

INGÉNIERIE FAÇADE



PHYSIQUE DU BÂTIMENT



DIRECTION DE TRAVAUX



EXPERTISES



BIENVENUE

Ingénieurs & Spécialistes
ENVELOPPE DU BÂTIMENT

INGÉNIERIE FAÇADE | DIRECTION DE TRAVAUX
PHYSIQUE DU BÂTIMENT | EXPERTISES

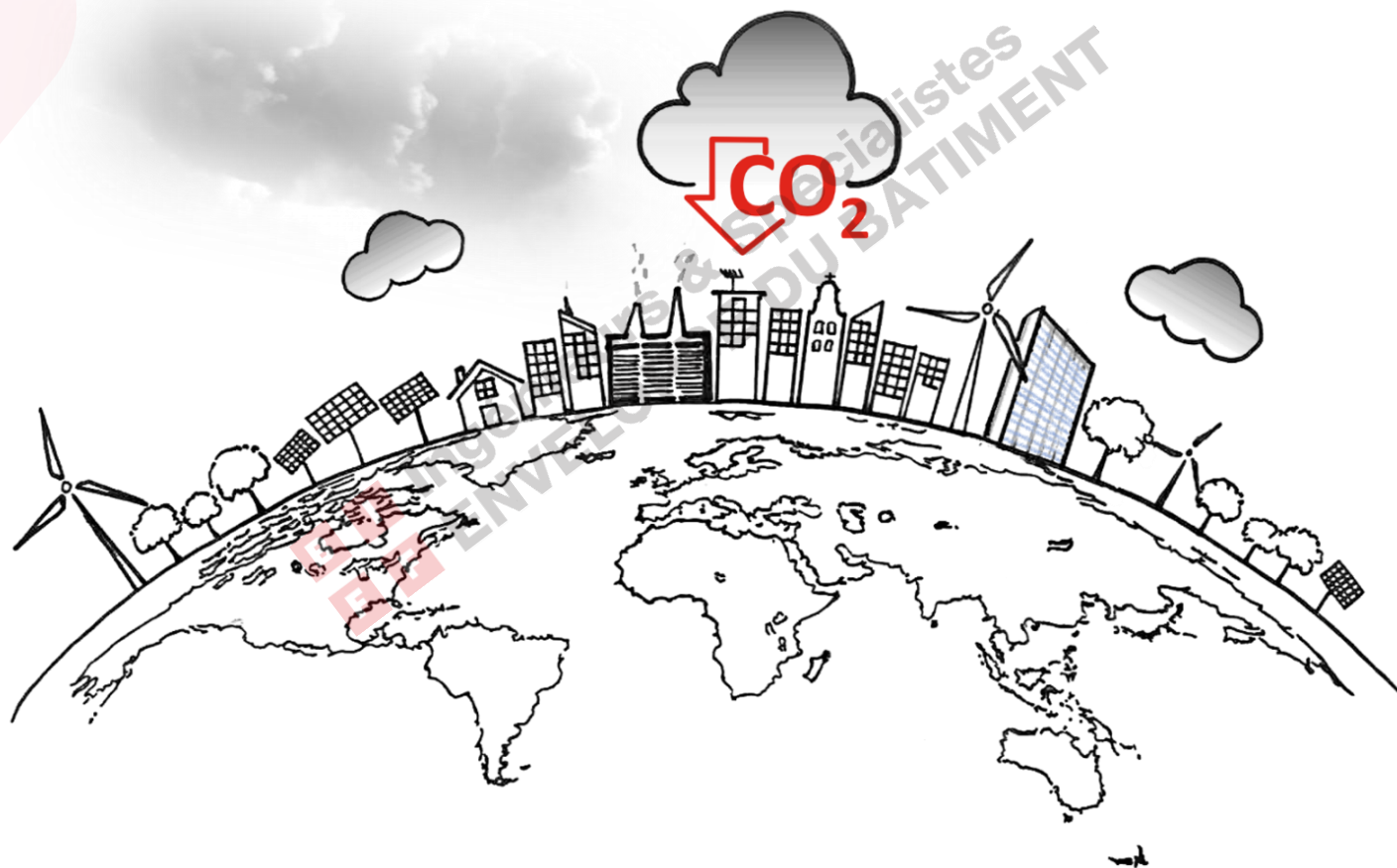
Av. de la Gare 50
1003 Lausanne
T +41 21 601 83 23
F +41 21 601 83 24

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

info@biffsa.ch
www.biffsa.ch

DÉCARBONATION & DÉVELOPPEMENT DURABLE

27 juin 2023



EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE



M. Alessio Esposito
BIFF SA

BIFF Ingénieurs & Spécialistes
ENVELOPPE DU BÂTIMENT

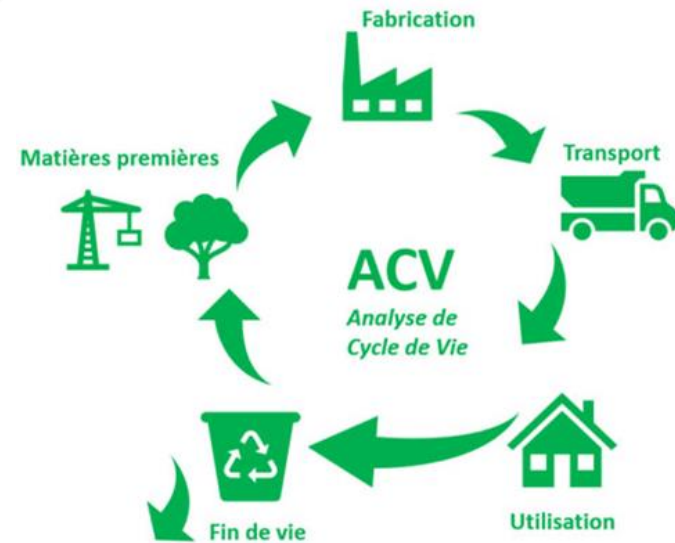
Sommaire

MOTS CLÉS
LA BASE DU PRINCIPE DE CALCUL
CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL
EXEMPLE DE CALCUL
CONSIDÉRATIONS
CONCLUSION
PLUS-VALUE BIFF
MÉTHODE DE CALCUL BIFF

CAS D'ETUDE

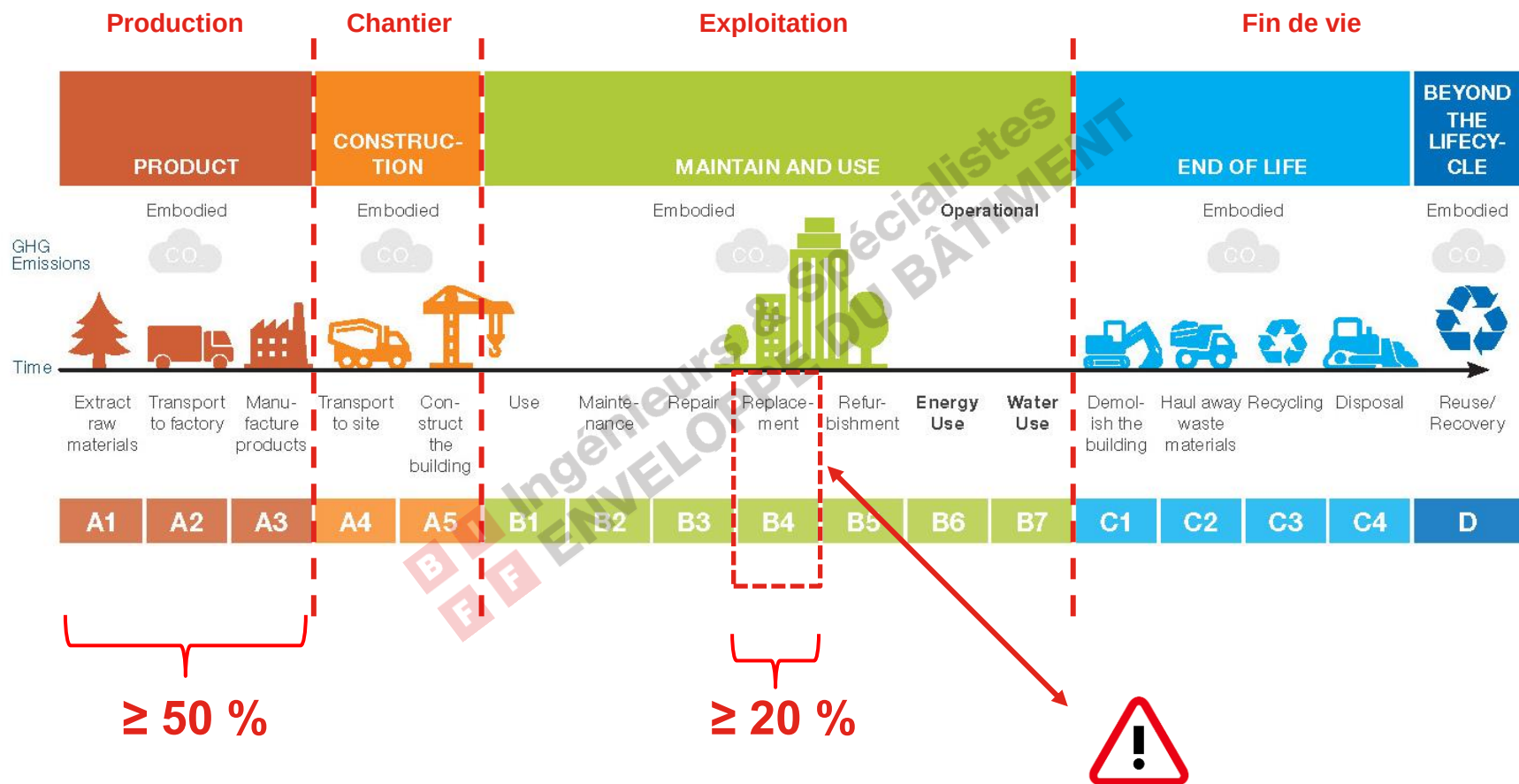
Mots clés

- **Décarbonation** = mesures permettant de
- **Empreinte carbone** = quantité d'émissions de gaz à effet de serre produite à une certaine échelle (service, produit, individu, nation, etc...) qui influencent le réchauffement climatique.
- **ACV (Analyse cycle de vie)** = méthode pour calculer les impacts environnementaux* d'un bâtiment depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la démolition.



EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

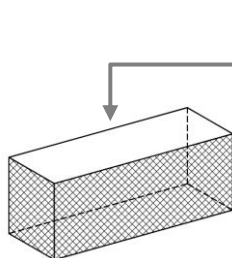
La base du principe de calcul



EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

La base du principe de calcul

$$\text{Empreinte carbone} = \text{quantité (UF)} \times \text{ECF (kgCO}_2\text{eq. / UF)}$$



ECF - embodied carbon factor (kgCO₂e/ UF)

UF →

- m² de façade
- m³ de matière
- kg de profil
- ...



EPD selon <https://www.environdec.com/>

Attention à adapter le calcul selon les spécificités du projet.

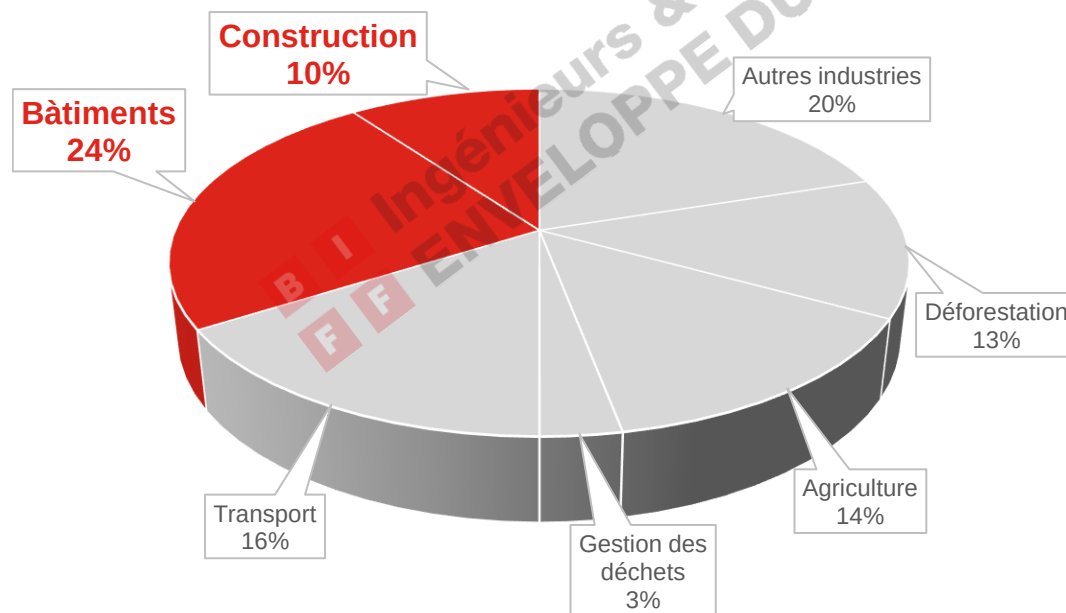
Produit	Mesure empreinte carbone
Aluminium Européen	~ 7 kg/CO ₂ eq. /kg
Aluminium extra-Européen	~ 13 kg/CO ₂ eq. /kg

Contexte environnemental

Emissions gaz à effet serre dans le monde:

- 24% liées aux bâtiments (construction et exploitation)
- 10% liées à la construction (dont 50% pour le béton)

34%

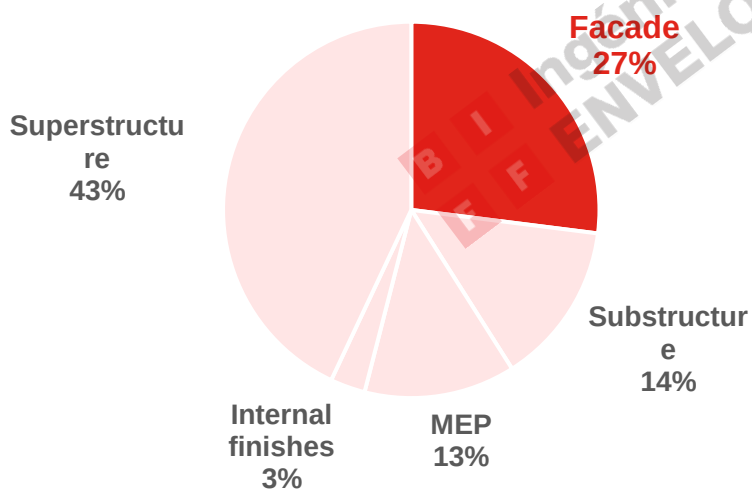


Répartition des émissions GES par secteur d'activité (données : Manicore & Bribián et al)

EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

Exemple de calcul- Méthode BIFF

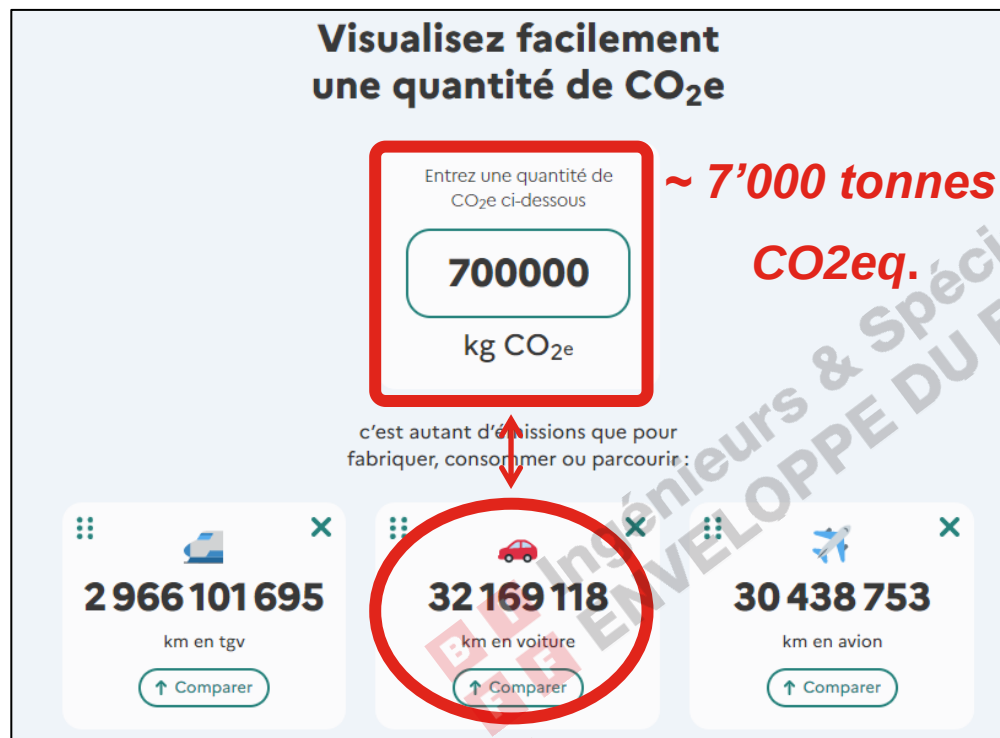
Façade	A1-A3 (kgCO ₂ eq.)	A4 (kgCO ₂ eq.)	A5a (kgCO ₂ eq.)	A5w (kgCO ₂ eq.)	Durée de vie (ans)	B4 (kgCO ₂ eq.)	C1 (kgCO ₂ eq.)	C2 (kgCO ₂ eq.)	C3-C4 (kgCO ₂ eq.)
Menuiserie au Rez	177'120				50	0			
Vitrage au Rez	147'600	5'756	6'199	19'146	25	169'338	4'428	1'439	31'852
Menuiserie N+1 à N+5	2'348'498				50	0			
Vitrage au N+1 à N+5	1'157'520	19'843	23'150	196'715	25	1'212'964	22'578	4'961	118'949
Menuiserie N+6, SO	60'120				50	0			
Vitrage N+6, SO	50'100	1'804	1'403	8'127	25	54'956	1'503	451	10'812
Store N+6, SO	30'060	90	438		20	46'376		23	957
Menuiserie N+6, NE	48'240				50	0			
Vitrage N+6, NE	16'500	1'447	1'126	5'541	25	24'001	1'206	362	19'487
Panneau opaque N+6, NE	19'244				50	0			
Brise soleil SO	462'000	1'980		24'463	50	0		495	330
Profil garde-corps SO	10'560				50	0			
Vitrage garde-corps SO	53'760	1'267	5'166	3'905	25	59'271	1'152	317	8'287
Totale phase	4'890'893	36'119	43'682	270'972	/	1'682'551	33'891	9'030	212'426
Pourcentage	68.1%	0.5%	0.6%	3.8%	/	23.4%	0.5%	0.1%	3.0%



Horizon temporel:
50 ans

~ 7'000 tonnes CO₂eq.
11'000 m² de façade

Exemple de calcul - Réponse



~ 7'000 tonnes
CO₂eq.

= 804 fois le tour de
la terre en voiture!!!

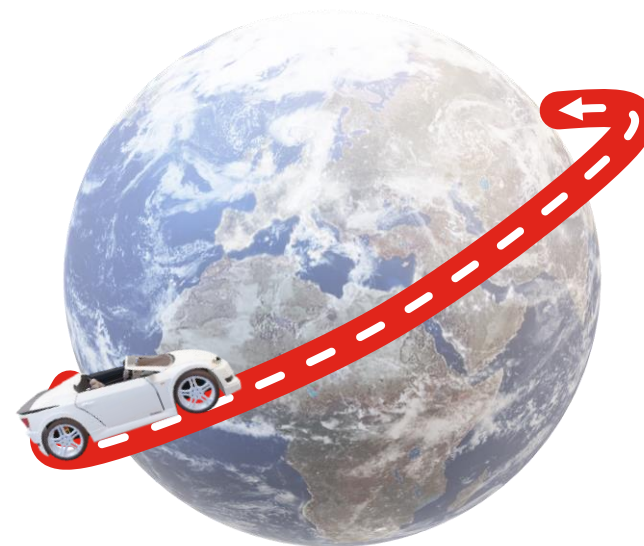
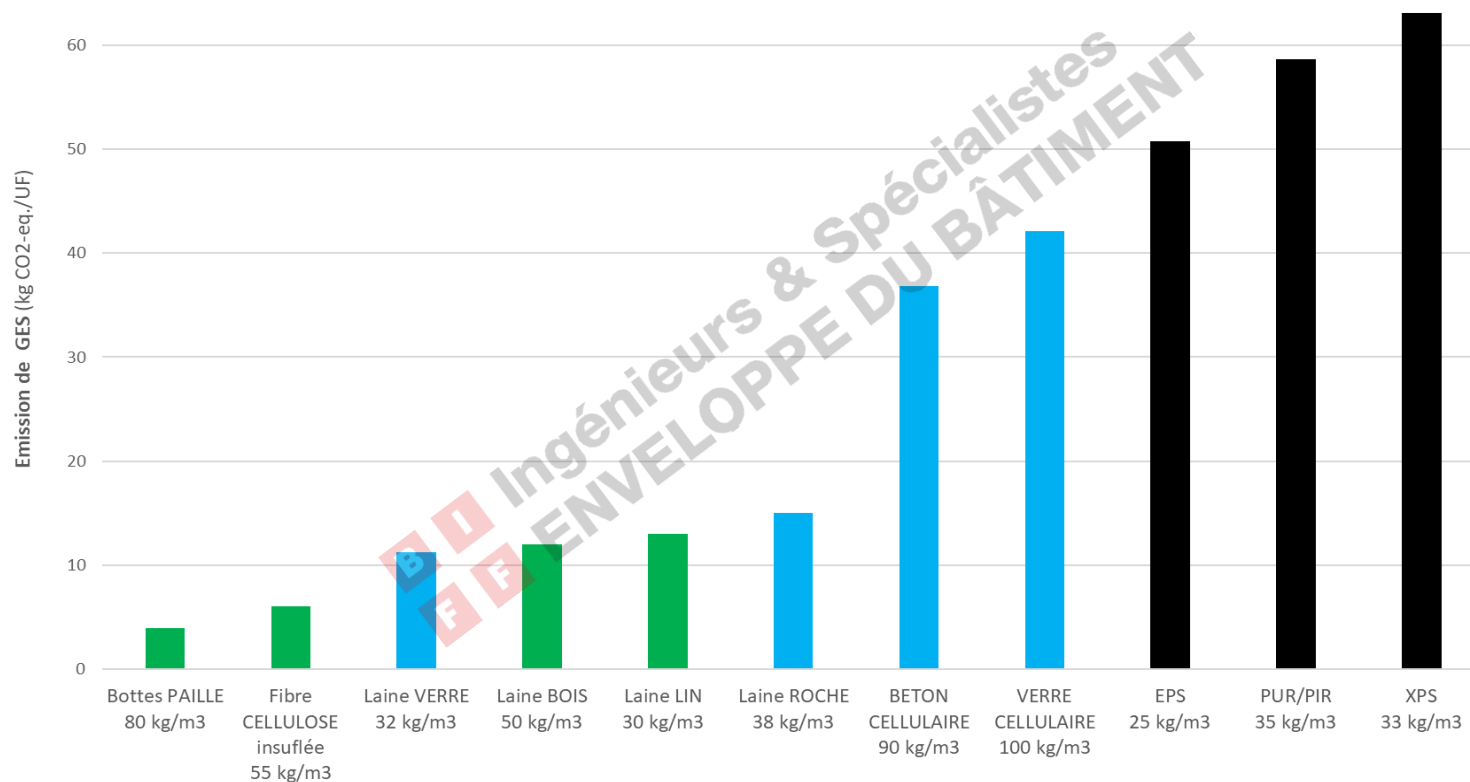


Image prise depuis le site <https://impactco2.fr/>

EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

Exemple - Isolation

EMISSION GES (kg CO₂-eq / UF)



BIOSOURCES

MINERAUX

SYNTHETIQUES

UF : 1 m² d'isolation; valeur U = 0.20 W/(m².K). Base de données KBOB 2022 et DEP fournisseurs

EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

Exemple - Menuiseries



Bois-métal



Bois



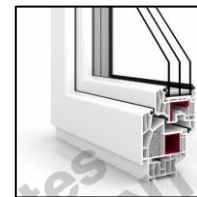
Aluminium



Aluminium
recyclé



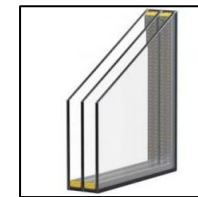
Acier



PVC Alu

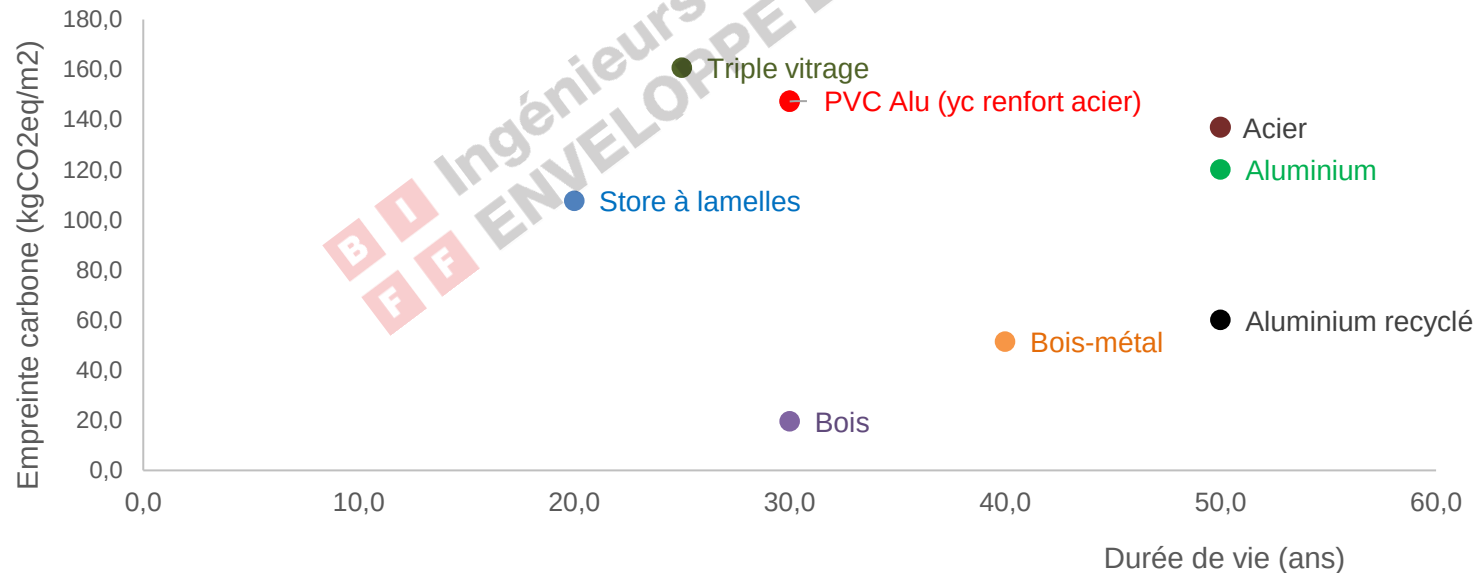


Store
à lamelles



Triple vitrage

Analyse Cycle de vie (construction + remplacement)



EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

Exemple – Revêtement opaque



Bois



Crépi



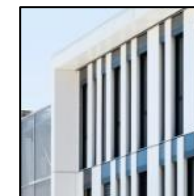
Cassettes métalliques



Céramique

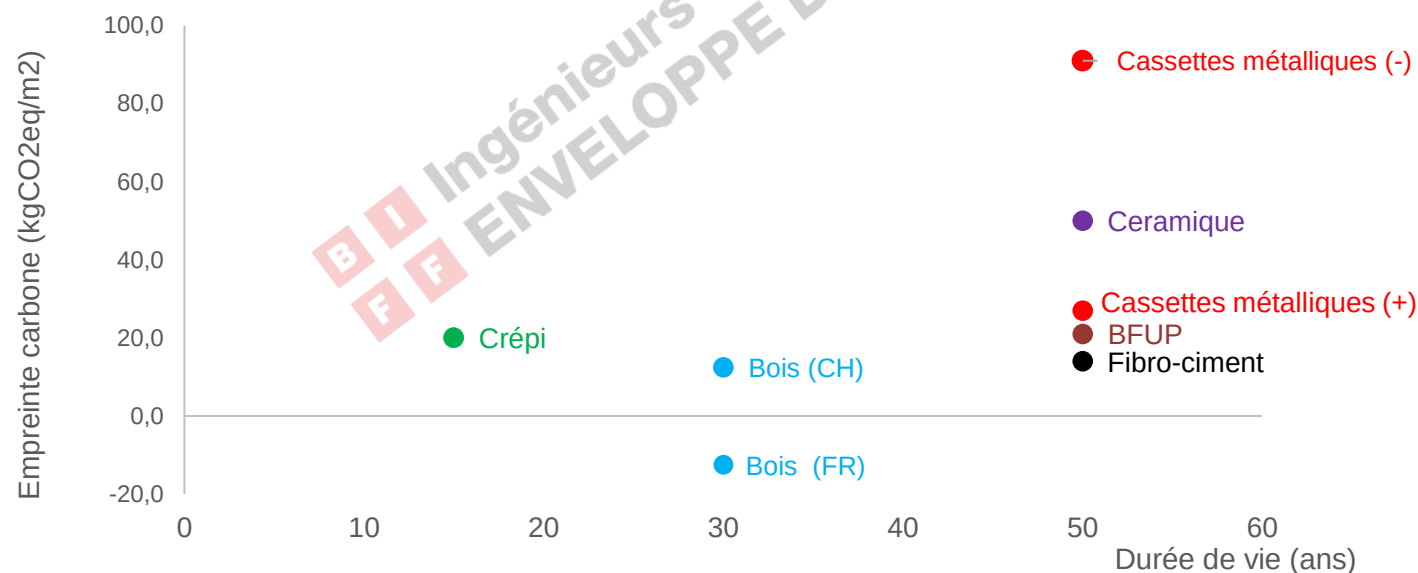


Fibre-ciment

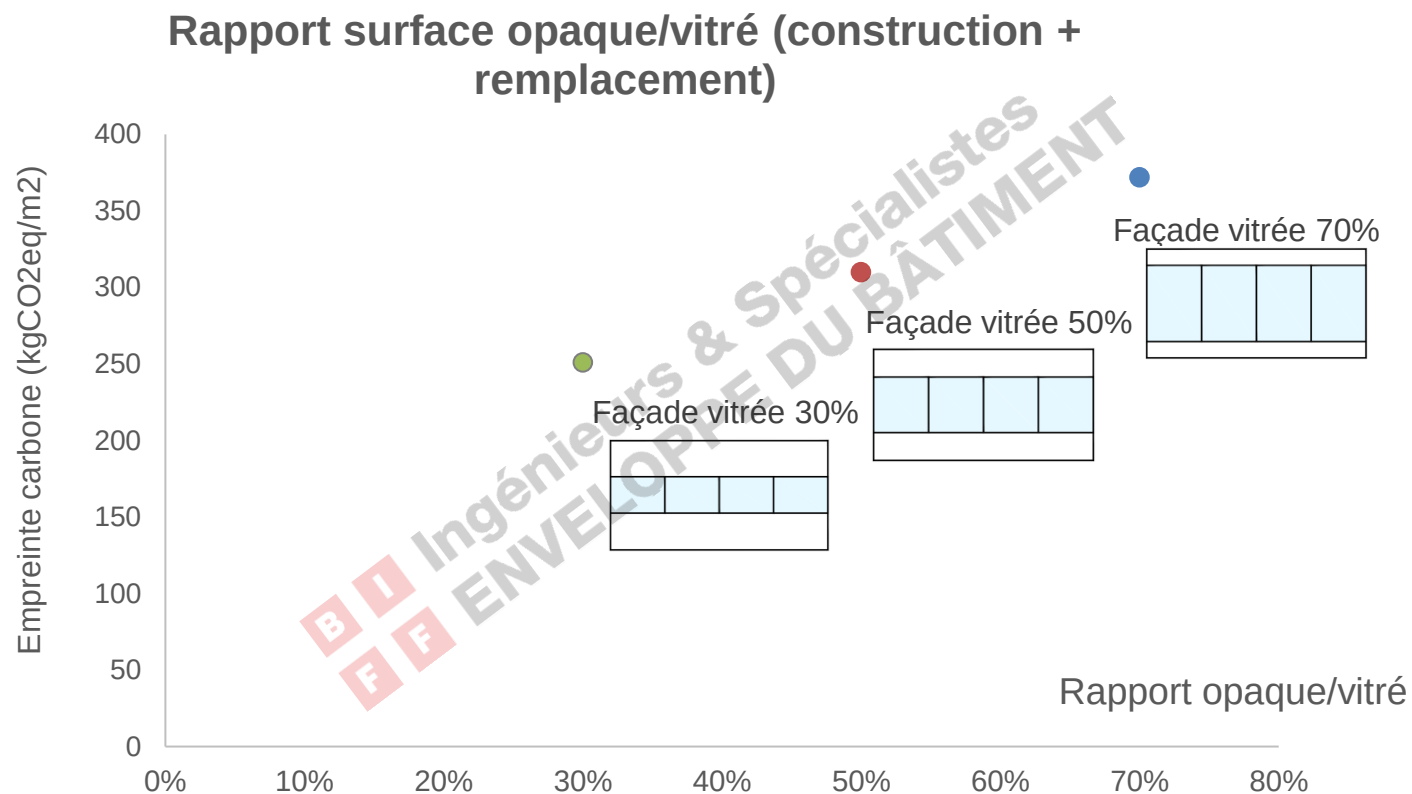


BFUP

Analyse Cycle de vie (construction + remplacement)



Exemple – Rapport opaque/vitré



Considérations

- **Influence du concept architectural et des optimisations**
 - L'utilisation du bois de construction et de matériaux durables.
 - Utilisation des matériaux recyclés.
 - Réemploi des matériaux.
 - Performance de l'enveloppe.
- **Demander systématiquement les EPD.**

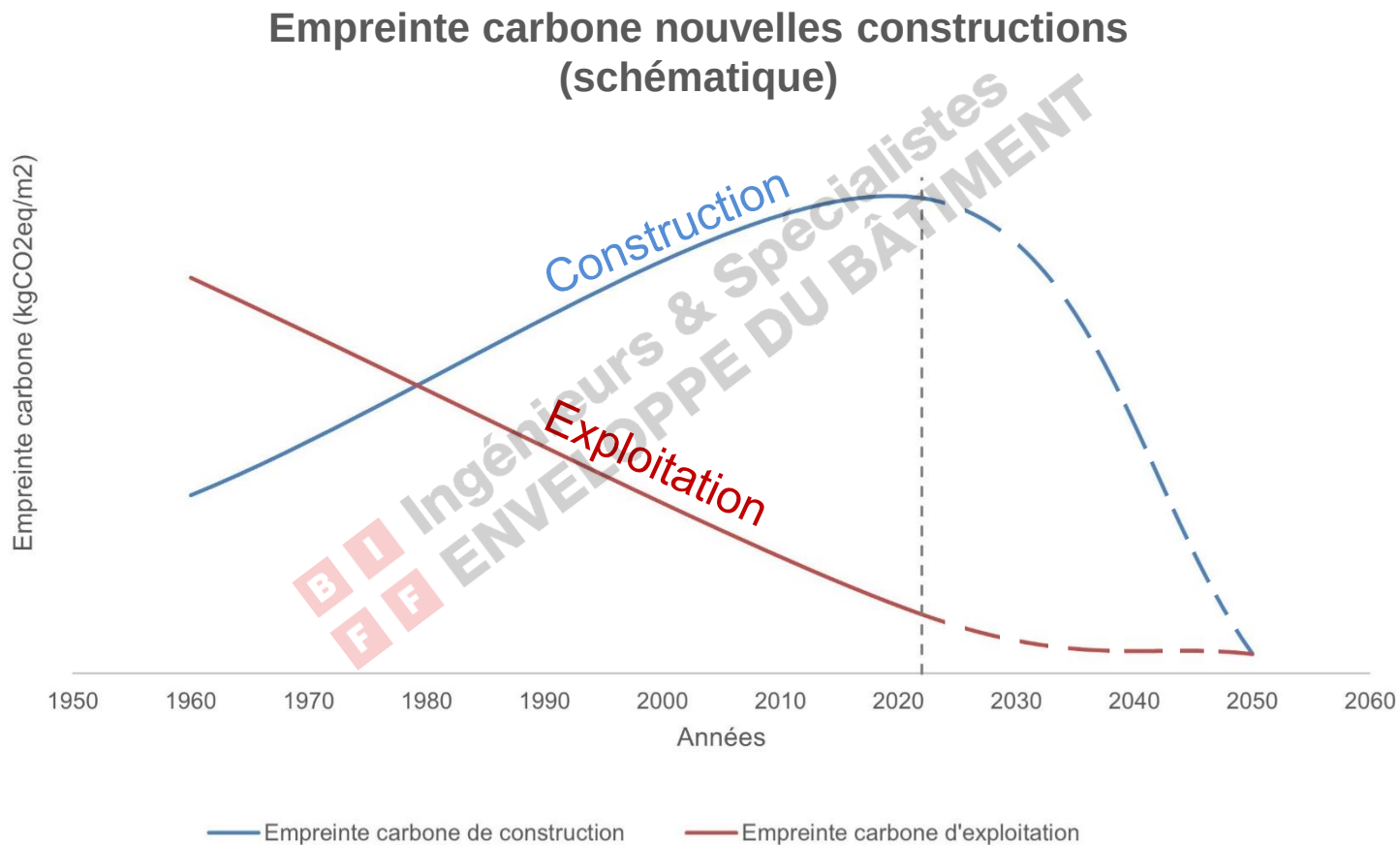
DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE DE PRODUIT

selon les normes ISO 14025/ et EN 15804/

Titulaire de la déclaration	GDA - Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V.
Éditeur	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Titulaire du programme	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Numéro de la déclaration	EPD-GDA-2019132-IBG1-FR
Date de délivrance	16.01.2020
Valable jusqu'à	15.01.2025

Panneaux composites en aluminium
GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie
e.V.

Conclusions



Plus-value BIFF SA



- Optimisation des matériaux et fournisseurs
- Rapport opaque/vitré
- Epaisseur des éléments
- Dimension de la trame
- Efficacité thermique de l'enveloppe
- Durée de vie des éléments



**Concept
architectural**



**Savoir-faire
BIFF SA**



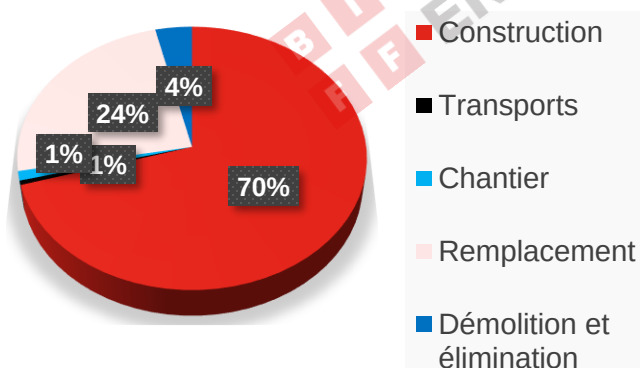
**Résultat
optimisé**

EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

Méthode de calcul BIFF SA

Façade	A1-A3 (kgCO ₂ eq.)	A4 (kgCO ₂ eq.)	A5a (kgCO ₂ eq.)	A5w (kgCO ₂ eq.)	Durée de vie (ans)	B4 (kgCO ₂ eq.)	C1 (kgCO ₂ eq.)	C2 (kgCO ₂ eq.)	C3-C4 (kgCO ₂ eq.)
Menuiserie au Rez	177'120				50	0			
Vitrage au Rez	147'600	5'756	6'199	19'146	25	169'338	4'428	1'439	31'852
Menuiserie N+1 à N+5	2'348'498				50	0			
Vitrage au N+1 à N+5	1'157'520	19'843	23'150	196'715	25	1'212'964	22'578	4'961	118'949
Menuiserie N+6, SO	60'120	1'804	1'403		50	0			
Vitrage N+6, SO	50'100			8'127	25	54'956	1'503	451	10'812
Store N+6, SO	30'060	90	438		20	46'376		23	957
Menuiserie N+6, NE	48'240				50	0			
Vitrage N+6, NE	16'500	1'447	1'126	5'541	25	24'001	1'206	362	19'487
Panneau opaque N+6, NE	19'244				50	0			
Brise soleil SO	462'000	1'980		24'463	50	0		495	330
Profil garde-corps SO	10'560	1'267	5'166	3'905	50	0	1'152	317	8'287
Vitrage garde-corps SO	53'760				25	59'271			
Totale phase	4'890'893	36'119	43'682	270'972	/	1'682'551	33'891	9'030	212'426
Pourcentage	68.1%	0.5%	0.6%	3.8%	/	23.4%	0.5%	0.1%	3.0%

ACV FACADE (%)



**Méthode de calcul de
l'empreinte carbone
développé chez BIFF SA**

EMPREINTE CARBONE: EXEMPLE ASSOCIE A L'ENVELOPPE

BI Ingénieurs & Spécialistes
FF ENVELOPPE DU BÂTIMENT

EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

Exemple associé à l'enveloppe

William Fraisse (2014-2017)



Façade en châssis aluminium,
trame 1.2 x 2.4 m **(1'600 m²)**

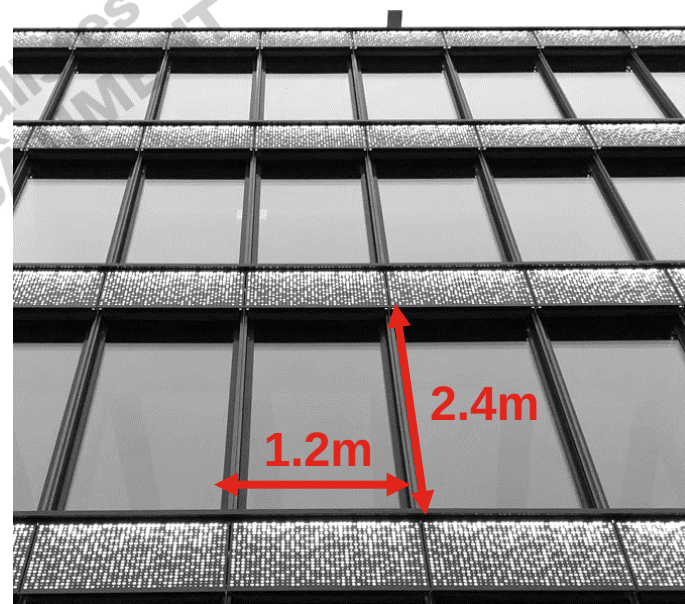
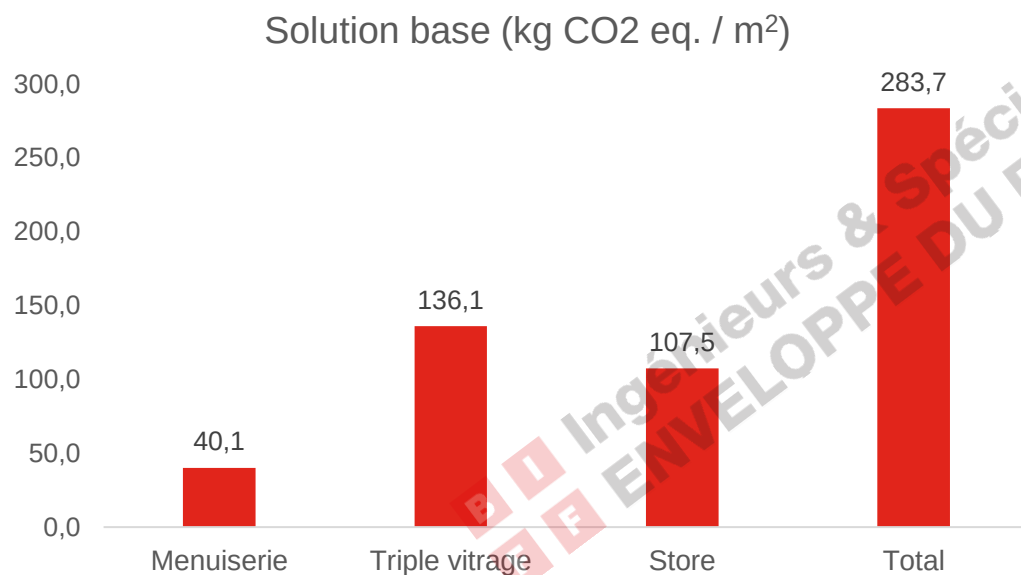
Store à lamelles motorisé

Bandeau opaque en tôle
aluminium perforée **(650 m²)**

Façades du projet William Fraisse – Vernet Hogge Architectes

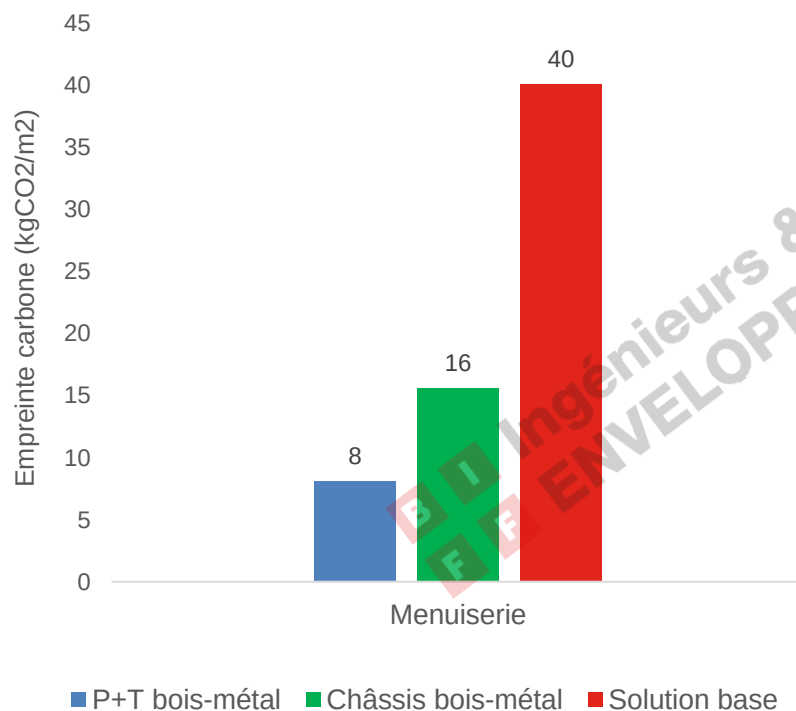
vernethoggearchitectes

Exemple associé à l'enveloppe



Optimisation

Matérialité menuiserie



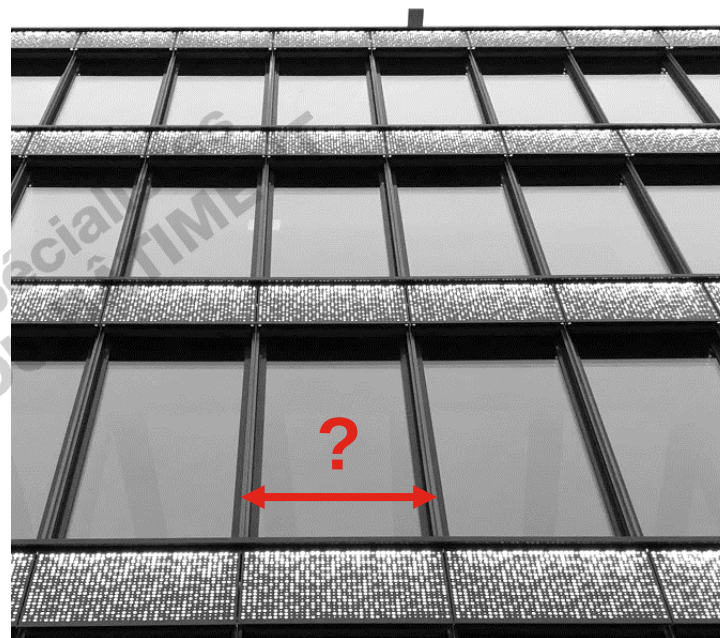
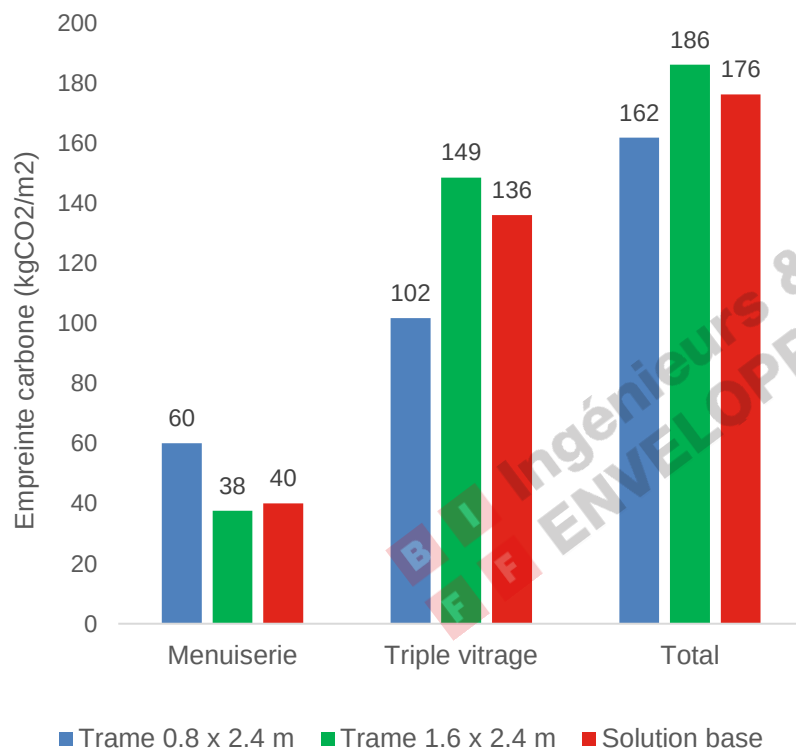
Poteaux + traverses
bois-métal
-80%



Châssis
bois-métal
-61%

Optimisation

Trame menuiserie

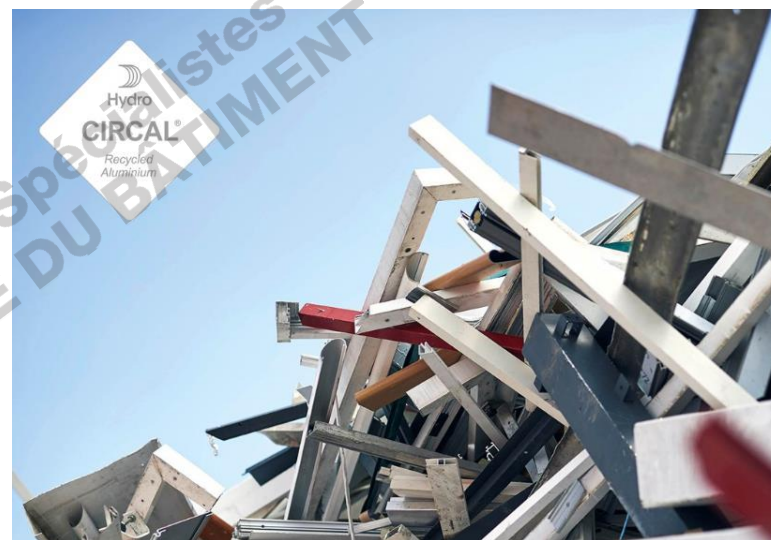
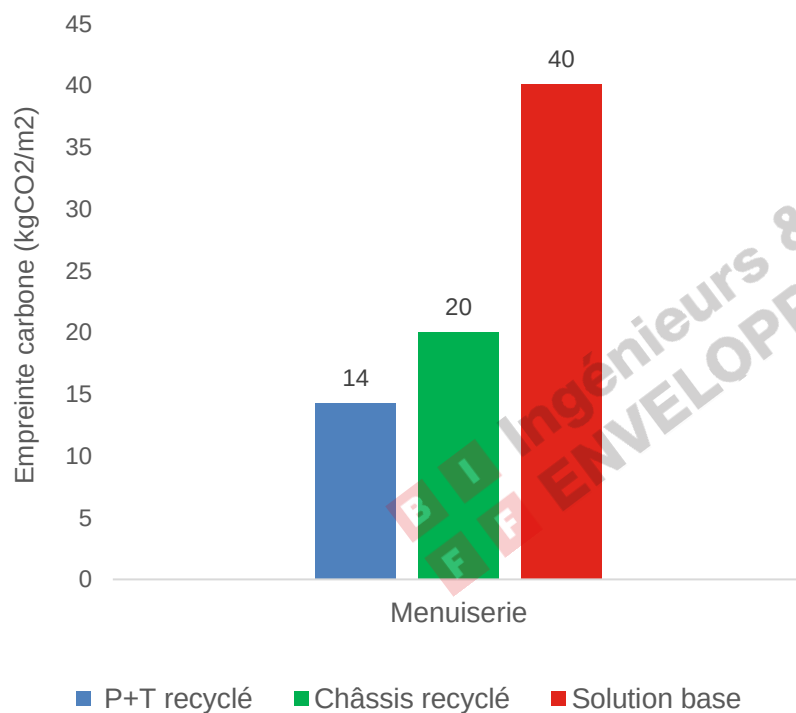


	Menuiserie	Vitrage	Total
Trame 0.8x2.4m	+50%	-25%	-6%
Trame 1.6x2.4m	-6%	+9%	+8%

EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

Optimisation

Qualité aluminium



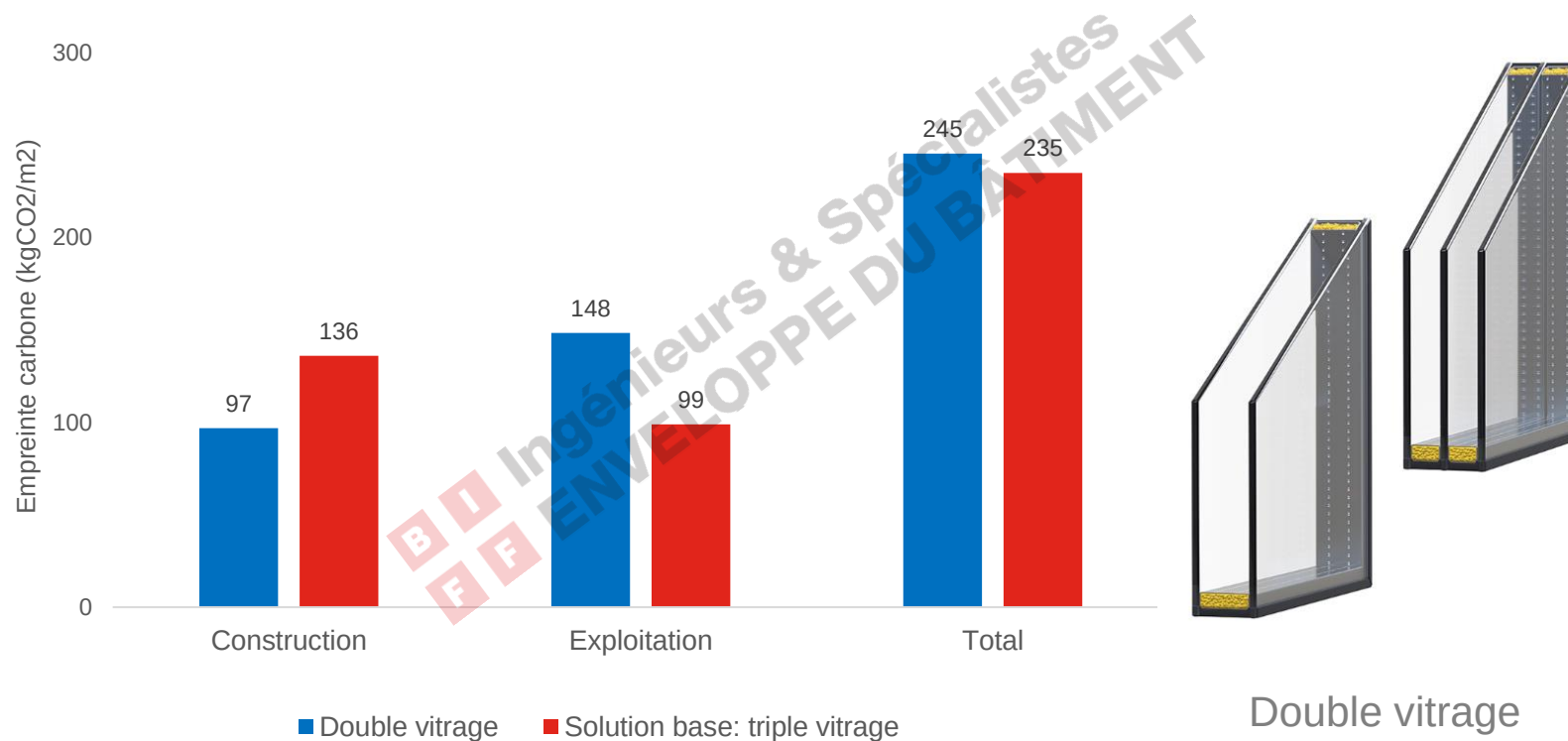
Poteaux + traverses
recyclé
-64%

Châssis recyclé
-50%

EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

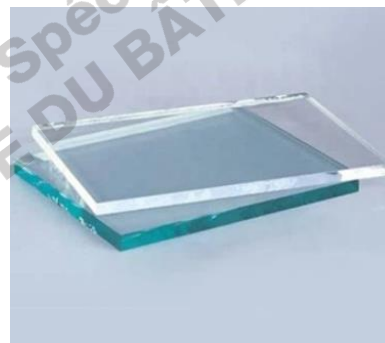
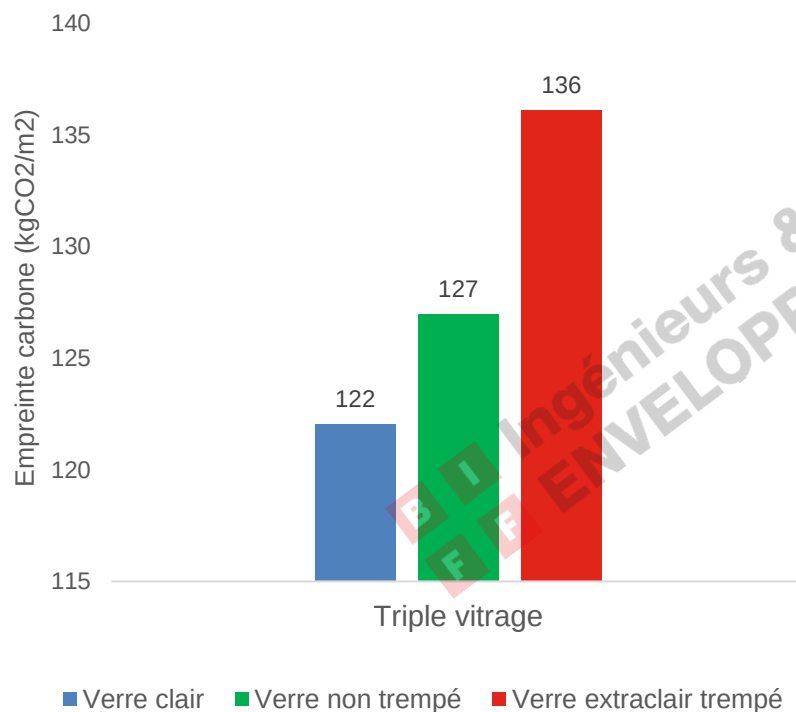
Optimisation

Choix vitrage isolant



Optimisation

Traitement du verre



Verre clair
-10%

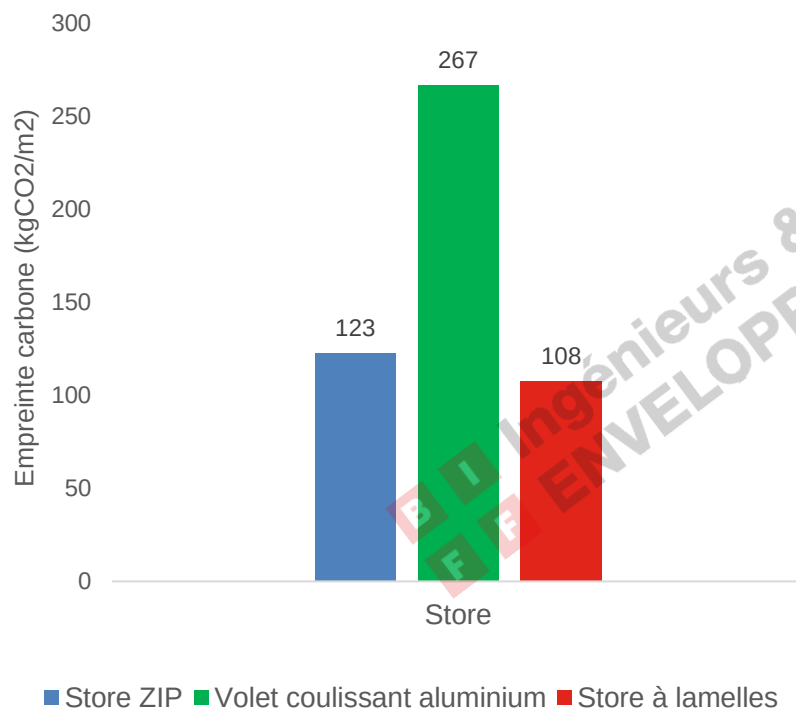


Verre non trempé
-7%

EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

Optimisation

Protections solaires

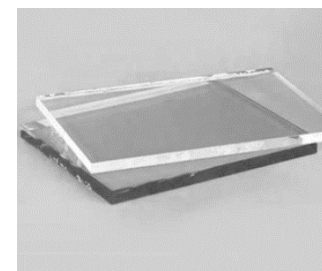
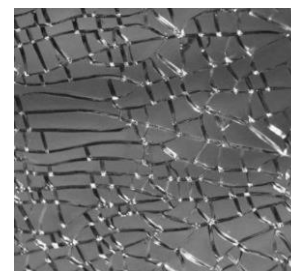
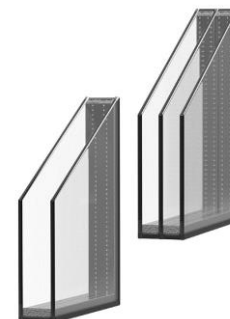
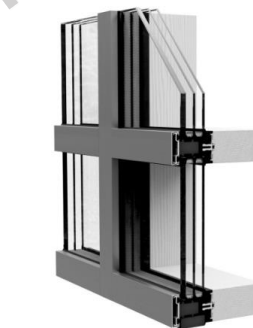
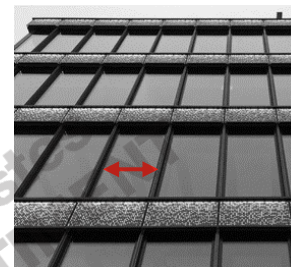


Volet coulissant alu
+148%



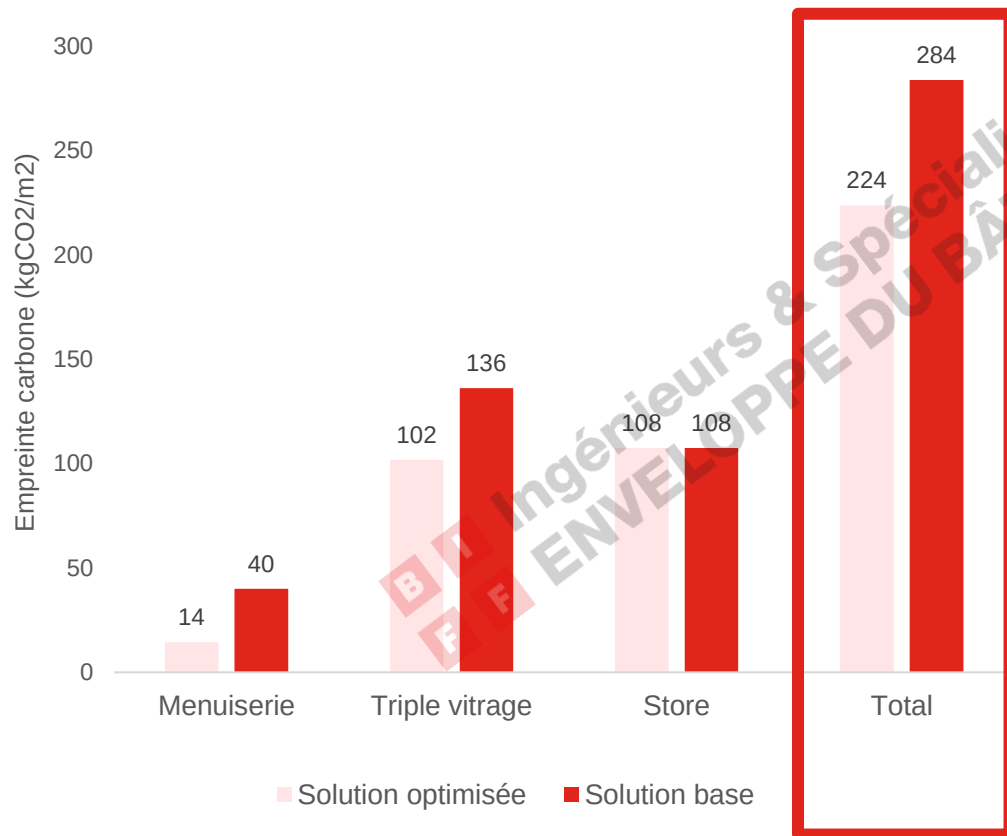
Store Zip
+14%

Solution Optimale



EMPREINTE CARBONE DE L'ENVELOPPE

Solution Optimale



- 21 %
=
60 tonnes CO₂eq.



Solution Optimale - Réponse

**Visualisez facilement
une quantité de CO₂e**

Entrez une quantité de
CO₂e ci-dessous

60000
kg CO₂e

c'est autant d'émissions que pour
fabriquer, consommer ou parcourir :

Mode de transport	Quantité	Unité
km en tgv	25 423 729	km
km en voiture	275 735	km
km en avion	260 904	km

~ 60 tonnes
CO₂eq.

= 7 fois le tour de
la terre en voiture!!!

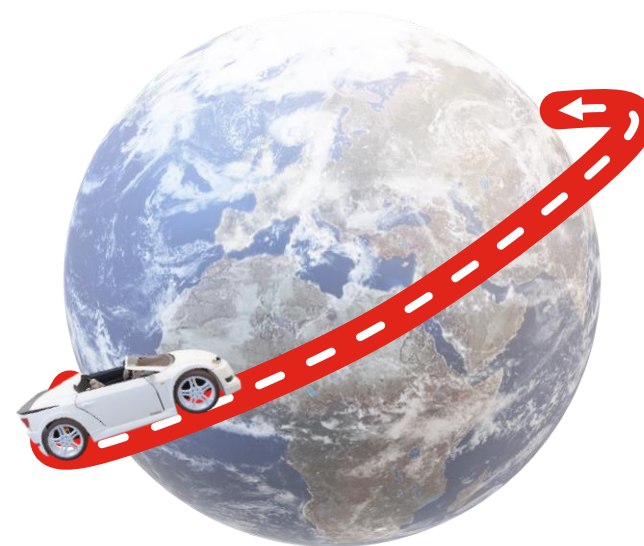
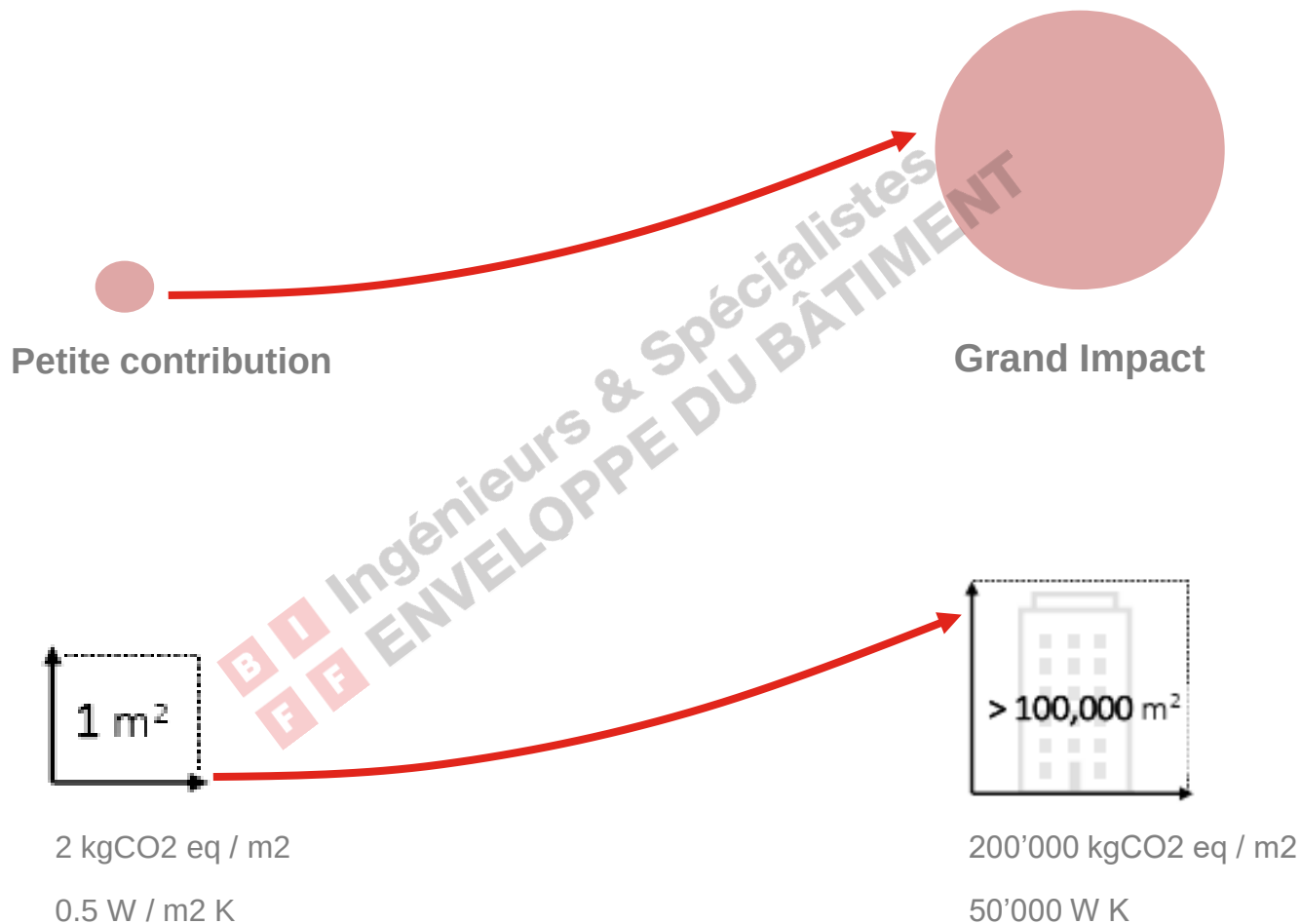
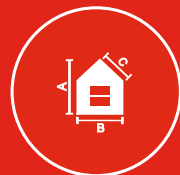


Image prise depuis le site <https://impactco2.fr/>

Design de façade





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

ASSAINISSEMENTS ET ENTRETIEN DU PARC IMMOBILIER



M. Achille Stoïkos
MISA Management Immobilier SA

Etat des lieux du parc immobilier Suisse

Quelques données

- **45 ans**: âge moyen des bâtiments en Suisse
- **1.5 mio**: bâtiments ayant un besoin urgent de rénovations
- **1% par an**: lenteur dans le processus de rénovation (= taux très faible)
- **100 ans** : pour arriver à un parc totalement rénové
- **40%** : L'immobilier est le plus gros consommateur d'énergie en Suisse

Plan d'entretien et d'assainissement des bâtiments

Obsolescence / Vieillesse

Coût d'une rénovation partielle par rapport à la valeur intrinsèque, même avec un entretien standard ;

- Après 20 ans, entre 20% et 30%
- Après 40 ans, entre 40% et 60%
- Après 50 ans, plus de 60%
- Dès que le seuil dépasse 80%, autant démolir et reconstruire

Plan d'entretien et d'assainissement des bâtiments

Stratégie pour la mise en place d'un plan d'entretien et de rénovation en fonction du profil du propriétaire

3 types de gestion :

1. Maintien de la valeur du bâtiment → gestion patrimoniale
 2. Générer du cash-flow → gestion d'investisseur
 3. Générer une plus-value à court terme → gestion spéculative
- Le type de **gestion patrimoniale** sera traité dans cet exposé

Plan d'entretien et d'assainissement des bâtiments

Entretien sous la compétence et la supervision du gérant avec rapport périodique au propriétaire.

Objectifs :

- Préserver la valeur du bâtiment ;
- Maintien d'une sécurité adéquate ;
- Assurer le bon fonctionnement ;

Plan d'entretien et d'assainissement des bâtiments

Exemples :

- Réparations de l'immeuble, maintenance des installations électriques, maintenance des machines à laver et à sécher le linge, entretien des installations de productions de chaleur et installations de ventilations, entretien des fenêtres et des stores, etc..
- Contrôles périodiques des ascenseurs, ramonage, équipements de sécurité peuvent être prescrits par la loi (cantons)
- Contrats d'entretien divers, toiture, drainages, etc...

Plan d'entretien et d'assainissement des bâtiments

Types de rénovations

- Rénovation et assainissement énergétique
- Assainissement et rénovation intérieur (appartements)
- Assainissement et rénovation de l'extérieur (façade, toiture, surélévation), **sera traité dans cet exposé**

Le point de départ et les **interrogations** sur un projet :

1. Dans quel état est le bâtiment ?
2. Les conditions financières du MO et son état d'esprit ?

Plan d'entretien et d'assainissement des bâtiments

Mise en œuvre du projet d'assainissement

- CECB+, diagnostic essentiel du bâtiment donnant une vision globale de l'état du bâtiment et de ses installations techniques
- Définir la stratégie permettant l'intégration successive des travaux
- Planification (6 phases SIA 112)

Plan d'entretien et d'assainissement des bâtiments

Mise en œuvre du projet – Aspect financier - Fiscalité

- Élaboration du budget des travaux
- Financement - Capacité du propriétaire / des copropriétaires (PPE) – liquidités disponibles – proposition optimale
- Fiscalité – répercussion

Plan d'entretien et d'assainissement des bâtiments

Assainissement énergétique d'un immeuble en PPE de 12 appartements - Pully



Plan d'entretien et d'assainissement des bâtiments

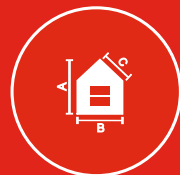
Assainissement énergétique d'un immeuble locatif de 78 appartements - Lausanne



Plan d'entretien et d'assainissement des bâtiments

Conclusions

- Devoir d'information et diligence – proposition sur mesure correspondant aux attentes
- Déductions fiscales intéressantes
- Répercussion sur les loyers
- Consommation énergétique et d'entretien revues largement à la baisse



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

TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE



M. François Baud

François Baud & Thomas Fröh - Atelier d'architecture SA

Quelques dates et chiffres clés

- Printemps 2017 : démarrage des études
- Novembre 2018 : lancement concours des façades de la Tour
- Février 2021 : début des travaux de rénovations
- Avril 2023 : achèvement et mise à disposition bâtiments
- 20'000 m2 de surfaces rénovées dans bâtiments existants
- Env. 600 collaborateurs et 600 visiteurs / jour

TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Le site

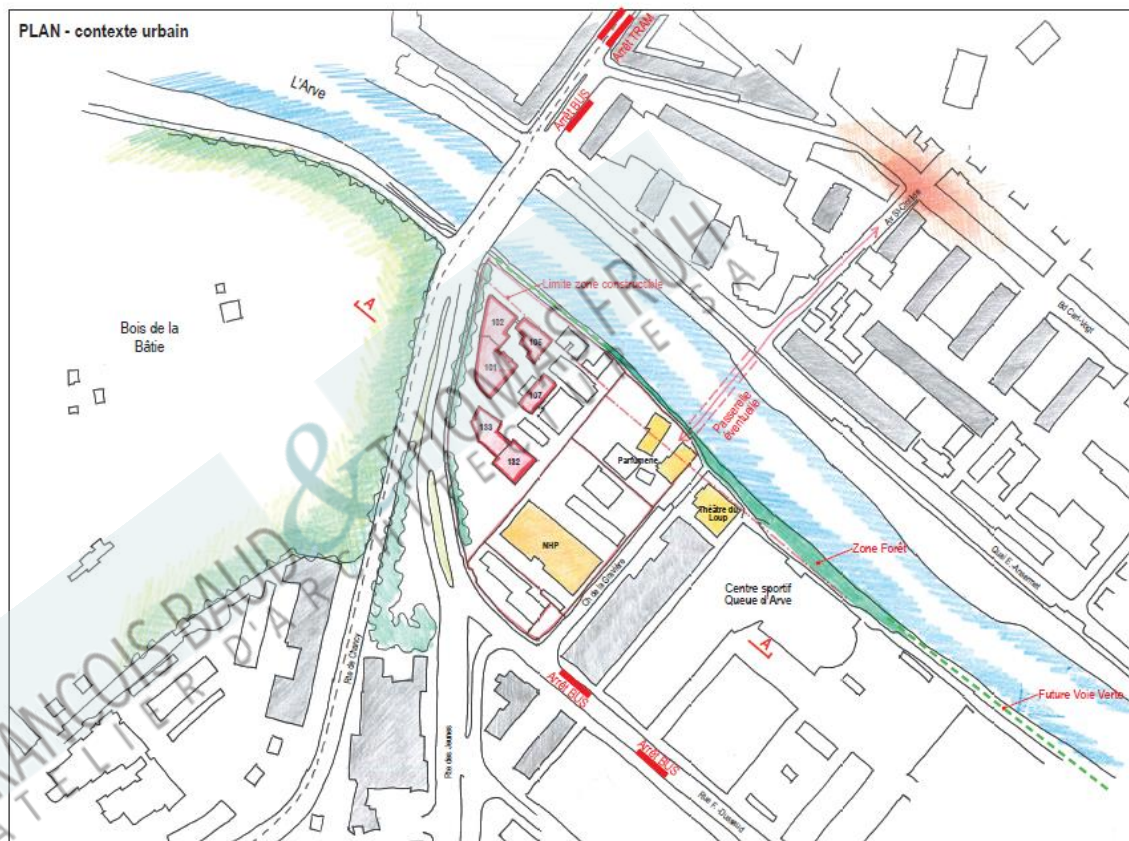
SURFACES DES PARCELLES

Parcelle FIRMENICH	: 18'925 m ²
Parcelles ETAT DE GENEVE	: 19'113 M ²
Total	: <u>38'038 m²</u>

BÂTIMENTS FIRMENICH

Surface brute de plancher des bâtiments existants :

Bâtiment 101	: 5'143 m ²
Bâtiment 102	: 3'152 m ²
Bâtiment 105	: 2'973 m ²
Bâtiment 107	: 8'485 m ²
Bâtiment 132	: 3'238 m ²
Bâtiment 133	: 3'135 m ²
Total	: <u>26'127 m²</u>

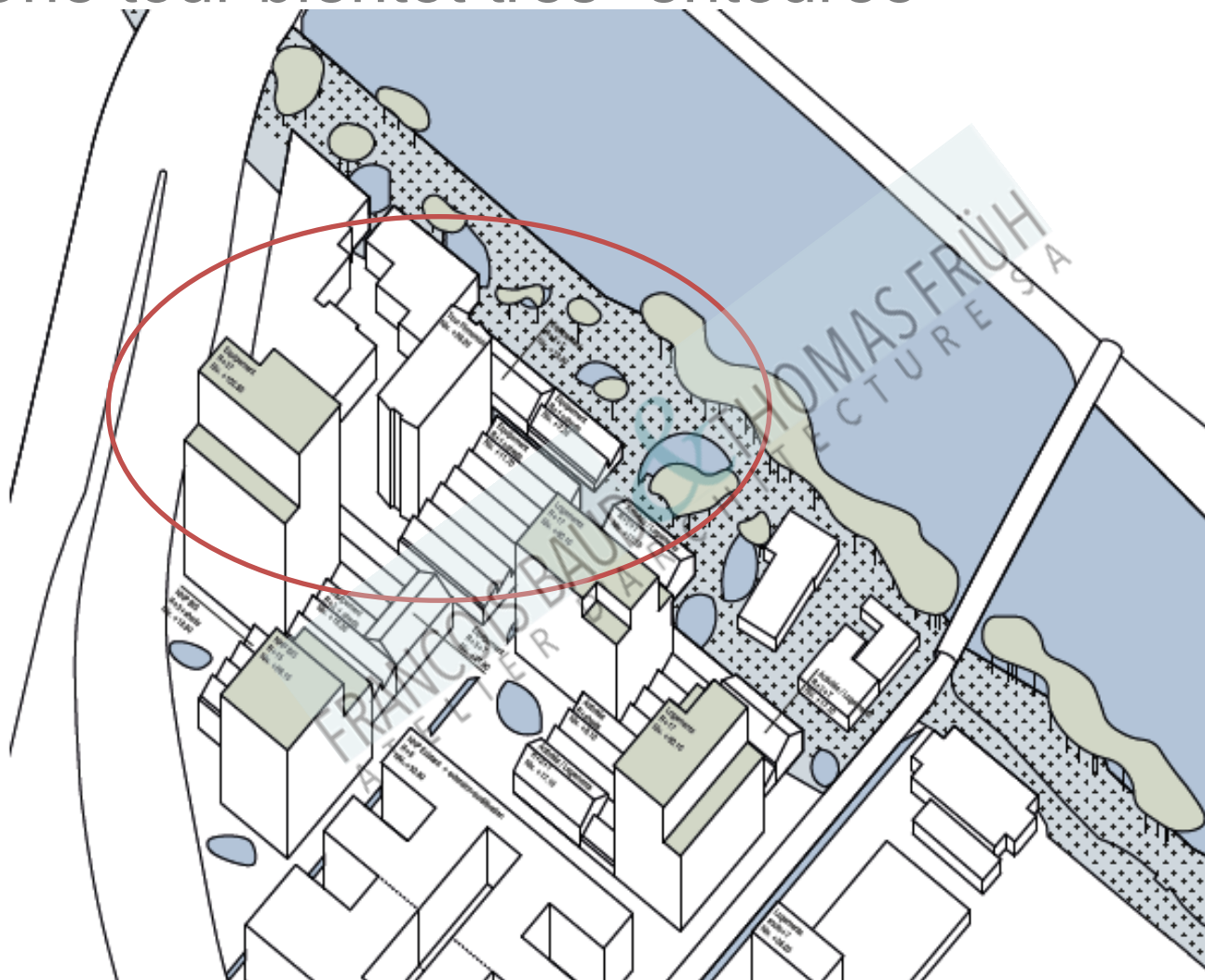


COUPE A - Rapport au territoire



TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Une tour bientôt très “entourée”

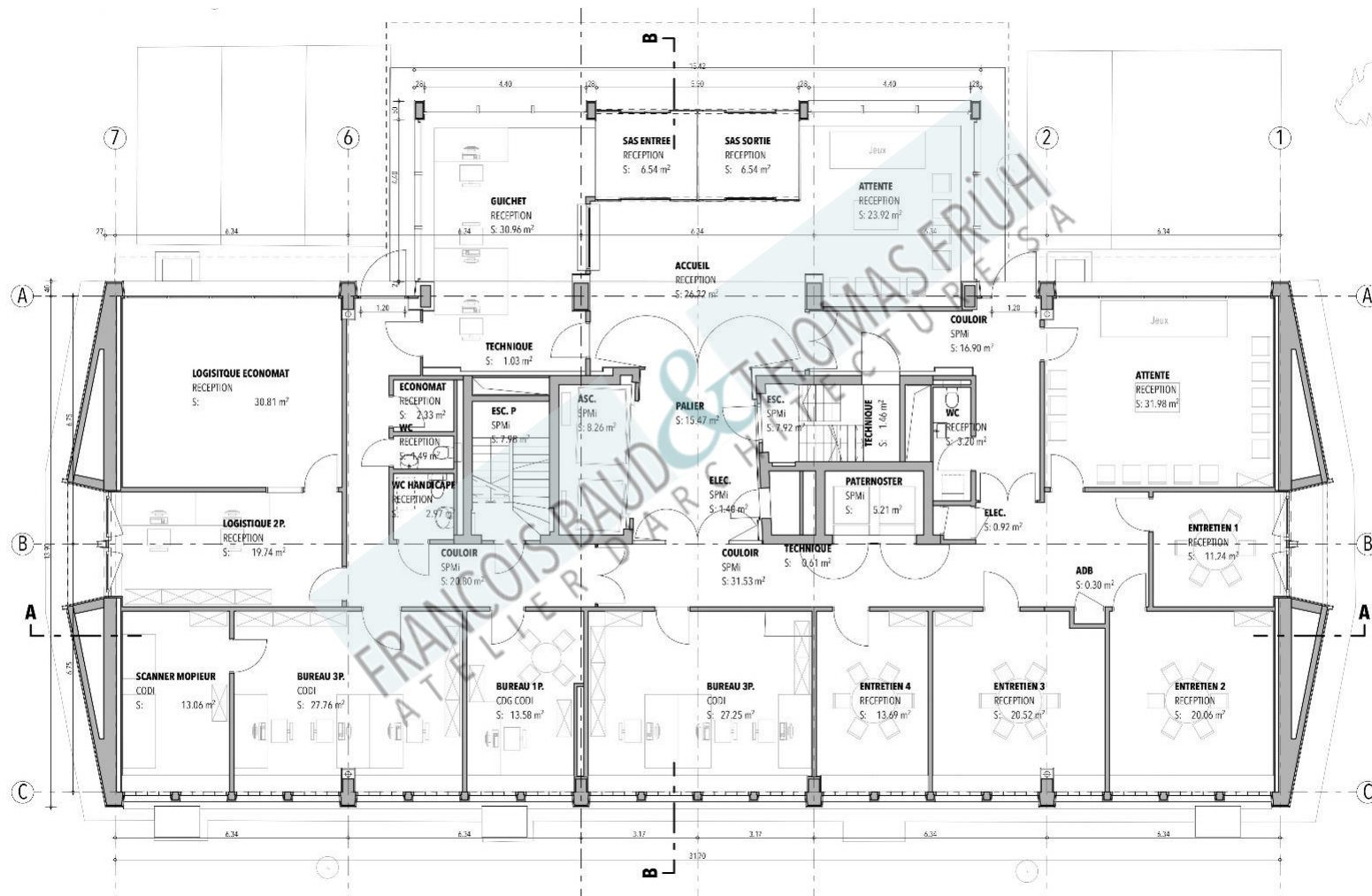


TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Avant

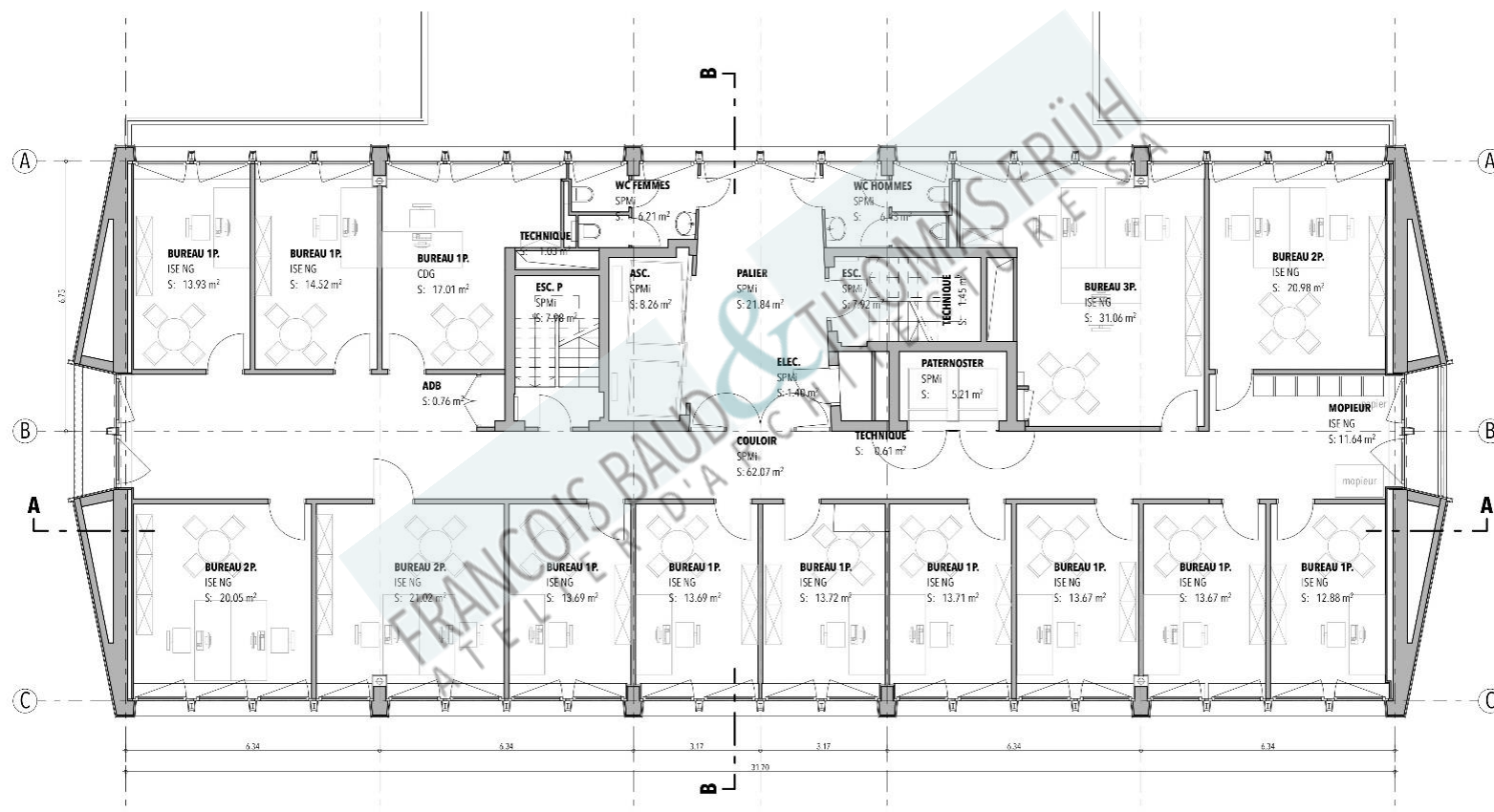


Rez-de-chaussée



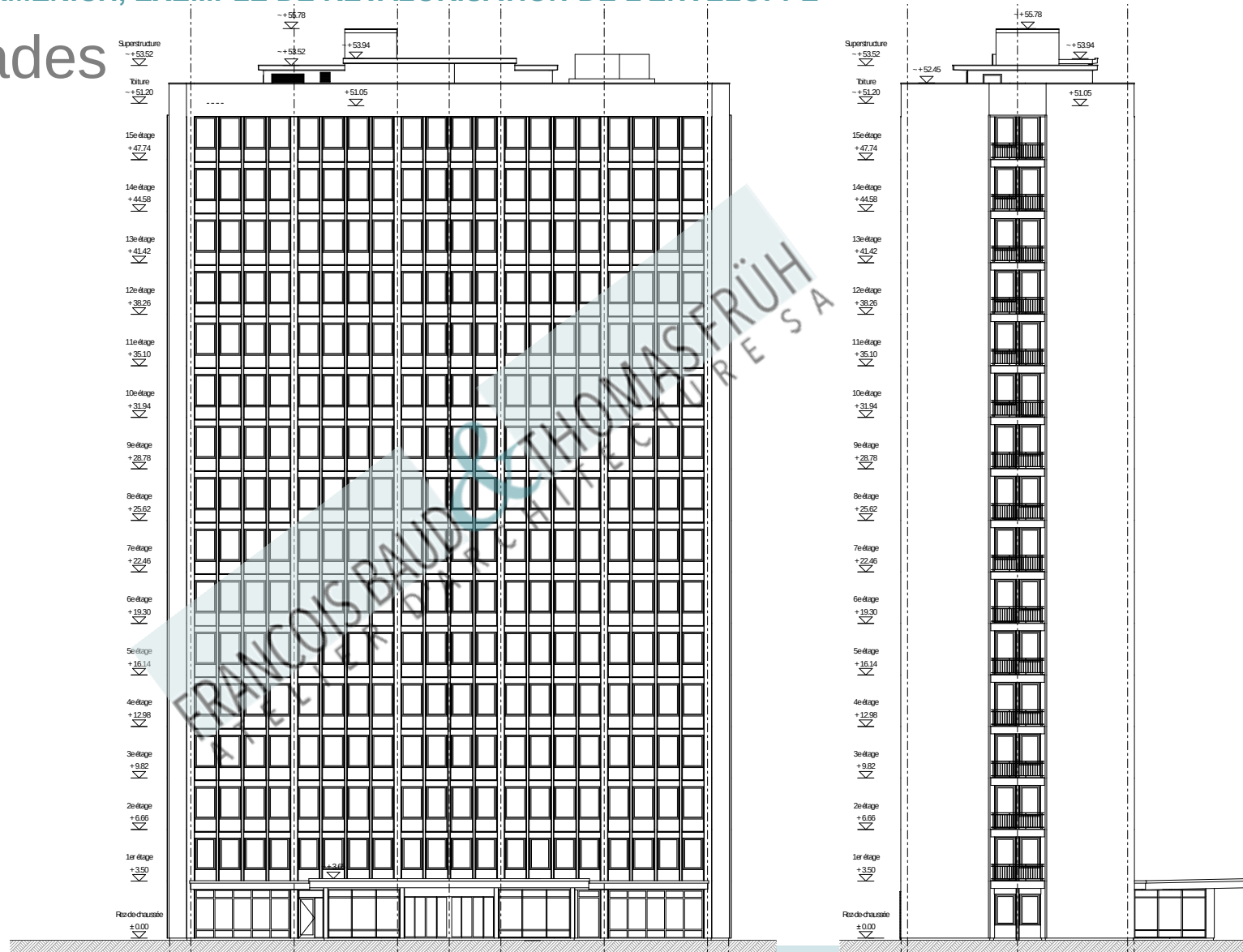
TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

1^{er} étage

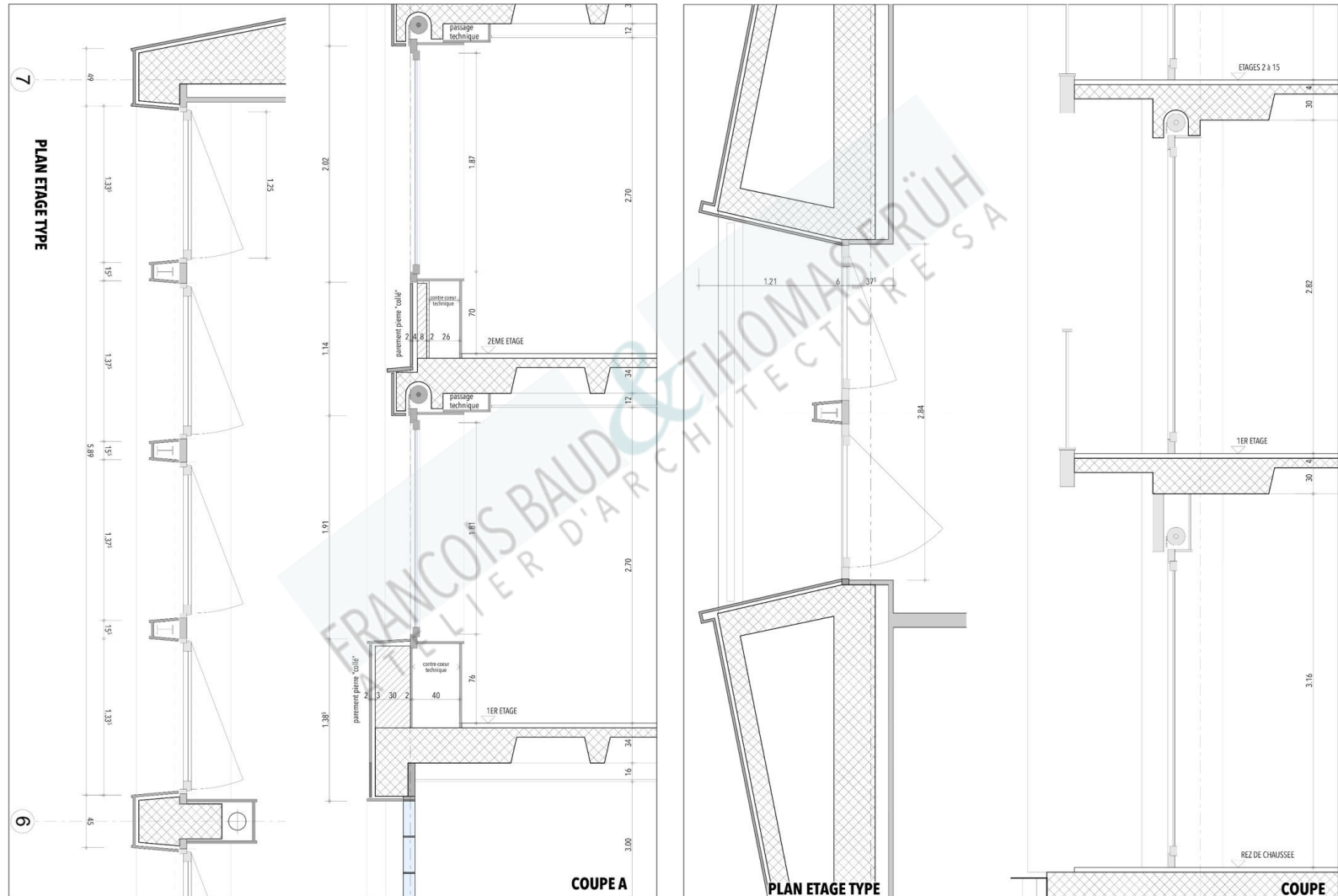


TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Façades

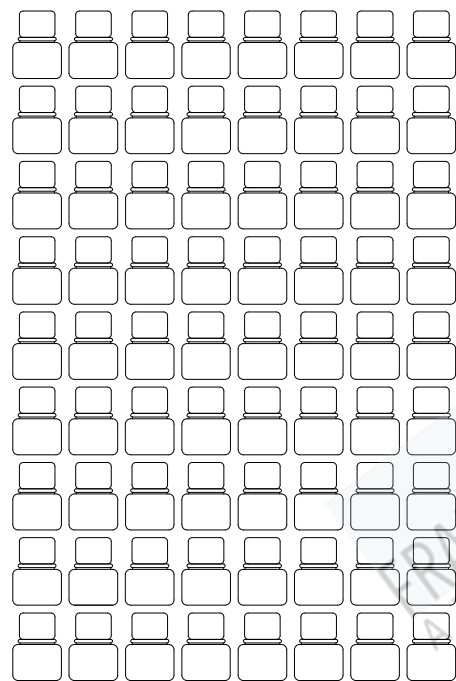


Principes constructifs existants



Des parfums et des couleurs

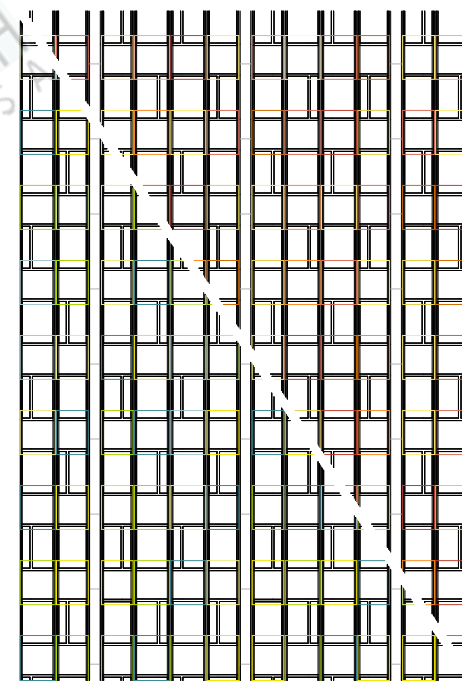
VERRE COLORE



Valise du parfumeur



Voiles colorés en verre

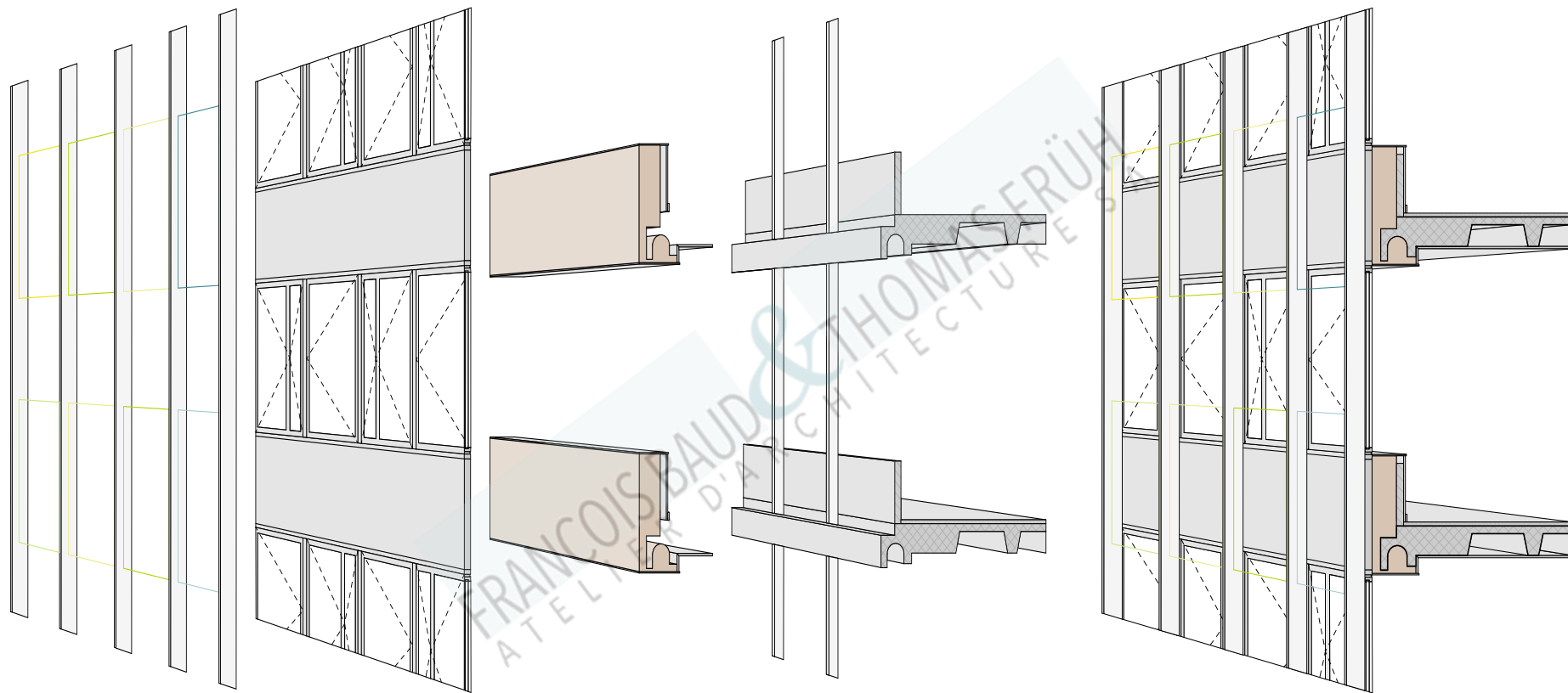


Transposition en façade

Analogie aux fragrances des parfums en hommage aux parfumeurs

TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Intégration



Carbonatation



TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Rouille



TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

On allège

Contre (mauvaise fortune, bon) cœur !



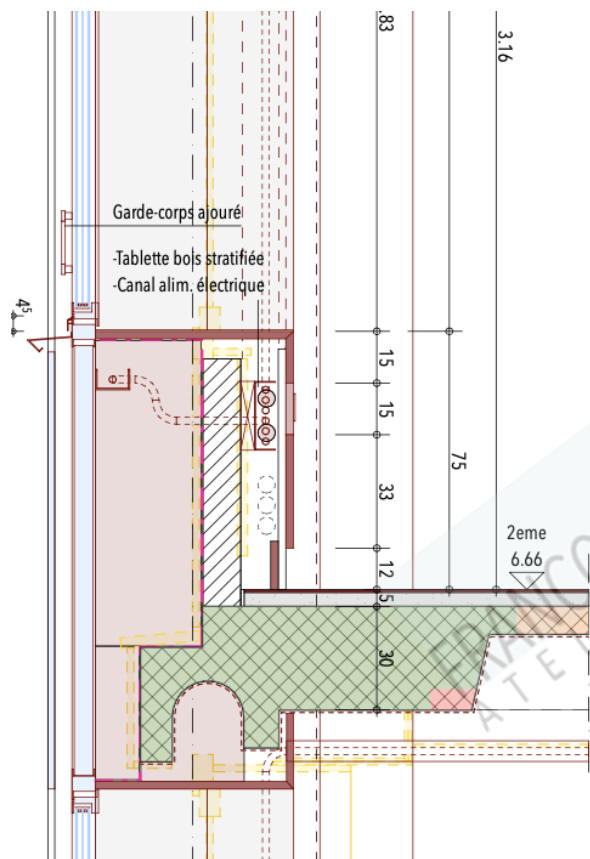
TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

On refait le profil



De la théorie à la pratique...

la vie n'est pas un long fleuve tranquille

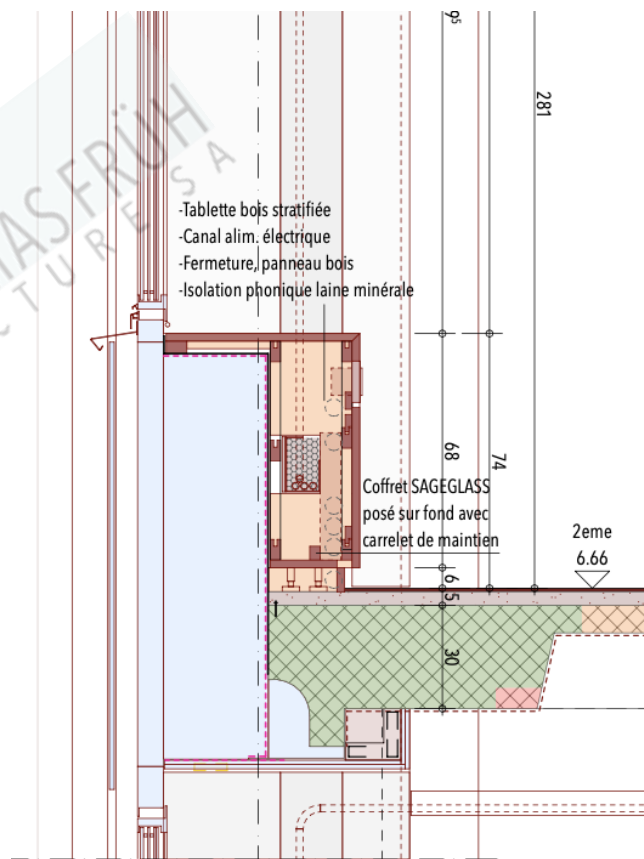


COUPE

<- Détail projeté

VS

Détail exécuté ->



COUPE

TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Tolérances

Concilier le neuf avec le vieux



TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

BFUHP Pose des éléments de façade



BETON FIBRE ULTRA-HAUTES PERFORMANCES

Parement solide et léger, de faible épaisseur, résistant au feu, sans maintenance et adapté aux façades ventilées

Esthétique: calepinage en larges plaques de teinte claire, en référence à l'existant

Mais tolérances dimensionnelles et d'aspect délicates à gérer...



TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Du neuf avec du vieux

Réemploi et recyclage sur site

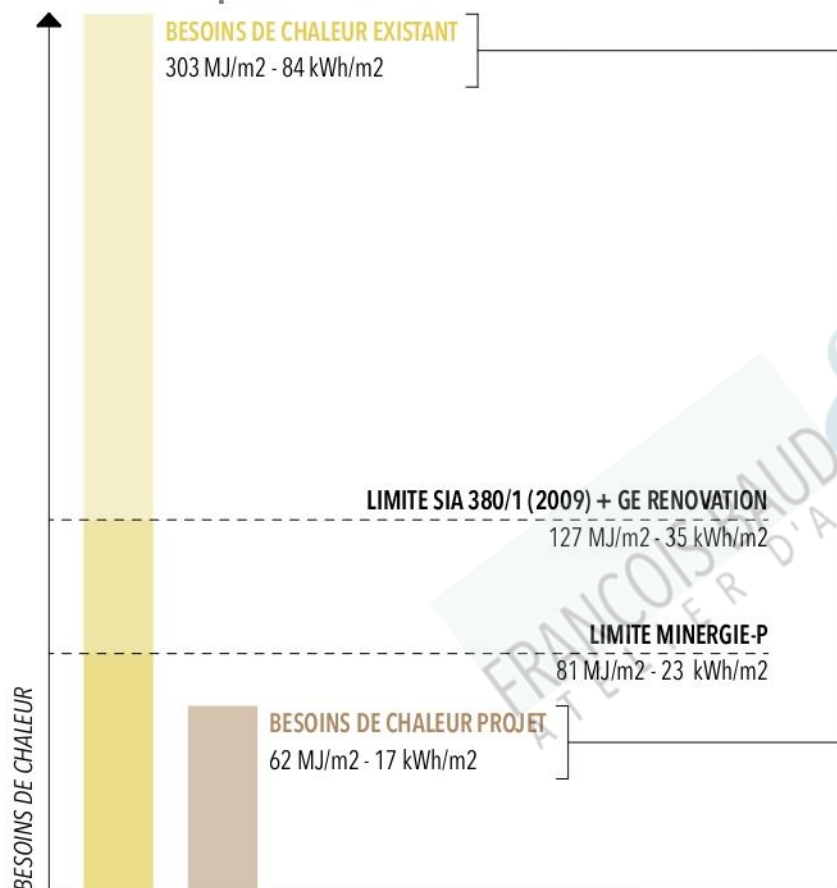


Efficienne énergétique

- Bâtiment THPE
- Relié (à court terme) au CAD Génilac
- Panneaux radiants chauffage et rafraîchissement (free-cooling)
- Plafonds laissés bruts pour améliorer la capacité thermique
- Ventilation double-flux dans les bureaux et locaux communs
- Rafraîchissement naturel nocturne du cœur du bâtiment
- Protections solaire optimales (verre électrochrome)
- Production électrique photovoltaïque en façades

Efficienne énergétique

Comparaison des besoins de chaleur



DIVISION PAR 4.9 DES
BESOINS DE CHALEUR

Isolation vs énergie grise

EP. ISOL/ENERGIE GRISE	Ep. Isolation optimale (Ref. étude OFENECO-Reno)			
CED_TOT (MJ)	Energie primaire totale		Emissions gaz effet de serre	
<u>Vecteur énergétique PACAF</u>				
Laine de pierre toiture plate	cm	36	cm	20
Laine de pierre façade ventilée	cm	49	cm	34
<u>Vecteur énergétique Gaz</u>				
Laine de pierre toiture plate	cm	43	cm	42
Laine de pierre façade ventilée	cm	49	cm	79

Protections solaires

“Cas stores et peau lux”

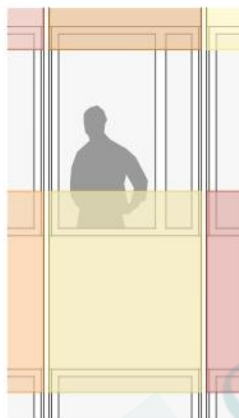
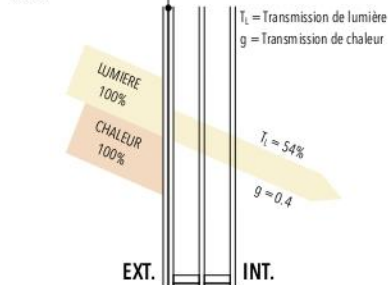
VERRES ELECTROCHROME

- Alternative aux stores extérieurs
- Protection solaire dynamique : couches de céramique intégrées dans le verre pour assombrir le vitrage et modifier sa valeur g par impulsion électrique
- Contrôle précis et progressif de la chaleur et de la luminosité, tout en maintenant la vue sur l'extérieur

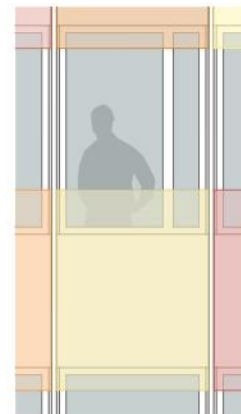
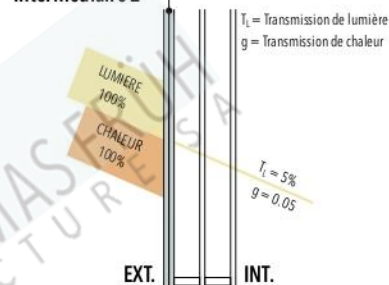
TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Verre électrochrome

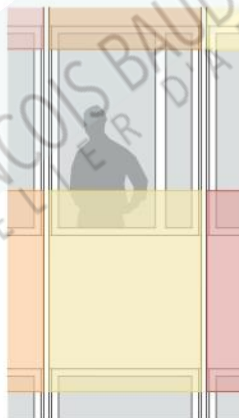
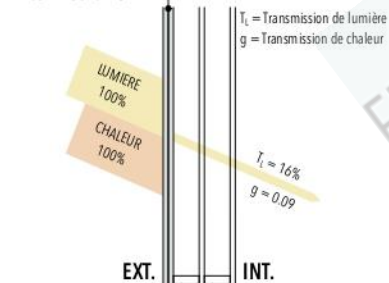
Verre feuilleté EC
Clair



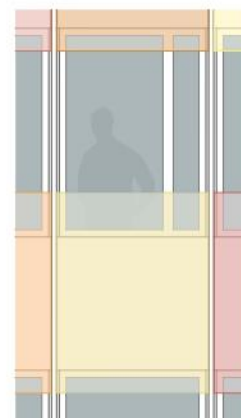
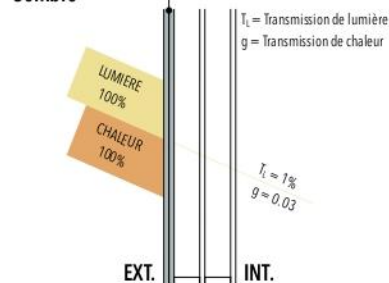
Verre feuilleté EC
Intermédiaire 2



Verre feuilleté EC
Intermédiaire 1



Verre feuilleté EC
Sombre



O sole mio

Façades actives – Solaire photovoltaïque

4. Simulation de production

4.1. Puissances installées

Les puissances installées selon l'orientation des façades sont les suivantes :

Puissances installées [kW]		
Façade Sud-est	Façade Nord-ouest	Total
72.6	69.0	141.6

Tableau 1: Puissance installée en fonction de l'orientation

4.2. Production électrique

Les simulations de production énergétique ont été réalisées à l'aide d'un logiciel open source ainsi que par Solarwall à l'aide de PVsyst. Ces valeurs sont comparées aux estimations annoncées par Solarlab.

	Productions annuelles [MWh]		
	Façade Sud-est	Façade Nord-ouest	Total
Estimation Solarlab	45.0	21.6	66.6
Simulation logiciel Open Source	53.8	24.7	78.5
Simulation Solarwall PVsyst	57.6	28.6	86.2

Tableau 2: Production énergétique annuelle

TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Et maintenant...



TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Et maintenant...



TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

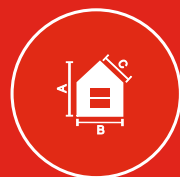
Et maintenant...



TOUR FIRMENICH, EXEMPLE DE REVALORISATION DE L'ENVELOPPE

Merci de votre attention





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



POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE: STRATÉGIE DE LA CONFÉDÉRATION ET DES CANTONS



M. Luis Marcos
DJES – DGE - DIREN

BI Ingénieurs Spécialistes
FF ENVELOPPE DU BÂTIMENT

Politique énergétique: Stratégie de la Confédération et des cantons

27 juin 2023 – Lausanne
Luis Marcos, architecte EPFL/SIA

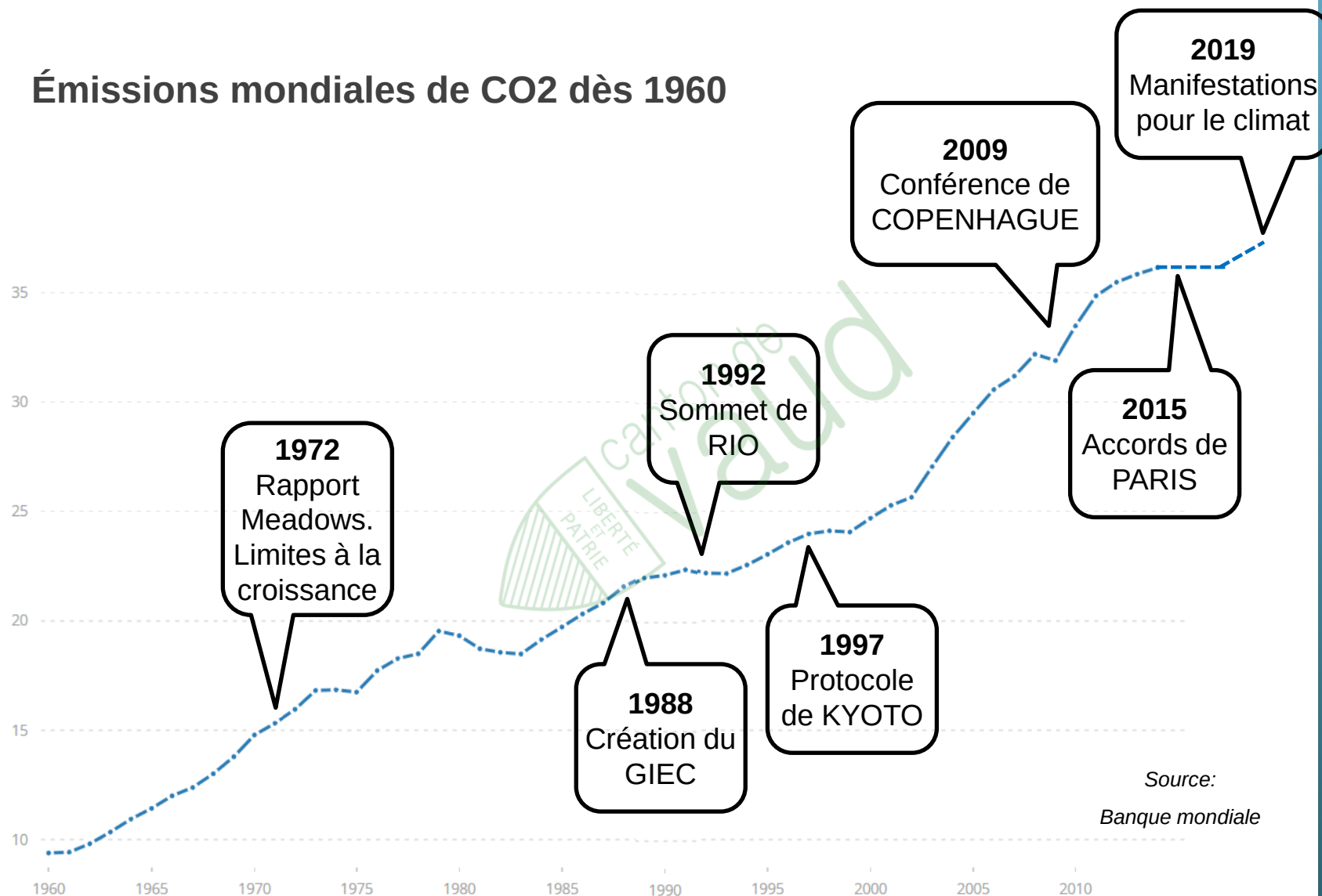
Département de la jeunesse, de l'environnement et de la sécurité (DJES)
Direction de l'énergie (DGE–DIREN)



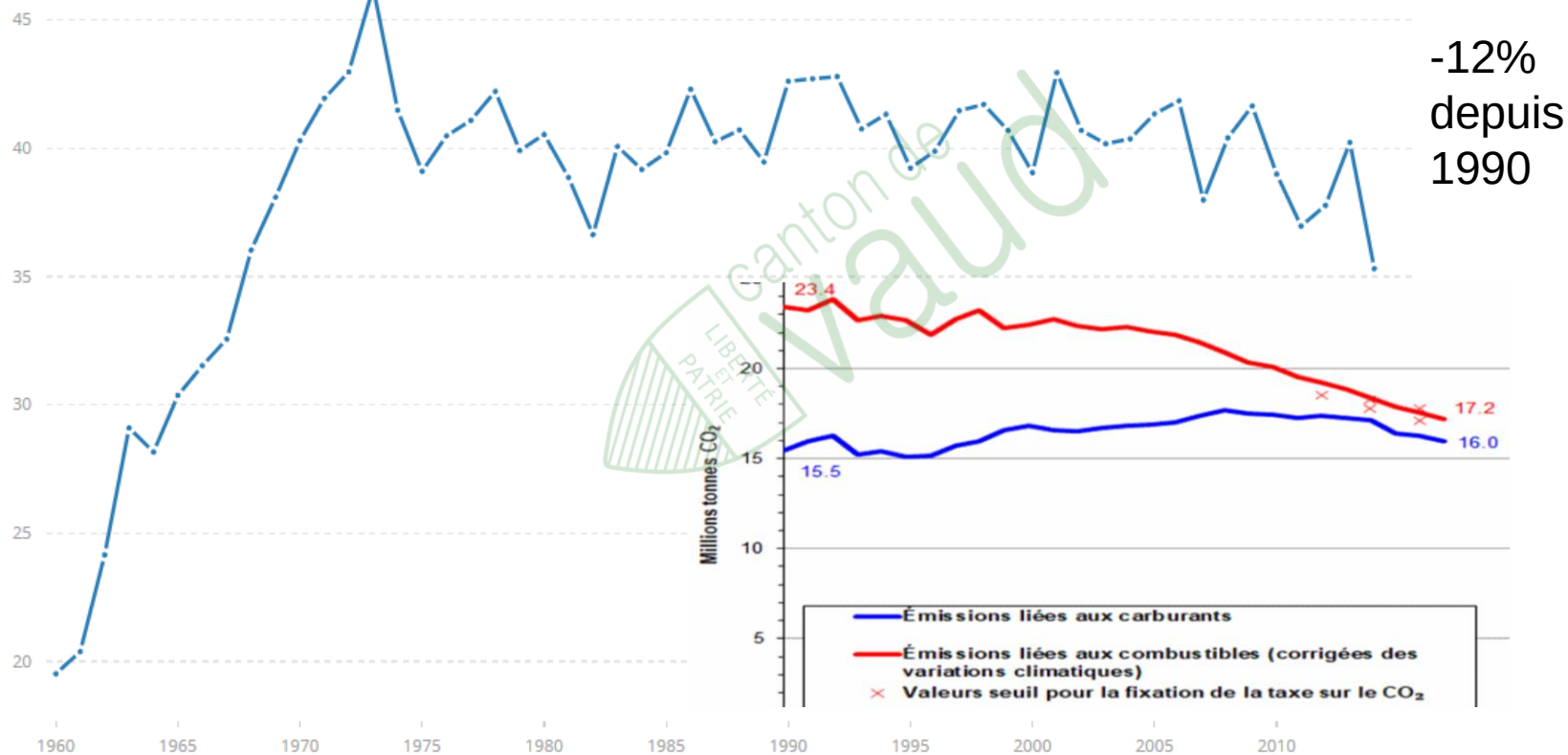
Contexte énergétique



Émissions mondiales de CO2 dès 1960



Émissions suisses de CO₂ dès 1960



-12%
depuis
1990

Source:

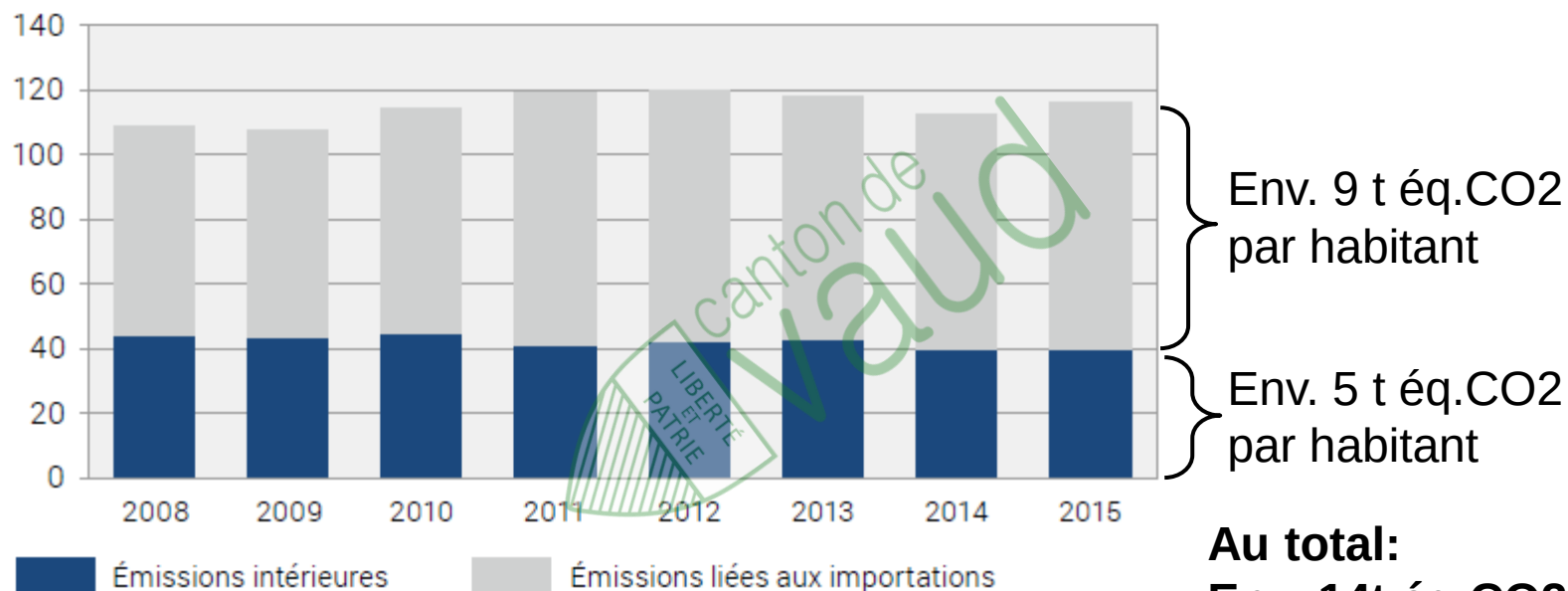
Banque mondiale
+OFEV

Empreinte gaz à effet de serre¹

Émissions de gaz à effet de serre induites par la demande intérieure finale

G1

Millions de tonnes d'équivalents CO₂



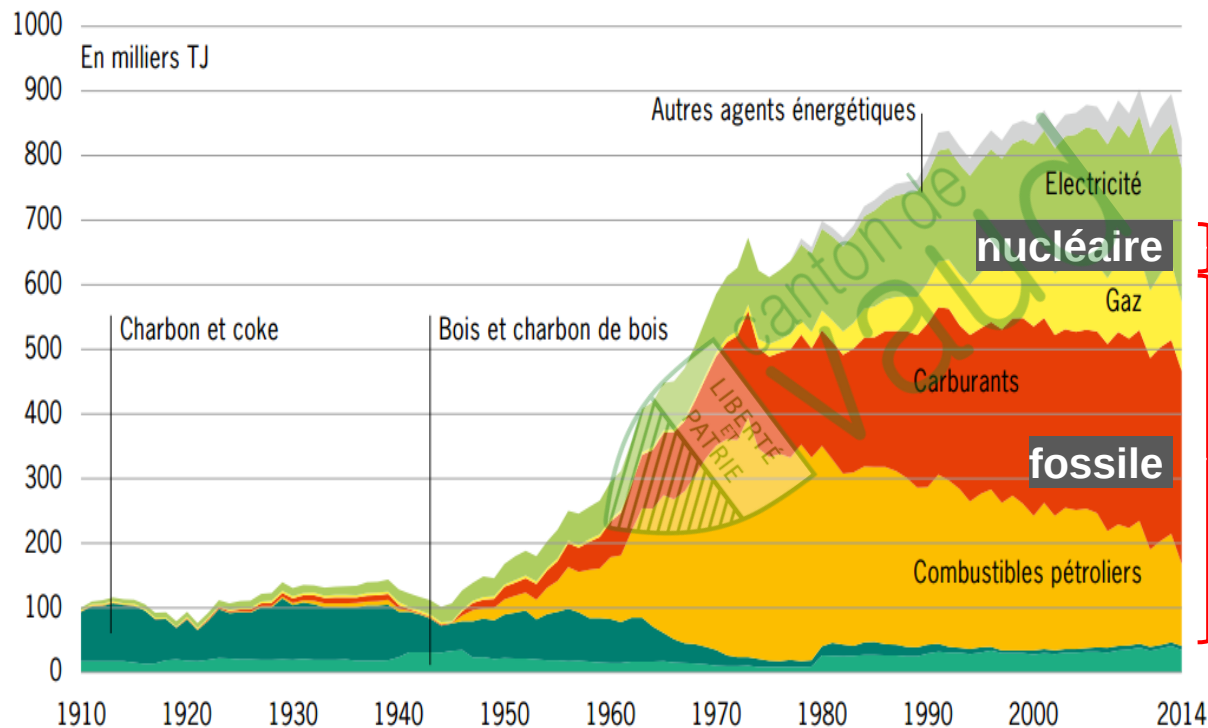
**Au total:
Env. 14t éq.CO2
par habitant**

Les émissions en Suisse ne représentent qu'env. 35% de l'empreinte gaz à effet de serre. Env. 2/3 de notre empreinte est générée à l'étranger par l'importation de biens et services!

Source:
OFS+OFEV

Consommation d'énergie

Consommation finale d'énergie par agent énergétique



Part des énergies renouvelables, en 2014
Total = 21,1%

Electricité	13,97
Bois	4,18
Chaleur ambiante	1,53
Chaleur à distance	0,76
Déchets ¹	0,32
Biogaz	0,30
Solaire	0,27
Biocarburants	0,11
	0% 10%

1 Part renouvelable des déchets

> 80% non
renouvelable !

La Stratégie énergétique 2050



Les 3 piliers

Mesures visant à accroître l'efficacité énergétique

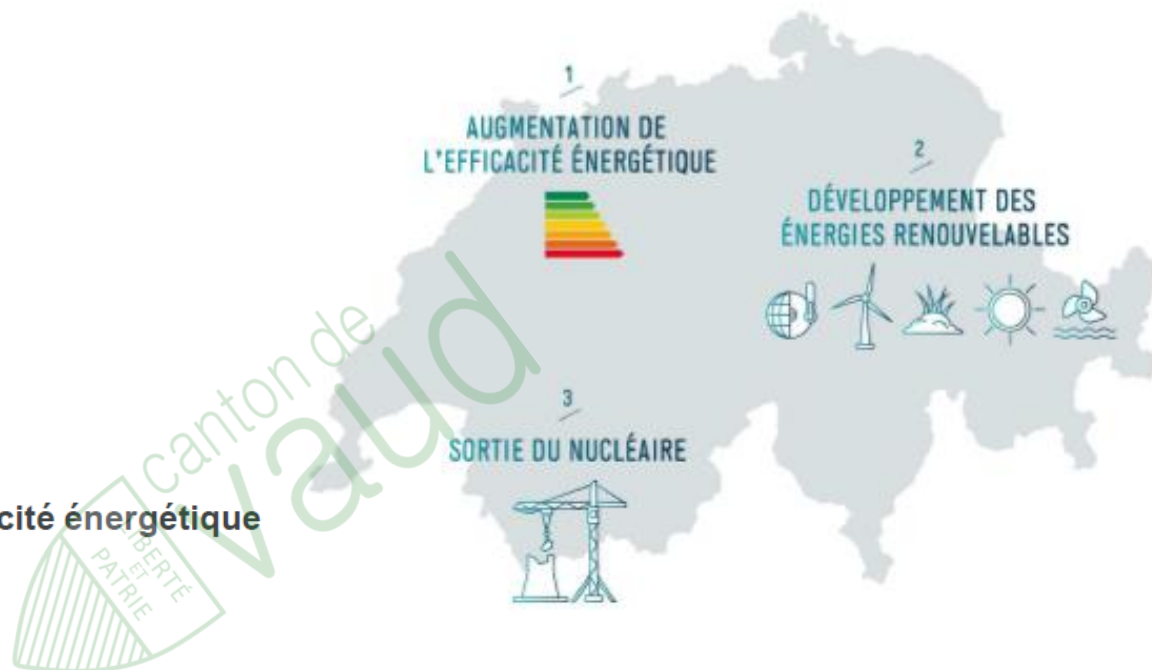
- bâtiments
- mobilité
- industrie
- appareils

Mesures visant à développer les énergies renouvelables

- encouragement
- amélioration des conditions-cadres juridiques

Sortie du nucléaire

- aucune nouvelle autorisation générale
- sortie progressive, avec la sécurité comme unique critère



La Stratégie énergétique 2050



Acceptée en
2017
73% de oui sur
Vaud

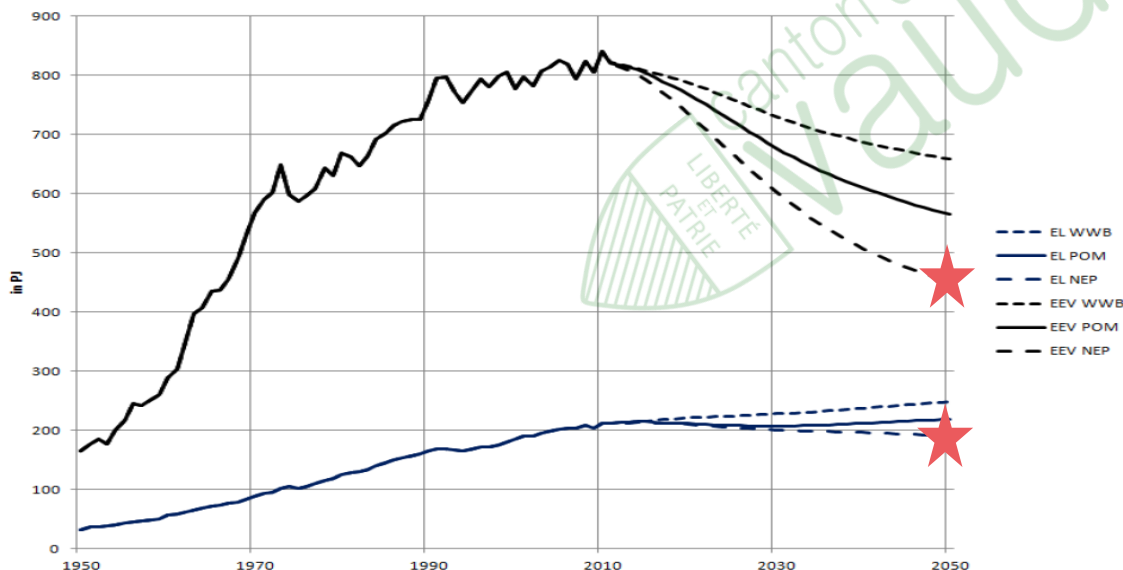
Les objectifs pour la consommation finale

- Poursuite de la politique énergétique actuelle (PPA)
- Mesures politiques du Conseil fédéral (PCF)
- **Nouvelle politique énergétique (NPE)**

**Objectifs 2050
par rapport à
l'année 2000:**

-54% de
consommation
d'énergie par habitant

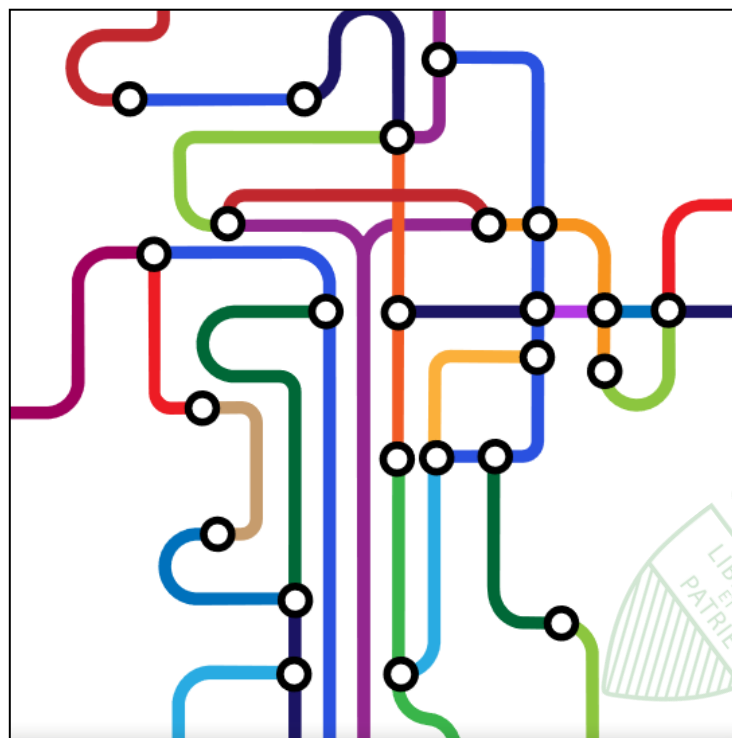
-18% de consommation
d'électricité par habitant
+ énergies renouvelables
au lieu nucléaire



Consommation d'énergie finale et d'électricité de
1950 à 2050

Perspectives de la Confédération et des cantons





PERSPECTIVES ÉNERGÉTIQUES 2050+

RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX
RÉSULTATS



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN



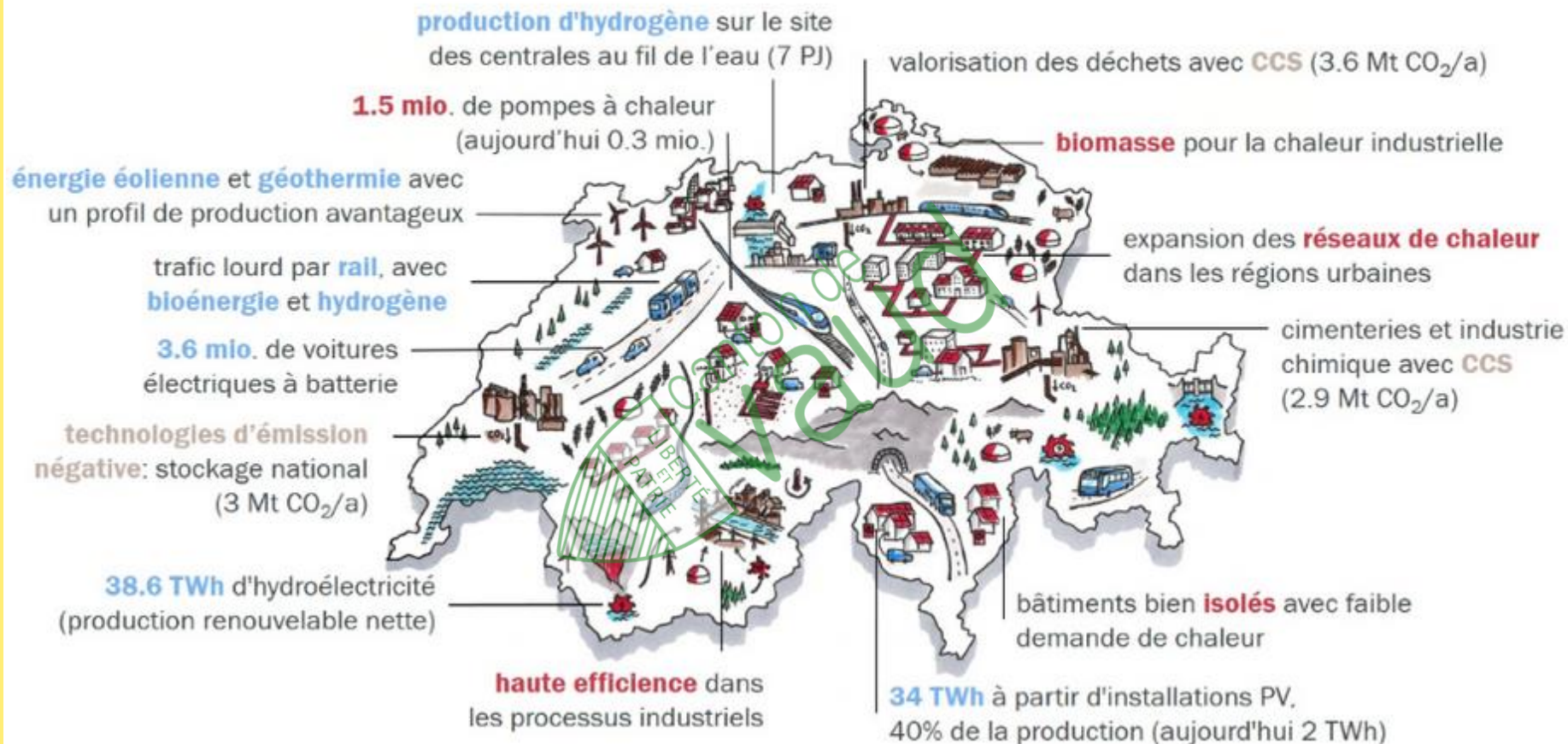
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Le Conseil fédéral

27.1.2021

Stratégie climatique à long terme de la Suisse

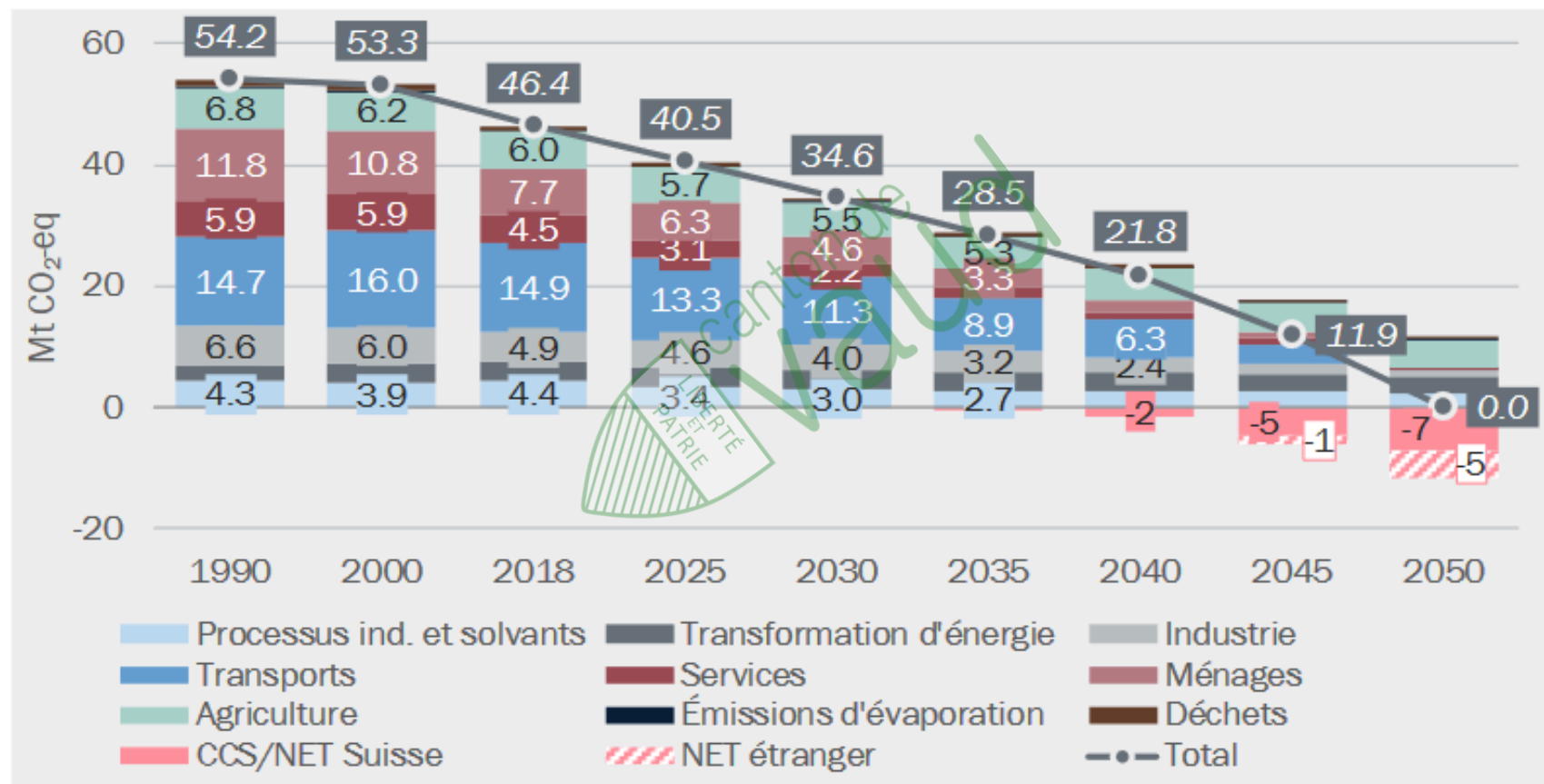
Objectif d'une Suisse neutre pour le climat en 2050



Gaz à effet de serre

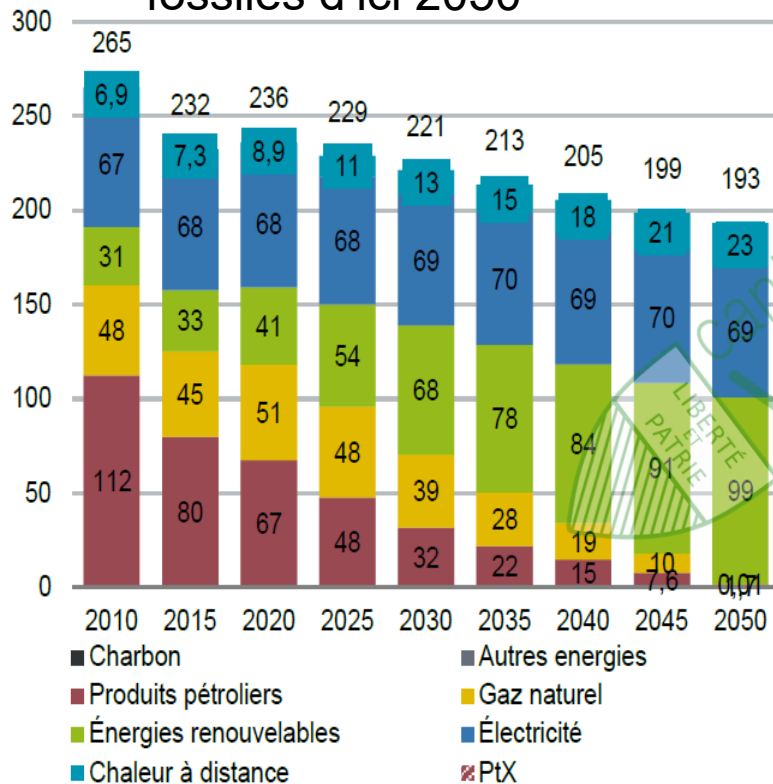
Figure 1: Evolution des émissions de gaz à effet de serre

et de l'utilisation de technologies d'émission négative dans le scénario ZÉRO base, en millions de tonnes d'équivalent CO₂

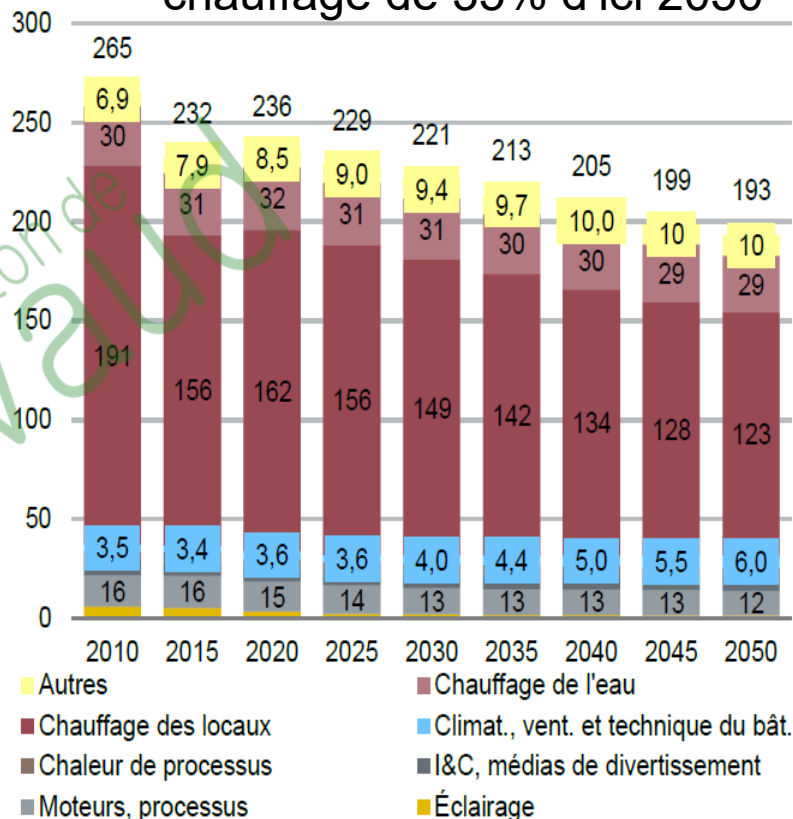


Objectifs stratégiques dans le secteur des bâtiments

Suppression des énergies fossiles d'ici 2050



Réduction des besoins de chauffage de 35% d'ici 2050





Konferenz Kantonalen Energiedirektoren
Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie
Conferenza dei direttori cantonali dell'energia
Conferenza dals directurs chantunals d'energia

Adoptés à l'assemblée plénière du 26 août 2022

Principes directeurs de l'EnDK

1. L'EnDK soutient l'objectif de la Suisse de parvenir à **zéro émission nette de CO₂ d'ici 2050**, de réduire ses besoins énergétiques autant que possible et de les couvrir par des sources renouvelables. Les cantons apportent une contribution essentielle à cet objectif.

Justification: Le changement climatique est déjà bien réel et il faut réduire les émissions de CO₂ le plus rapidement possible et les ramener à zéro émission nette d'ici 2050 au plus tard. Zéro émission nette signifie ici que le bilan entre les émissions de gaz à effet de serre et le captage et le stockage à long terme du carbone dans des puits s'équilibre. La Suisse est aussi fortement concernée par le changement climatique. De plus, un approvisionnement énergétique renouvelable est également judicieux d'un point de vue économique, car la création de valeur se réalise ainsi davantage sur le territoire suisse. En ratifiant l'accord de Paris sur le climat, la Suisse s'est en outre engagée à réduire de moitié ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 par rapport à l'année de référence 1990.

2. L'EnDK met l'accent sur une utilisation économe et efficace de l'énergie. Les cantons veillent à ce que la consommation énergétique soit la plus faible possible dans le secteur du bâtiment.

Justification: L'efficacité énergétique joue un rôle décisif pour atteindre les objectifs de la Stratégie énergétique 2050 et de la politique climatique. Le potentiel est particulièrement élevé dans le secteur du bâtiment. Les cantons jouent un rôle clé à cet égard. L'assainissement énergétique des bâtiments existants et son financement représentent un défi de taille. Les prescriptions légales doivent être adaptées périodiquement en se basant sur l'état de la technique. Un soutien approprié de la Confédération et des cantons doit toujours accompagner les mesures non économiques, afin que celles-ci soient acceptées par la société et amorties sur le plan social. En plus de l'assainissement de l'enveloppe du bâtiment, il convient également d'utiliser des technologies aussi efficaces que possible à l'intérieur des bâtiments. Pour les nouvelles constructions, les thèmes de l'énergie grise, des émissions en amont et de l'économie circulaire passent au premier plan; l'objectif étant de réduire les émissions dès le début et jusqu'à la fin de la construction. Enfin, il devrait être possible de remettre en question la réalisation de certains projets dont l'efficacité énergétique est particulièrement faible ou qui impliquent une consommation d'énergie excessive.

3. L'EnDK s'engage à ce que le parc immobilier soit entièrement chauffé par des sources d'énergie renouvelables d'ici 2050 et à ce que le potentiel utile à la fois au niveau économique et au niveau technique pour la production d'électricité des bâtiments au moyen d'installations photovoltaïques (PV) soit exploité. Les bâtiments jouent de plus en plus le rôle de « hub énergétique ». Les bâtiments appartenant aux cantons devraient être intégralement chauffés par des énergies renouvelables au plus tard en 2040.

Justification: Pour que les émissions de CO₂ puissent être réduites à zéro émission nette d'ici 2050, les bâtiments doivent être intégralement chauffés à l'aide d'énergies renouvelables. Un soutien approprié devrait idéalement accompagner ces exigences, afin que celles-ci soient acceptées par la société et amorties sur le plan social. Les bâtiments joueront à l'avenir un rôle encore plus central qu'aujourd'hui dans le système énergétique et deviendront un hub énergétique: Une quantité plus



Konferenz Kantonalen Energiedirektoren
Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie
Conferenza dei direttori cantonali dell'energia
Conferenza dals directurs chantunals d'energia



Politique du bâtiment 2050+

Document stratégique

Remplace le document interne Politique du bâtiment 2050 du 26 août 2016

Berne, le 26 août 2022

La politique bâtiments de l'ENDK (1)

Principe 1

Efficacité énergétique

Les nouveaux bâtiments présentent en général une efficacité énergétique élevée. Il faut améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments dont l'isolation thermique est insuffisante.

Principe 2

Chaleur renouvelable

Les nouveaux bâtiments s'approvisionnent entièrement avec de la chaleur renouvelable. Seuls des systèmes de chauffage renouvelable sont intégrés dans les bâtiments existants. À partir de 2050 au plus tard, les bâtiments doivent être exploités sans émissions de CO₂.

Principe 3

Autoproduction d'électricité

Les nouvelles constructions et les bâtiments existants s'approvisionnent dans une proportion adéquate avec de l'électricité renouvelable produite sur place, qui tient également compte des besoins en production de chaleur et en mobilité électrique. Des incitations soutiennent une utilisation plus poussée du photovoltaïque sur des surfaces adaptées de l'enveloppe du bâtiment.

Nouveaux modules du Mopec en préparation!

La politique bâtiments de l'ENDK (2)

Principe 4 Numérisation

Les technologies numériques sont davantage utilisées pour une exploitation optimale du parc immobilier.

Principe 5 Modèle des cantons

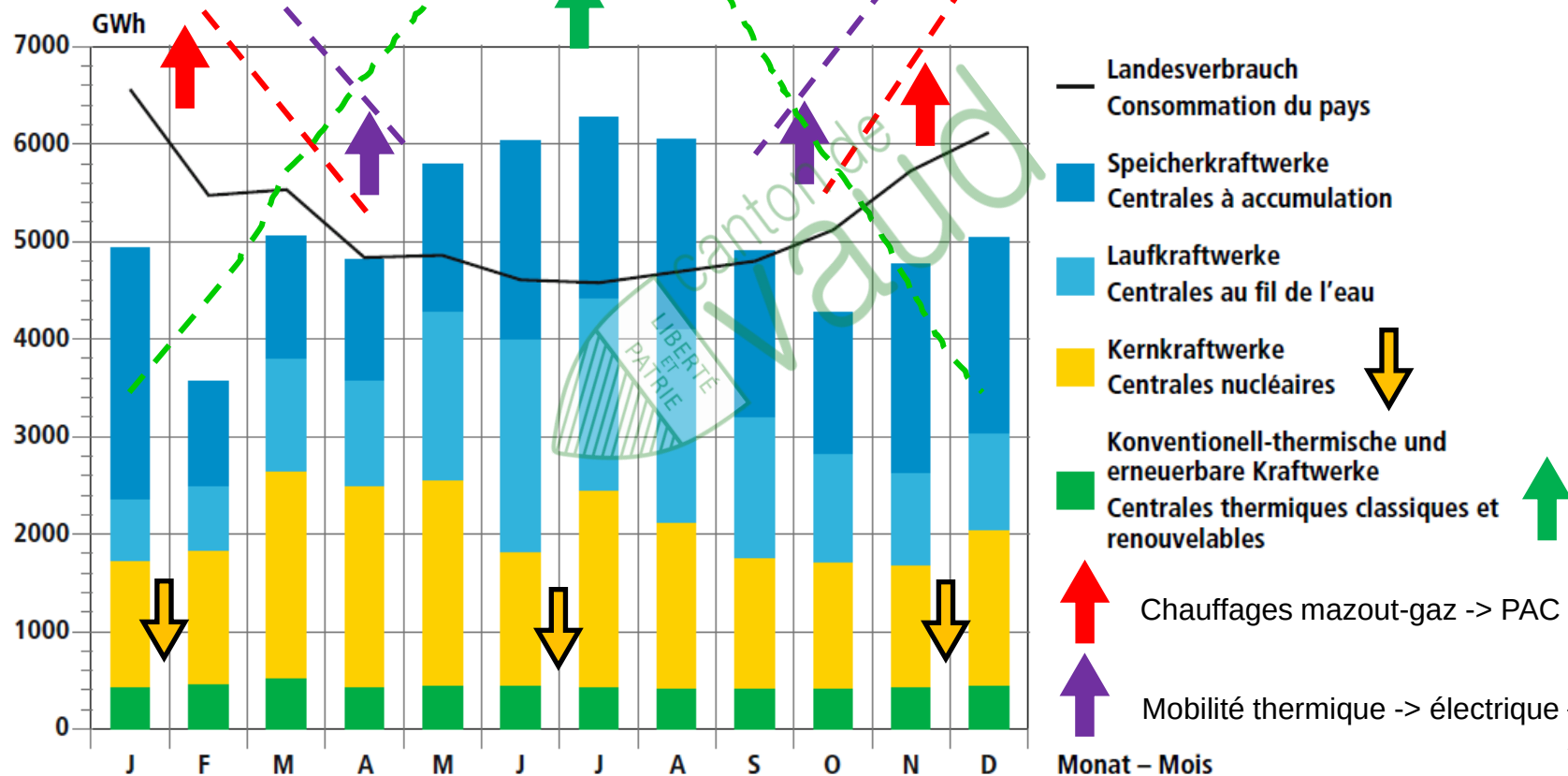
Dans les bâtiments appartenant aux cantons, seuls des systèmes de chauffage renouvelable doivent être intégrés. À partir de 2040 au plus tard, les bâtiments appartenant aux cantons doivent être exploités sans émissions de CO₂. Jusqu'en 2040 au plus tard, les bâtiments appartenant aux cantons utilisent les surfaces appropriées pour des installations PV et s'approvisionnent dans une proportion adéquate avec de l'électricité renouvelable.

Principe 6 Énergie grise

Les nouveaux bâtiments présentent une consommation d'énergie grise aussi faible que possible sur l'ensemble de leur cycle de vie. Cela permet de réduire les émissions de CO₂ générées par leur construction.

La problématique de l'électricité

Fig. 10 Monatliche Erzeugungsanteile und Landesverbrauch im Kalenderjahr 2017
Quotes-parts mensuelles et consommation du pays durant l'année civile 2017



BFE, Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2017 (Fig. 10)
OFEN, Statistique suisse de l'électricité 2017 (fig. 10)

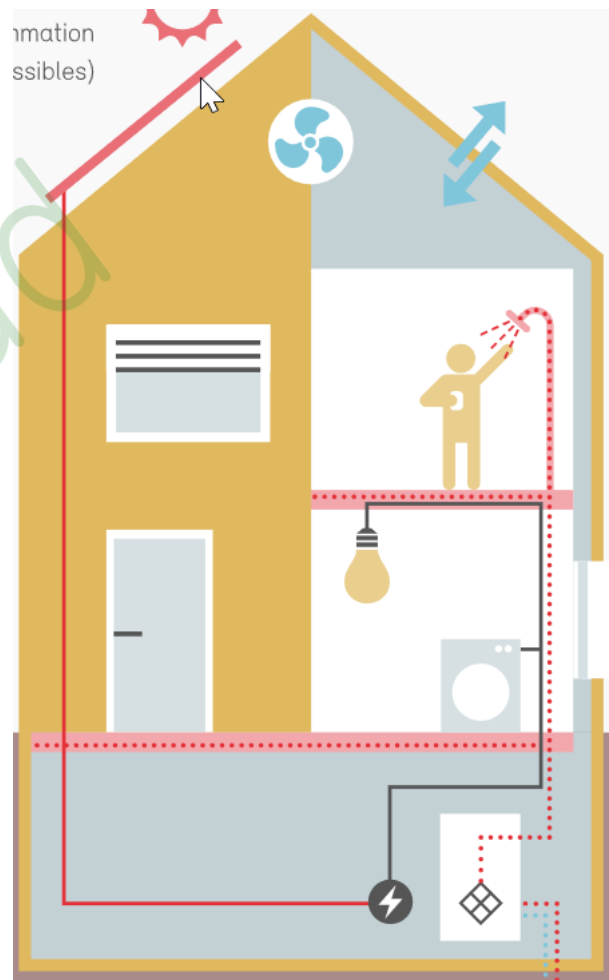
Stratégie vaudoise pour les bâtiments



Stratégie bâtiments

Mesures pour les bâtiments neufs

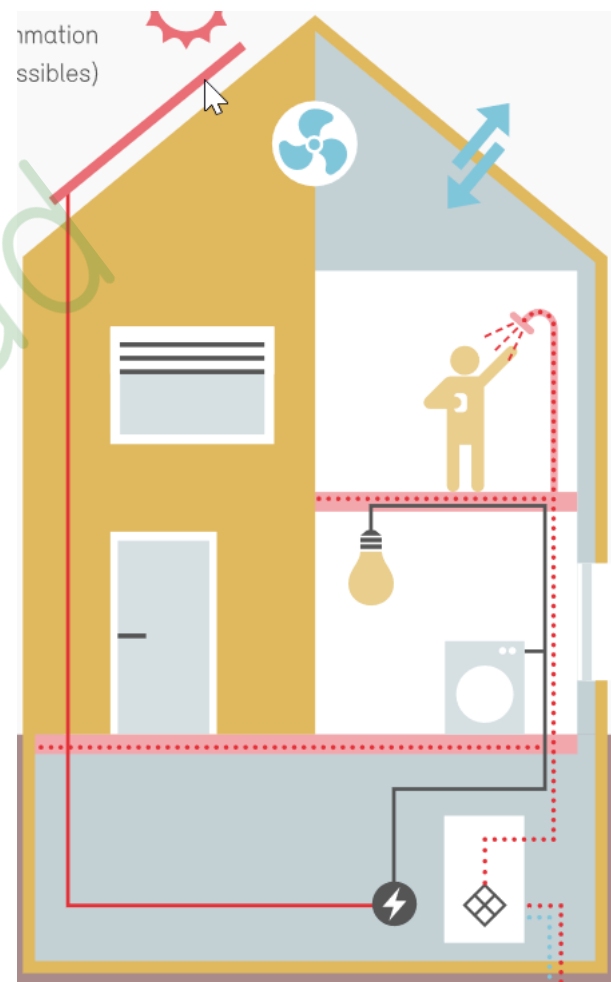
- Enveloppe performante (valeurs-cibles SIA 380/1)
- 100% énergies renouvelables (LCO2)
- Maximisation production PV
- Robinetteries efficaces (ECS)
- Appareils électro-ménagers efficaces
- Monitoring, optimisation
- Prise en compte de l'énergie grise
- Bornes électriques



Stratégie bâtiments

Mesures pour les bâtiments existants

- Enveloppe performante (entre valeurs-limites et valeurs-cibles SIA 380/1)
- Remplacement chaudière fossile très limité (Mopec)
- Délai d'assainissement chauffage électrique (décret VD)
- Installation PV lors de rénovations
- Robinetteries efficaces (ECS)
- Appareils électro-ménagers efficaces
- Monitoring, optimisation
- Bornes électriques (droit à la prise)
- Obligation d'assainir les bâtiments les plus mauvais (selon note CECB)
- CECB nécessaire dans certains cas
- Fond de rénovation obligatoire



Le CECB → Étiquette Energie

Efficacité de l'enveloppe :

- Murs
- Toiture
- Fenêtres
- Sol

Efficacité énergétique globale

- Mode de chauffage
- Production d'eau chaude
- Appareils électriques

Emissions directes de CO₂:

- Selon type de chauffage

*Obligatoire dans le canton de Vaud
lors de:*

- Vente de bâtiment d'habitation
- Remplacement du chauffage par du mazout ou du gaz

CECB Certificat énergétique cantonal des bâtiments

Adresse/Nom de projet: [REDACTED]

Année de construction: 1958

Catégorie de bâtiment: Habitat individuel

N° EGID_EDID: [REDACTED]

Évaluation

Efficacité de l'enveloppe du bâtiment: D

Efficacité énergétique globale: C

Emissions directes de CO₂: G

Données (valeurs calculées, Ch,eff)

Efficacité de l'enveloppe	71 kWh/(m²a)
Efficacité énergétique globale	133 kWh/(m²a)
Emissions directes de CO ₂	26 kg/(m²a)
Emissions de gaz à effet de serre	35 kg/(m²a)
Consommation mesurée (basée sur des valeurs moyennes)	
Chauffage	17470 kWh/a
Eau chaude	4370 kWh/a
Énergie auxiliaire et ménagère	3500 kWh/a

Authentification

Date d'établissement: 11.01.2023

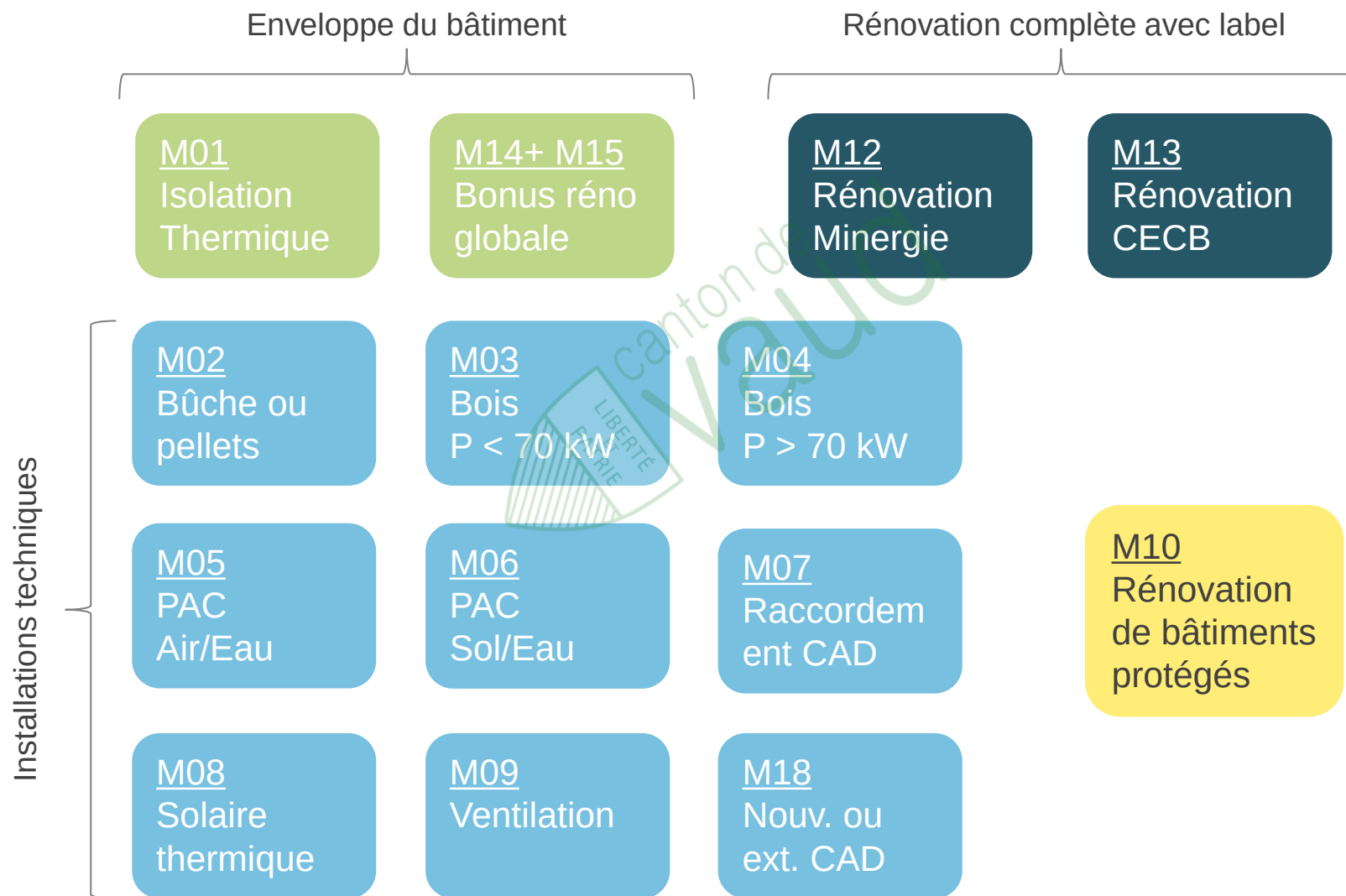
Émetteur (expert): [REDACTED]

Signature: [REDACTED]

EnDK
Energie Kantonale Energieinspektion
Confédération des directeurs cantonaux de l'énergie
Confederazione dei direttori cantonali dell'energia
Confederación de directores cantonales d'energía

Le programme Bâtiments

Les subventions 2023



Conclusions

- La neutralité carbone en 2050 est un objectif très ambitieux.
- Elle va nécessiter des adaptations des lois sur l'énergie cantonales (passage d'un système incitatif à un système avec des obligations).
- Les moyens financiers et les aides devront être adaptés.
- Les procédures devront être simplifiées.
- Une forte augmentation du nombre de professionnels du bâtiment sera nécessaire (architectes, ingénieurs, installateurs, métiers de l'isolation, etc...).

Merci de votre attention

Direction générale de l'environnement
Direction de l'Energie

Av. de Valmont 30b

1014 Lausanne

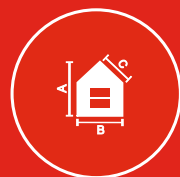
T. 021 316.95.50

F. 021 316.95.51

Info.energie@vd.ch

www.vd.ch/subventions-energie





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



FRANCOIS BAUD & THOMAS FRÜH
ATELIER D'ARCHITECTURE SA



BI Ingénieurs & Spécialistes
FF ENVELOPPE DU BÂTIMENT

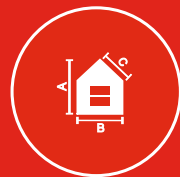
PROCHAINE CONFÉRENCE

- Matériaux biosourcés ;
- ACV (Analyse du cycle de vie) ;
- Assainissement énergétique ;
- AMOén ;
- AMU ;
- Subventions ;



❖ SIG (Service Industriel de Genève)





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