



LA DECARBONATION DU VERRE PLAT

H. Heuclin

Groupe Saint-Gobain

Journée de chimie X-ENS-ESPCI

13 Mai 2025



Nous sommes le leader mondial de la construction durable

1
2
3
4
5
6
7

46,6

milliards d'euros de chiffre
d'affaires en 2024

161 000

collaborateurs

80

pays^(a)

Leader mondial de la construction durable, Saint-Gobain conçoit, produit et distribue des matériaux et services pour les marchés de l'habitat et de l'industrie. Développées dans une dynamique d'innovation permanente, ses solutions intégrées pour la **rénovation** des bâtiments publics et privés, la **construction légère** et la **décarbonation du monde de la construction et de l'industrie** apportent durabilité et performance.

**Construction neuve
et légère**

**Rénovation
énergétique**

**Décarbonation de la construction
et de l'industrie**

Notre **raison d'être** (Making the World a Better Home), notre **vision** (être le leader mondial de la construction durable) et notre **plan stratégique** 2021-2025, Grow & Impact^(b), sont pleinement alignés.

(a) présence industrielle en mars 2025

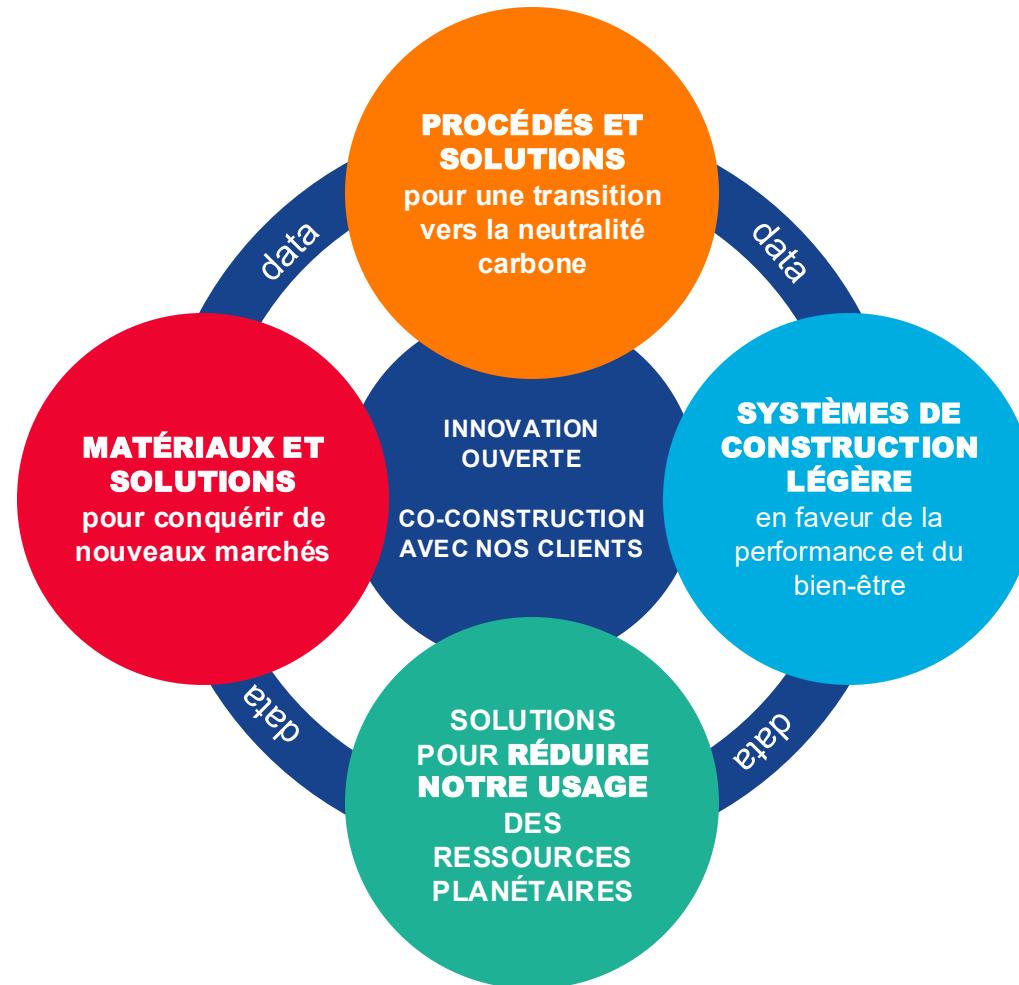
(b) le nouveau plan stratégique de Saint-Gobain sera annoncé en octobre 2025

Quels sont les avantages de la construction légère et durable ?

1
2
3
4
5
6
7



- Des émissions de CO₂ réduites
 - Une consommation de ressources limitée
 - Une déconstruction facilitée
 - Une santé et un confort améliorés pour les constructeurs et les occupants
 - Etc.
-
- Un délai de construction plus court
 - Plus grande efficacité
 - Des économies
 - Etc.



Nous mettons nos clients au cœur de notre culture d'innovation

8

centres de R&D transversaux dans le monde

100

centres de recherche et de développement

3 800

chercheurs

3 700

collaborateurs dans la filière marketing, en contact avec les clients

450

brevets déposés en 2024

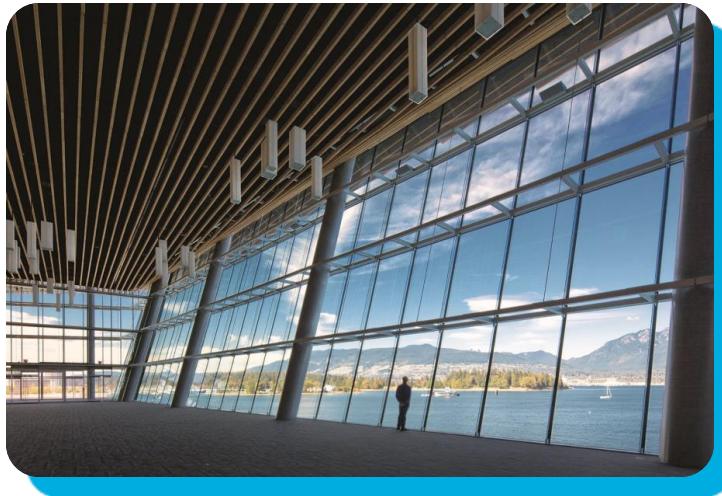
35

accords signés avec des start-ups en 2024

NOS SOLUTIONS



Nous proposons une gamme complète de vitrages à couche et de vitrages isolants économies en énergie pour les façades, les fenêtres et l'aménagement intérieur, qui offrent durabilité et performance.



FAÇADES



FENETRES



INTERIEUR

AMONT VERRE PLAT (À COUCHE, FEUILLETÉ...)



Fournisseurs de verre



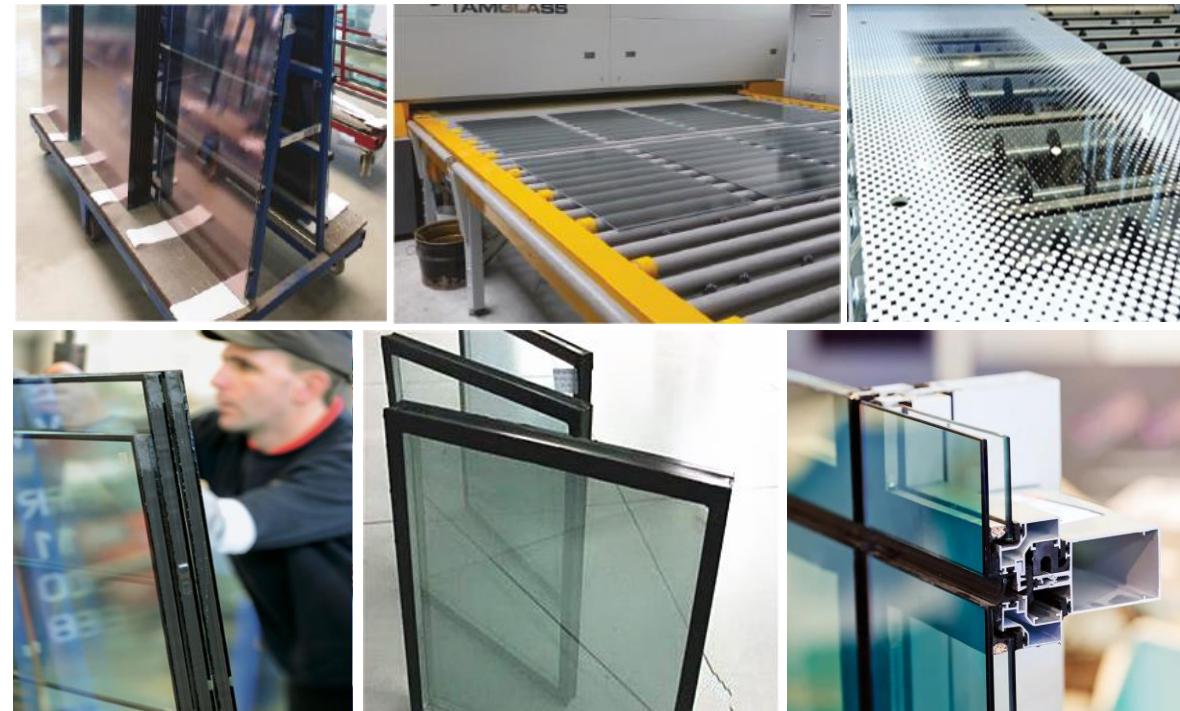
Très grands sites – CapEx élevés
Production continue 24h/j, 7j/7 pendant 20 ans
600 à 800 tonnes de verre par jour
Vente en interne et à l'externe au groupe

aval PRODUIT TRANSFORMÉ ET SYSTÈMES



Transformateurs

glassolutions SAINT-GOBAIN & Indépendants



Sites plus modestes
Achats de verre à l'aval (interne ou externe)
Transformateurs pour différents marchés –
quelque spécialistes



UNE ATTENTION PORTÉE AU CONFORT



Nos clients et parties prenantes

ARCHITECTES



TRANSFORMATEURS



FABRICANTS



INSTALLATEURS



RESIDENTS



SWISSPACER
The edge of tomorrow.

vetrotech
SAINT-GOBAIN


SAINT-GOBAIN


GLASSOLUTIONS
SAINT-GOBAIN

PRÉSENCE INDUSTRIELLE



Sites de production
dans
13
pays



30
Lignes de production



Canaux de ventes dans
plus de
100
pays



● Manufacturing sites

LA FABRICATION DU VERRE PLAT : LE PROCÉDÉ FLOAT



Sir Alastair Pilkington



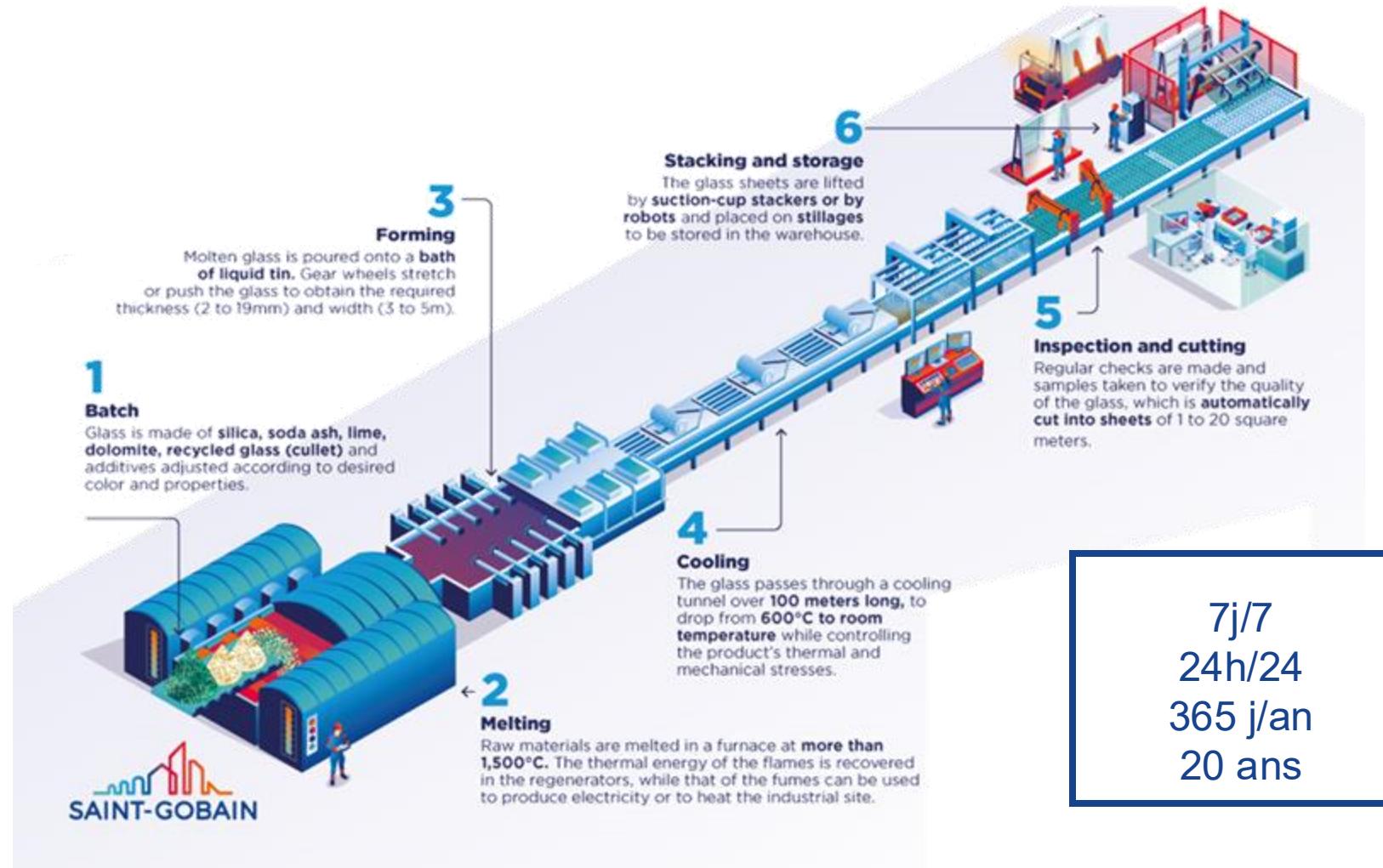
2,911,759

MANUFACTURE OF FLAT GLASS

Lionel A. B. Pilkington, Rainhill, and Kenneth Bickerstaff, Moss Bank, St. Helens, England, assignors to Pilkington Brothers Limited, Liverpool, England, a British company

Application December 6, 1954, Serial No. 473,358

Claims priority application Great Britain
December 10, 1953



600 - 1000

Tonnes de verre fondu par jour

22 000 000

m² de verre produits par an

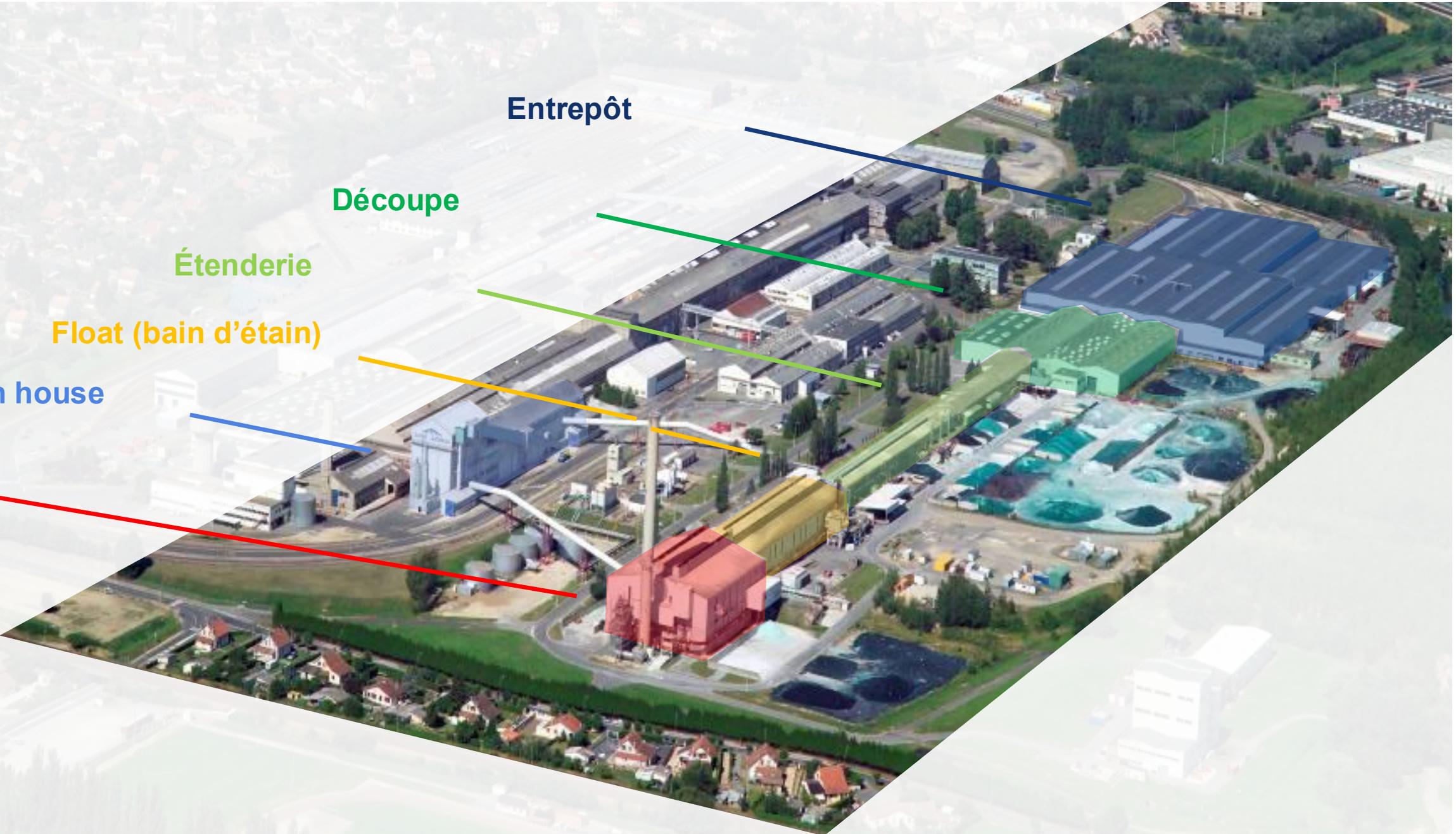
300

Mètres de long

6 x 3,21

Taille standard en mètre d'un plateau



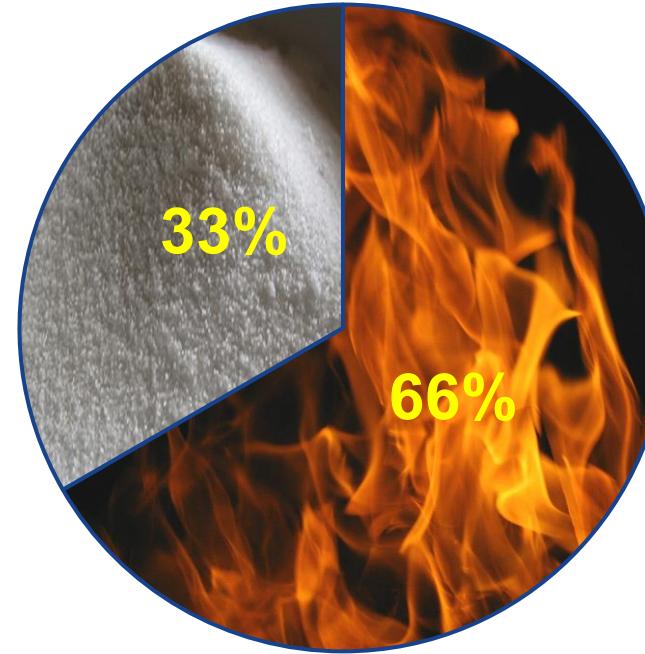


EMISSIONS DIRECTES DU PROCÉDÉ FLOAT



1

COMBUSTION



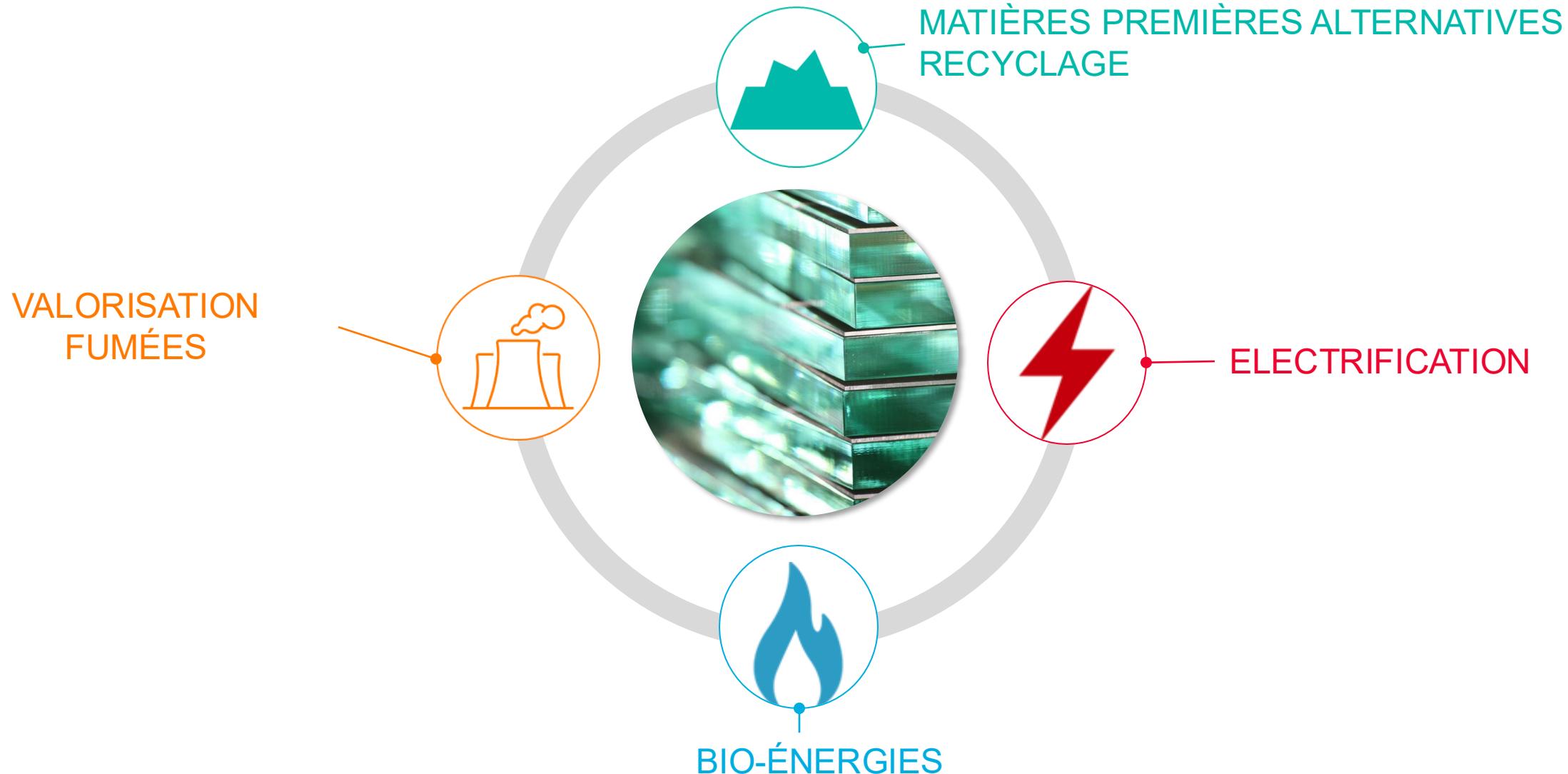
2

DÉCARBONATATION
DES MATIÈRES PREMIÈRES

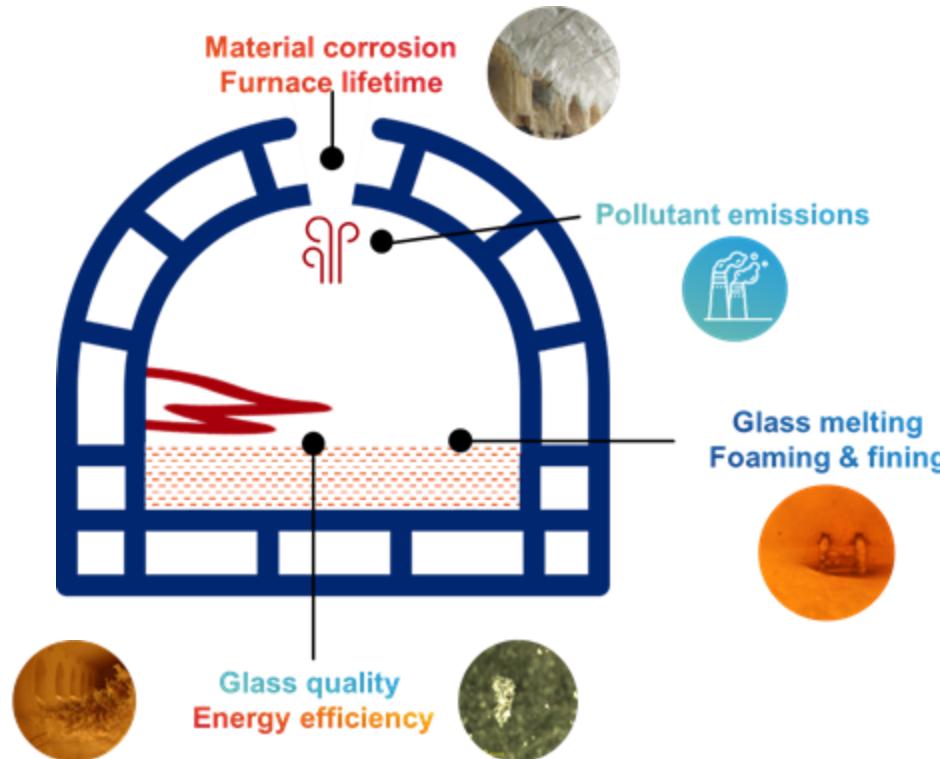
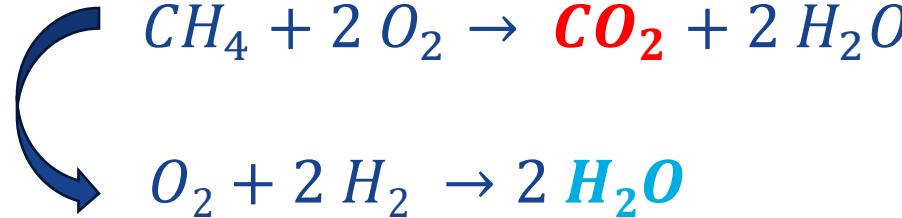


Verre: ~ 0.6 kg CO₂ / kg (Europe) Scope 1 & 2
~ 0.4 kg CO₂ / kg Scope 3

LES LEVIERS DE DÉCARBONATION



HYDROGÈNE



2021 Premier essai dans un four float  PILKINGTON

2023 Record d'utilisation d'hydrogène (30%)  SAINT-GOBAIN



Flamme d'hydrogène dans un four

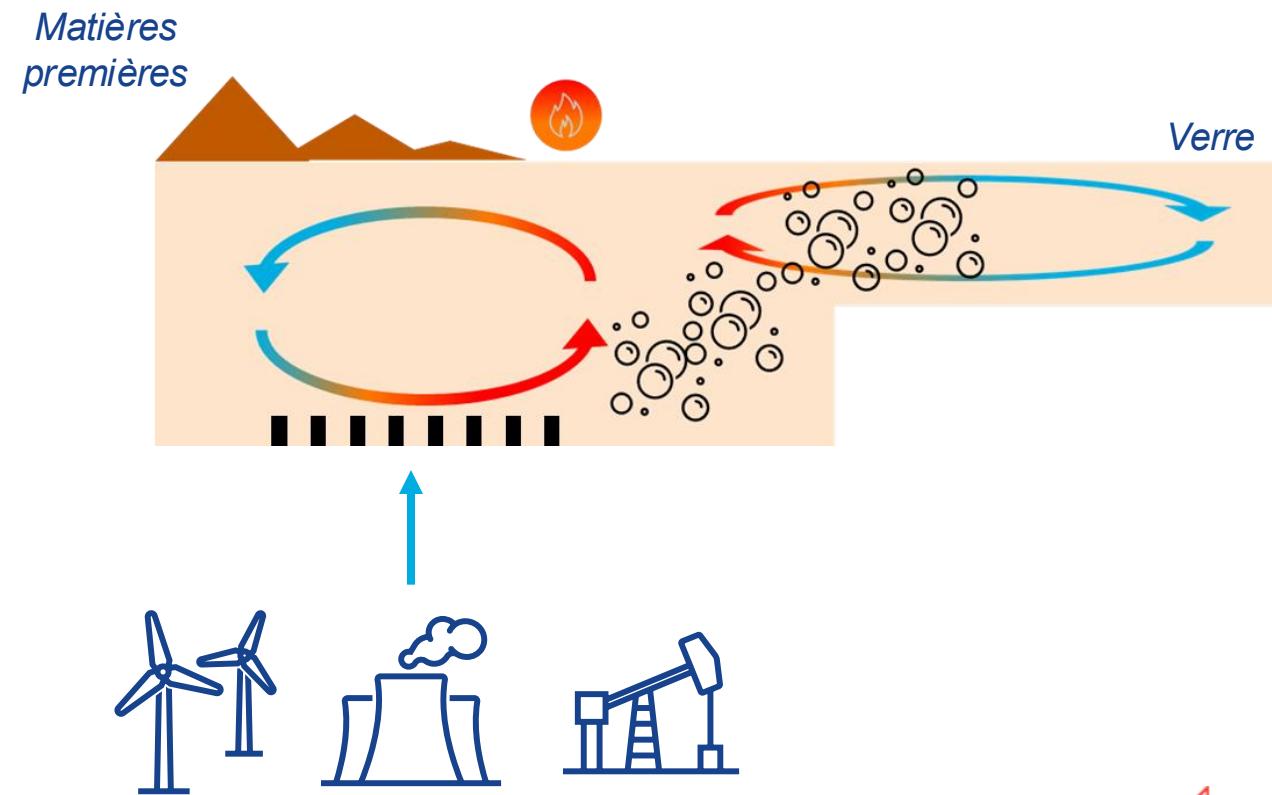
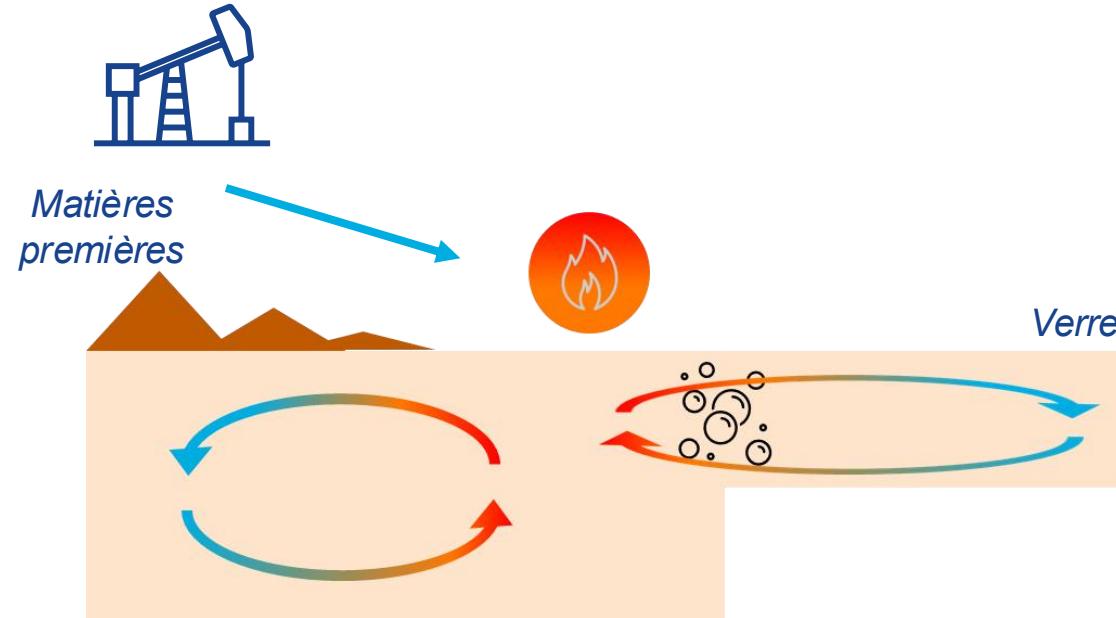


Disponibilité
Hydrogène « vert » (électrolyse)
Infrastructure
Coût

ÉLECTRIFICATION



CHANGEMENT FONDAMENTAL DE PHYSIQUE





Combustion Electrique

→
→

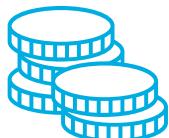
chaleur uniforme et rayonnante
chauffe moins efficacement en **profondeur**
températures inégales et des temps de fusion plus longs
accélérer l'**usure** des matériaux réfractaires
mousse et **défaux** dans le verre



Electrique

→

Puissance continue élevée
Alimentation stable et renouvelable
Réseau adapté



Electrique

→

Coût plus élevé que le gaz naturel
Investissements massifs pour adapter ou reconstruire un four

ÉLECTRIFICATION



Four cold-top électriques pour l'**isolation**



Scaling-up pour la **bouteille**
partenariat Verallia + Fives (150-200 tonnes/jour)

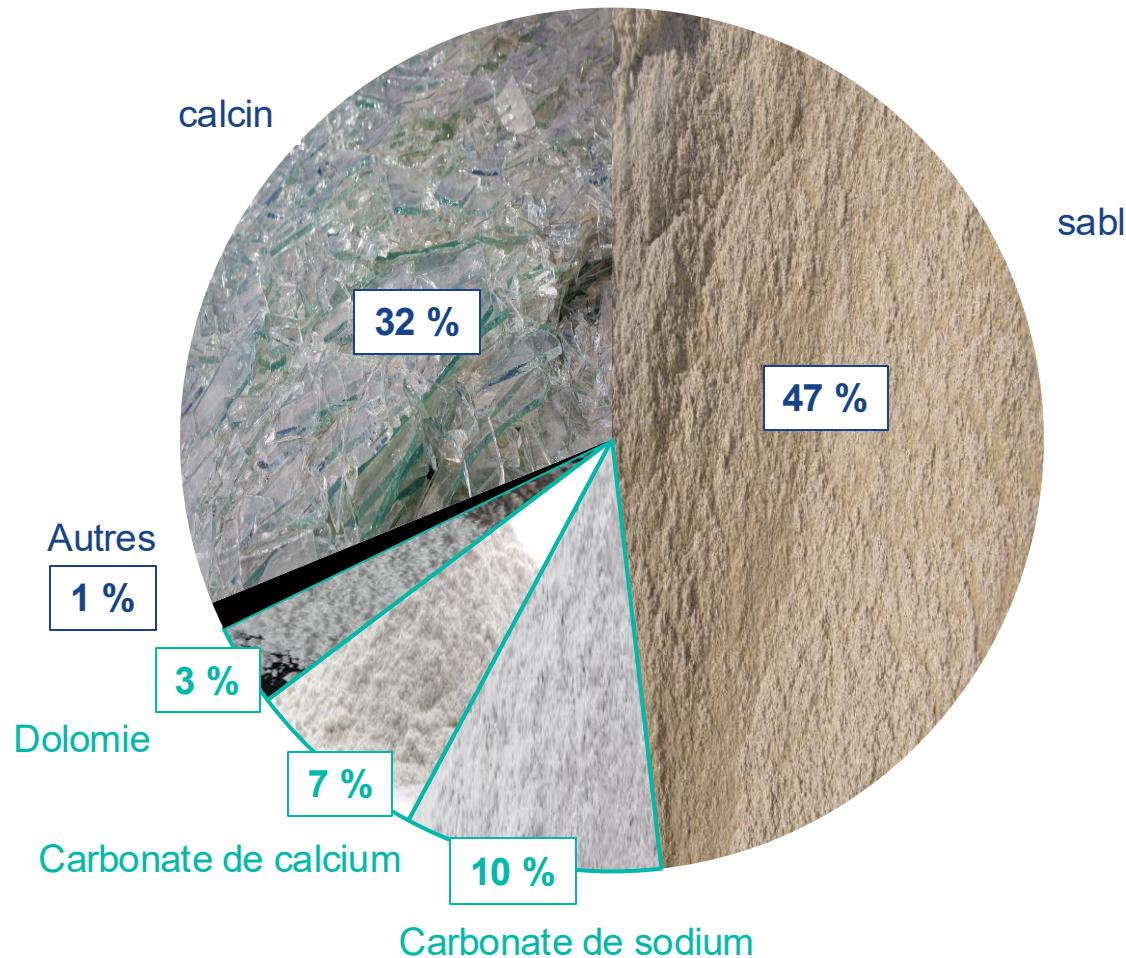


Four hybride (gaz + électricité) pour le **verre plat**
Partenariat Saint-Gobain & AGC (90 tonnes/jour)



Besoin de qualité
croissant (bulles)

MATIÈRES PREMIÈRES ALTERNATIVES



Carbonate de sodium *sulfates, hydroxydes*
Carbonate de calcium *hydroxyde, cendres, laitier*
Dolomie *laitier, cendre*



localisation

quantité

logistique

coût

qualité

Verre 100 % recyclable

L'augmentation du contenu recyclé ne modifie pas les caractéristiques du verre :

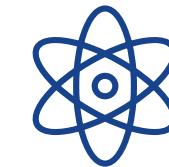
- Même **QUALITÉ OPTIQUE**
- Même **PERFORMANCE MÉCANIQUE**
- Même **DURABILITÉ**

MOINS

Matière premières
(carbonées)



CO₂ de l'extraction et
purification des
matières



D'énergie



LE RECYCLAGE – UN LEVIER DE DÉCARBONATION



700 kgs DE CO₂ PAR TONNE DE CALCIN ENFOURNÉ

Scénario A



1 tonne de verre avec une composition “standard”

Contribution des matières		Contribution de la combustion		Total
scope 1	210	scope 1	420	scope 1
scope 3	370	scope 3	80	scope 3
total	580	total	500	1080

Les émissions de scope 1 correspondent à la réaction de décarbonatation basée sur la composition moyenne du verre [1].

Les émissions de scope 3 correspondent aux facteurs d'émission d'écoinvent pour le sable, le carbonate de soude, le calcaire et la dolomite.

Le calcin est considéré comme exempt de fardeau.

Le transport n'est pas pris en compte ici.

Les émissions de scope 1 correspondent à une moyenne de 7 GJ/tonne pour la fusion du verre à 20 % de calcin [2] et au fait que 3 % d'énergie est économisé pour chaque 10 % de calcin ajouté [1].

Les émissions de scope 1 et 3 correspondent au gaz naturel en Europe (base de données ADEME).

kgCO₂eq/tonne de verre

Différence

scope 1	330
scope 3	400
730	

kgCO₂eq/tonne de verre

Scénario B



1 tonne de verre avec 1 tonne de verre recyclé

Contribution des matières		Contribution de la combustion		Total
scope 1	0	scope 1	300	scope 1
scope 3	0	scope 3	50	scope 3
total	0	total	350	350

kgCO₂eq/tonne de verre



[1] Zier et al ,Energy Conversion and Management: X 10 (2021) 100083 : Table 1, Table 2, Table 3

[2] BREF _ Best Available Techniques (BAT) Reference Document for The Manufacture of Glass (P334 Table 4.43)

ENJEUX DU RECYCLAGE



Difficultés économiques

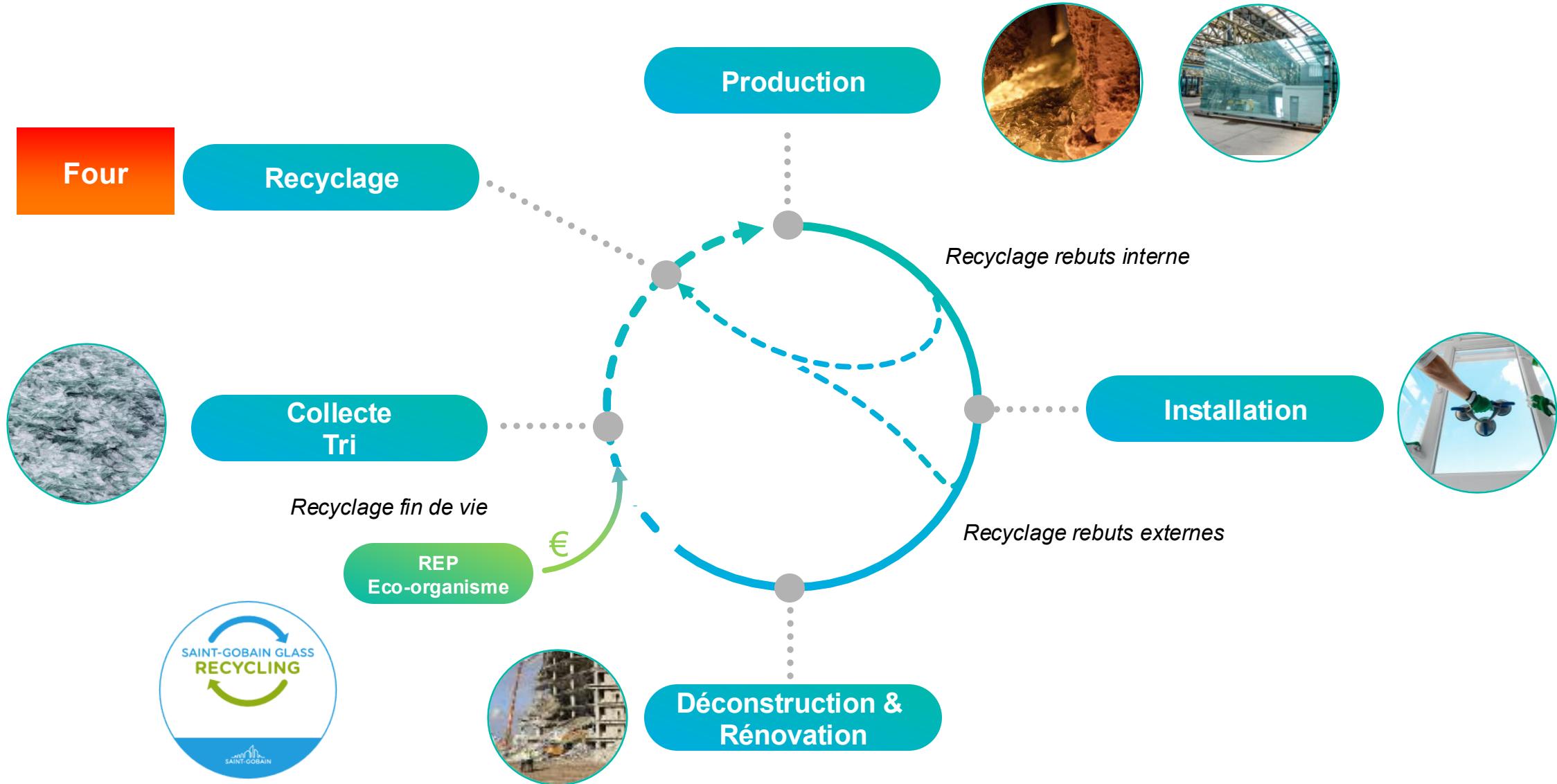
Concurrence

Prise de conscience

Qualité

Chaine de valeur

RECYCLAGE DU VERRE PLAT



RÉALISATIONS



1^{er} verre bas carbone ORAÉ



1^{re} production
mondiale 100 % calcin



+ 30 000 tonnes de verre fin de
vie recyclées en 2024



CONCLUSION



Technologies de four de rupture
Hydrogène / Électricité / Hybride

Amincissement du verre

Matières premières à faible émission de CO₂

Ré-utilisation/ré-emploi

**Recyclage pour minimiser l'utilisation de
Ressources de la planète**

Augmentation de la durée de vie