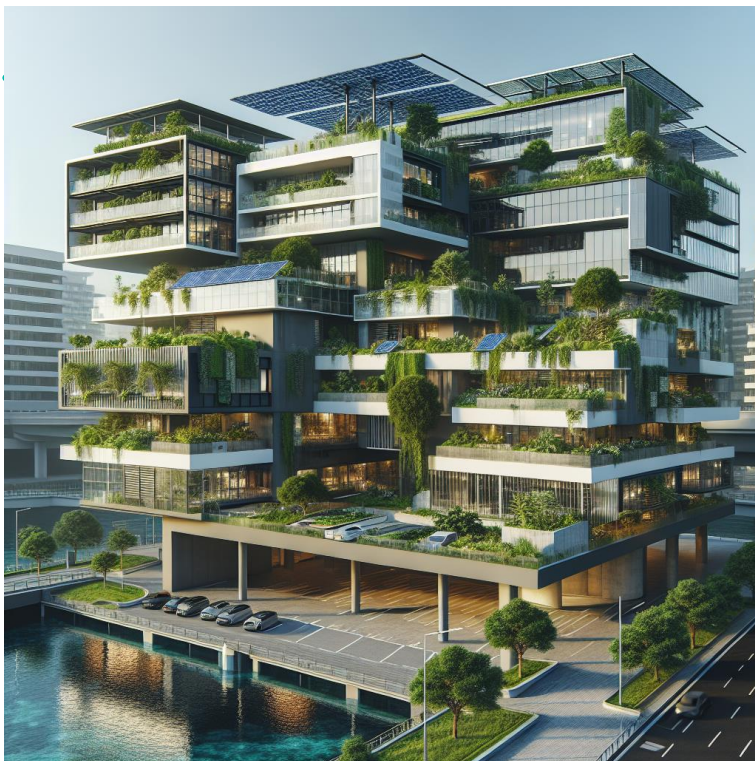
*Directrice R&D Saint-Gobain – Métiers Régionaux
de la Construction*

Membre de l'Académie des Technologies



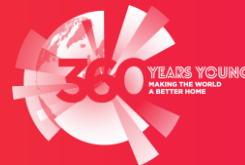
“Les grands enjeux de l’énergie” : deux jours pour éclairer la transition énergétique
20 et 21 juin 2025

Académie des Sciences et Académie des Technologies



Images générées par IA (Copilot)

Présentation basée sur des données publiques françaises.
Exemples issus de réalisations publiques de Saint-Gobain.



01

LES ENJEUX DE LA DÉCARBONATION DES BÂTIMENTS

A L'ÉCHELLE DE LA FRANCE



Feuille de route de décarbonation de la filière Bâtiment / France (Janvier 2023)

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Feuille_de_route_decarbonation_batiment_SYNTHESE.pdf



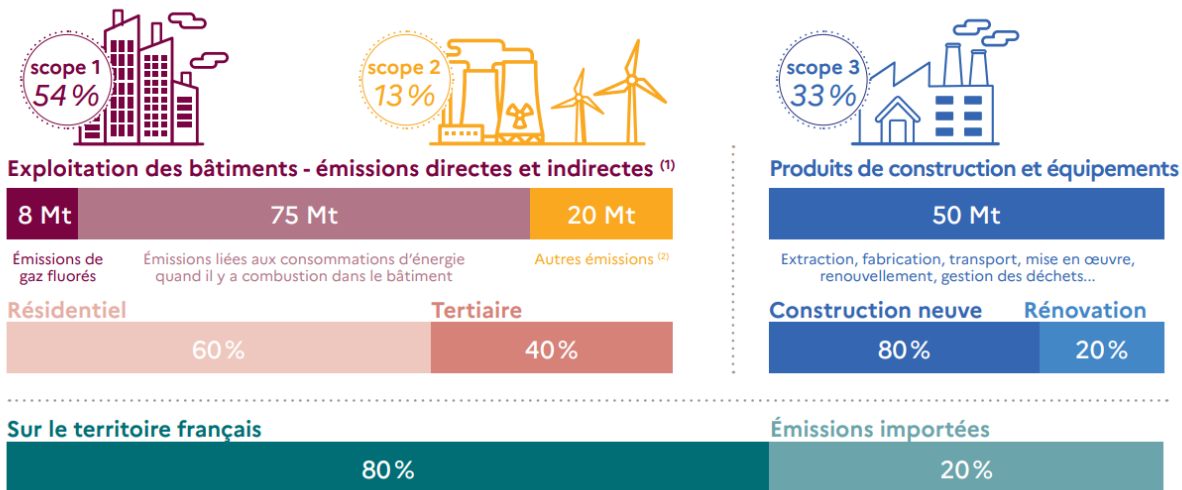
Distinction à faire entre

- empreinte carbone du secteur bâtiment (scope 1 principalement) et
- celle de la **chaîne de valeur du bâtiment** (scopes 1 à 3)

Des enjeux différents pour rénovation (principalement exploitation) et neuf (produits pour la construction)

L'empreinte carbone de la chaîne de valeur du bâtiment représente 153 Mt CO2e en 2019, soit 25 % de l'empreinte carbone annuelle de la France.

RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE CARBONE DE LA CHAÎNE DE VALEUR BÂTIMENT (ANNÉE DE RÉFÉRENCE : 2019)



⁽¹⁾ Émissions comptabilisées selon le cycle de vie des vecteurs énergétiques. L'utilisation de produits domestiques est partiellement incluse. Sont exclus : les déchets et brûlage domestiques et eaux usées, les engins domestiques (ex : jardinage).

⁽²⁾ Autres émissions liées aux consommations d'énergie : celles relatives à l'usage de l'électricité, de réseaux de chaud/froid provenant de réseaux urbains.

Source CSTB



LES LEVIERS D'ACTION DE LA DÉCARBONATION



Feuille de route de décarbonation de la filière Bâtiment / France (Janvier 2023)

[https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Feuille de route decarbonation batiment SYNTHESE.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Feuille_de_route_decarbonation_batiment_SYNTHESE.pdf)

Réduire l'impact de la production des composants du bâtiment

Pour répondre à l'objectif de décarbonation, il apparaît essentiel de **réduire le poids carbone des produits et systèmes constructifs** par l'ensemble des leviers disponibles qu'il s'agisse d'optimisation des processus industriels, de réduction de la ponction sur les ressources naturelles en développant par exemple le recyclage ou en allongeant la durée de vie des produits et systèmes par le réemploi.

Construire avec exemplarité dans le neuf

L'acte de construire représentait en 2019 de l'ordre de 26% de l'empreinte carbone de la chaîne de valeur bâtiment. Il doit être pensé au travers du prisme du carbone et de la sobriété de la consommation des ressources. La **culture du bas carbone doit être encouragée** pour que les équipes de conception fassent émerger de nouvelles solutions techniques, organisationnelles à plus faible impact.

Améliorer la performance de l'existant

L'exploitation des bâtiments existants représentant près des 2/3 de l'empreinte carbone de la chaîne de valeur bâtiment, la rénovation des bâtiments est la clef de voûte pour atteindre l'objectif de neutralité carbone d'ici 2050. Outre la réduction des consommations d'énergie des bâtiments et de leurs émissions, elle permet de faire **baissier la facture d'énergie et de lutter contre la précarité énergétique**. L'impératif de rénovation énergétique des bâtiments s'intensifie et impose une stratégie d'action coordonnée entre les pouvoirs publics et acteurs de la filière.

Faire preuve de sobriété dans l'usage des bâtiments

En phase d'exploitation du bâtiment, les émissions de gaz à effet de serre proviennent essentiellement de leurs consommations énergétiques. L'atteinte des objectifs de décarbonation des bâtiments à l'horizon 2050 passe par le **développement d'une culture de l'exploitation et de l'usage sobre et bas carbone des bâtiments**, notamment par la mise en place des campagnes de sensibilisation axées sur les **écogestes** et l'investissement dans des systèmes de mesure.

Déployer des mesures transverses

La **décarbonation impacte profondément les habitudes et pratiques du secteur du bâtiment**. Plusieurs outils, transverses par nature, doivent être déployés et adaptés comme les outils financiers, la production d'énergies renouvelables, l'emploi et la formation ou encore les systèmes constructifs.

25 leviers d'action répartis en 5 axes

- Réduire l'impact de la production des composants du bâtiment
- Construire avec exemplarité dans le neuf
- Améliorer la performance de l'existant
- Faire preuve de sobriété dans l'usage des bâtiments
- Déployer des mesures transverses



LES OBJECTIFS



Feuille de route de décarbonation de la filière Bâtiment / France (Janvier 2023)

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Feuille_de_route_decarbonation_batiment.pdf

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES
*Liberté
Égalité
Fraternité*



**Feuille de route
décarbonation du cycle
de vie du bâtiment**
Les propositions de la filière
JANVIER 2023



La SNBC prévoit des réductions d'émissions secteur par secteur pour les horizons 2030 et 2050. En utilisant les mêmes conventions pour passer de ces secteurs à la chaîne de valeur bâtiment, les efforts demandés à la chaîne de valeur globale peuvent être ainsi exprimés. **Ainsi, l'empreinte de la chaîne de valeur bâtiment doit passer de 153 à 96 Mt eq CO₂/an en 2030 (soit -37% entre 2030 et 2019), puis à 16 Mt eq CO₂/an en 2050 (soit -89% entre 2050 et 2019).**

Le schéma suivant donne les efforts attendus pour les différents scopes de la chaîne de valeur bâtiment.

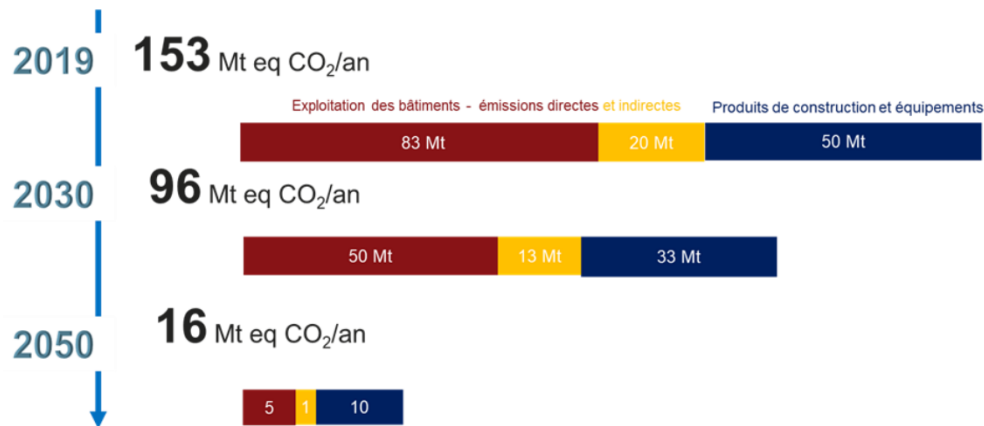


Figure 3 : Empreinte de la chaîne de valeur bâtiment et ses objectifs aux horizons 2030 et 2050
(Source : CSTB)

LA SITUATION ACTUELLE

<https://www.carbone4.com/article-baisse-emissions-batiment>



COMPARAISON DE L'ÉVOLUTION RÉELLE DES TROIS PRINCIPALES SOURCES D'ÉMISSIONS LIÉES AU BÂTIMENT AVEC LA RÉDUCTION ATTENDUE PAR LA SNBC ET LA PLANIFICATION ÉCOLOGIQUE (SOURCE CITEPA – RAPPORT 2024)

	Evolution réelle 2022 vs 2015	Réduction attendue par la SNBC2
Usage des bâtiments	-27%	Bâtiment : -21%
Construction et matériaux de construction	-2,1%	Industrie : -19%
Electricité et réseaux de chaleur	-7,9%	Electricité et chaleur : -18%



02

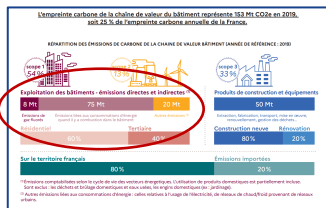
QUELQUES SOLUTIONS

- *L'ISOLATION THERMIQUE EN RENOVATION*
- *LES PRODUITS BAS CARBONE*
- *L'ALLÈGEMENT*

Exemples provenant de Saint-Gobain

L'ISOLATION THERMIQUE

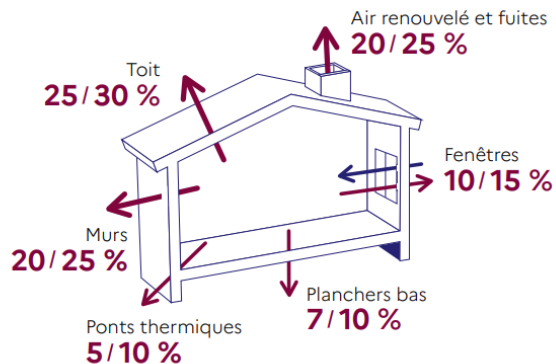
Les enjeux techniques de la rénovation énergétique



5,8 millions de passoires thermiques [étiquettes F et G du DPE] sur l'ensemble du parc résidentiel (<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/tableau-de-suivi-de-la-renovation-energetique-dans-le-secteur-residentiel>)

« Il faudrait multiplier par dix les rénovations performantes au niveau BBC [étiquettes A et B du DPE] d'ici 2030 (soit 600 000 à un million de logements rénovés BBC par an) » Feuille de route de décarbonation de la filière Bâtiment / France (Janvier 2023)

Pertes de chaleur d'une maison construite avant 1974 et non isolée



<https://librairie.ademe.fr/batiment/7724-comment-isoler-sa-maison--9791029724183.html#product-features>

Les solutions techniques pour l'isolation thermique existent et s'adaptent aux besoins :

isolation des combles aménagés, des combles perdus, des toitures et des murs par l'extérieur, des murs par l'intérieur, choix de fenêtres et vitrages performants.

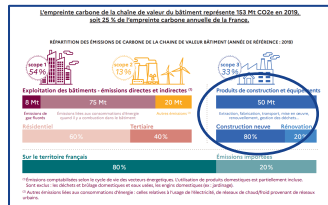
Les enjeux sont liés à l'ampleur des travaux visés, leur coût et à la performance réellement atteinte.

Les bénéfices s'évaluent en économies d'énergie (particulier et infrastructures) et en confort pour les usagers.

LES PRODUITS BAS CARBONE

Des enjeux impactant à 80% la construction neuve

En phase avec la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments (DEPB)



- Mêmes matériaux mais procédés de fabrication décarbonés [scopes 1 & 2]
- Et/ou produits éco-conçus, par exemple matières premières bas carbone (bio-sourcées ou issues du recyclage par exemple) [incl. scope 3]

Ils font l'objet d'une déclaration environnementale basée sur l'**analyse de cycle de vie** réalisée selon la norme EN 15804 et des décrets et arrêtés en vigueur, et vérifiée par une tierce partie indépendante.

« Les **FDES (Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire)** prennent en compte l'ensemble du cycle de vie du produit, de l'extraction des matières premières à sa fin de vie, sans oublier les transports, la mise en œuvre et l'usage même du produit. »

<https://www.inies.fr/inies-et-ses-donnees/fdes-produits-de-construction/>

Périmètre du cycle de vie

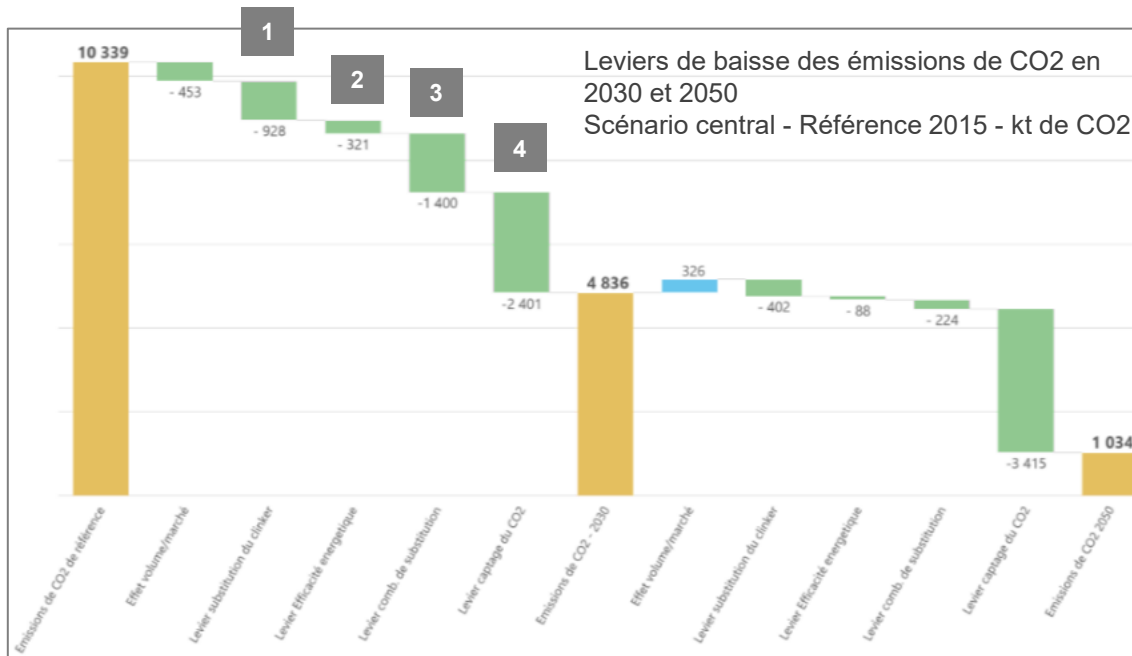
Description des frontières du système (X = inclus dans l'ACV ; MND = Module Non Déclaré)														
Etape de production	Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
Production	Transport	Installation	Utilisation	Maintenance	Réparation	Remplacement	Réhabilitation	Utilisation d'énergie	Utilisation d'eau	Déconstruction / démolition	Transport	Traitement des déchets	Élimination	
	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	

LA FEUILLE DE ROUTE DE DÉCARBONATION DU CIMENT



<https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/Priorites-et-actions/Transition-ecologique/feuille-de-route-ciment.pdf>

1. Réduction de la teneur en clinker des ciments et substitution du clinker
2. Efficacité énergétique du procédé de fabrication du clinker
3. Substitution des combustibles fossiles
4. CCUS



https://www.de.weber/en/innovations/tileing/bluecomfort_product_family

Sustainability aspects of weber.xerm 842:

- **approx. 80% CO₂-reduction** compared with a conventional tile adhesive of class C2 TE / S1
- plastified bag with a **recycled content of 30% and after use 100% recyclable**
- **98% cement-reduction** thank to alternative binders: therefore, non skin-irritating product

[Scope 3, matières premières]



+ Cement additives which enable lower clinker content in cement



DÉCARBONATION DE LA PRODUCTION DU VERRE

Le verre Oraé® Saint-Gobain Glass

<https://www.saint-gobain-glass.fr/fr/produits/orae>



- Réduction de l'empreinte carbone de 30% par rapport au verre de référence PLANICLEAR® - FDES publiées sur INIES
- **64% de contenu recyclé** - Recyclable en boucle fermée via le réseau Saint-Gobain Glass Recycling

[Scope 1, émissions directes liées aux matières premières et à l'énergie]

ORAÉ®, LE PREMIER VERRE BAS CARBONE

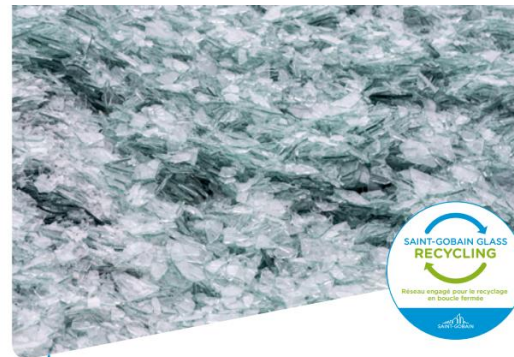
Avec **ORAÉ®**, Saint-Gobain Glass franchit une étape essentielle en proposant le premier verre bas carbone sur le marché. Son empreinte carbone exceptionnellement faible de 6,64 kg de CO₂ éq./m² pour un verre de 4 mm, est obtenue grâce à l'utilisation d'un contenu élevé en matière recyclée (64 %). **Grâce à ses qualités, ORAÉ® contribue à la décarbonation des constructions et accélère le développement de l'économie circulaire.**

APPLICATIONS

ORAÉ® peut être utilisé pour des bâtiments neufs ou en rénovation, résidentiels ou non-résidentiels.

ORAÉ® peut remplacer un verre clair classique de même épaisseur, quelle que soit l'application :

- Enveloppe du bâtiment : vitrages isolants pour fenêtres, baies vitrées, éléments de façades légères ou verrières.
- Aménagement extérieur ou intérieur : garde-corps, cloisons, portes, parois de douche,



D'où vient la matière recyclée utilisée pour la fabrication d'ORAÉ® ?

La matière recyclée dans ORAÉ® provient principalement du recyclage des chutes de coupe venant des ateliers de transformation et aussi pour une part croissante du traitement des vitrages en fin de vie. Grâce au développement du réseau Saint-Gobain Glass Recycling, engagé pour le recyclage en boucle fermée, l'utilisation de calcin issu des vitrages en fin de vie croît chaque année.

ESTHÉTIQUE



DÉCARBONATION DE LA PRODUCTION DE PLAQUE DE PLÂTRE

Procédé entièrement électrifié

[Scopes 1 & 2, énergie]



COMMUNIQUÉ DE PRESSE

6 avril 2023



LA PREMIÈRE PRODUCTION ZÉRO CARBONE AU MONDE DE PLAQUES DE PLÂTRE A COMMENCÉ EN NORVÈGE

Saint-Gobain annonce le démarrage d'une **production 100% décarbonée de plaques de plâtre** dans son usine de Fredrikstad, en Norvège. La décarbonation du processus de fabrication a été rendue possible grâce au passage du gaz naturel à l'électricité d'origine hydraulique, **évitant ainsi 23 000 tonnes d'émissions de CO₂ par an**.

Grâce à la modernisation de l'usine, à l'amélioration de la récupération de la chaleur et de l'efficacité du processus, **la consommation énergétique du site a par ailleurs été réduite de 30%**.

Les travaux réalisés ont également permis d'**augmenter de 40% les capacités de production** de l'usine. Ils **renforcent ainsi les positions de leader du Groupe dans la construction légère** en Norvège, tout en répondant à une forte demande de solutions durables pour réduire l'empreinte carbone des bâtiments.

Avec cette **première mondiale**, Saint-Gobain va être en mesure de lancer en 2023 une gamme complète de plaques de plâtre à l'empreinte carbone la plus faible du marché.

Cet investissement de plus de 25 millions d'euros a été subventionné à hauteur de 7 millions d'euros par l'agence gouvernementale norvégienne Enova.

Cette initiative est une manifestation concrète de l'engagement pris par Saint-Gobain de réduire ses émissions de CO₂ scopes 1 et 2 de 33% d'ici à 2030 par rapport à 2017, avec en ligne de mire sa neutralité carbone à horizon 2050.

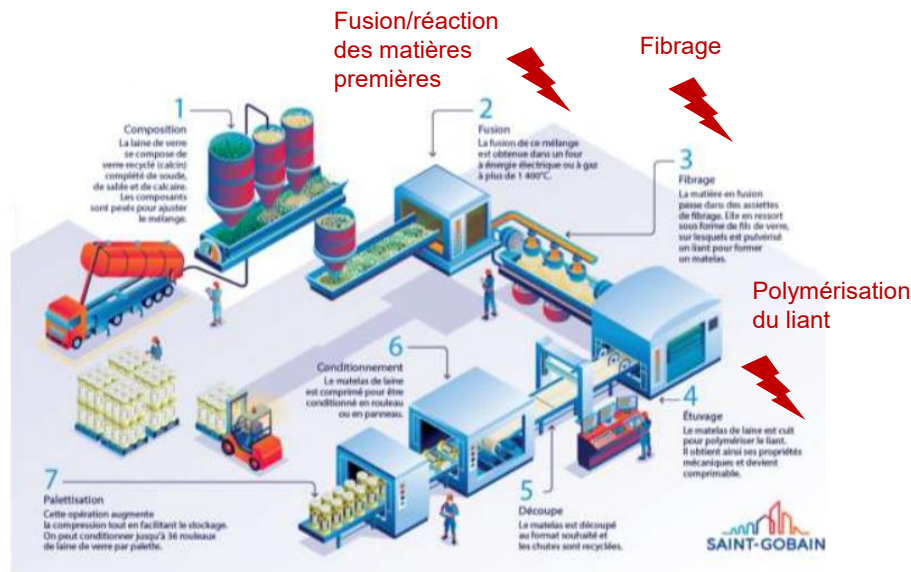


DÉCARBONATION DE LA PRODUCTION DES LAINES MINÉRALES



Exemple des laines de verre

[Scopes 1 & 2, émissions directes liées aux matières premières et à l'énergie]



- Utilisation de grandes quantités de matières premières recyclées (**calcin – boucle ouverte ou fermée**) conduisant à une réduction de l'énergie de fusion et des émissions directes de CO₂.
- Emploi ou évaluation des **énergies renouvelables** (électricité verte, biogaz, biomasse, hydrogène...)
- Amélioration de l'**efficacité énergétique** à toutes les étapes du procédé
- Modification substantielle du procédé pour le rendre plus efficace
- Prise en compte de **sujets environnementaux plus larges** comme l'usage de l'eau, la qualité de l'air dans l'usine, etc...

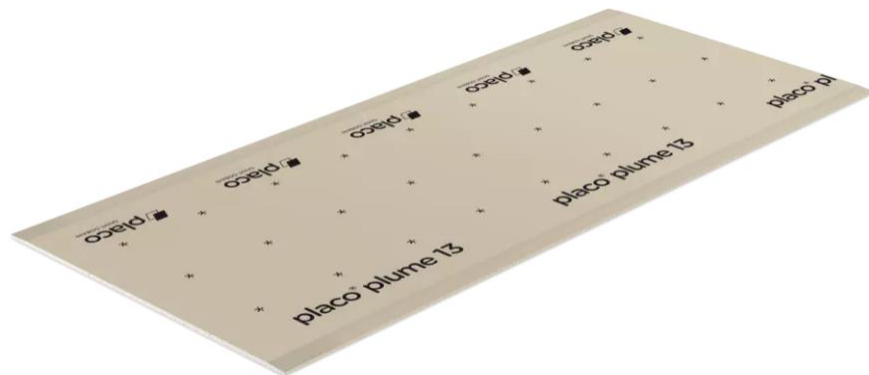


<https://www.isover.fr/documents/habitat-durable/bat5-03.2022-dp-isover-recycling.pdf>



MATÉRIAUX ALLÉGÉS

<https://www.placo.fr/page-editoriale-article/placo-plume-13-la-plaque-de-platre-qui-change-la-vie#1>



Les artisans qui ont testé cette plaque lors des chantiers pilotes rapportent que **Placo® Plume 13 transforme leur expérience de travail**, car elle est plus facile à manipuler, notamment lorsqu'ils sont seuls sur chantier ou dans des zones difficiles d'accès. **La découpe et le rabotage sont améliorés**, sans compromettre la solidité lors du vissage.

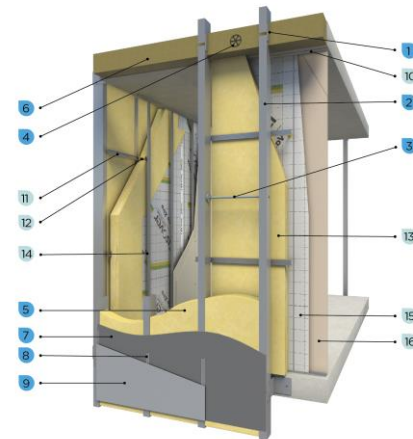
En outre, Placo® Plume 13 présente un **atout de taille** : une **moindre empreinte environnementale** grâce à une réduction significative dans l'utilisation des ressources naturelles et des émissions lors du transport depuis notre usine de fabrication de Cognac.

SYSTÈMES CONSTRUCTIFS LÉGERS

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

EnveoVent Duo

- 1 Platine
- 2 Profilé
- 3 Lieme
- 4 Rosace à frapper
- 5 Isofaçade 30 ou 32
- 6 ISOVER TF
- 7 Pare-pluie
- 8 Profilé interface bardage
- 9 Bardage
- 10 Lisse Clip'Optima
- 11 Fournure Optima
- 12 Appui Optima, + pastille Optima,
- 13 GR 30 ou GR 32
- 14 Fournure + éclisse Optima
- 15 Membrane Vario' Xtra
- 16 Placoplatre® BA 13 (double parement)



LE SYSTÈME DE FAÇADE IDÉAL POUR LES STRUCTURES LÉGÈRES

EnveoVent^F Duo est un **système d'isolation répartie** associant isolation extérieure, isolation intérieure mais également étanchéité à l'eau et étanchéité à l'air. Cette combinaison unique permet d'offrir aux occupants **un confort maximum dans un encombrement minimum**.

Breveté et sous Avis Technique, EnveoVent^F Duo vous permet d'obtenir des **murs de façades performants et économiques pour des bâtiments bas carbone, en neuf comme en rénovation**.

03

PLACE POUR L'INNOVATION ? QUELQUES EXEMPLES

Feuille de route R&D et Innovation du CSF Industries pour la Construction
(<https://www.aimcc.org/infos-cni-csf-ipc>)

Le média de la construction durable
(<https://www.constructing-sustainable-future.com>)

Académie des Technologies : Innovation dans la Construction : L'apport des start-up pour transformer le secteur
(<https://www.academie-technologies.fr/>)

S'ATTAQUER AUX SOURCES D'INSATISFACTION DE LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Diagnostic et décision amont (ampleur des travaux, coût et aides), travaux invasifs, inquiétude sur la performance atteinte, potentielle perte de surface



SIMPLIFICATION DES TRAVAUX

<https://archibat.info/energiesprong-un-modele-industriel-pour-renover-a-energie-zero/>



Grâce à la **préfabrication de modules sur mesure** et l'introduction d'équipements, la rénovation peut être réalisée en quelques jours sans que les habitants aient besoin de quitter leur domicile.

<https://www.preformance.de/>

preformance Renovation solution Your project About Us contact

EVERYTHING FROM ONE SOURCE...



Facade elements

Prefabricated and highly efficient including triple glazing, central ventilation system, shading...



Roof elements

Prefabricated and highly efficient, including structural planning, optionally with photovoltaics...



Energy & Building Services

Central ventilation system with heat recovery, heat pumps, photovoltaic system.



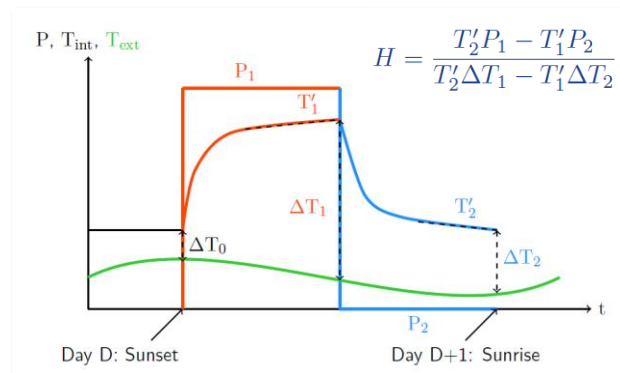
Planning & Service

Complete specialist planning from A to Z as an all-round worry-free package, funding advice, tenant management.

MESURE DE LA PERFORMANCE

Une méthode de mesure dynamique in situ pour estimer simultanément le coefficient de transfert de chaleur (HTC) de l'enveloppe du bâtiment et les valeurs U des éléments du bâtiment (murs, vitrages, toit, plafond, etc.) en une seule nuit (sans occupation).

Outil **QUB™** testé dans le programme SEREINE (<https://programmeprofeel.fr/projets/sereine/>)



$$HTC = \underbrace{\sum U_i A_i}_{1D \text{ losses}} + \underbrace{\sum L_j \psi_j}_{\text{thermal bridges}} + \underbrace{\sum \chi_k + \rho C_p \times Q_v}_{\text{air infiltrations}}$$



L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE VUE AUTREMENT : LE RÉEMPLOI



Démonter pour réutiliser



Flexible et écologique

Le premier système de construction à sec en plâtre réutilisable en Suisse

La vitesse, la flexibilité et l'écologie jouent un rôle de plus en plus important dans le secteur du bâtiment. Le nouveau système de cloisons breveté Rigips® JUUNOO répond à toutes ces exigences.

<https://www.rigips.ch/fr/produits/fr/juunoo>



- démonstrateur français visant à prouver le potentiel de réutilisation des produits d'aménagement intérieur dans le cadre de la rénovation de bureaux
- les produits d'aménagement intérieur seront évalués en vue de leur réutilisation par des contrôles techniques, acoustiques et de qualité de l'air intérieur.
- leur impact carbone est nul



<https://www.drasticproject.eu/demonstrators/drastic-demonstrator-saint-denis-france>



VERS DE NOUVEAUX MATÉRIAUX BAS CARBONE

<https://www.saint-gobain.com/fr/news/>



POINT.P



Produits et solutions constructives à base de terre d'excavation

CONCLUSION

La décarbonation des bâtiments passe par des solutions sur l'ensemble de la **chaîne de valeur** et l'ensemble du **cycle de vie**.

- 01 Développer une industrie de la construction décarbonée à coûts maîtrisés.
- 02 Améliorer la performance énergétique et la résilience des bâtiments.
- 03 Réduire l'empreinte matières avec une conception frugale et en intégrant l'économie circulaire.

Feuille de route R&D et Innovation du CSF Industries pour la Construction
(<https://www.aimcc.org/infos-cni-csf-ipc>)

