



INGÉNIERIE FAÇADE



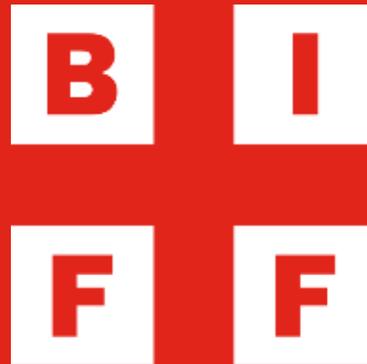
PHYSIQUE DU BÂTIMENT



DIRECTION DE TRAVAUX



EXPERTISES



BIENVENUE

Ingénieurs & Spécialistes
ENVELOPPE DU BÂTIMENT

INGÉNIERIE FAÇADE | DIRECTION DE TRAVAUX
PHYSIQUE DU BÂTIMENT | EXPERTISES

Av. de la Gare 50
1003 Lausanne
T +41 21 601 83 23
F +41 21 601 83 24

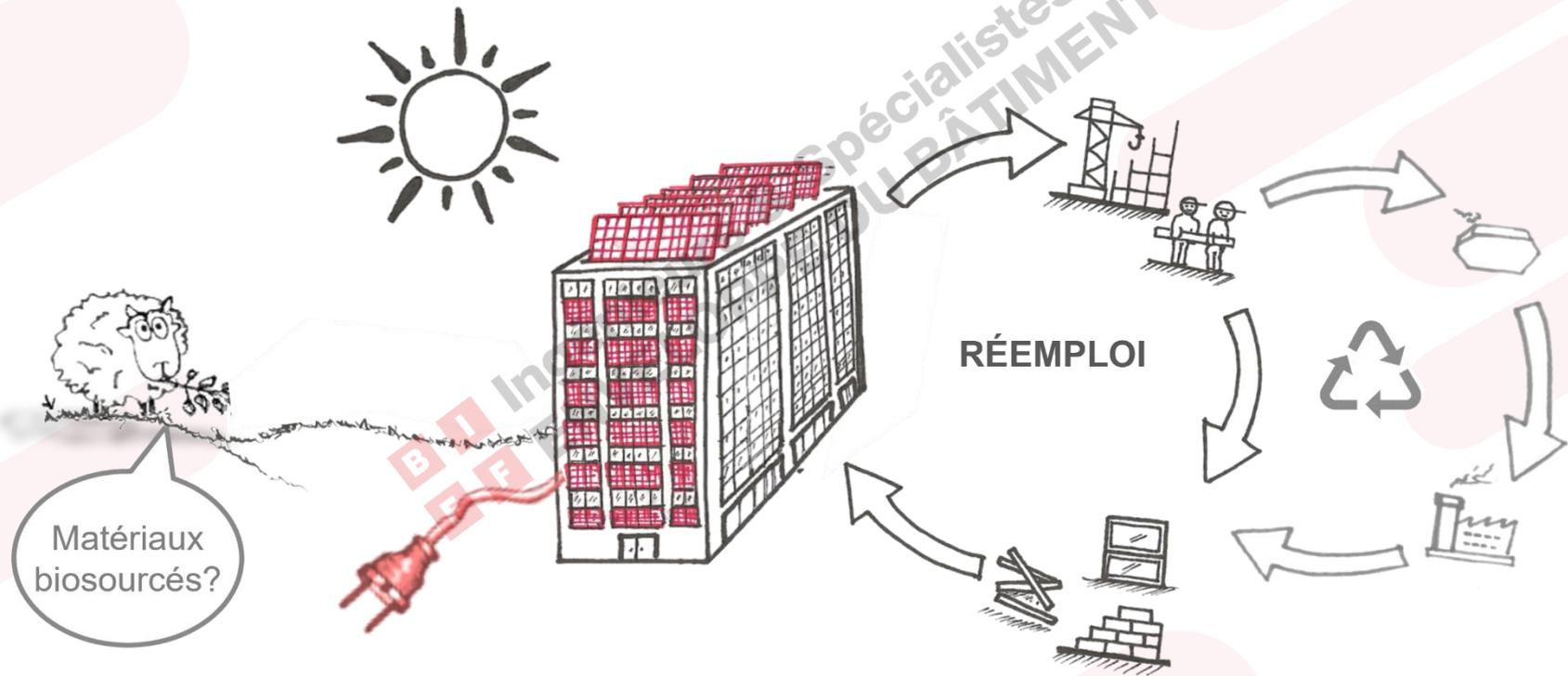
Rue de Monthoux 64
1201 Genève
T +41 22 786 89 20

info@biffsa.ch
www.biffsa.ch

ENVELOPPE DU BÂTIMENT

DURABILITÉ & RÉEMPLOI DES MATÉRIAUX

3 octobre 2023



Sommaire

1. INTRODUCTION

Mme Vanessa Mitic, Responsable DT – BIFF SA

2. MESURES ET SUBVENTIONS DE L'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE GENERGIE

M. Filipe de Oliveira Vilaca - SIG (Services Industriel de Genève)

3. INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

M. Raul Corrales, Directeur Général – BIFF SA

4. CYCLE DE VIE ET RÉEMPLOI

Mme Chloé Souque - WSP / BG

5. QUESTIONS

6. BRUNCH & TABLE RONDE AMU & AMOÉN

MESURES ET SUBVENTIONS DE L'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE - GENERERGIE



M. Filipe de Oliveira Vilaca
ÉCO21 - SIG

Nos solutions pour faciliter la rénovation énergétique de vos bâtiments.

Facilitez l'atteinte des objectifs de performance de vos projets de rénovation

 **Filipe de Oliveira Vilaca**

Responsable des solutions liées à la rénovation

Octobre 2023



- 1 Contexte et objectifs
- 2 Solutions AMOén et AMU
- 3 Modalités d'accompagnement et prochaines étapes

1

Contexte et objectifs

Contexte et enjeux liés à la rénovation des bâtiments



Contexte genevois

- Bâtiments : 50% de la consommation énergétique.
- Vieillesse du parc immobilier.

Enjeux

- Gagner en autonomie énergétique
- Augmenter le taux de rénovation actuel de < 1% par an.
- Sensibiliser les usagers aux bonnes pratiques.
- Réduire les écarts de performance énergétique.

Obstacles

- Complexité des démarches administratives.
- Plaintes/recours possibles des locataires.

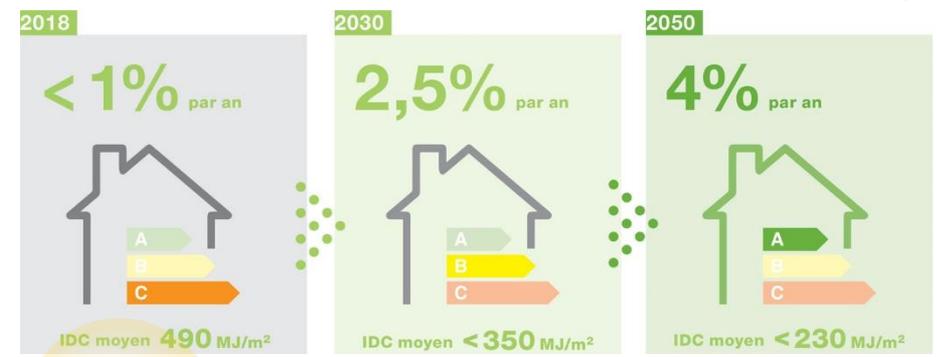
Ambition et réglementation genevoise

Plan directeur de l'énergie cantonal :

- Baisse de l'IDC moyen du parc par deux
- Augmentation du taux de rénovation par 4

Règlement d'application (REn)

- Nouveau seuil IDC : 450/MJ/m²
 - ▣ Obligation d'engager des actions d'optimisation ou de rénovation des bâtiments qui dépassent ce seuil.
- Abaissement progressif du seuil de dépassement significatif.
 - ▣ Obligation de rénovation lorsque le seuil significatif est dépassé.
 - ▣ Rénovation doivent baisser l'IDC au-dessous de 450 au minimum.



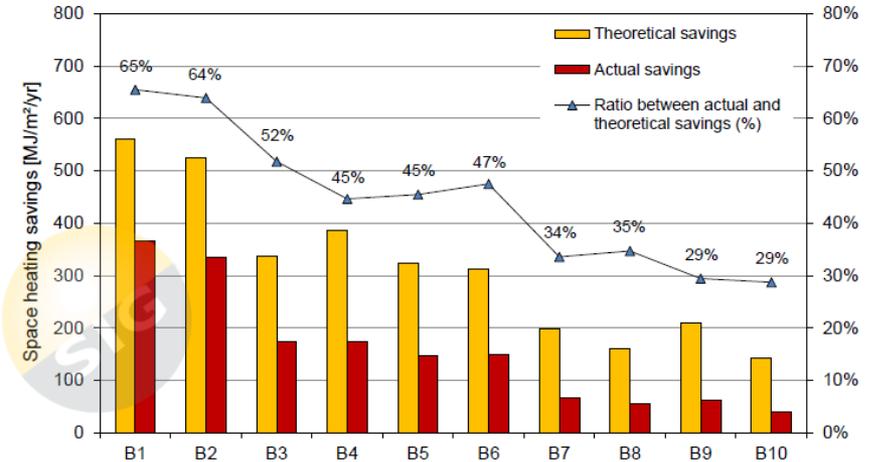
Action politique (amendement) au Grand Conseil
Conseil d'Etat : art 109 al. 5 = non-publication de la nouvelle loi

Constat sur la performance énergétique de travaux de rénovation

Résultat de l'étude Compare Réno

❓ Ecart significatif entre les économies d'énergie prévues et effectivement constatées :

- En moyenne, **seul 42%** du potentiel d'économies de chauffage.
- Les projets énergétiquement ambitieux se rapprochent davantage de leur objectif de performance



❓ Facteurs explicatifs de l'écart de performance :

- Différences entre les conditions théoriques et réelles.
- Erreurs d'estimation et de calculs.
- Manquement dans l'exécution des travaux, l'exploitation et le suivi des installations.
 - ❓ Manque de continuité sur le suivi énergétique du projet
 - ❓ Phase d'exploitation et de suivi (SIA 6) rarement commandée dans les projets.
 - ❓ Personne n'endosse la responsabilité de l'atteinte des performances visées.
- Comportements des usagers.

Objectifs des solutions liées à la rénovation développées par SIG-éco21 et l'Etat de Genève

❓ Faciliter les projets de rénovation

- au niveau administratif
- dans la gestion relationnelle avec les usagers

❓ Améliorer la qualité des projets:

- Favoriser l'ambition énergétique
- Minimiser l'écart de performance

❓ Augmenter le taux de rénovation du parc bâti à Genève.



2

Solutions facilitatrices liées à la rénovation :

- Assistance à maîtrise d'ouvrage énergie (AMOén)**
- Assistance à maîtrise d'usage (AMU)**

Deux solutions pour améliorer la qualité de vos projets de rénovation

❓ Assistance à maîtrise d'ouvrage énergie (AMOén)

- Conseil et accompagnement du propriétaire dans la définition de son projet de rénovation, la coordination des intervenants, le suivi des travaux, l'exploitation et le suivi des performances énergétiques du bâtiment rénové.



❓ Assistance à maîtrise d'usage (AMU)

- Informer, accompagner et impliquer les usagers durant toutes les phases du projet de rénovation, de manière à optimiser les chances d'atteindre les performances énergétiques attendues du Bâtiment à l'issue de la rénovation et à limiter les freins inhérents au facteur humain.



Assistance à maîtrise d'ouvrage énergie (AMOén)

Améliorez la qualité des projets de rénovation énergétique de vos bâtiments

- ❓ **Cette solution propose aux régies et aux propriétaires, qui veulent rénover leurs bâtiments, le conseil et l'expertise d'un ingénieur partenaire SIG-éco21 pour les accompagner dans leur projet et faciliter leur démarche.**
- Cette solution subventionnée permet de réduire au maximum les écarts de performance, et facilite ainsi l'atteinte des objectifs énergétiques fixés avec la qualité d'exécution attendue.
- Un spécialiste accompagne le Maître d'Ouvrage (MO) dans la définition et le suivi du projet de rénovation.
- Par son expertise, il assure l'intégration de l'énergie dans toutes les phases du projet, de la phase de planification, jusqu'au pilotage du suivi après travaux :
 - ❓ Cadrage de l'étude préliminaire,
 - ❓ Recommandation du meilleur scénario de travaux,
 - ❓ Facilitation des démarches administratives (autorisations et subventions),
 - ❓ Suivi pendant les travaux,
 - ❓ Accompagnement dans le suivi et l'optimisation des installations techniques pendant 2 ans après



Cette solution va souvent de pair avec l'AMU lors des projets de rénovation.



Assistance à maîtrise d'usage (AMU)

Lever les réticences induites par des travaux de rénovation et favoriser une meilleure utilisation du bâtiment

- ❑ **Cette solution propose aux propriétaires et aux régies qui veulent rénover un bâtiment le soutien d'une équipe d'assistants à maîtrise d'usage (AMU) partenaires SIG-éco21 pour faciliter les relations avec les habitants avant, pendant et après les travaux.**

- Pour lever les réticences induites par des travaux de rénovation, améliorer l'utilisation des bâtiments et assurer un suivi et une écoute en continu, l'équipe composée d'un responsable de projet AMU et d'un travailleur social organise et facilite des ateliers participatifs et échange avec les habitant.es de manière régulière et neutre.

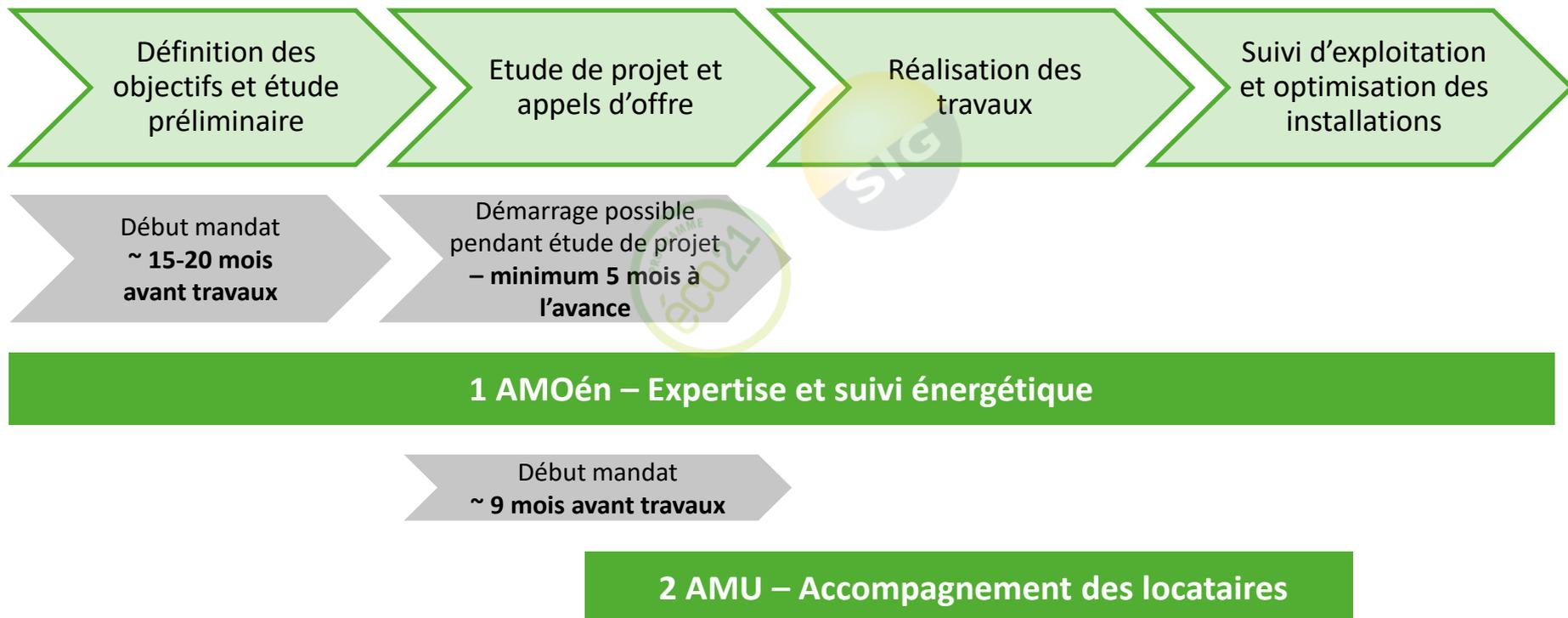
- Il met à disposition de l'ensemble des parties prenantes du bâtiment :
 - ❑ Son savoir-faire dans la bonne utilisation du bâtiment,
 - ❑ Ses connaissances du déroulement de travaux d'assainissements énergétiques,
 - ❑ Ses compétences en gestion de conflits.



Cette solution va souvent de pair avec l'AMOén lors des projets de rénovation.

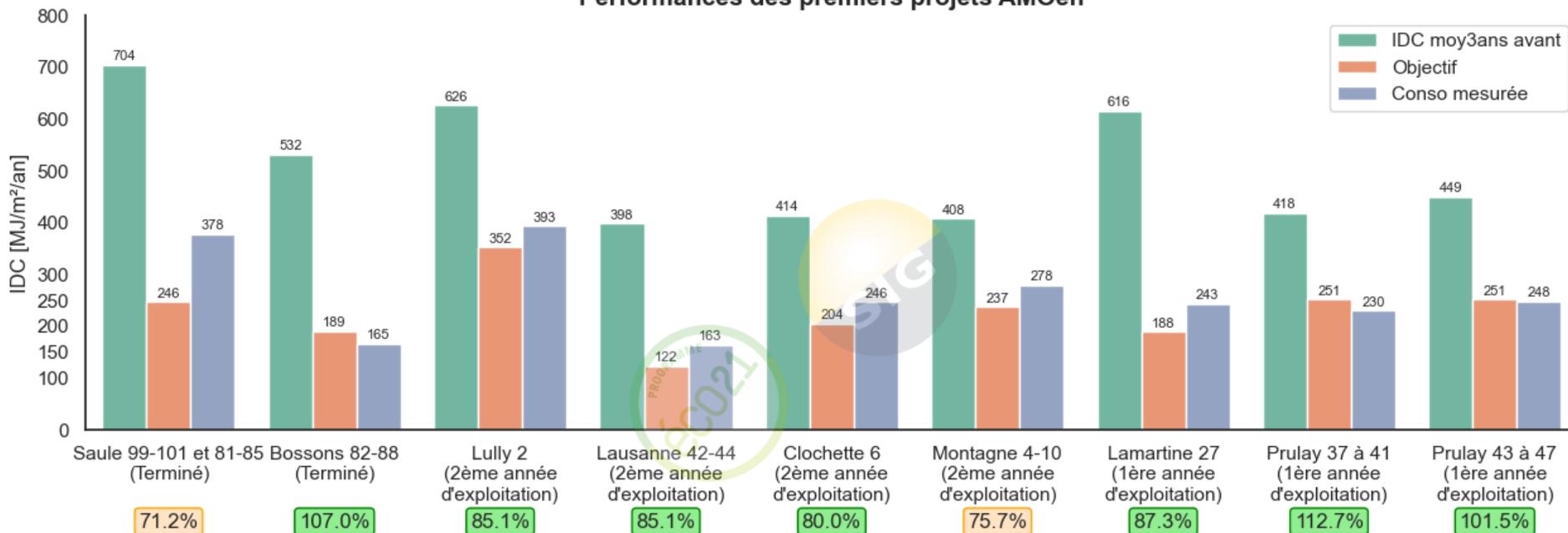


Des solutions pour répondre à vos besoins tout au long de votre projet.



Projets en cours

Performances des premiers projets AMOén



Performance moyennes atteintes (site en exploitation) 89.6%

Etude Compare-Rénove : 42%

Partenaires professionnels SIG-éco21

Partenaire engagé 2023



Partenaires agréés

Formations et rencontres

Méthodologie et suivi projets

Liste des ingénieurs partenaires SIG-éco21 Assistants à maîtrise d'ouvrage énergie (AMOén)

Quels avantages vous apportent les AMOén SIG-éco21 ?

- ✓ 10 ans d'expérience dans l'assainissement énergétique des bâtiments ;
- ✓ Intégration des aspects énergétiques, depuis l'étude préliminaire jusqu'à 2 ans après les travaux, selon une méthodologie spécifique ;
- ✓ Maximisation de l'atteinte des objectifs de performance énergétique visés.

Entreprise	Contact	Localité	E-mail	Site internet	Téléphone
Amstein & Walther	Sebastien Barnet	Vernier	sebastien.barnet@amstein-walther.ch	amstein-walther.ch/fr	022 749 14 14
Archiwatt Sàrl	Peter Haefeli	Chêne-Bougeries	info@archiwatt.ch	www.archiwatt.ch	076 391 05 31
BIFF SA	Pierre Mollier	Genève	pm@biffa.ch	www.biffa.com	022 786 89 20
CSD Ingénieurs SA	Vincent Vuilleumier	Carouge	v.vuilleumier@csd.ch	www.csd.ch/fr	022 308 89 00
Energy Management SA	Marion Camelin	Plan-Les-Ouates	m.camelin@energymgt.ch	www.energymgt.ch	022 552 10 69
ENERGYS Sàrl	Sébastien Gabus	Carouge	sebastien.gabus@energys.ch	energys.ch	078 886 63 10
GLYC Immobilier	Christophe Lacaste	Versoir	ch.lacaste@glyc-immo.ch	www.glyc-immo.ch	078 932 75 51
Planair SA	Guyaine Desmarais	Petit-Lancy	guyaine.desmarais@planair.ch	www.planair.ch	024 566 52 57
Putallaz ingénieurs-conseils Sàrl	Frank Chiller	Genève	info@putallaz-ing.ch	www.putallaz-ing.ch	022 734 34 44
Signa-Terre SA	Jan Schneider	Genève	jan.schneider@signa-terre.ch	www.signa-terre.ch	022 715 25 89
3E David Simonnin	David Simonnin	Genève	d.simonnin@3e-ing.ch	www.3e-ing.ch	078 602 41 85

Cette liste est susceptible d'évoluer, la dernière version est disponible sur : <http://www.sig-ge.ch/partenaires-eco21>



3

Modalités d'accompagnement et prochaines étapes

Subventions Programme Bâtiment et incitations financières SIG-éco21



AMOén

20 CHF/m² de SRE, plafonné à 60'000 CHF

← **Changement à prévoir en 2024**



AMU

1er projet : 80% de la prestation, plafonné à 30'000 CHF

Projets suivants: 50% de la prestation, plafonné à 19'000 CHF



Bonus AMOén

10 CHF/m² de SRE, plafonné à 50'000 CHF

← **Changement à prévoir en 2024**

Conditions cadres d'éligibilité

- ❓ **Bâtiments résidentiels collectifs** de plus de 5 preneurs situés dans le canton de Genève.
- ❓ Projets de simple mise en conformité non éligibles.
- ❓ **HPE, THPE rénovation** ou labels équivalents (exceptions si contraintes patrimoniales).



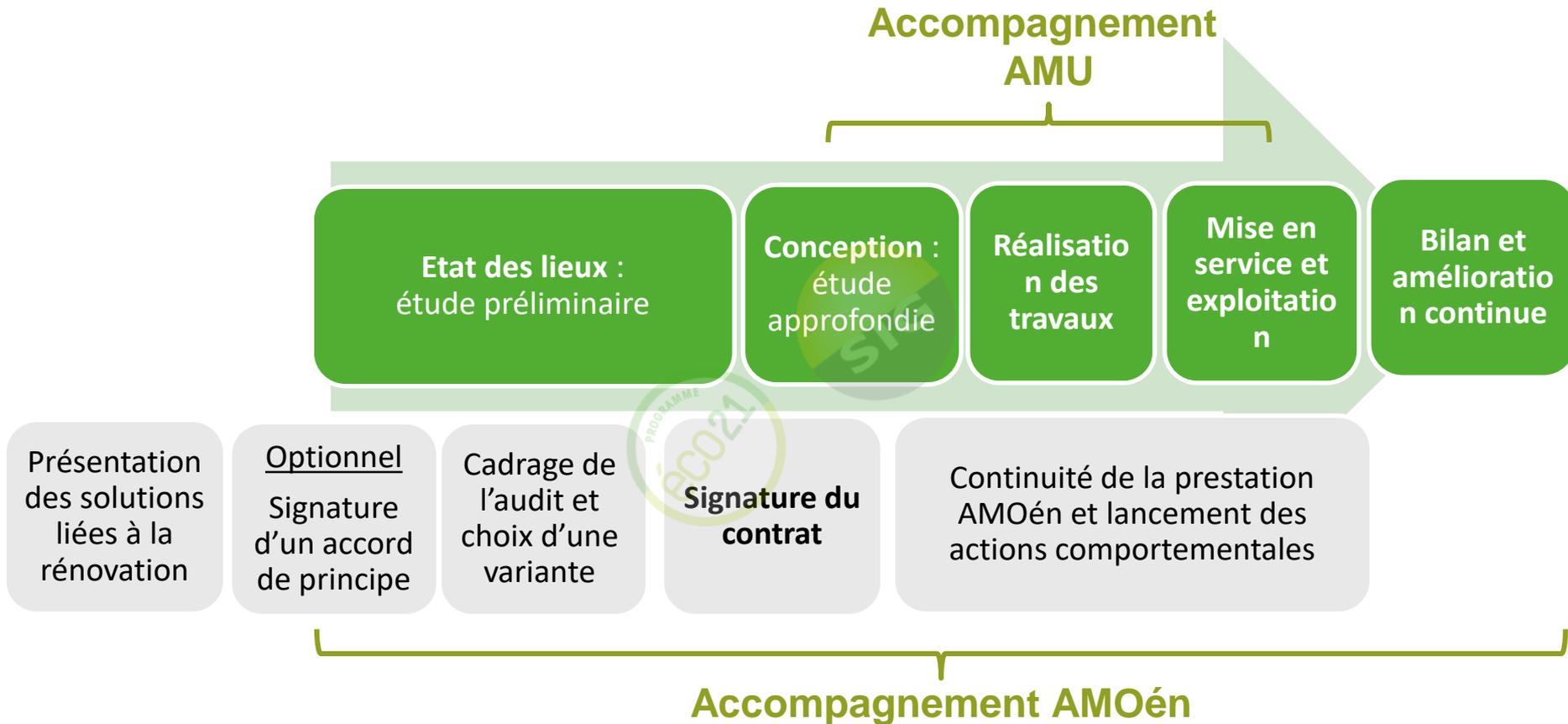
MINERGIE



Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz
Standard Construction durable Suisse



Les étapes de prise en charge



Fiches d'orientation typologique

? **Nombre de fiches** : 9 bâtiments-types

? **Contenu** : descriptifs des caractéristiques des bâtiments-types à Genève et aptitude à la rénovation.

? **Périmètre** : 80% des bâtiments genevois ont été construits entre 1946 et 1990.

? **Informations** :

- Caractéristiques techniques des bâtiments et IDC avant travaux.
- Enjeux constructifs, architecturaux, normatifs et impacts chantier.
- 2 stratégies de rénovation de l'enveloppe (complète et partielle) et impact sur l'IDC.
- Recommandations sur les installations techniques.

? **Rattachement au parc immobilier du canton.**

Solution Rénovation

Type 1 – Immeubles « Familia »

1. Fiche d'orientation typologique

Caractéristiques

Les immeubles du type « Familia » ont été construits dans l'immédiat après-guerre, en général sur des parcelles comprenant une surface verte importante. Ils sont caractérisés par une grande économie de moyens, une construction dans la continuité des techniques constructives d'avant-guerre (salles à hourdis, etc.), une faible hauteur, une volumétrie simple, des toits à faible pente, des façades crépées murées de volets, de petits balcons. Ces immeubles forment parfois un ensemble homogène comprenant plusieurs bâtiments similaires à plusieurs allées.



Illustration type
Période de construction: 1946-1955

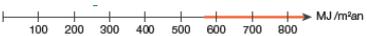


1. Fiche d'orientation typologique

- Toture en pente (tuiles) avec avant toit
- Balcons de taille réduite, parfois en loggia ou semi-loggia
- Fenêtres en bois de dimensions moyennes à réduites
- Volets extérieurs en bois
- Murs de maçonnerie crépis
- Rez-de-chaussée en demi-niveau

Les parcelles sur lesquelles ces immeubles sont bâtis présentent souvent un potentiel de densification intéressant. La structure des bâtiments, construite à l'économie, ne se prêtant pas à une surélévation, les pièces étant souvent exiguës, l'isolation phonique déficiente et les réseaux obsolètes, l'option de la démolition-reconstruction à plus grande échelle s'impose régulièrement dans le cas de ce type.

Indice de dépense de chaleur (IDC) avant travaux



Aptitude à la rénovation

Enjeux constructifs: Ces immeubles présentent peu de complexité à la rénovation. On portera cependant une attention particulière au raccord entre la façade et l'avant-toit. Les points thermiques des dalles de balcons doivent être traités. L'absence de caissons de stores intérieurs est un avantage.

Enjeux architecturaux et patrimoniaux: Ces bâtiments sont très identifiables et présentent souvent certaines qualités notamment liées à la faible densité des parcelles et à leur arborisation. Au-delà de ces considérations, ils ne présentent pas d'intérêt architectural particulier.

Impact chantier: le chantier aura un impact sur les occupants moyen (changement des fenêtres, présence d'échafaudages, travaux en toiture et en façade) à important (interventions sur les réseaux internes) en fonction du degré d'intervention nécessaire à l'intérieur des appartements.

Enjeux normatifs et réglementaires: ces immeubles ne sont généralement pas conformes aux normes incendie sur certains points, mais leur gabarit peut les situer dans la catégorie « faible hauteur » ce qui rend les exigences de protection incendie générales. La présence de matériaux dangereux (amiante, plomb, PCB) est quasiment assurée. Les travaux de rénovation seront soumis à autorisation de construire et à la loi cantonale sur l'énergie. L'option phonique entre appartements laisse souvent à désirer (cloisons minces, dalle sans chapeau).

Classe CEEB de l'enveloppe avant travaux



Degré de difficulté construction



Impact chantier



normes et règlements / **architecture et patrimoine**

0: très simple
1: simple
2: assez complexe
3: très complexe

Fiches d'orientation typologique



Type 1 – Immeuble Familia



Type 2 – Années 50



Type 3 – Style Honegger



Type 4 – Balcons filants



Type 5 – Blocs



Type 6 – Grilles & remplissages



Type 7 – Façades légères



Type 8 – Préfabriqué



Type 9 – Premières isolations périphériques

Conclusion

**Améliorer
la qualité
des projets et
atteindre les
objectifs de
performance
énergétique.**

**Bénéficier d'un
accompagnement
pour répondre aux
nouveaux enjeux.**

**Rentabilité
des projets
énergétiquement
ambitieux.**

**Pour plus d'informations,
vous pouvez prendre contact avec :**



Filipe de Oliveira Vilaca

filipe.de-oliveira@sig-ge.ch

079 576 07 05



INGÉNIERIE FAÇADE



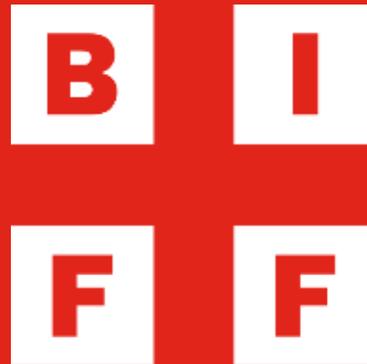
PHYSIQUE DU BÂTIMENT



DIRECTION DE TRAVAUX



EXPERTISES



Ingénieurs & Spécialistes
ENVELOPPE DU BÂTIMENT

INGÉNIERIE FAÇADE | DIRECTION DE TRAVAUX
PHYSIQUE DU BÂTIMENT | EXPERTISES

Av. de la Gare 50
1003 Lausanne
T +41 21 601 83 23
F +41 21 601 83 24

Rue de Monthoux 64
1201 Genève
T +41 22 786 89 20

info@biffsa.ch
www.biffsa.ch

BIFF SA

PARTENAIRES AMU & AMOÉN



INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE



M. Raul Corrales
BIFF SA

BI Ingénieurs & Spécialistes
FF ENVELOPPE DU BÂTIMENT

Sommaire

INTRODUCTION
PANNEAU PHOTOVOLTAÏQUE
TYPES ET FOURNISSEUR
CAS D'ÉTUDE : CONCEPT
CAS D'ÉTUDE RÉEL À GENÈVE
CONCLUSION

INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Introduction

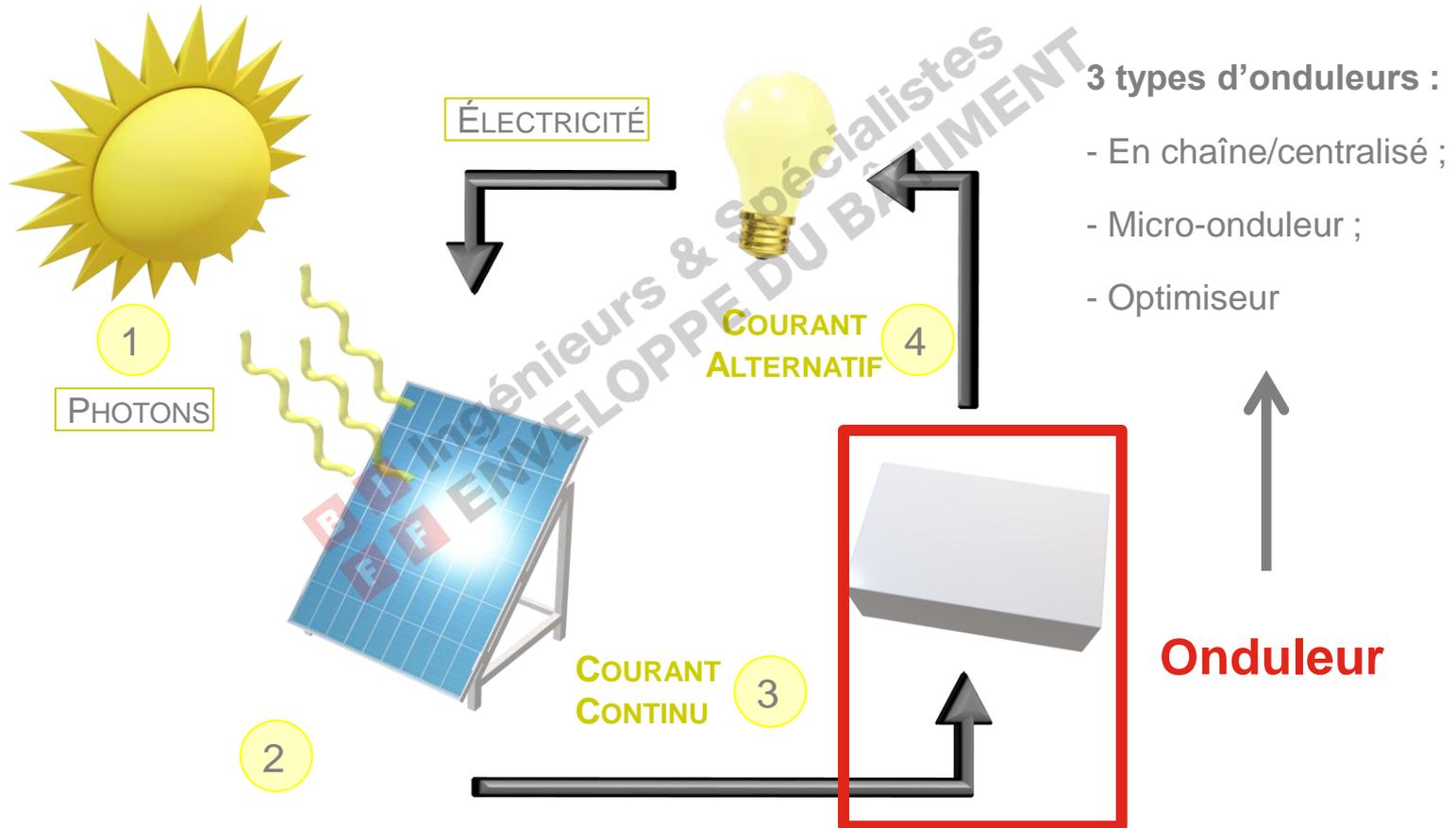
Quelles applications pour le photovoltaïque ?



Référence : <https://www.batirama.com/article/14037-photovoltaïque-03-le-beau-photovoltaïque-a-l-usage-des-architectes.html>

Panneau photovoltaïque

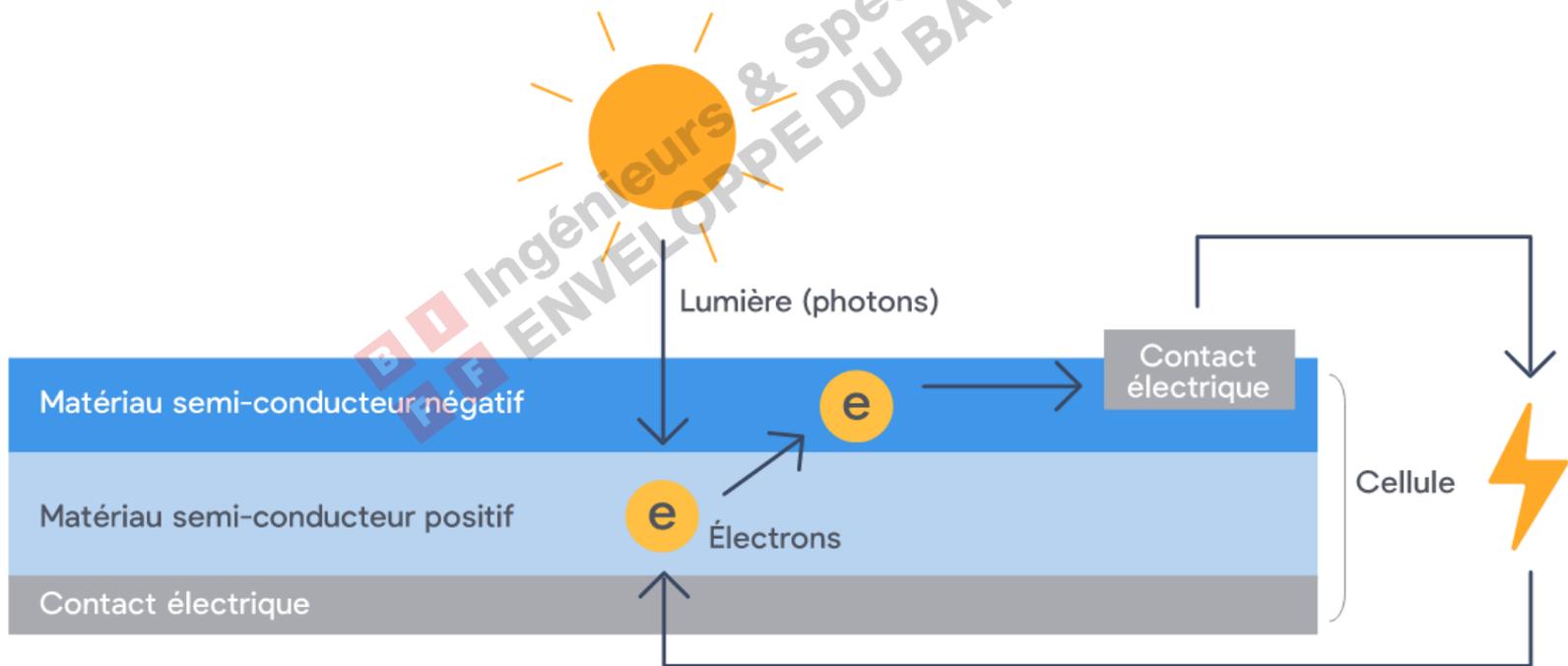
Comment ça fonctionne ?



Panneau photovoltaïque

L'effet photoélectrique

Capacité de certains matériaux à produire un champ électrique sous l'exposition d'une source lumineuse, notamment le silicium.



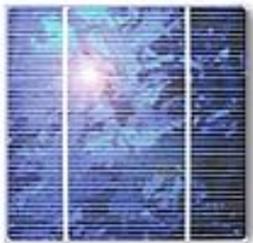
Panneau photovoltaïque

Typologie de cellule



Panneau avec **cellules en silicium monocristallin**

Rendement : 16 – 24 %



Panneau avec **cellules en silicium polycristallin**

Rendement : 14 – 15 %



Panneau avec **cellules en couche-mince ou silicium amorphe**

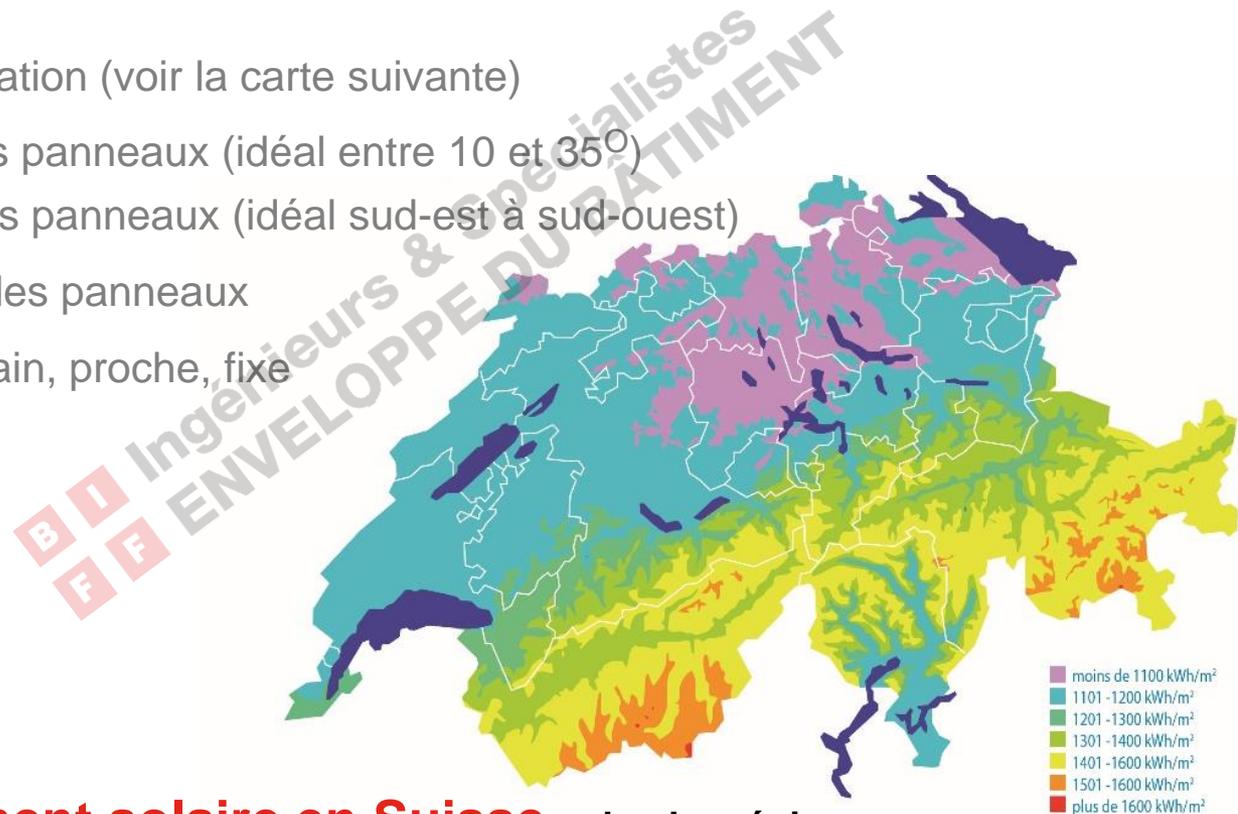
Rendement : 6 – 14 %

BI Ingénieurs & Spécialistes
FF ENVELOPPE DU BÂTIMENT

Panneau photovoltaïque

Le rendement

- **Lieu** de l'installation (voir la carte suivante)
- **Inclinaison** des panneaux (idéal entre 10 et 35°)
- **Orientation** des panneaux (idéal sud-est à sud-ouest)
- **Température** des panneaux
- **Ombrage** lointain, proche, fixe



Le rayonnement solaire en Suisse selon les régions

INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Panneau photovoltaïque

Intégration en façade



Verre transparent

Puissance :
18 – 50 W/m²



Verre semi-transparent

Puissance :
35 – 95 W/m² (Série S - Strips)



65 – 85 W/m² (Série H - Holes)



Revêtement de façade

Puissance :
> 100 W/m²



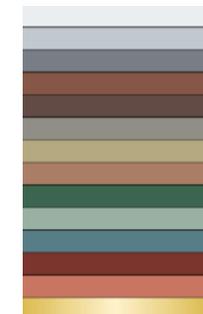
❖ Motifs standards



❖ Motifs sur demandes



❖ Teintes uniformes



INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Types et fournisseur

Tableau comparatif

Fournisseur	Produit	Dimension max. (mm)	Coloris/Forme Qté	Puissance (W/m ²)
Onyx solar	Amorphous / silicon pv glass	1245x3000	12	28-57,6
Kromatix	KR "#/#" GG44	1005x1680	10	175-193
Kameleon	ColorBlast / Metalliq / Royal-Glam	1321x2048	17	126-162
Kameleon	Mystica	1307x2027	7	99-151
Megasol	M400-HC120-b / RC GG NICER X / M340-60-b GG LEVEL	1082x1734	+ de 30	182-213
Megasol	M350-60-t BF / GG NICER X	1082x1734	1	187
3S Solar Plus	MegaSlate	875x1300	18	162-172
3S Solar Plus	MegaSlate Adapto	1090x1380	18	155-167
Solaxess	-	2050x4400	14	53%-90% de la capacité des panneaux
Avancis	Skala	667x1587	9	125-145
Asca	Inlay	-	7	35-45

* Liste non exhaustive

INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Types et fournisseur

Exemples

Dimension plus **petite**



Fournisseur : Avancis

Dimension : **667 x 1587**

Dimension plus **grande**



Fournisseur : Solaxess

Dimension : **2050 x 4400**

Le plus **puissant**



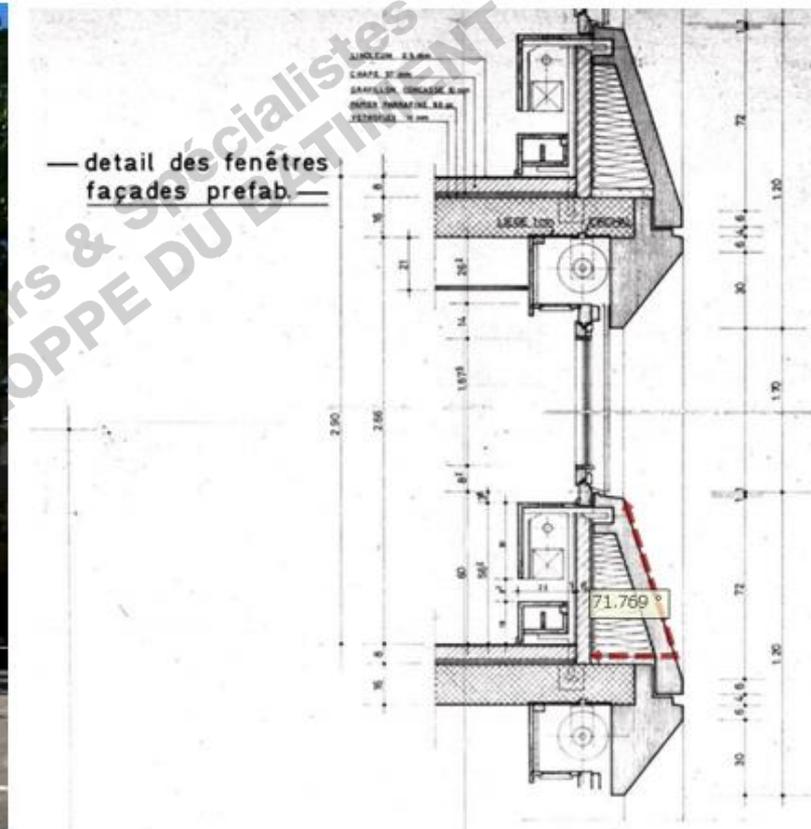
Fournisseur : Megasol

Puissance : **182-213 w/m²**

INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude : concept

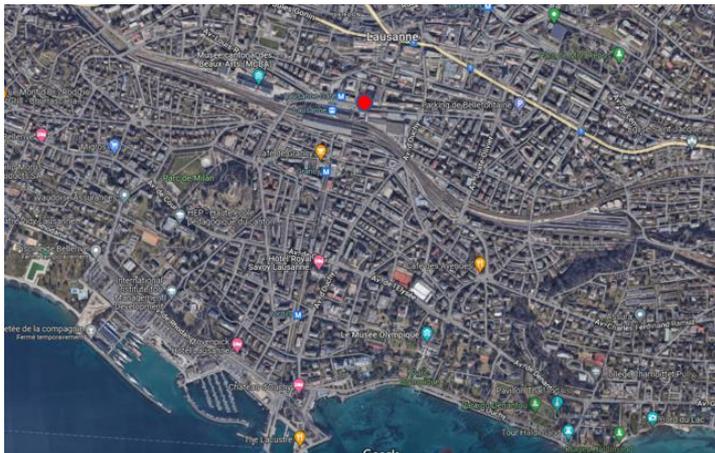
Avenue de la Gare 6, Lausanne



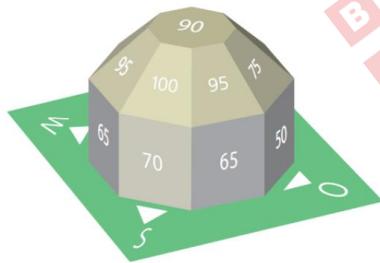
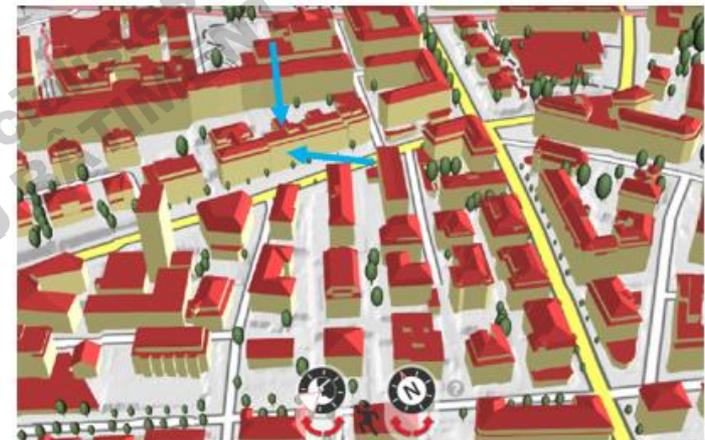
INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude : concept

Lieu



Orientation



Inclinaison

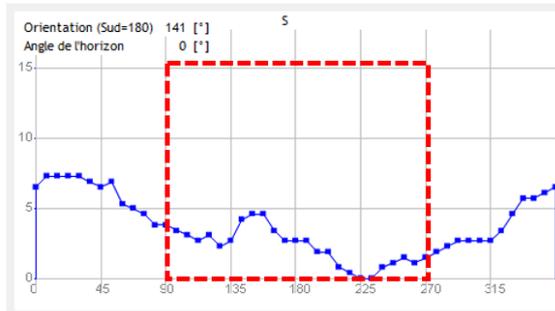
Rendement en façade sud d'environ 70%, ce qui implique un rayonnement incident par rapport au rayonnement total d'une intensité équivalente à 850 kWh/m^2

INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

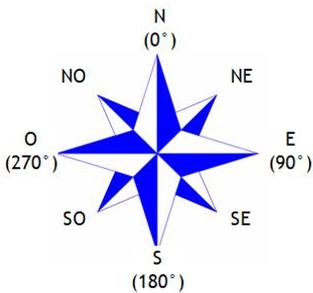
Cas d'étude : concept

Sources d'Ombrage

➤ Lointain

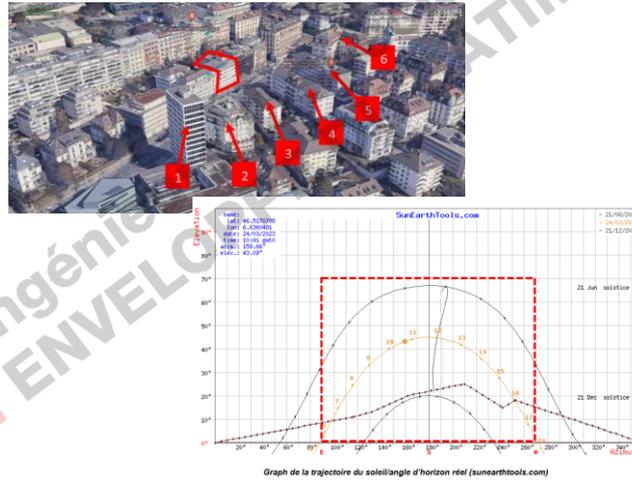


Graph de l'angle d'horizon naturel

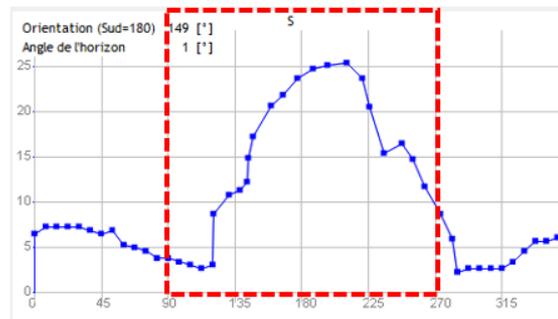


Azimut des orientations (logiciel certifié Lesosa)

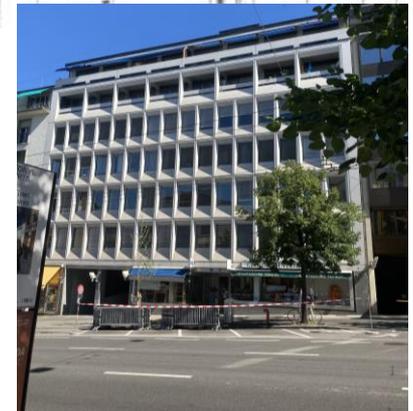
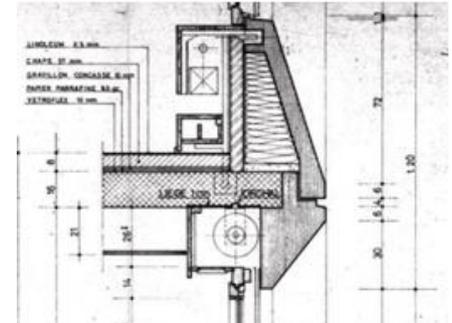
➤ Proches



Graph de la trajectoire du soleil (angle d'horizon réel) (sunearthtools.com)



➤ Fixes



écran latéral et surplomb (stores bannes et parements béton)

INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude : concept

Calcul du potentiel solaire

Toiture et avant-toits

$$\begin{aligned} P_{\text{éq},t} &= 1211 * (245 + 45) * 0.2 * 0.9 * 0.9 \\ &= 57'793 \text{ kWh} \end{aligned}$$

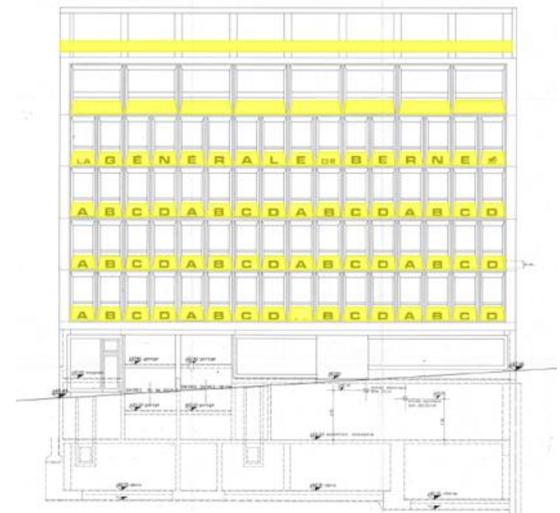
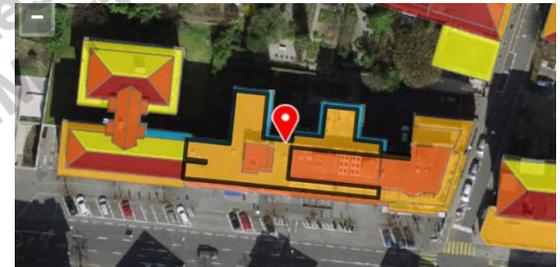
Facteur de réduction des ombrages = 0.9

Façades, contrecœurs et garde-corps

$$\begin{aligned} P_{\text{éq},f} &= 862 * 85 * 0.2 * 0.7 * 0.8 \\ &= 8'206 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Facteur de réduction des ombrages = 0.8

$$\begin{aligned} P_{\text{éq},total} &= 57'793 + 8'206 \\ &= 66'000 \text{ kWh} \end{aligned}$$



INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude : concept

Rentabilité des panneaux photovoltaïques

	Toiture	Façade
Surface disponible [m2]	290	85
Prix unitaire [CHF/m2]	700	1'150
Puissance [kW]	58	8
Investissement total [CHF]	203'000	93'500
Subvention fédérale [CHF]	24'800	3'950
Déduction fiscale (5%) [CHF]	10'150	4'675
Investissement net [CHF]	168'050	84'875
Autoconsommation [CHF/an]	6'400	5'915
Injection [CHF/an]	4'700	/
Gain financier total [CHF/an]	11'100	5'915
Entretien [CHF/an]	2'000	950
Gain financier net [CHF/an]	9'100	4'970
Retour sur investissement [-]	19 ans	17 ans

* Gains énergétiques et financiers : 25 cts/KWh / 15 cts KWh

INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude réel à Genève

Tour Firmenich, Genève

Confort optimisation

Thermal performance – surface ratio

Dynamic glass

PV parapets

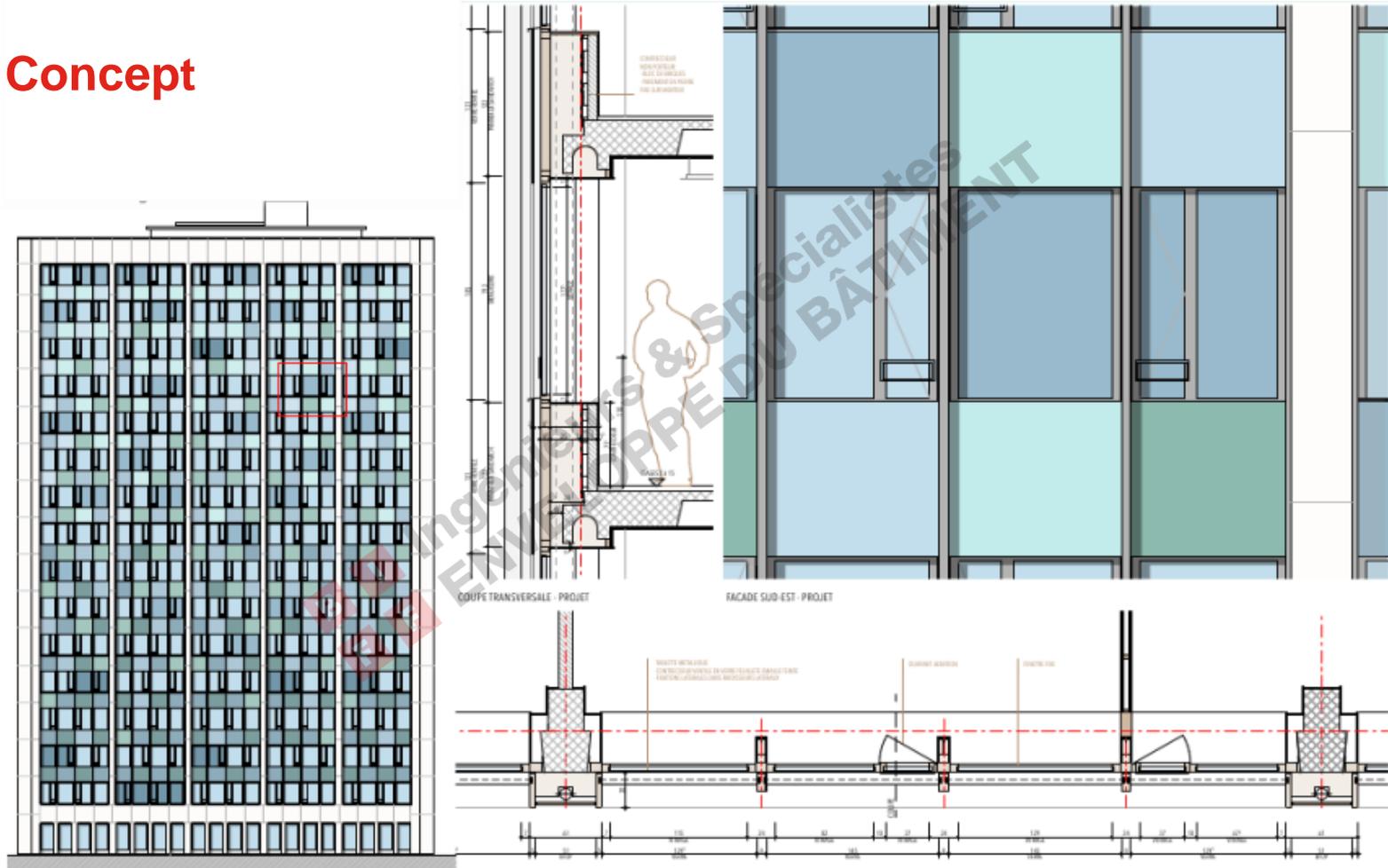
Minimise maintenance



INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude réel à Genève

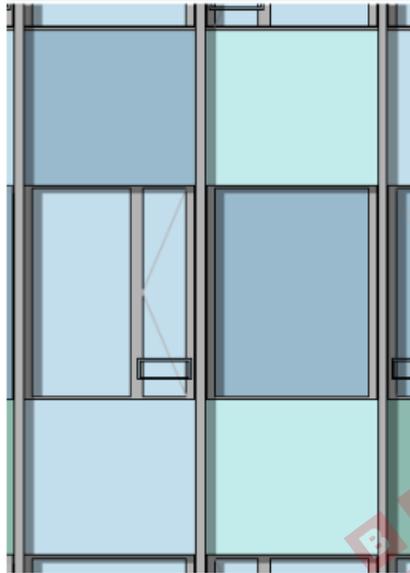
Concept



INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude réel à Genève

Technologie choisie



Color Blast Kameleon Solar

- 290 panels type A 1300 x 1450 mm
- 290 panels type B 1300 x 1450 mm
- 1050 m²
- **Power about 120,000 Wc**



Design options

- Custom size and shape
- Flat or structured glass
- Inks on inside or outside of glass



Power

- Color dependent
- 3.3 - 4.7 Wp per cell
- max. 168 Wp per m²



Color fastness

- 100 years



Expected lifespan

- Glass/glass 30+ years
- Glass/backsheet ~25 years



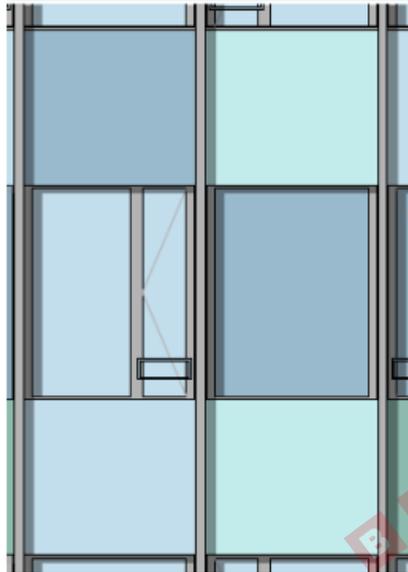
Visibility

- Cells not visible
- Hexagon pattern uniform from ~5 meters

INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

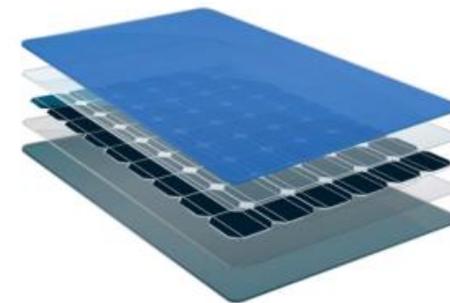
Cas d'étude réel à Genève

Technologie choisie



Solarwall Panels with Kromatix™ coloured solar glass

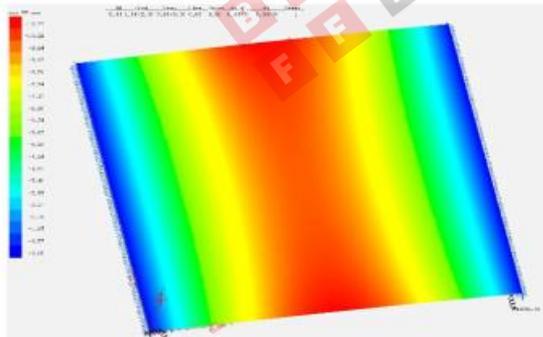
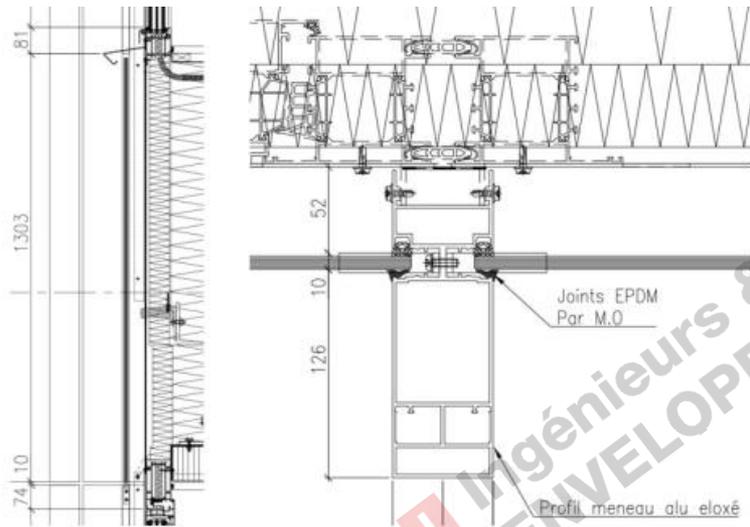
- 290 panels type A 1300 x 1300 mm
- 290 panels type B 1300 x 1490 mm
- 1050 m²
- **Power about 150 kWc**



INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude réel à Genève

Détail exécution & mise en œuvre



INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude réel à Genève

Problématique

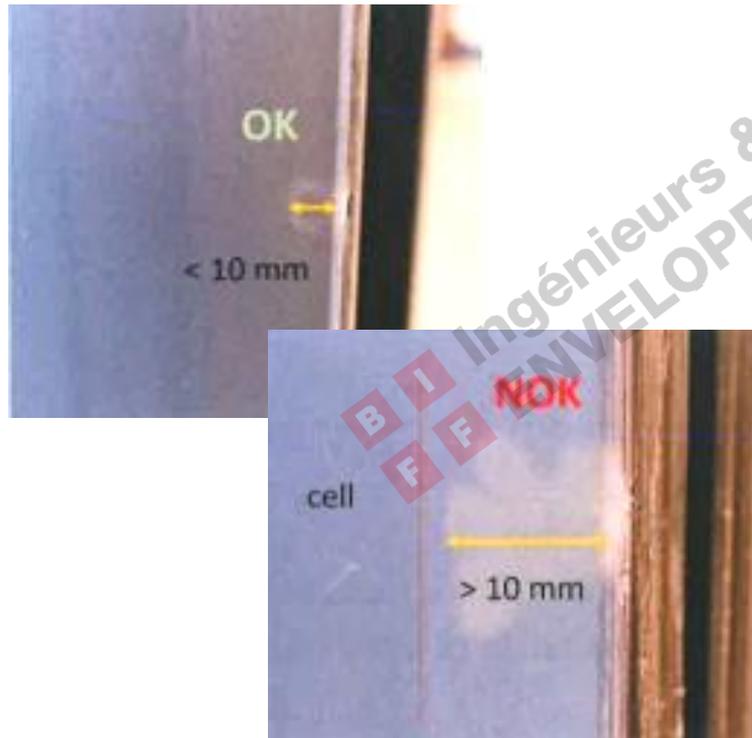


INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

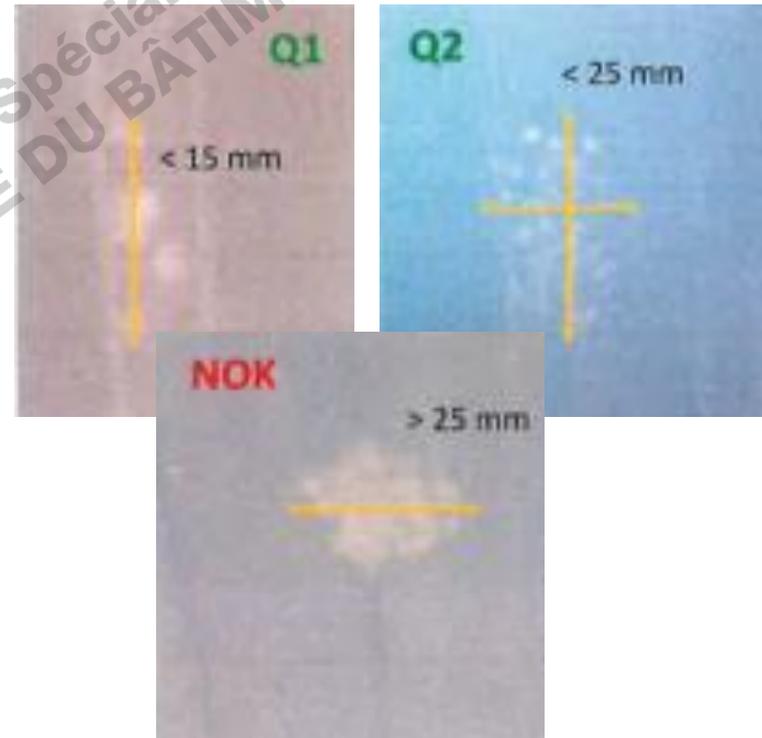
Cas d'étude réel à Genève

Défauts des panneaux

Bulles dans laminage a 17 mm du bord



Bulles dans les cellules du PV



INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude réel à Genève

Fiche technique

Produit n'est pas RF1 !

Étude au préalable pour le respect des normes incendie.

6q.3

Date: 11.07.2022

Unser Zeichen: PRS-40J

Bericht Nr. 407140-22-0327-03
LNr: 38387

Prüfbericht

TUV SÜD
Process Safety

Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

TÜV SÜD Process Safety - Mattenstrasse 22 - CH-4000 Basel - Schweiz

Kromatix SA
Route de la Maillarde 5,
CH-1680 Romont

**Bestimmung der Brandkennziffer von
PV MODULE 1287X1284**

Zusammenfassung:

Brandkennziffer:
(Abgeleitetes Ergebnis der Prüfungen
Nicht zur Zertifizierung)

6q.3

Date: 11.07.2022

Unser Zeichen: PRS-40J

Bericht Nr. 407140-22-0327-03
LNr: 38387

Die im Prüfbericht enthaltenen Ergebnisse beruhen allein auf Messungen an Prüfmustern, die den Prüfaber vorliegen. Die Musterbezeichnung sowie ergänzende Informationen entsprechen den Angaben des Auftraggebers. Eine weitere Validierung wurde nicht vorgenommen. Der Prüfbericht darf nicht in Teilen, wohl aber im Ganzen kopiert werden und die Verwendung zu Werbezwecken bedarf der schriftlichen Genehmigung der TÜV SÜD Schweiz AG.

Patrick Greiner
Autor

Christian Kobainsky
Freigabe

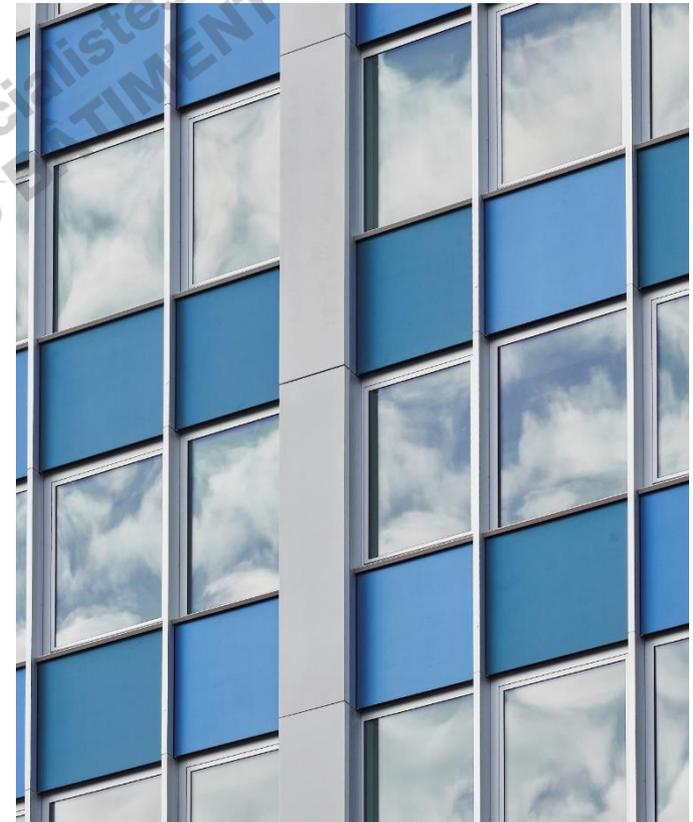
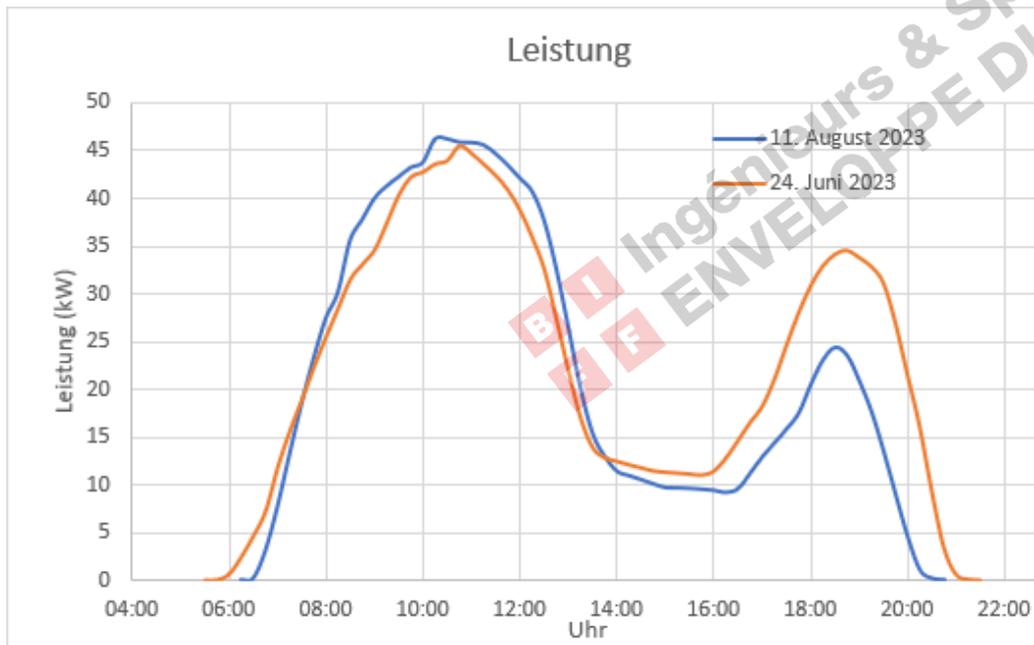
egulf

INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Cas d'étude réel à Genève

Rentabilité des panneaux photovoltaïques

Puissance installée 142 kWc



Conclusion

Quel intérêt de réalisation une rénovation avec du photovoltaïque en façade?

- Étudier la **prédisposition** du bâtiment pour le photovoltaïque en façade ;
- **Lieu - Inclinaison – Orientation – Température - Ombrage ;**
- Viser l'**autoconsommation** afin de maximiser la rentabilité et limiter l'investissement ;
- Démarche avant-gardiste et **écologique**.

INTÉGRATION PHOTOVOLTAÏQUE EN FAÇADE

Conclusion





INGÉNIERIE FAÇADE



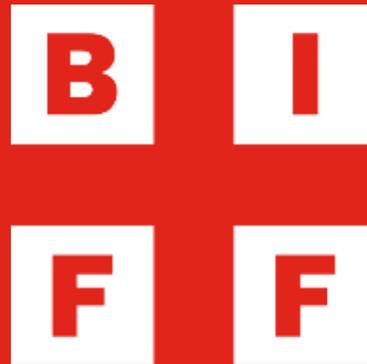
PHYSIQUE DU BÂTIMENT



DIRECTION DE TRAVAUX



EXPERTISES



Ingénieurs & Spécialistes
ENVELOPPE DU BÂTIMENT

INGÉNIERIE FAÇADE | DIRECTION DE TRAVAUX
PHYSIQUE DU BÂTIMENT | EXPERTISES

Av. de la Gare 50
1003 Lausanne
T +41 21 601 83 23
F +41 21 601 83 24

Rue de Monthoux 64
1201 Genève
T +41 22 786 89 20

info@biffsa.ch
www.biffsa.ch

CICLÉ DE VIE ET RÉEMPLOI



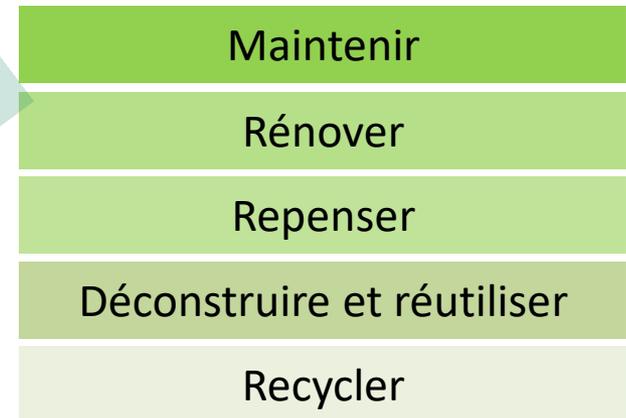
Mme Chloé Souque

WSP / BG

BI Ingénieurs & Spécialistes
FF ENVELOPPÉ DU BÂTIMENT

Maintenir la matière à sa plus haute valeur et ce le plus longtemps possible

Hiérarchie



L'économie circulaire n'est pas un joli mot pour désigner recyclage (même si il a un rôle à jouer).

CYCLE DE VIE ET REEMPLOI



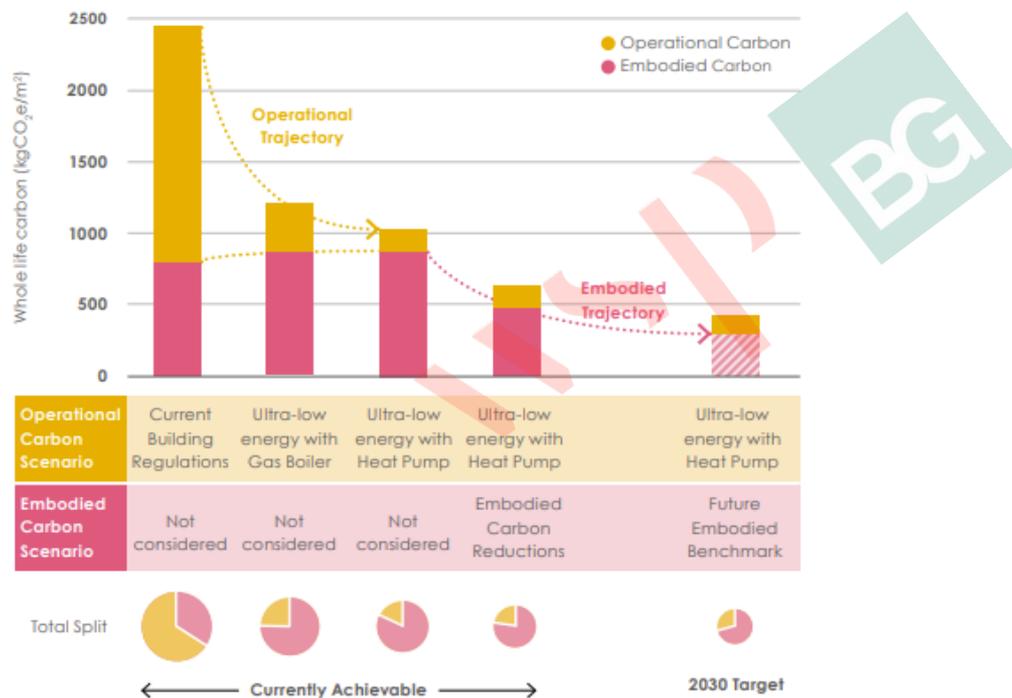
Démolition du grenier à blé de Rive – Genève – 1898

Et ce n'est pas un nouveau concept



CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

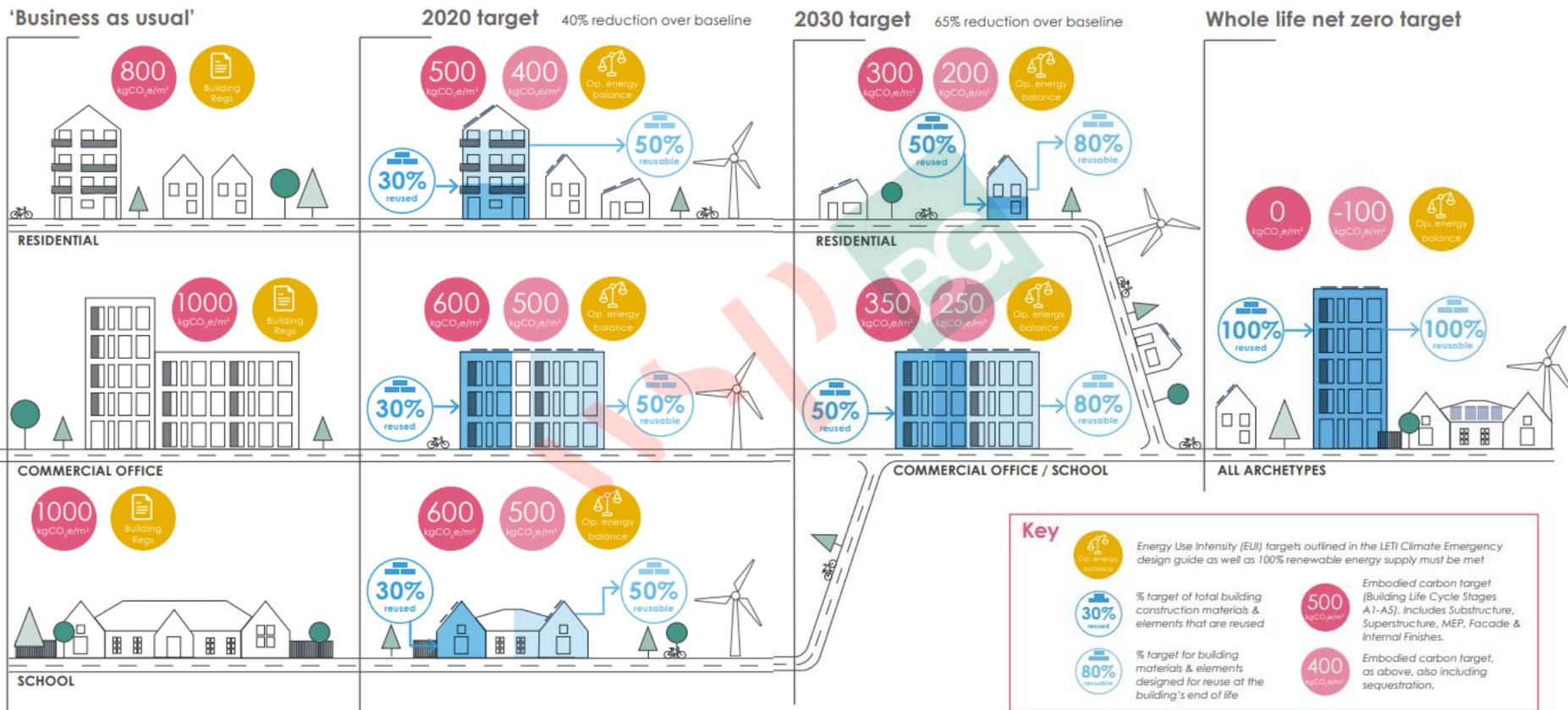
Energie opérationnelle et énergie grise



LETI Climate Emergency Design Guide – Extrait

CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Atteindre Net-Zéro - le rôle prépondérant du réemploi

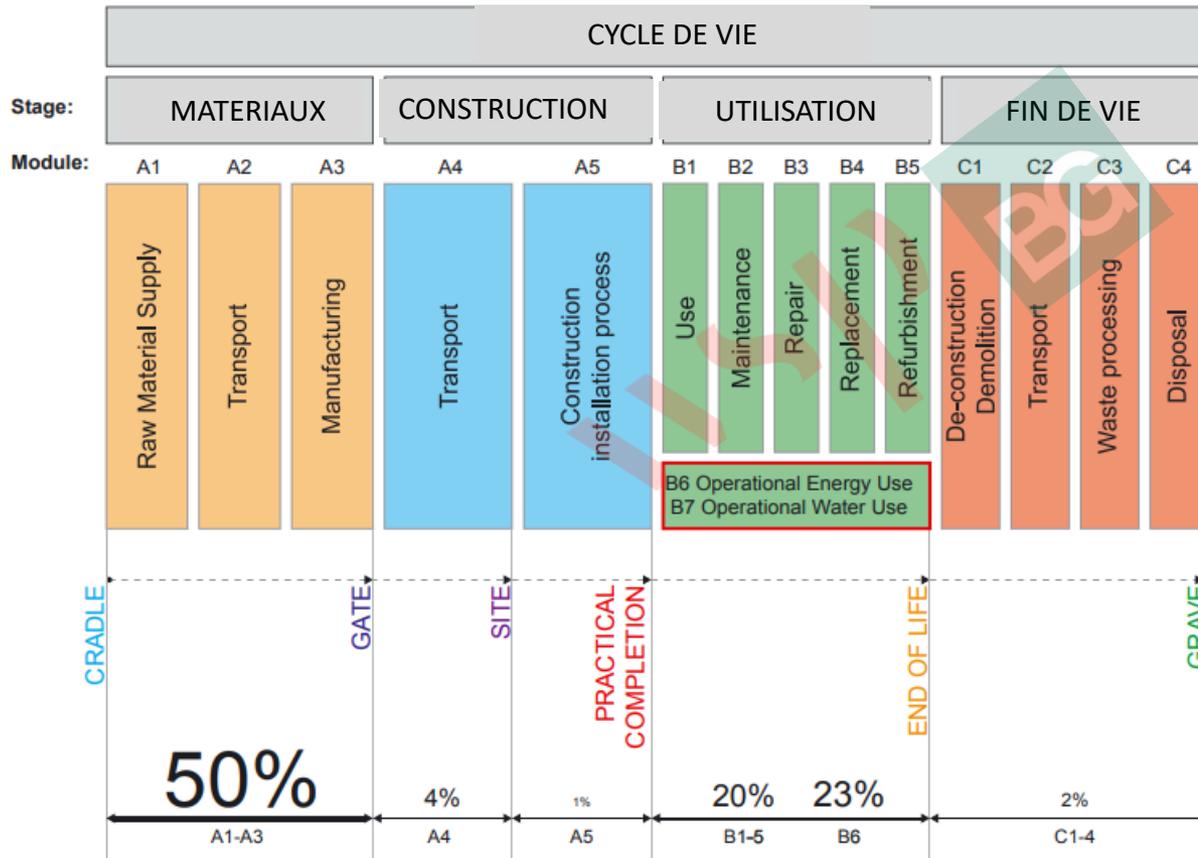


LETI Climate Emergency Design Guide – Extrait

CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Cycle de vie – standard

Cycle de vie selon EN 15978 (2011) and EN 15804 (2019)



Environmental Product Declaration

In accordance with ISO 14025:2006 and EN 15804:2012+A2:2019/AC:2021 for:

Curtain wall systems

from

Riventi Fachadas Estructurales S.L.

The EPD covers multiple products: R70ST, R50T and R50SG

Programme: Programme operator: EPD registration number: Publication date: Revision date: Valid until:	The International EPD® System, www.environdec.com EPD International AB S-P-01078 2017-10-25 2023-01-11 2028-01-10
--	--

An EPD should provide current information and may be updated if conditions change. The stated validity is therefore subject to the continued registration and publication at www.environdec.com

EPD PLATFORM
EPD VERIFIED

Riventi Fachadas Estructurales S.L.
C/Merced de Valdepores 6 09001
Súria (Spain)
www.riventi.net

CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Extrait de Déclaration Environnementale de Produit (DEP /EPD)

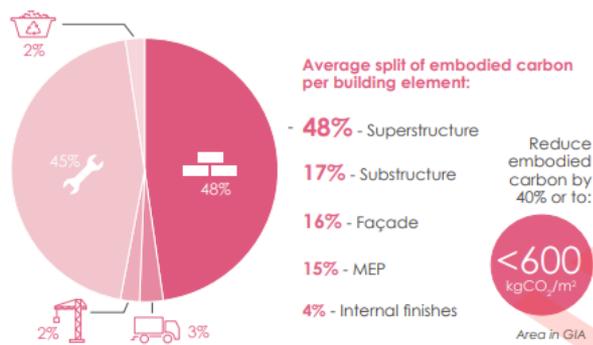
Potential environmental impact – mandatory indicators according to EN 15804

Results per functional or declared unit																
Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	B 1	B2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	C1	C2	C3	C4	D
GWP-fossil	kg CO ₂ eq.	1,75E+02	1,06E+00	8,57E+00	0	5,68E-01	0	0	0	0	0	4,98E+00	4,35E-01	8,31E+00	2,44E-01	-2,75E+01
GWP-biogenic	kg CO ₂ eq.	5,93E-01	1,89E-03	-7,05E-03	0	2,33E-03	0	0	0	0	0	1,62E-02	7,74E-04	-1,75E-05	2,06E-03	-1,59E-01
GWP-luluc	kg CO ₂ eq.	1,51E+00	4,25E-04	6,63E-03	0	1,25E-04	0	0	0	0	0	4,75E-03	1,74E-04	4,03E-04	6,62E-04	-4,34E-01
GWP-total	kg CO ₂ eq.	1,77E+02	1,06E+00	8,54E+00	0	5,71E-01	0	0	0	0	0	5,00E+00	4,36E-01	8,31E+00	2,46E-01	-2,81E+01
ODP	kg CFC 11 eq.	1,91E-05	2,46E-07	1,69E-06	0	2,79E-08	0	0	0	0	0	9,83E-07	1,01E-07	6,49E-08	7,62E-08	-2,75E-06
AP	mol H ⁺ eq.	1,32E+00	3,01E-03	6,37E-02	0	2,37E-03	0	0	0	0	0	5,07E-02	1,24E-03	3,18E-03	1,93E-03	-2,26E-01
EP-freshwater	kg P eq.	6,61E-02	7,00E-05	9,87E-04	0	6,48E-05	0	0	0	0	0	3,37E-04	2,87E-05	1,41E-04	2,31E-05	-1,13E-02
EP-marine	kg N eq.	2,01E-01	6,13E-04	2,34E-02	0	3,19E-04	0	0	0	0	0	2,12E-02	2,52E-04	1,28E-03	9,08E-04	-3,38E-02
EP-terrestrial	mol N eq.	2,14E+00	6,67E-03	2,56E-01	0	3,41E-03	0	0	0	0	0	2,32E-01	2,74E-03	1,20E-02	7,43E-03	-3,53E-01
POCP	kg NMVOC eq.	5,92E-01	2,49E-03	7,08E-02	0	2,21E-03	0	0	0	0	0	6,29E-02	1,02E-03	2,99E-03	2,10E-03	-9,92E-02
ADP-minerals& metals*	kg Sb eq.	2,02E-03	3,61E-06	2,50E-05	0	3,77E-06	0	0	0	0	0	3,54E-06	1,48E-06	9,60E-06	6,39E-07	-1,35E-04
ADP-fossil*	MJ	1,09E+03	1,23E+00	2,10E+01	0	1,06E+00	0	0	0	0	0	7,90E+00	5,03E-01	1,87E+00	5,08E-01	-1,32E+02
WDP*	m ³	1,31E+02	7,82E-02	3,00E+00	0	5,59E-01	0	0	0	0	0	3,73E-01	3,21E-02	2,41E-01	2,03E-01	-3,57E+01

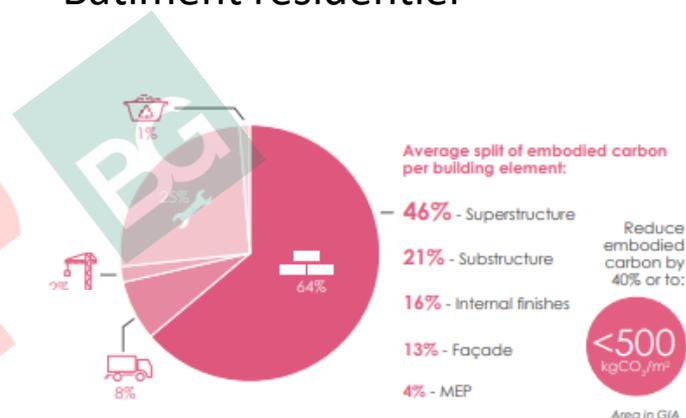
CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Empreinte carbone: Impact de la façade - Quelques chiffres clés

Bureaux



Bâtiment résidentiel



Products/materials (A1-A3)

Transport (A4)

Construction (A5)

Maintenance and replacements (B1-B5)

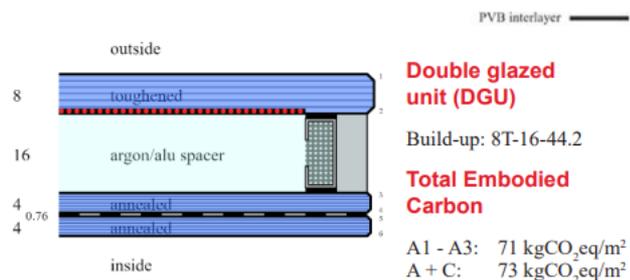
End of life disposal (C1-C4)

Energie grise (Emissions A1-A3) – résumé par élément – Extrait de LETI

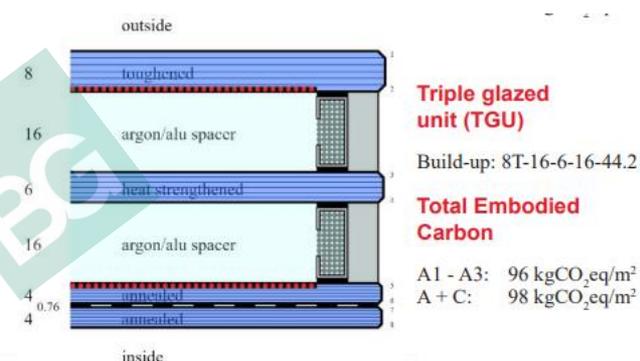
CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Différents types de façade et leur impact carbone (A1-A3)

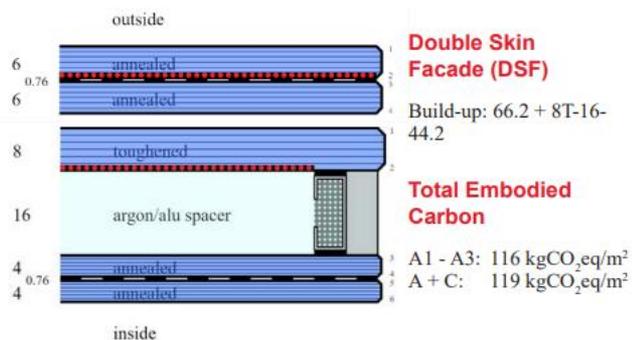
Double vitrage



Triple vitrage



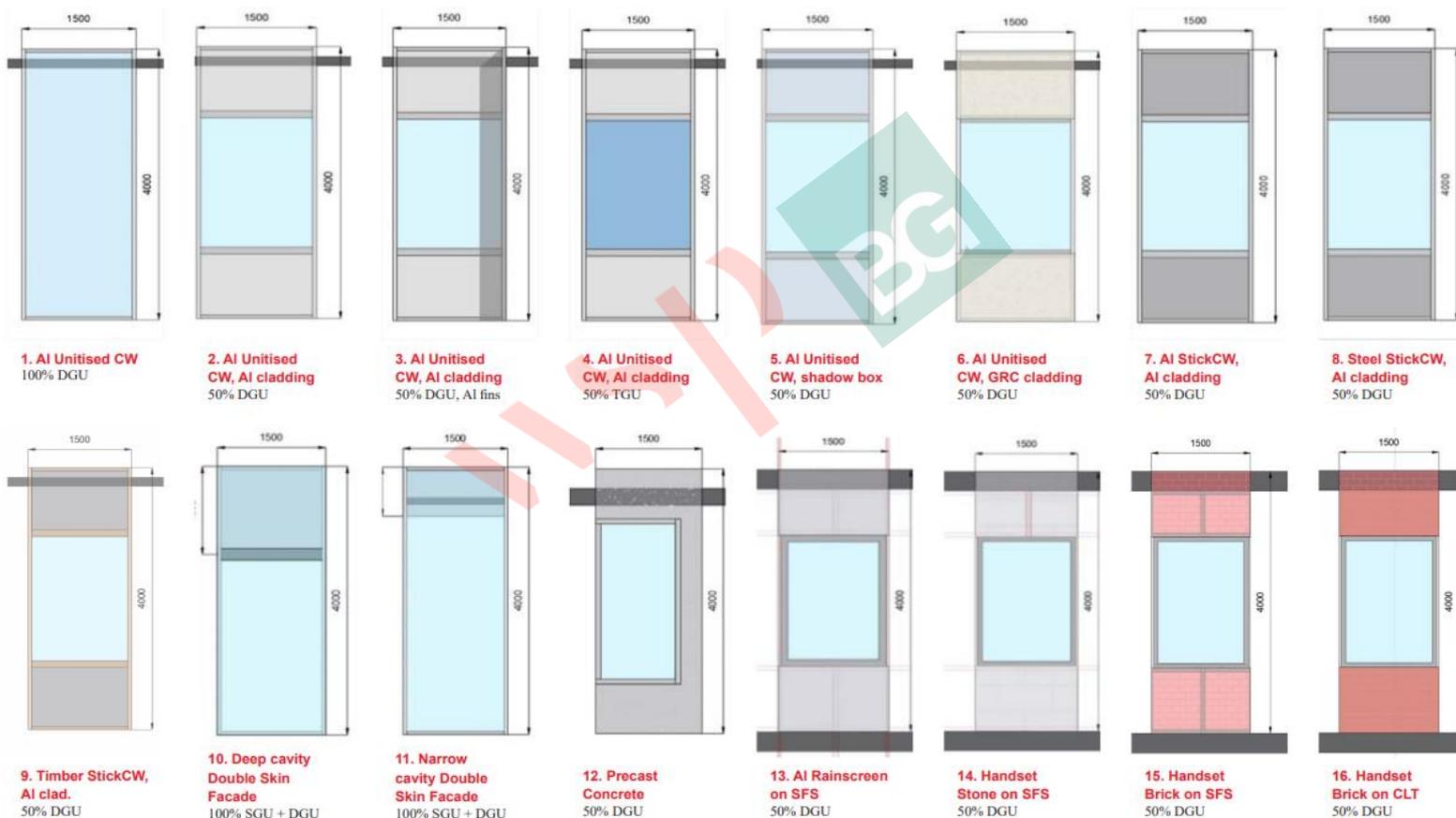
Façade double peau



Carbon footprint of façades: significance of glass – Extrait - Arup & Saint Gobain

CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

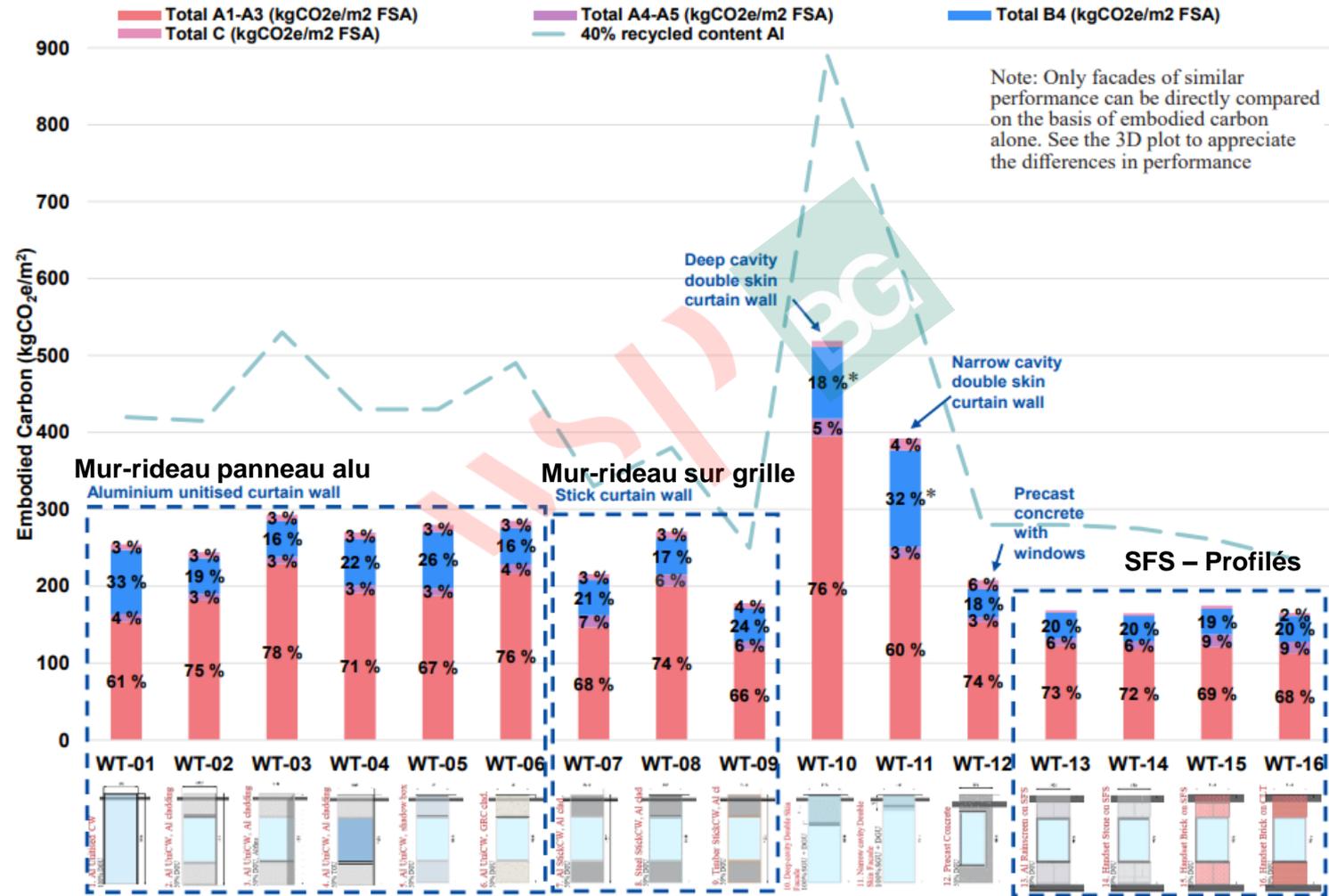
Différents types de façade et leur impact carbone (A1-A3) – 16 façades analysées



Carbon footprint of façades: significance of glass – Extrait - Arup & Saint Gobain

CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Empreinte carbone: Impact de la façade - Quelques chiffres



Carbon footprint of façades: significance of glass – Extrait - Arup & Saint Gobain

CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Cas d'étude - Grand Hôtel Genève



- Équipe multidisciplinaire:
Atelier Jean Nouvel (AJN),
Brodbeck Roulet, Goddard Littlefair
(design d'intérieur)
BG Ingénieurs Conseils,
Emmer Pfenninger EPPAG
Superficie: 74192m²
(4 sous-sols, Rez Inf, RDC+8étages)
- 416 chambres
 - Théâtre
 - Restaurants
 - Spa
 - Piscine
 - Discothèque

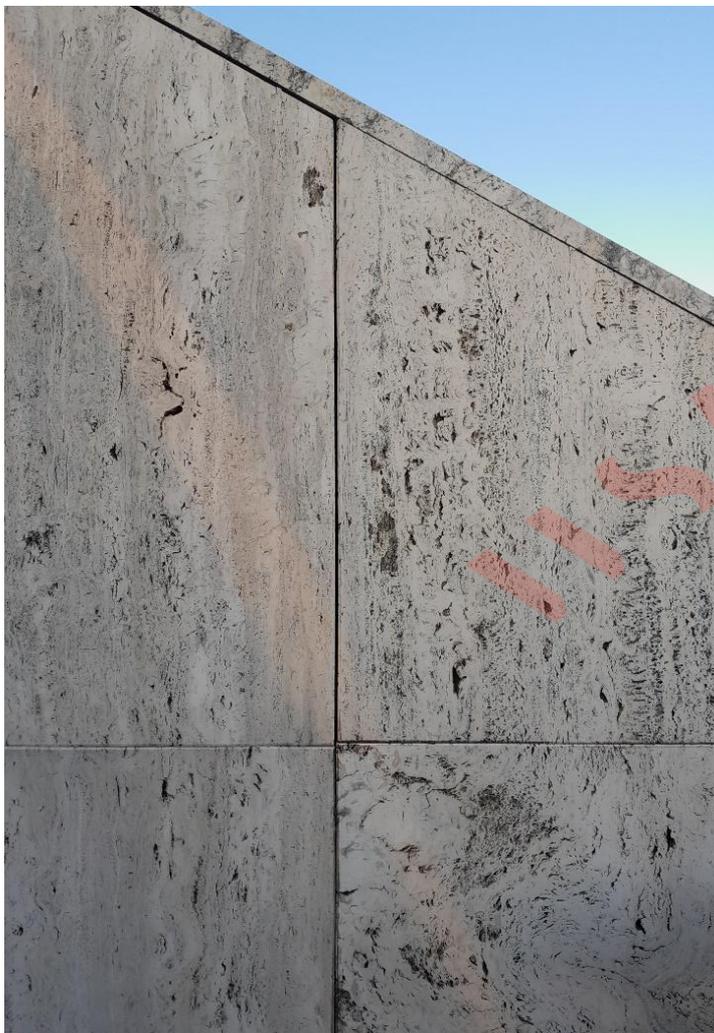
CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Stratégie d'économie circulaire

Référence	Photo	Niveau	Zone	Zone précision	Catégorie de matériaux	Type de matériaux	Descriptif	Qualité	Quantité	Unité	Aisance à démonter	Aisance à réutiliser	Type de réutilisation potentiel
BG-2023-0192		1	Restaurant	Le grill	Luminaire / éclairage	WCCC	Jour en verre rouge.	Excellente	16	pcs	Facile	Facile	Brocante
BG-2023-0193		1	Restaurant	Le grill	Luminaire / éclairage	WEEE	Lampe suspendue déco, abat-jour en métal rouge.	Excellente	8	pcs	Facile	Facile	Brocante
BG-2023-0194		1	Restaurant	Le grill	Luminaire / éclairage	WEEE	Lampe suspendue de cuisine en métal.	Excellente	6	pcs	Facile	Facile	Architecture
BG-2023-0195		1	Restaurant	Le grill	Mobilier	Bois	Plateau à roulette en bois et métal.	Excellente	2	pcs	Facile	Facile	Brocante
BG-2023-0196		1	Restaurant	Le grill	Mobilier	Acier inox	Bar en marbre, tables de préparation en acier avec rangements, hauteur environ 1.3m, 2 parties d'environ 4 mètres de long.	Excellente	1	pcs	Considérations à prévoir	Facile	Cuisine pro
BG-2023-0197		1	Restaurant	Le grill	Revêtement mur	Métal indéterminé	Plaque de métal cuivré déco.	Bonne	16	m2	Considérations à prévoir	Facile	Architecture
BG-2023-0198		1	Restaurant	Le grill	Mobilier	Bois	Table de buffet.	Bonne	2	pcs	Facile	Facile	Brocante

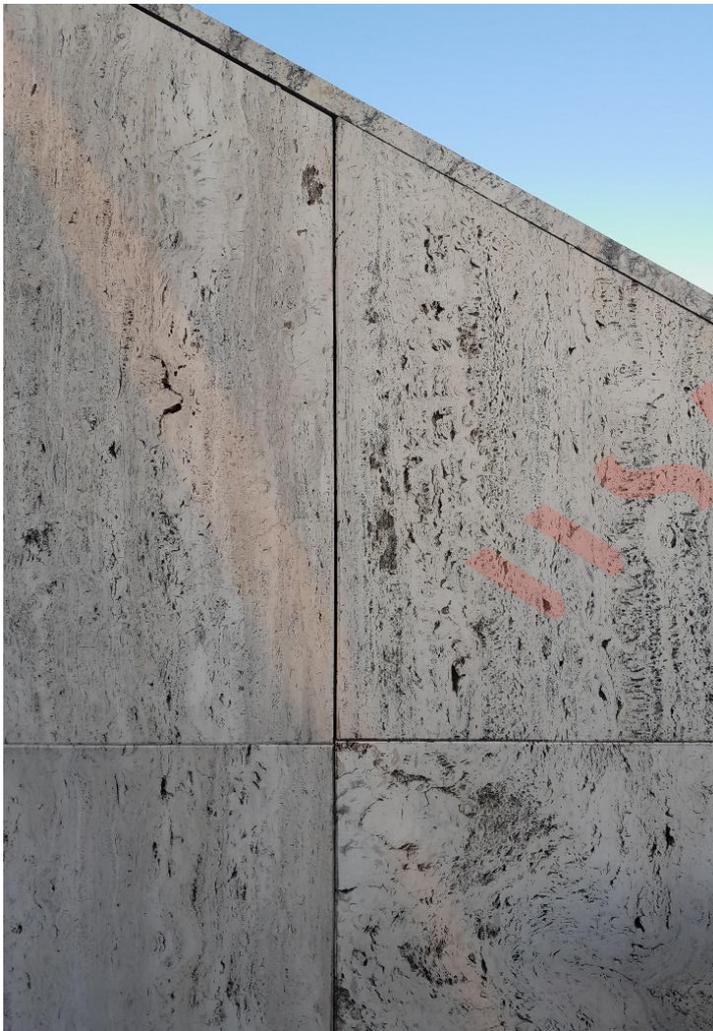
CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Cas d'étude – Grand hôtel de Genève



CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Façade du Grand Hôtel de Genève



Façade en travertin

Quantité: 5000m² – 140m³ –
378tonnes

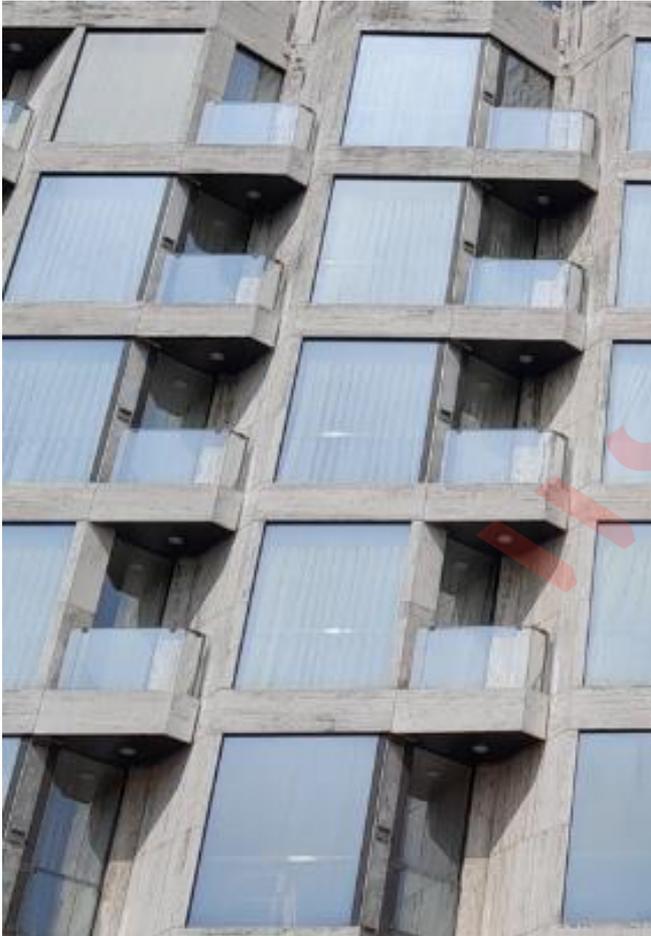
29 862kgCO₂e (approx)

Réutilisations potentielles:
Revêtement de sol ou mural
Façade sur d'autres projets

Considérations: dépollution
épaisseur, dimensions.

CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Façade du Grand Hôtel de Genève



Garde de corps vitré

Quantité: 480m –
approx 520m²

18 824 kgCO₂e (approx)

Réutilisations potentielles:
balustrades sur d'autres projets

Considérations: Normes -
hauteur des balustrades

CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Comparatifs rénovation vs. nouvelle construction

Standard

Rénovation

Architecte: Orms

Ingénieur Structure : Heyne Tillett Steel

Superficie 17 317m²



Image c. Timothy Soar

81-103 Kings Road

Nouvelle construction

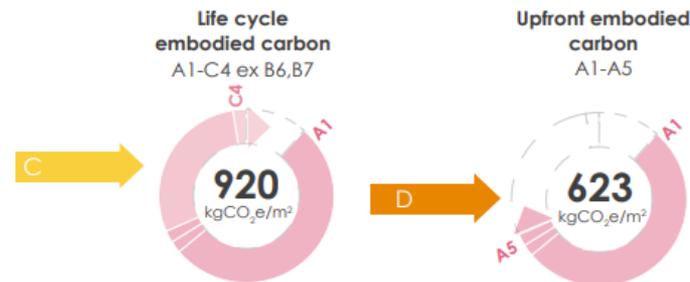
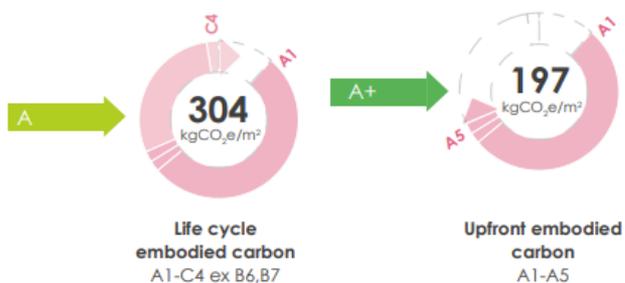
Architecte: Benoy

Ingénieur Structure: Engineers HRW

Superficie 17 317m²



Image c. Bennetts Associates, BAM & Cundall



CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

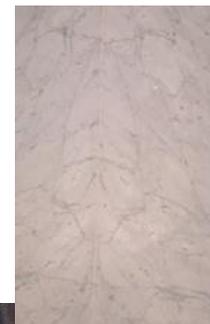
Quelques points à retenir

- Revoir le processus de conception. La matérialité doit intervenir plus tôt. Les matériaux existants doivent guider, inspirer le processus de conception. L'économie circulaire doit être au cœur du projet et ce depuis le départ.
- Travailler en équipe pour résoudre les inconnues (coût, logistique, normes)
- Éviter le travail en silo, penser le projet dans sa globalité: Communiquer, Communiquer, Communiquer
- Concevoir les bâtiments pour faciliter leur adaptabilité et une éventuelle déconstruction future (e.g. passeports matériaux)
- Travailler pour une esthétique intemporelle
- Le bon sens doit être au cœur de toutes les décisions

CYCLE DE VIE ET REEMPLOI

Un appel au réemploi

chloe.souque@bg-21.com





INGÉNIERIE FAÇADE



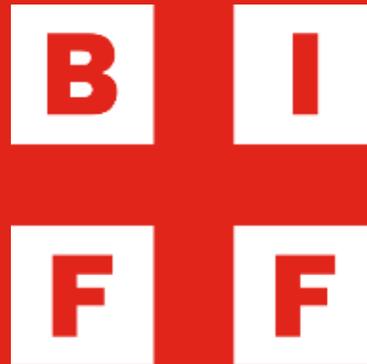
PHYSIQUE DU BÂTIMENT



DIRECTION DE TRAVAUX



EXPERTISES



Ingénieurs & Spécialistes
ENVELOPPE DU BÂTIMENT

INGÉNIERIE FAÇADE | DIRECTION DE TRAVAUX
PHYSIQUE DU BÂTIMENT | EXPERTISES

Av. de la Gare 50
1003 Lausanne
T +41 21 601 83 23
F +41 21 601 83 24

Rue de Monthoux 64
1201 Genève
T +41 22 786 89 20

info@biffsa.ch
www.biffsa.ch

REMERCIEMENTS





INGÉNIERIE FAÇADE



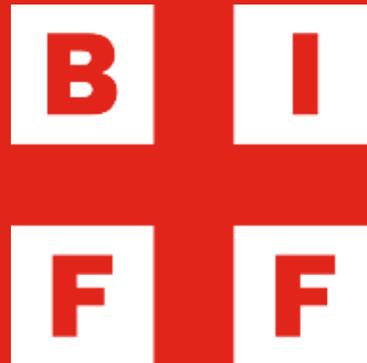
PHYSIQUE DU BÂTIMENT



DIRECTION DE TRAVAUX



EXPERTISES



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Ingénieurs & Spécialistes
ENVELOPPE DU BÂTIMENT

INGÉNIERIE FAÇADE | DIRECTION DE TRAVAUX
PHYSIQUE DU BÂTIMENT | EXPERTISES

Av. de la Gare 50
1003 Lausanne
T +41 21 601 83 23
F +41 21 601 83 24

Rue de Monthoux 64
1201 Genève
T +41 22 786 89 20

info@biffsa.ch
www.biffsa.ch