

FICHE DE DECLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE DU PRODUIT

ENVIRONMENTAL AND HEALTH PRODUCT DECLARATION (EPD&HPD)

*En conformité avec la norme NF EN 15804+A1
et son complément national NF EN 15804/CN*

SAINT-GOBAIN GLASS France

**Verre à couche de protection solaire COOL-LITE ST, antireflet VISION-LITE,
anticorrosion TIMELESS, autonettoyant BIOCLEAN, effet miroir MIRASTAR
5 mm et 6 mm**



Date de réalisation : 15 janvier 2021
Fin de validité : 14 janvier 2026
Version : 1.1

N° D'ENREGISTREMENT INIES

1-10:2021



TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	3
GUIDE DE LECTURE	3
PRECAUTION D'UTILISATION DE LA FDES POUR LA COMPARAISON DES PRODUITS	3
INFORMATIONS GENERALES	4
DESCRIPTION DE L'UNITE FONCTIONNELLE ET DU PRODUIT	5
DESCRIPTION DE L'UNITE FONCTIONNELLE	5
DESCRIPTION DU PRODUIT ET DESCRIPTION DE SON UTILISATION	5
<i>Données de performance</i>	5
<i>Déclaration des principaux composants du produit et/ou des matériaux pour 1m² de produit</i>	6
DESCRIPTION DE LA DUREE DE VIE DE REFERENCE	7
ETAPES DU CYCLE DE VIE	8
ÉTAPE DE PRODUCTION, A1-A3	9
<i>Diagramme du processus de fabrication</i>	9
ÉTAPE DE CONSTRUCTION, A4-A5	10
ÉTAPE D'UTILISATION (EXCLUSION DES ECONOMIES POTENTIELLES), B1-B7	11
ÉTAPE DE FIN DE VIE, C1-C4	12
POTENTIEL DE RECYCLAGE /REUTILISATION/ RECUPERATION, D	13
INFORMATIONS POUR LE CALCUL DE L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE	14
RESULTATS DE L'ACV	15
INTERPRETATION DES RESULTATS DE L'ACV	20
INFORMATIONS ADDITIONNELLES SUR LE RELARGAGE DE SUBSTANCES DANGEREUSES DANS L'AIR INTERIEUR, LE SOL ET L'EAU PENDANT L'ETAPE D'UTILISATION	21
<i>Air intérieur</i>	21
CONTRIBUTION DU PRODUIT A LA QUALITE DE VIE A L'INTERIEUR DES BATIMENTS	21
INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES ADDITIONNELLES	22
LA POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE DE SAINT-GOBAIN	22
LES OBJECTIFS DE LONG TERME DE SAINT-GOBAIN	22
LA CONTRIBUTION DE NOS PRODUITS AUX BATIMENTS DURABLES	23
APPROVISIONNEMENT RESPONSABLE	23

Avertissement

Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité de Saint-Gobain Glass France en conformité avec la norme NF EN 15804+A1, le complément national NF EN 15804/CN et la norme NF EN 17074 à destination de ses clients professionnels.

Toute exploitation, totale ou partielle, des informations fournies dans ce document doit au minimum être accompagnée de la référence complète à la FDES d'origine ainsi qu'à son producteur qui pourra remettre un exemplaire complet.

Il est rappelé que les résultats de l'étude sont fondés seulement sur des faits, circonstances et hypothèses qui ont été soumis au cours de l'étude. Si ces faits, circonstances et hypothèses diffèrent, les résultats sont susceptibles de changer.

De plus, il convient de considérer les résultats de l'étude dans leur ensemble, au regard des hypothèses, et non pas pris isolément.

La norme NF EN 17074 sert de Règles de définition des Catégories de Produits (RCP).

NOTE : La traduction littérale en français de « EPD (Environmental Product Declaration) » est « DEP » (Déclaration Environnementale de Produit). Toutefois, en France, on utilise couramment le terme de FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire) qui regroupe à la fois la Déclaration Environnementale et des informations Sanitaires pour le produit faisant l'objet de cette FDES. La FDES est donc bien une "DEP" complétée par des informations sanitaires.

Guide de lecture

L'affichage des données d'inventaire respecte les exigences de la norme NF EN 15804+A1 et de son complément NF EN 15804/CN.

Dans les tableaux suivants, certains nombres sont écrits au format scientifique. Par exemple, 2,53E-06 doit être lu : $2,53 \times 10^{-6}$.

Les unités utilisées sont précisées devant chaque flux, comme suit :

- Le kilogramme : « kg »,
- Le gramme : « g »,
- Le litre : « l »,
- Le kilowattheure : « kWh »,
- Le mégajoule : « MJ ».
- Le mètre cube : « m³»

Abréviations :

- ACV : Analyse du Cycle de Vie
- DVR : Durée de Vie de Référence
- UF : Unité Fonctionnelle

Précaution d'utilisation de la FDES pour la comparaison des produits

Les FDES de produits de construction peuvent ne pas être comparables si elles ne sont pas conformes à la norme NF EN 15804+A1 et de son complément NF EN 15804/CN.

La norme NF EN 15804+A1 définit au § 5.3 « Comparabilité des FDES pour les produits de construction » les conditions dans lesquelles les produits de construction peuvent être comparés, sur la base des informations fournies par la FDES : « Une comparaison de la performance environnementale des produits de construction en utilisant les informations des FDES doit être basée sur l'usage des produits et leurs impacts sur le bâtiment, et doit prendre en compte la totalité du cycle de vie (tous les modules d'informations). »

Informations générales

Déclaration Environnementale Produit conforme à la norme NF EN ISO 14025, NF EN 15804+A1 et la norme NF EN 17074.

Editeur de la FDES	SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE 18 avenue d'Alsace 92400 Courbevoie
Type de déclaration environnementale	FDES individuelle, « du berceau à la tombe ».
Identification Règle de Catégorie de Produit	La norme EN 15804+A1, le complément national NF EN 15804/CN et la norme NF EN 17074
Référence commerciale du produit	COOL-LITE ST®, VISION-LITE®, MIRASTAR®, TIMELESS®, et BIOCLEAN® avec une épaisseur de 5 mm et 6 mm
Fabricant représenté	Saint-Gobain Glass en Europe. 1 site en Espagne 3 sites en Allemagne

Cette FDES présente les résultats obtenus pour un verre à couche avec le substrat PLANICLEAR® 6 mm, utilisé comme verre de référence dans cette étude.

Dans les objectifs d'amélioration continue et d'écoconception à long terme, Saint-Gobain a formé une équipe d'experts en analyse de cycle de vie et réalisé en interne des déclarations environnementales produits.

L'étude ayant permis la rédaction de cette déclaration et la rédaction de cette déclaration ont été réalisées par Yves Coquelet (ingénieur ACV chez Saint-Gobain), Marie-Charlotte Harquet (ingénieur ACV chez Saint-Gobain) et Elodie Ducourthial (responsable R&D).

Cette déclaration a été réalisée le 15 janvier 2021, elle est valide jusqu'au 14 janvier 2026 (période de validité de 5 ans).

Rapport d'accompagnement de la déclaration réalisé en janvier 2021. Les informations relatives à la validité de la FDES sont cohérentes avec les spécifications contenues dans le rapport du projet.

Vérification externe indépendante effectuée selon le programme AFNOR-INIES par Yannick LE GUERN et Maxime POUSSE (ELYS Conseil).

La norme EN 15804 du CEN et la norme NF EN 17074 servent de RCP ^{a)} .
Vérification indépendante de la déclaration, conformément à l'EN ISO 14025:2010 <input type="checkbox"/> Interne <input checked="" type="checkbox"/> Externe
(Selon le cas ^{b)}) Vérification par tierce partie : Yannick LE GUERN et Maxime POUSSE (ELYS Conseil). Numéro d'enregistrement AFNOR-INIES : 1-10 :2021
a) Règles de définition des catégories de produits b) Facultatif pour la communication entre entreprises, obligatoire pour la communication entre une entreprise et ses clients (voir l'EN ISO 14025:2010, 9.4)

La FDES, le rapport de vérification et l'attestation de vérification sont disponibles à l'adresse suivante :

www.inies.fr ;



Description de l'unité fonctionnelle et du produit

Description de l'unité fonctionnelle

En considérant les fonctions de ce produit, l'unité fonctionnelle peut être décrite ainsi :

1m² de verre à couche transparent de 6 mm d'épaisseur avec une transmission lumineuse de X%* sur une durée de vie de 30 ans.

*La transmission lumineuse varie en fonction de la gamme de produits choisie. Se référer au tableau de données de performance (tableau 1).

Description du produit et description de son utilisation

Cette FDES couvre différents substrats, listés ci-dessous, sur lesquels un revêtement magnétron a été appliqué :

- PLANICLEAR® verre clair d'épaisseur 5 mm et 6 mm
- DIAMANT® verre extra-clair d'épaisseur 5 mm et 6 mm

Selon la composition des couches de revêtement transparentes, différents produits peuvent être obtenus. Les gammes couvertes par cette présente déclaration sont les suivantes :

Verre à couche à protection solaire : COOL-LITE ST

Verre à couche effet miroir : MIRASTAR

Verre à couche antireflet : VISION-LITE

Verre à couche anticorrosion : TIMELESS

Verre à couche autonettoyant : BIOCLEAN

*Toutes les références commerciales sont disponibles en annexe et téléchargeables sur inies.fr

Les références commerciales couvertes par cette présente déclaration sont :

Cette gamme de produit est utilisée comme produit finis dans les bâtiments en applications extérieures (façades et toitures) ou en applications intérieures (décoration, ameublement). Ce verre est conforme au standard européen EN 572-2.

Les résultats présentés dans cette FDES sont représentatifs d'un verre à couche avec le substrat PLANICLEAR® 6 mm. Le revêtement magnétron utilisé est une moyenne de tous les verres à couche à un seul revêtement. La couche micrométrique déposée sur le verre par le procédé magnétron est une moyenne des différentes couches possibles et couvertes par cette FDES.

Données de performance

Tous les produits couverts par cette FDES sont marqués CE conformément à la réglementation Européenne.

Les différents verres à couches se distinguent par leur performance thermique, leurs valeurs spectrophotométriques.

Produit considéré	VISION-LITE	COOL-LITE ST	BIOCLEAN	MIRASTAR
Épaisseur (mm)	6	6	6	6
Paramètres visibles				
Transmission de la lumière (LT) %	93	67	84	3
Reflet externe de la lumière (RLE) (%)	8	30	11	58
Paramètres énergétiques				
Transmission d'énergie (ET) %	85	66	80	6
Facteur solaire g	0,86	0,69	0,82	0,14

Les données de performance des différents produits sont données conformément au standard EN 410-2011 et les DoP sont téléchargeables sur le site :

<https://fr.saint-gobain-building-glass.com/fr/marquage-ce>

Déclaration des principaux composants du produit et/ou des matériaux pour 1m² de produit

Le verre à couche de 6 mm est un verre, ayant pour numéro CAS 65997-17-3, et pour numéro EINECS 266-046-0.

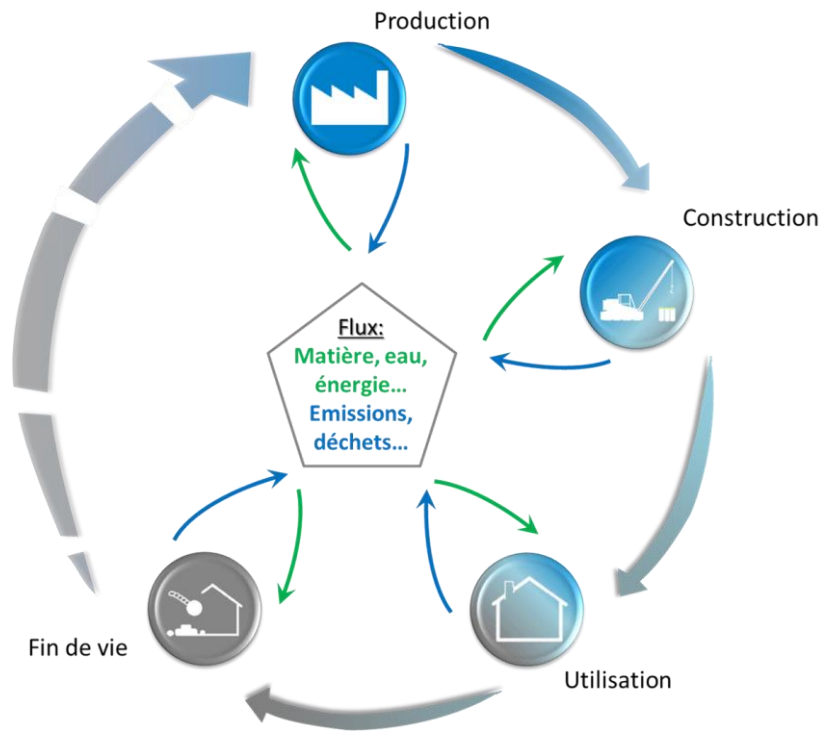
Paramètre	Valeur
Verre	> 99,99%
Revêtement	< 0,01%
Quantité de verre	15 kg
Epaisseur	6 mm
Emballage pour le transport	Le verre est transporté sur des chevalets métalliques qui ont un taux de rotation important. Les chevalets sont intégrés dans la règle de coupure conformément à la norme NF EN 15804+A1.
Produit complémentaire pour la pose	Non concerné

À la date de publication de cette déclaration, il n'y a pas de substance extrêmement préoccupante en concentration supérieure à 0,1% de la masse, à l'instar des matériaux d'emballage, conformément à la réglementation européenne REACH (*Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals*).

Description de la durée de vie de référence

Durée de vie de référence (DVR)	30 ans
Justification	Conformément au PCR EN 17074 :2019, la durée de vie de référence retenue est de 30 ans.
Propriétés déclarées du produit (à la sortie de l'usine)	Réaction au feu : A1 selon DOP n°M105526 Conforme à la norme NF EN 572-9 :2004
Paramètres théoriques d'application	NF DTU 39
Qualité présumée des travaux, lorsque l'installation est conforme aux instructions du fabricant	NF DTU 39
Environnement extérieur (pour les applications extérieures)	NF DTU 39
Environnement intérieur (pour les applications intérieures)	NF DTU 39
Conditions d'utilisation	NF DTU 39
Maintenance	NF DTU 39

Etapes du cycle de vie



Etape de production			Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C3	C3	C4	D
Approvisionnement en matières premières	Transport	Fabrication	Transport sur site	Construction - Installation	Utilisation	Maintenance	Réparation	Remplacement	Réhabilitation	Utilisation de l'énergie	Utilisation de l'eau	Déconstruction - Démolition	Transport	Traitement des déchets	Élimination	Réemploi, récupération et / ou potentiel recyclage
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MNE

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**(ci-dessus) détaille l'ensemble des étapes du cycle de vie prises en compte (X = module inclus, MNE = Module Non Evalué).

Etape de production, A1-A3

Conformément à la possibilité donnée par la norme NF EN 15804+A1 les modules A1, A2 et A3 ont été agrégés dans cette FDES. Ainsi, l'étape de production inclut l'extraction et le traitement des matières premières et de l'énergie (module A1), le transport au fabricant (module A2), la fabrication et le traitement du verre plat (module A3).

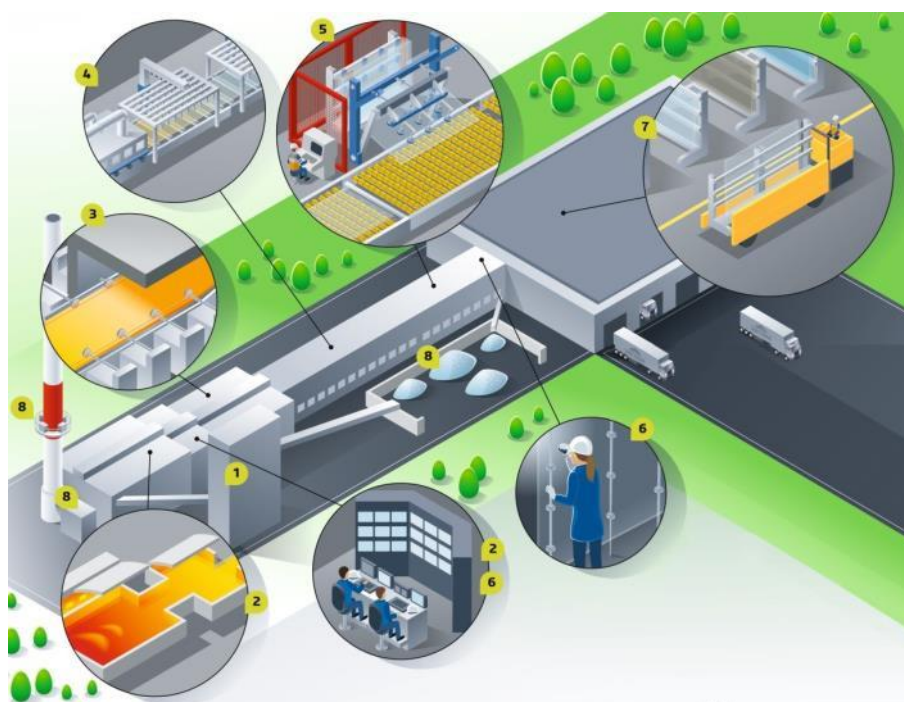
Les distances de transport pour l'approvisionnement en matières premières sont des moyennes des distances de transport des différents sites de production du verre à couche et sont pondérées par les volumes de production en tonnes (transport routier et maritime).

Peut-être ajouté au mélange du calcin ou verre recyclé en provenance :

- Des usines de fabrication ou de transformation : calcin pre-consumer¹
- Des chantiers de rénovation ou de démolition : calcin fin de vie ou post-consumer

Ces ajouts permettent d'abaisser le point de fusion de manière significative et de réduire les émissions de CO₂, dues à la consommation d'énergie et à la réaction de décarbonation qui se produit dans le four avec les matières premières initiales.

Diagramme du processus de fabrication



Les matières premières suivent plusieurs étapes de transformation pour la fabrication du verre float :

1. **MÉLANGEUR** : Le verre sodo-calciqque est fabriqué à partir d'un mélange de matières premières : silice, carbonate de sodium, chaux, feldspath et dolomite, auxquelles peut être ajouté du verre recyclé appelé calcin (pre-consumer et/ou post consumer). En fonction de la couleur souhaitée, d'autres composés peuvent aussi être ajouté.
2. **FOUR DE FUSION** : Les matières premières sont introduites dans un four pour y être fondues à 1550°C.
3. **FLOTTAGE** : Le mélange fondu est alors déversé sur un bain d'étain. Le verre moins dense que l'étain flotte sur cette surface plane et est étiré en ruban uniforme grâce à des roues dentées qui l'entraîne en l'étirant ou en le poussant en fonction de l'épaisseur à produire (de 2 à 19 millimètres). A la fin de cette étape, la température du ruban de verre atteint environ 600°C. A cette température, le ruban de verre est solidifié.

¹ En aucun le calcin interne (boucle fermée) n'est considéré comme matériaux secondaires

4. ETENDERIE : Le ruban de verre est entraîné sur des rouleaux de convoyage et subit un refroidissement lent et contrôlé jusqu'à température ambiante.
5. DÉCOUPAGE ET EMPILEMENT : Le ruban de verre est automatiquement coupé dans le sens de la longueur et de la largeur pour obtenir des feuilles de verre de taille standards. A la sortie de la ligne, les feuilles de verre sont placées verticalement sur des chevalets grâce à des releveuses à ventouses.
6. QUALITÉ : Des inspections automatiques et des échantillons sont régulièrement prélevés pour vérifier la qualité du verre à chaque étape du procédé de fabrication.
7. STOCKAGE ET TRANSPORT : Les feuilles de verre sont placées sur des supports de stockage dans un entrepôt.

Après la production du verre PLANICLEAR®, le revêtement MAGNETRON est appliqué séparément du procédé de fabrication du verre, en suivant deux étapes supplémentaires :

1. NETTOYAGE : la feuille de verre est nettoyée dans une machine de lavage automatique à l'aide de brosses en rouleaux, jets d'eau, ponts à récurer et lames d'air. Il est essentiel que la surface soit parfaitement propre pour éviter tout défaut de revêtement.
2. REVETEMENT MAGNETRON : le verre passe dans une chambre de pompage hermétiquement fermée, dans laquelle est appliquée un vide. De multiples couches de métaux et oxydes ou nitrures de métaux et non-métaux sont appliqués au verre selon une méthode de pulvérisation cathodique à amplification magnétique. Le revêtement fin et transparent obtenu offre notamment des propriétés d'isolation thermique et de contrôle solaire, entre autres propriétés.

Le verre plat est transporté sur des chevalet métallique qui sont utilisés à l'infini. Ces chevalets sont intégrés dans la règle de coupure conformément à la norme NF EN 15804+A1.

Étape de construction, A4-A5

Le transport est réalisé dans des camions dits *inloaders* adaptés au transport de plateaux de verre plat.

A4 Transport jusqu'au site de construction :

Paramètres	Valeur
Type de combustible et consommation du véhicule ou type de véhicule utilisé pour le transport, par exemple camion sur longue distance, bateau, etc.	Véhicule type camion - "GLO: <i>Truck-trailers</i> ": EURO 4, 34-40 t gross weight / 27 t payload capacity, 85% average utilisation by mass; Reference year of data set: 2015. Donnée thinkstep Professional Database.
Distance jusqu'au chantier	1200 km
Utilisation de la capacité (y compris les retours à vide)	100% de la capacité en volume 30% de retours à vide
Masse volumique en vrac des produits transportés	2500 kg/m ³
Coefficient d'utilisation de la capacité volumique	Coefficient = 1 (Camion dédié à 100% au verre et rempli à 100%)

A5 Installation dans le bâtiment :

Le verre produit a pour but d'être utilisé en façade, comme vitrage. Les produits en verre sont livrés dans la configuration finale et « prêts à installer ».

Les étapes de transformation du verre (par exemple intégration de menuiseries servant de support au verre, pour une intégration en façade sous la forme de fenêtres), sont considérées en dehors des limites du système.

Une dernière étape de transformation sur chantier (après livraison client) peut avoir lieu mais n'est pas pris en compte dans cette étude car Saint-Gobain n'en connaît pas la nature.

Paramètres	Valeur
Intrants auxiliaires pour l'installation	Aucun intrant auxiliaire n'est pris en compte pour l'installation dû à la diversité des méthodes existantes conformément au PCR NF EN 17074.
Utilisation d'eau	Non concerné
Utilisation d'autres ressources	L'énergie nécessaire à la pose est inférieure à 0,1% par rapport l'énergie totale du cycle de vie. Conformément aux exigences de la norme NF EN 15804+A1, elle rentre dans la règle de coupure et n'est pas prise en compte.
Description quantitative du type d'énergie (mélange régional) et consommation durant le processus d'installation	Non concerné
Déchets générés sur le site de construction avant le traitement des déchets générés par l'installation du système (spécifiés par type)	Aucun déchet de verre généré, aucun taux de perte en accord avec le PCR NF EN 17074. Aucun déchet d'emballage généré
Matières (spécifiées par type) générées par le traitement des déchets sur le site de construction, par exemple collecte en vue du recyclage, de la récupération d'énergie, de l'élimination (spécifiées par voie)	Non concerné
Emissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau	Non concerné

Etape d'utilisation (exclusion des économies potentielles), B1-B7

Le verre est une substance inerte, qui ne libère aucune substance dans l'air intérieur, les sols ou l'eau.

Dans la phase d'utilisation du produit, seule la maintenance, qui correspond au nettoyage du vitrage à l'eau savonneuse, a été prise en compte selon le PCR NF EN 17074.

Les autres phases de l'étape d'utilisation sont considérées comme n'ayant aucun impact sur l'environnement (aucune consommation énergétique ou de matière).

Les impacts du module B1 étant nuls, et les produits en verre ne consommant ni énergie ni eau en phase d'utilisation, les modules B6 (utilisation d'énergie pendant la phase d'utilisation) et B7 (utilisation d'eau pendant la phase d'utilisation) comportent donc également des impacts nuls.

De plus, lorsqu'ils sont installés dans le bâtiment, les produits en verre ne nécessitent pas de réparation, de

remplacement ou de rénovation pendant leur durée de vie de référence pour maintenir et/ou récupérer les performances fonctionnelles ou techniques requises.

Les activités de réparation (module B3), de remplacement (module B4) ou de rénovation (module B5) des produits en verre installés dans le bâtiment sont couvertes par la durée de vie des produits en verre, ces modules comportent des impacts nuls

Données sur la maintenance, B2 :

Paramètre	Valeur / description
Processus de maintenance	Nettoyage à l'eau et détergent
Cycle de maintenance	Moyenne annuelle
Intrants auxiliaires pour la maintenance (par exemple, produit de nettoyage, spécifier les matériaux)	Détergent : 0,001 kg / m ² de verre / an
Déchets produits pendant la maintenance (spécifier les matériaux)	0 kg
Consommation nette d'eau douce pendant la maintenance	0,2 kg / m ² de verre / an
Intrant énergétique pendant la maintenance (par exemple nettoyage par aspiration), type de vecteur énergétique, par exemple électricité, et quantité, si applicable et pertinent	0 kWh / non applicable

Étape de fin de vie, C1-C4

Conformément au PCR NF EN 17074, nous avons considéré la fin de vie à la fin de la durée de vie de référence, le verre est alors remplacé, démantelé ou déconstruit du bâtiment.

Des scénarios alternatifs peuvent être prévus pour la fin de vie des produits de construction selon que :

- Le verre est mélangé avec les autres matériaux de construction ;
- Les fenêtres et / ou les vitrages sont démontés du bâtiment et le verre est séparé des fenêtres.

Selon le scénario décrit ci-dessus, le verre peut suivre différents traitements de fin de vie :

- Recyclage dans les fours en verre flotté (recyclage en boucle fermée) ou autres fours en verre ;
- Utilisation comme matériaux de remblais ;
- Mise en décharge.

Dans le cas de cette FDES, les scénarios retenus sont :

- 95% du verre est transporté sur 50 km vers un traitement de type enfouissement des déchets (en installation de stockage des déchets non dangereux (ISDND)).
- Le reste (5%) est recyclé², avec une distance de transport de 100 km, afin d'être réutilisé dans la production de verre.

² Source : [Bulletin officiel du ministère de la transition écologique et solidaire](#)

Paramètres	Valeur / description
Processus de collecte spécifié par type	15 kg (1 m ² de verre) collectés individuellement, 0 kg collecté avec des déchets de construction mélangés
Système de récupération spécifié par type	0 kg destiné à la réutilisation 0,7 kg destiné au recyclage 0 kg destiné à la récupération d'énergie
Élimination spécifiée par type	14,3 kg de produit ou de matériau destiné à l'élimination finale en ISDND
Hypothèses pour l'élaboration de scénarios (par exemple transport)	50 km pour le transport vers ISDND ou le recyclage

Potentiel de recyclage /réutilisation/ récupération, D

Description des scénarios et des informations techniques supplémentaires :

Les bénéfices et charges ne sont pas considérés pour les fractions de verre recyclées.

Informations pour le calcul de l'analyse de cycle de vie

RCP utilisé	La norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN
Frontières du système	Les frontières du système respectent les limites imposées par la norme du berceau à la tombe, soit les modules A1-A5, B1-B7, C1-C4
Règles de coupure	Conformément aux exigences de la norme NF EN 15804+A1, l'énergie nécessaire à l'installation d'1m ² de verre et les chevalets métalliques utilisés pour le transport du verre rentrent dans la règle de coupure.
Allocations	Les données de chaque site ont été affectées sur la base d'une répartition massique considérant que les impacts de fabrication par tonne de produit sont les mêmes quel que soit le produit fabriqué. De plus, l'impact de production moyen est calculé par pondération selon la répartition du tonnage du produit entre les différents sites sur lequel le produit est fabriqué. Cette répartition ne concerne que les consommations et émissions du site de production. Les règles de la norme NF EN 15804+A1 sont utilisées.
Représentativité géographique et temporelle	<p>Les données sont représentatives des sites de SAINT-GOBAIN GLASS Europe produisant le verre à couche. Elles ont été établies sur l'année 2019 pour 1 site espagnole et 3 sites allemands.</p> <p>Le logiciel GaBi a été utilisé pour évaluer les impacts environnementaux, en utilisant les données de la base de données GaBi version pack 39, édité par Thinkstep, représentatives des années 2017-2020.</p>
Source des données de référence	Les données GaBi data ont été utilisées pour évaluer les impacts environnementaux.
Logiciel	Gabi 9.2.0 - GaBi envision
Variabilité des résultats	<p>Les calculs d'analyse de cycle de vie ont été menés afin de couvrir les différentes catégories de famille des verres à couches. Les différents substrats utilisés sont les verres float : DIAMANT® et PLANICLEAR® pour une épaisseur de 5mm et de 6 mm sur lesquels un revêtement a été appliqué.</p> <p>Une évaluation de l'influence des variations sur les résultats de l'ensemble du cycle de vie des verres à couches a été réalisé pour les indicateurs suivants : Réchauffement climatique, Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables, Quantité de déchets et l'épuisement des ressources abiotiques.</p> <p>Les résultats de l'étude de sensibilités montrent que les écarts d'impacts des différents produits ne dépassent pas de +/- 40% les impacts du produit utilisé comme référence : le substrat PLANICLEAR® 6 mm avec revêtement magnétron (pour les quatre indicateurs). La totalité des résultats sont détaillés dans le rapport d'accompagnement.</p>

Résultats de l'ACV

Le modèle d'ACV, l'agrégation des données et les impacts environnementaux sont calculés à partir du logiciel GaBi.

Ci-après, les tableaux qui synthétisent les résultats de l'ACV.

Pour rappel :








Exemple de lecture : $-9,0E-03 = -9,0 \times 10^{-3}$

Lorsque le module n'est pas évalué, alors la valeur « MNA » est affichée.









Les règles d'affichage suivantes s'appliquent :

- Lorsque le résultat de calcul de l'inventaire est nul, alors la valeur zéro est affichée.
- Lorsque le module n'est pas déclaré, alors la valeur « MNA » est affichée.
- En raison des arrondis, les totaux peuvent ne pas correspondre à la somme des différents modules.




IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Paramètres	Etape de production	Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
	A1 / A2 / A3	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction / démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
 Réchauffement climatique - <i>kg CO₂ equiv/UF</i>	17,0	8,61E-01	0	0	7,92E-02	0	0	0	0	0	0	3,77E-02	0	2,12E-01	MNA
	Le potentiel de réchauffement global d'un gaz se réfère à la contribution totale au réchauffement global résultant de l'émission d'une unité de ce gaz par rapport à une unité du gaz de référence, le dioxyde de carbone, dont la valeur 1 lui est attribué.														
 Appauvrissement de la couche d'ozone - <i>kg CFC 11 equiv/UF</i>	1,63E-07	1,41E-16	0	0	3,94E-09	0	0	0	0	0	0	6,19E-18	0	1,07E-15	MNA
	La destruction de la couche d'ozone stratosphérique qui protège la Terre des rayons ultraviolets nocifs à la vie. Cette destruction de l'ozone est causée par la rupture de certains chlore et / ou des composés contenant du brome qui se rompent quand ils atteignent la stratosphère et détruisent ensuite les molécules d'ozone par des réactions catalytiques.														
 Acidification des sols et de l'eau - <i>kg SO₂ equiv/UF</i>	9,74E-02	2,60E-03	0	0	3,82E-04	0	0	0	0	0	0	1,14E-04	0	1,25E-03	MNA
	Les polluants acides ont des impacts négatifs sur les écosystèmes naturels et l'environnement par l'homme incluant les bâtiments. Les principales sources d'émissions de substances acidifiantes sont l'agriculture et de la combustion de combustibles fossiles utilisés pour la production d'électricité, le chauffage et les transports.														
 Eutrophisation - <i>kg (PO₄)³⁻ equiv/UF</i>	2,01E-02	6,33E-04	0	0	6,51E-04	0	0	0	0	0	0	2,77E-05	0	1,40E-04	MNA
	Un enrichissement excessif, en nutriments, des eaux et des surfaces continentales, avec des effets biologiques néfastes associés.														
 Formation d'ozone photochimique – <i>kg Ethene equiv/UF</i>	2,27E-03	9,57E-05	0	0	2,59E-05	0	0	0	0	0	0	4,19E-06	0	1,00E-04	MNA
	Les réactions chimiques provoquées par l'énergie de la lumière du soleil. La réaction des oxydes d'azote avec les hydrocarbures, en présence de lumière solaire formant de l'ozone est un exemple d'une réaction photochimique.														
 Epuisement des ressources abiotiques (éléments) - <i>kg Sb equiv/UF</i>	1,38E-04	7,11E-08	0	0	2,56E-06	0	0	0	0	0	0	2,77E-05	0	1,40E-04	MNA
 Epuisement des ressources abiotiques (fossiles) - <i>MJ/UF</i>	219	11,7	0	0	1,29	0	0	0	0	0	0	5,13E-01	0	2,76	MNA
	La consommation de ressources non renouvelables, réduisant ainsi leur disponibilité pour les générations futures.														
Pollution de l'eau - <i>m³/UF</i>	15,5	1,95E-01	0	0	9,31E-01	0	0	0	0	0	0	8,55E-03	0	3,37E-02	MNA
Pollution de l'air - <i>m³/UF</i>	6 180	33,2	0	0	19,7	0	0	0	0	0	0	1,45	0	23,5	MNA






UTILISATION DES RESSOURCES

Paramètres	Etape de production	Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
	A1 / A2 / A3	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction / démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
 Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	9,31	6,61E-01	0	0	7,69E-01	0	0	0	0	0	0	2,89E-02	0	3,71E-01	MNA
 Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables en tant que matières premières - MJ/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) - MJ/UF	9,31	6,61E-01	0	0	7,69E-01	0	0	0	0	0	0	2,89E-02	0	3,71E-01	MNA
 Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	234	11,8	0	0	1,38	0	0	0	0	0	0	5,15E-01	0	2,84	MNA
 Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables en tant que matières premières - MJ/UF	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) - MJ/UF	234	11,8	0	0	2,88	0	0	0	0	0	0	5,15E-01	0	2,84	MNA
 Utilisation de matière secondaire - kg/UF	1,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
 Utilisation de combustibles secondaires renouvelables - MJ/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
 Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables - MJ/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
 Utilisation nette d'eau douce - m3/UF	5,74E-02	7,65E-04	0	0	7,61E-03	0	0	0	0	0	0	3,35E-05	0	7,15E-04	MNA

CATEGORIES DE DECHETS

Paramètres	Etape de production	Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
	A1 / A2 / A3	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction / démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
 Déchets dangereux éliminés - <i>kg/UF</i>	3,49E-07	5,47E-07	0	0	7,69E-11	0	0	0	0	0	0	2,39E-08	0	4,32E-08	MNA
 Déchets non dangereux éliminés - <i>kg/UF</i>	4,12E-01	1,80E-03	0	0	6,47E-03	0	0	0	0	0	0	7,88E-05	0	14,3	MNA
 Déchets radioactifs éliminés - <i>kg/UF</i>	5,97E-04	1,46E-05	0	0	2,84E-06	0	0	0	0	0	0	6,37E-07	0	3,22E-05	MNA

FLUX SORTANTS

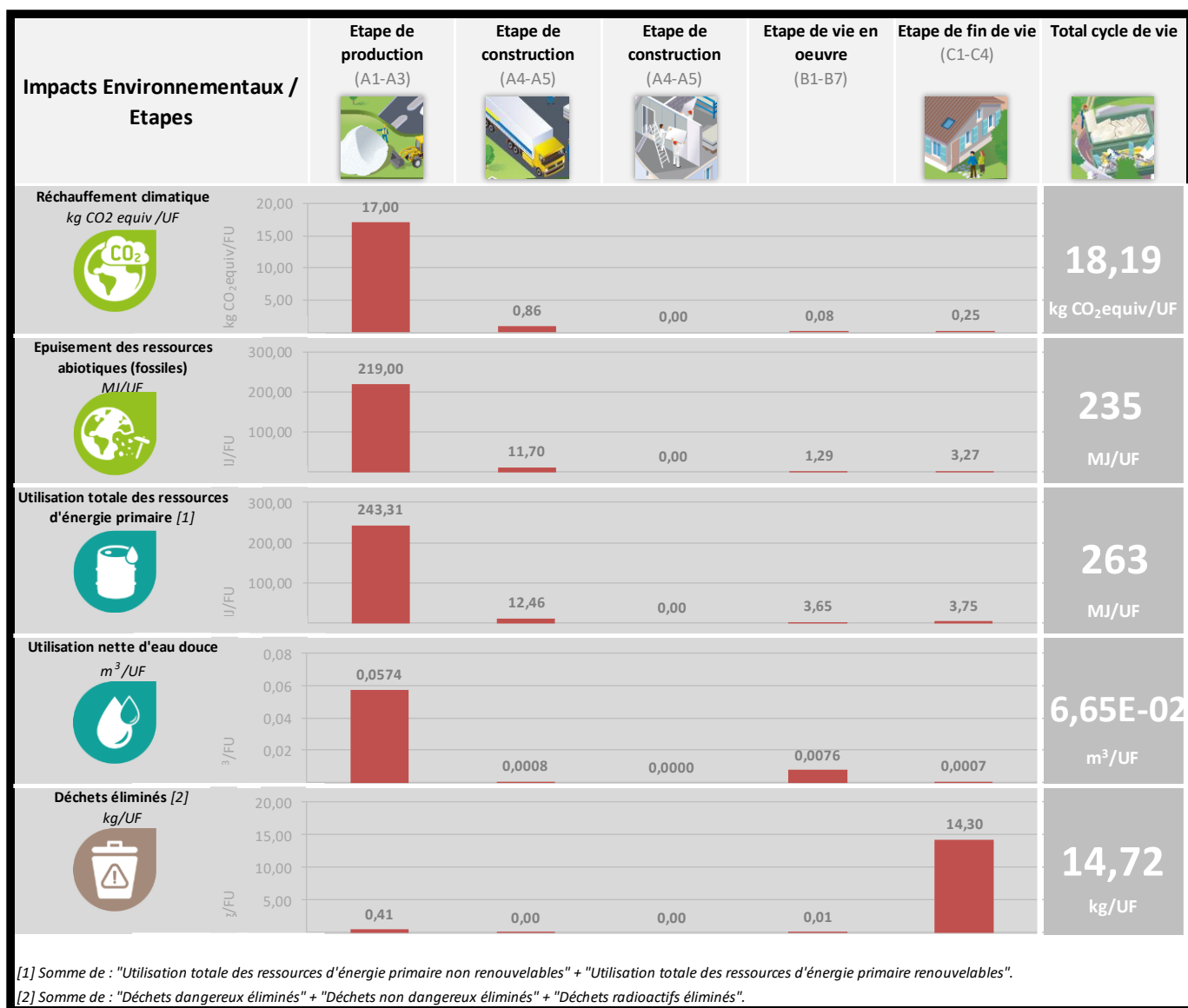
Paramètres	Etape de production	Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
	A1 / A2 / A3	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction / démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
 Composants destiné à la réutilisation - <i>kg/UF</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
 Matériaux destinés au recyclage - <i>kg/UF</i>	6,02E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,50E-01	0	MNA
 Matériaux destinés à la récupération d'énergie - <i>kg/UF</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
 Energie électrique fournie à l'extérieur - <i>MJ/UF</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
 Energie vapeur fournie à l'extérieur - <i>MJ/UF</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA
 Energie gaz et process fournie à l'extérieur - <i>MJ/UF</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MNA

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Agrégation des différents modules pour réaliser un « Total d'étape » ou « Total Cycle de vie »

Impacts/Flux unité	Etape de production	Etape de construction	Etape d'utilisation	Etape de fin de vie	Total cycle de vie
Impacts environnementaux					
Réchauffement climatique - kg CO ₂ equiv/UF	17,0	8,61E-01	7,92E-02	2,50E-01	18,2
Appauvrissement de la couche d'ozone kg CFC 11 equiv/UF	1,63E-07	1,41E-16	3,94E-09	1,08E-15	1,67E-07
Acidification des sols et de l'eau - kg SO ₂ equiv/UF	9,74E-02	2,60E-03	3,82E-04	1,36E-03	1,02E-01
Eutrophisation - kg (PO ₄) ³⁻ equiv/UF	2,01E-02	6,33E-04	6,51E-04	1,68E-04	2,16E-02
Formation d'ozone photochimique Ethene equiv/UF	2,27E-03	9,57E-05	2,59E-05	1,04E-04	2,50E-03
Epuisement des ressources abiotiques (éléments) kg Sb equiv/UF	1,38E-04	7,11E-08	2,56E-06	1,68E-04	3,08E-04
Epuisement des ressources abiotiques (fossiles) MJ/UF	219	11,7	1,29	3,27	235
Pollution de l'eau - m ³ /UF	15,5	1,95E-01	9,31E-01	4,23E-02	16,7
Pollution de l'air - m ³ /UF	6 180	33,2	19,7	25,0	6 258
Consommation des ressources					
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	9,31	6,61E-01	7,69E-01	4,00E-01	11,1
Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables en tant que matières premières - MJ/UF	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) - MJ/UF	9,31	6,61E-01	7,69E-01	4,00E-01	11,1
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	234	11,8	1,38	3,36	251
Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables en tant que matières premières - MJ/UF	0	0	1,5	0	1,5
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) - MJ/UF	234	11,8	2,88	3,36	252
Utilisation de matière secondaire - kg/UF	1,81	0	0	0	1,81
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables - MJ/UF	0	0	0	0	0
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables - MJ/UF	0	0	0	0	0
Utilisation nette d'eau douce - m ³ /UF	5,74E-02	7,65E-04	7,61E-03	7,49E-04	6,65E-02
Catégories de déchets					
Déchets dangereux éliminés - kg/UF	3,49E-07	5,47E-07	7,69E-11	6,71E-08	9,63E-07
Déchets non dangereux éliminés - kg/UF	4,12E-01	1,80E-03	6,47E-03	14,3	14,7
Déchets radioactifs éliminés - kg/UF	5,97E-04	1,46E-05	2,84E-06	3,28E-05	6,47E-04
Flux sortants					
Composants destiné à la réutilisation - kg/UF	0	0	0	0	0
Matériaux destinés au recyclage - kg/UF	6,02E-01	0	0	7,50E-01	1,35
Matériaux destinés à la récupération d'énergie - kg/UF	0	0	0	0	0
Energie Electrique fournie à l'extérieur - MJ/UF	0	0	0	0	0
Energie Vapeur fournie à l'extérieur - MJ/UF	0	0	0	0	0
Energie gaz et process fournie à l'extérieur - MJ/UF	0	0	0	0	0

Interprétation des résultats de l'ACV



Les impacts associés au réchauffement climatique sont principalement liés à l'étape de production A1-A3. En effet, cette étape est la première source d'émission de gaz à effet de serre dus à la combustion du gaz naturel pour produire l'énergie nécessaire au processus de fabrication. La deuxième contribution la plus importante, dans cette étape de production, est l'impact généré par la production de l'une des matières premières, le carbonate de sodium.

Une tendance similaire est visible pour l'épuisement des ressources abiotiques fossiles et l'utilisation des ressources d'énergie primaire. De la même façon, la combustion de gaz naturel et la production du carbonate de sodium, à l'étape de production, ont de fortes répercussions sur ces indicateurs.

L'utilisation d'eau douce semble suivre la même tendance, cependant les causes sont différentes. Pour l'étape de production, la consommation d'eau fait partie intégrante du processus de fabrication des produits verriers. Cependant, la deuxième étape la plus impactante est l'étape de vie en œuvre. En effet la consommation d'eau est liée à la maintenance du produit.

A l'inverse des autres indicateurs, la quantité de déchets éliminés est essentiellement générée à l'étape de fin de vie C1-C4. Si la filière des déchets de verres est mise en place, seuls 5% de ces derniers sont effectivement recyclés. La majorité des déchets de fin de vie sont mis en centre de stockage.

Informations additionnelles sur le relargage de substances dangereuses dans l'air intérieur, le sol et l'eau pendant l'étape d'utilisation

Air intérieur

COV et formaldéhyde

En ce qui concerne la qualité de l'air intérieur, le verre plat transparent est un matériau inerte qui ne libère aucun composé inorganique et organique, en particulier aucun COV (composés organiques volatils)³. De ce fait, il n'entre pas dans le domaine d'application de l'étiquetage sanitaire.

Emissions radioactives naturelles

Non testé.

Comportement face aux micro-organismes

Le verre est un matériau minéral et inerte. Il ne constitue pas un milieu de croissance pour les micro-organismes.

Sol et eau

Aucun test réalisé pour le produit concerné par cette FDES.

Contribution du produit à la qualité de vie à l'intérieur des bâtiments

Caractéristiques⁴ du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment

Le verre à couche de 6 mm, possède des caractéristiques techniques offrant un confort hygrothermique dans le bâtiment tels que :

Le coefficient U_g (W/m².K) = 5,7

Le facteur solaire g = 0,86

La transmission directe de l'énergie solaire = 85%

La réflexion directe de l'énergie solaire = 8%

Caractéristiques³ du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment

Le produit verre à couche d'épaisseur 6 mm possède un indice d'affaiblissement acoustique : R_w (C ; Ctr) = 32(-1 ; -2) dB

Cette performance peut être améliorée en :

Augmentant l'épaisseur du verre

Caractéristiques³ du produit participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment

Le PLANICLEAR® d'épaisseur 6 mm offre une transmission lumineuse de 93%. Plus la transmission lumineuse du verre est élevée, plus l'on dispose d'une quantité importante de lumière à l'intérieur des locaux. Ceci permet une utilisation efficace de la lumière du jour et une utilisation réduite de la lumière artificielle.

Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment

Le produit ne présente aucune odeur notable.

³ Le verre est exempté de déclaration VOC, comme précisé dans les dispositions du décret N°2011-321 du 23 mars 2011 art. R. 221-23 « elles ne s'appliquent pas aux produits composés exclusivement de verre non traité ».

⁴ <https://fr.saint-gobain-building-glass.com/fr/marquage-ce>

Informations environnementales additionnelles

La politique environnementale de Saint-Gobain

La vision environnementale de Saint-Gobain est d'assurer le développement durable de ses activités, tout en préservant l'environnement des impacts de ses procédés et services au cours de leur cycle de vie. Le Groupe a donc cherché à assurer la préservation des ressources, à répondre aux attentes des différents acteurs pertinents et d'offrir à ses clients la plus haute plus-value avec l'impact environnemental le plus faible possible.

Le Groupe a défini deux objectifs de long terme : zéro accident environnemental et un minimum d'impact des activités sur son environnement. Les objectifs de long et moyen terme sont pris en compte au travers de ces deux ambitions. Ils concernent cinq aspects environnementaux identifiés par le Groupe : matières premières et déchets ; énergie, émissions atmosphériques et climat, eau ; biodiversité ; et accidents environnementaux et nuisance.

Les objectifs de long terme de Saint-Gobain



Déchets non valorisés (2010-2025) : -50%
Long terme : zéro déchet non revalorisé



Consommation d'énergie : -15% (2010-2025)
Emissions de CO₂ : -20% (2010-2025)
Long terme : Zéro émissions nettes de carbone en 2050



Rejets d'eau : -80% (2010-2025)
Long terme : zéro rejet d'eau sous forme liquide



2025 : promouvoir la préservation d'aires naturelles sur les sites de la Compagnie autant que cela est possible.



2025 : tous les évènements environnementaux⁵ sont répertoriés, enregistrés et investigués.

Plus d'informations sur notre site Internet : www.saint-gobain.com et nos documents d'enregistrement.

⁵ *Evènement environnemental* : phénomène générant ou qui aurait pu générer (*incident*) ou ayant le potentiel de générer (*situation dangereuse*) un *impact environnemental* ou une *non-conformité* concernant l'*Environnement*.

La contribution de nos produits aux bâtiments durables

(Requis pour l'optimisation et la diffusion des produits de construction LEED v4 – approvisionnement des matières premières)

Contenu recyclé : proportion, par masse de matériau recyclé dans un produit ou un emballage. Seuls les matériaux pré-consommation et post-consommation doivent être considérés comme des contenus recyclés.

- Matériau post-consommation : matériau généré par les ménages et les commerces, l'industrie et les installations institutionnelles dans leur rôle de consommateur final du produit qui ne peut plus être utilisé pour l'objectif recherché ou l'utilisation première recherchée.

En pratique, dans le cas du verre plat, tous les matériaux provenant de la collecte de verre recyclé font partie de cette catégorie (déchets de verre des véhicules en fin de vie, déchets de la construction et de la démolition, etc.)

- Matériau pré-consommation : matériau détourné du flux de déchets au cours du processus de production. La réutilisation est exclue, comme le retraitement, rebroyage ou les résidus générés pendant un processus et pouvant être récupérés dans le même processus que celui qui les a générés.

Dans le cas du verre plat, les déchets proviennent du processus de traitement ou de retraitement du verre qui a lieu avant que le produit final n'arrive sur le marché. Les déchets liés au verre plat avant la phase de consommation proviennent de chutes, de pertes lors du feuilletage, du pliage ou d'autres processus, en incluant les procédés de fabrication d'unités de verres isolants ou de pare-brises automobiles.

Le calcin généré pendant le procédé de fabrication du verre flotté et qui est réintroduit dans le four ne peut pas être considéré comme un contenu recyclé "pré-consommation", étant donné qu'il n'a pas été conçu pour être éliminé et, par conséquent, qu'il n'aurait jamais été intégré aux flux de déchets solides.

Dans le futur, Saint-Gobain Glass ambitionne de continuer à accroître la part de matériaux recyclés dans ses produits, en particulier lorsque les réseaux de démantèlement et de recyclage du calcin de verre "post-consommation" utilisés dans les bâtiments seront disponibles dans tous les pays.

Approvisionnement responsable

(Requis par BREEAM International new construction 2013 – MAT 03 Responsible sourcing)

Tous les sites industriels Saint-Gobain équipés d'un four permettant la fabrication du verre sont certifiés ISO 14001.

Le site de Saint-Gobain Glass Industry situé au Royaume-Uni (Eggborough) a une certification BES 6001, avec une mention "très bien".

Toutes les gravières Saint-Gobain Glass sont certifiées ISO 14001 comme, par exemple, SAINT-GOBAIN SAMIN (sable) en France. Beaucoup de fournisseurs en matières premières de Saint-Gobain Glass sont certifiés ISO 14001. Notre politique consiste à encourager l'approvisionnement des matières premières extraites ou produites sur les sites certifiés ISO 14001 (ou équivalent).

Pour toute question/document/certification, merci de contacter nos équipes commerciales locales.

LISTE DES PRODUITS COUVERTS PAR LA FDES : Verre à couche de protection solaire COOL-LITE ST, antireflet VISION-LITE, anticorrosion TIMELESS, autonettoyant BIOCLEAN, effet miroir MIRASTAR 5 mm et 6 mm

La FDES couvre différents substrats, listés ci-dessous, sur lesquels un revêtement magnétron a été appliqué :

PLANICLEAR® verre clair d'épaisseur 5mm et 6 mm

DIAMANT® verre extra-clair d'épaisseur 5 mm et 6 mm

Selon la composition des couches de revêtement transparentes, différents produits peuvent être obtenus. Les références commerciales couvertes par cette présente déclaration sont les suivantes :

Verre à couche de protection solaire :

COOL-LITE ST BRIGHT SILVER PLANICLEAR	COOL-LITE ST 036
COOL-LITE ST BRIGHT SILVER	COOL-LITE ST 120
COOL-LITE ST 167	COOL-LITE ST 020
COOL-LITE ST 067	COOL-LITE STB 136
COOL-LITE ST 150	COOL-LITE STB 036
COOL-LITE ST 050	COOL-LITE STB 120
COOL-LITE ST 136	COOL-LITE STB 020

Verre à couche antireflet :

Semi VISION-LITE

Semi VISION-LITE II

VISION-LITE II

Verre à couche anticorrosion :

TIMELESS

Verre à couche autonettoyant :

BIOCLEAN

BIOCLEAN II

Verre à couche effet miroir :

MIRASTAR