COMMUNE DE MONTREUX

Bienvenue !

Cité de l'énergie GOLD Montreux european energy award

COMMUNE DE MONTREUX

Cité de l'énergie GOLD Montreux european energy award

Accueil et mot de bienvenue

Irina Gote, Municipale Durabilité et Espaces publics

COMMUNE DE MONTREUX

Cité de l'énergie GOLD Montreux european energy award

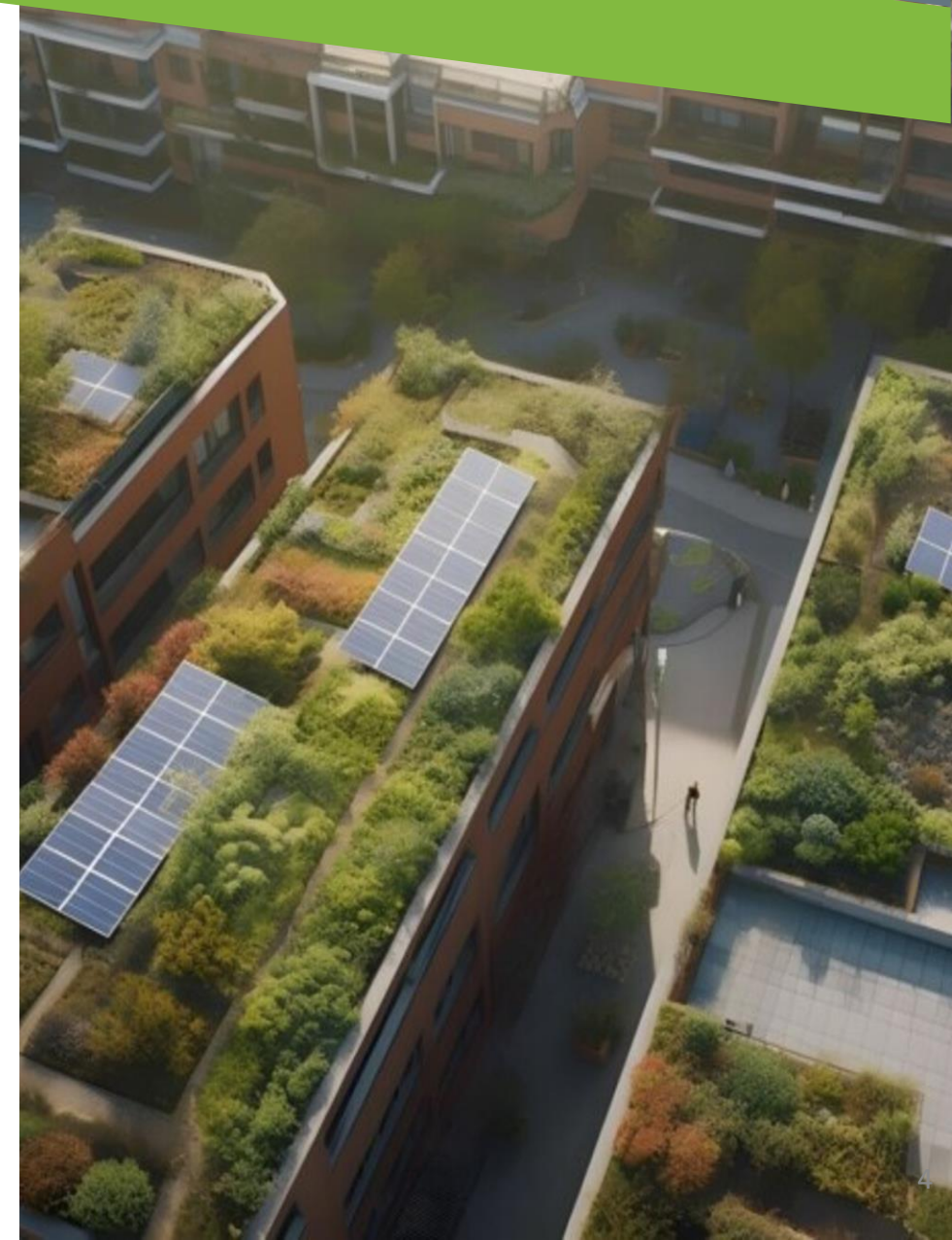
Conférence 1

Dr Olivier Ouzilou, co-fondateur de Signa-terre, spécialiste de l'assainissement énergétique et de la réduction de l'impact des bâtiments sur l'environnement

La transition énergétique et environnementale du domaine bâti

Dr. Olivier Ouzilou

Montreux, 8 mai 2024



Agenda

1. Les objectifs énergétiques et climatiques en Suisse
2. Les enjeux de la résilience du domaine bâti
3. L’approche à l’échelle du bâtiment et sa généralisation
4. Conclusion

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

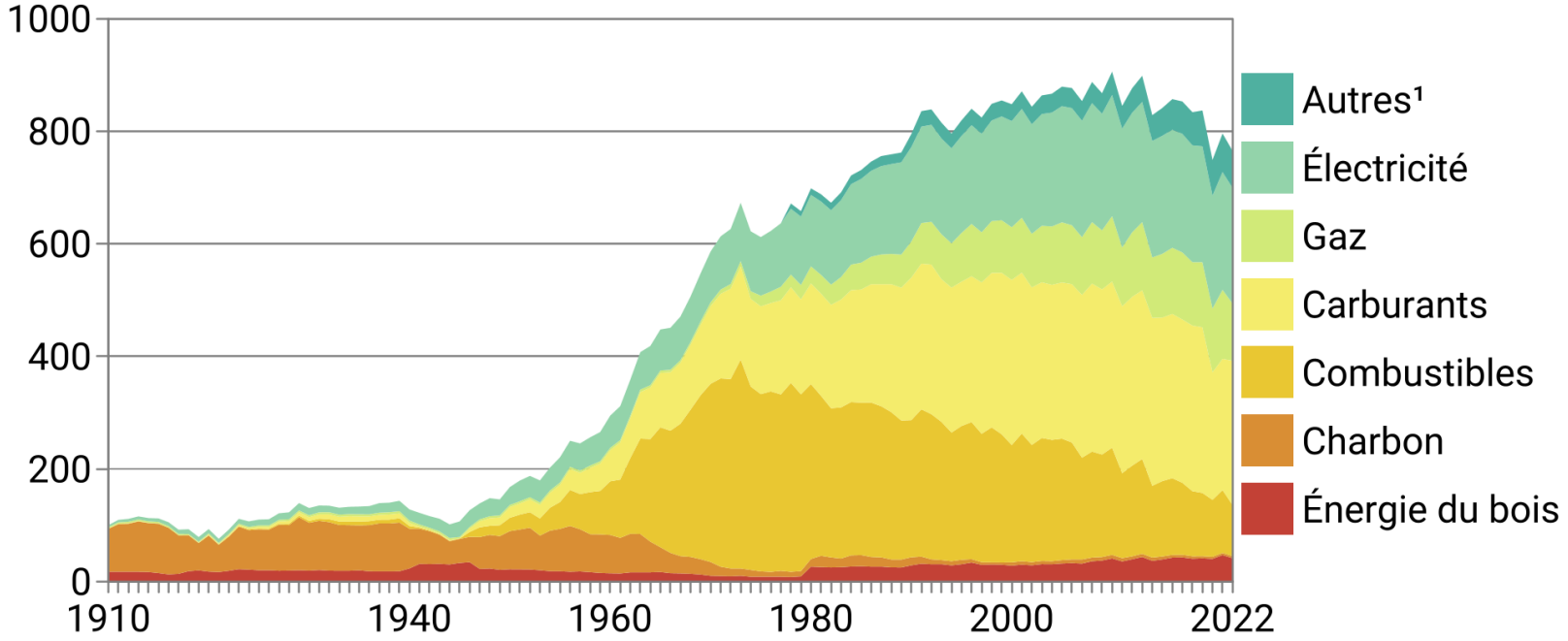
Les objectifs énergétiques et climatiques en Suisse

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Mix énergétique Suisse

Consommation finale d'énergie selon les agents énergétiques

Milliers de térajoules

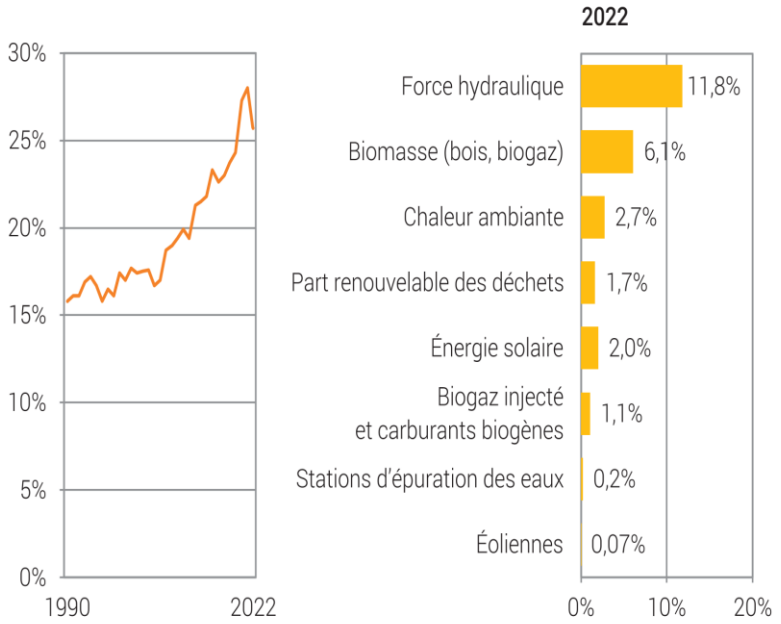


¹ chaleur à distance, déchets industriels, carburants biogènes, biogaz, soleil, chaleur ambiante

Source: OFEN – Statistique globale de l'énergie

© OFS 2023

Part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie



Source: OFEN – Statistique des énergies renouvelables

© OFS 2023

Env.70% non renouvelable !

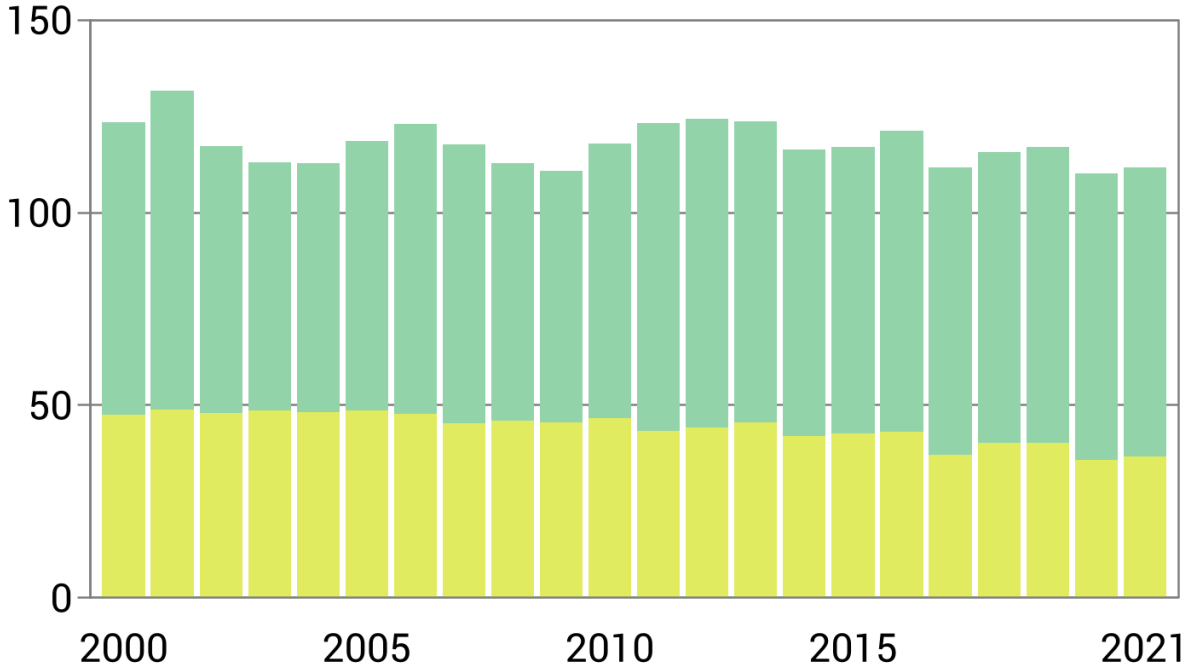
SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

La Suisse externalise ses émissions de CO2

Empreinte gaz à effet de serre

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

Millions de tonnes d'équivalent CO2



Émissions liées aux importations

Émissions intérieures

Env. 9 t éq.CO2 par habitant

Env. 5 t éq.CO2 par habitant

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

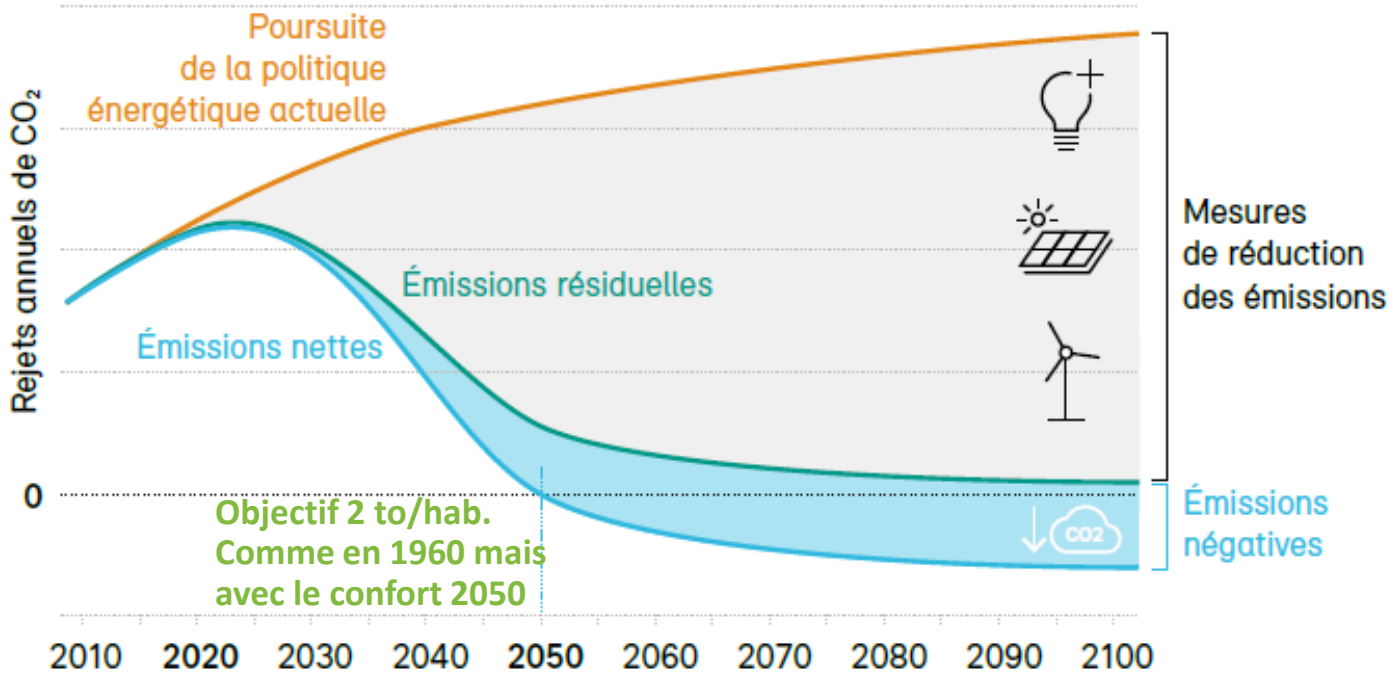
Source: OFS – Comptabilité environnementale

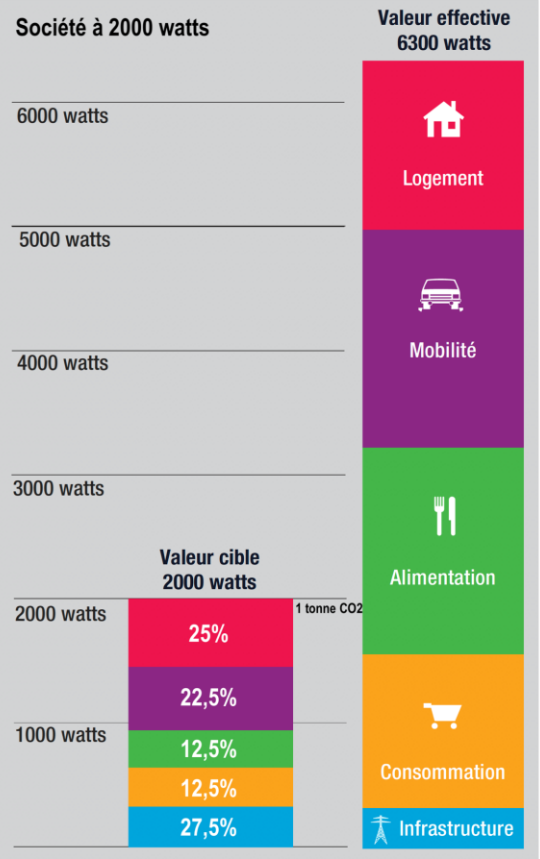
© OFS 2023

Source: OFS+OFEV

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

La stratégie climatique et énergétique à long terme de la Suisse

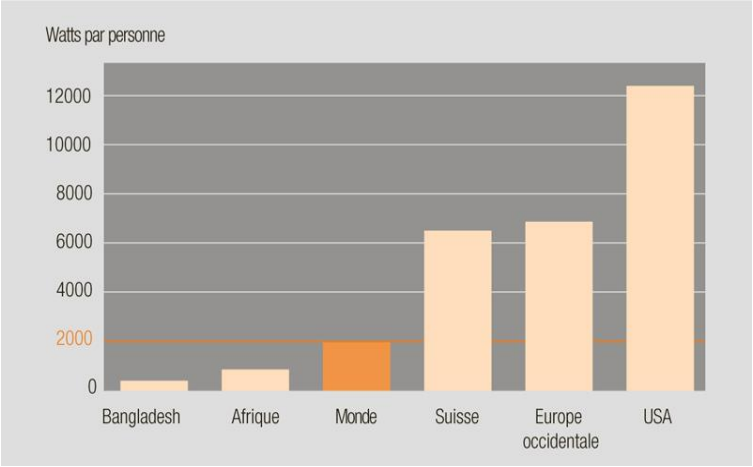


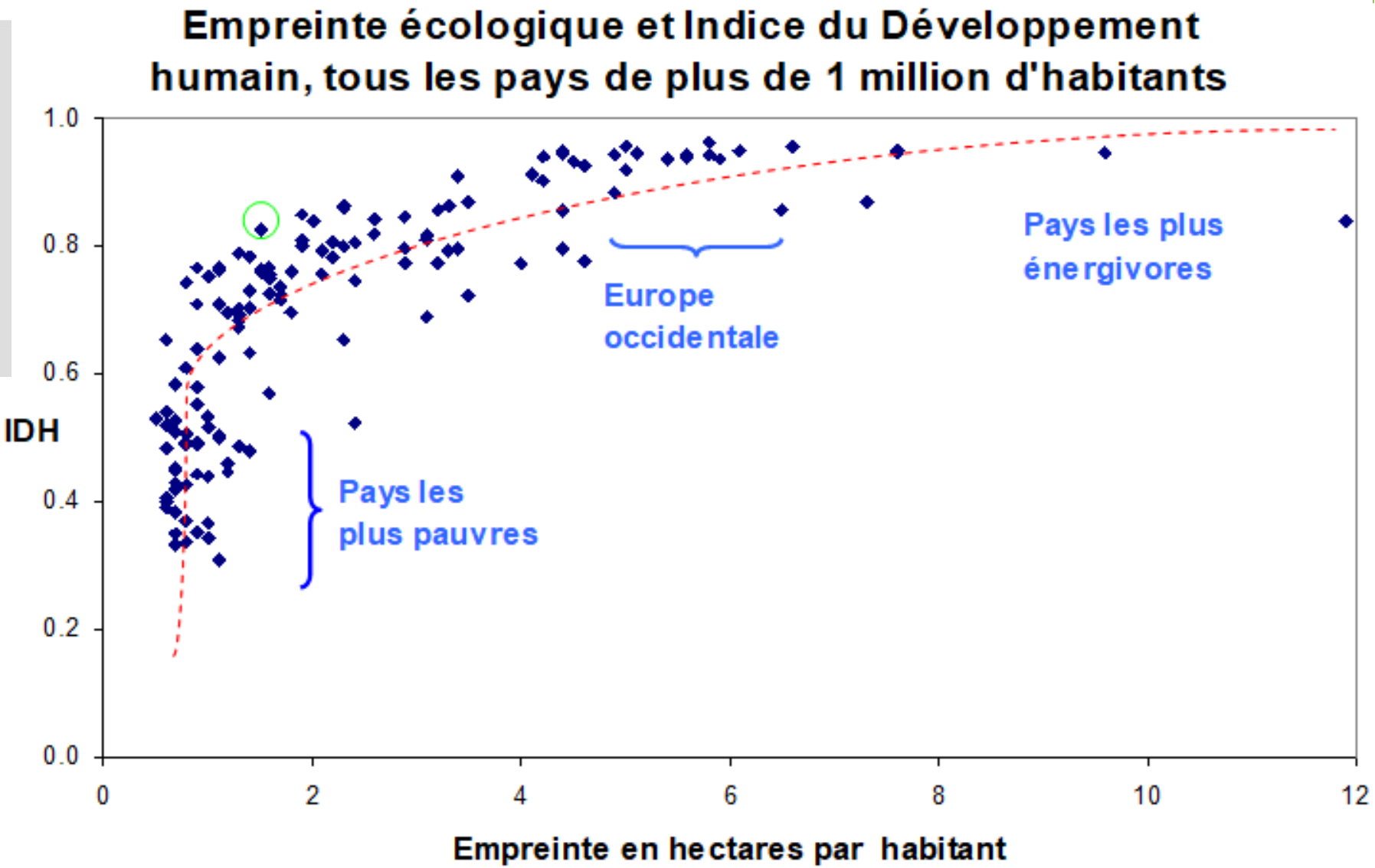


En 2050 l'objectif **"zéro émission nette"** pour les émissions de CO_2 et les objectifs énergétiques **"société à 2000W avec la sortie du nucléaire"**

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

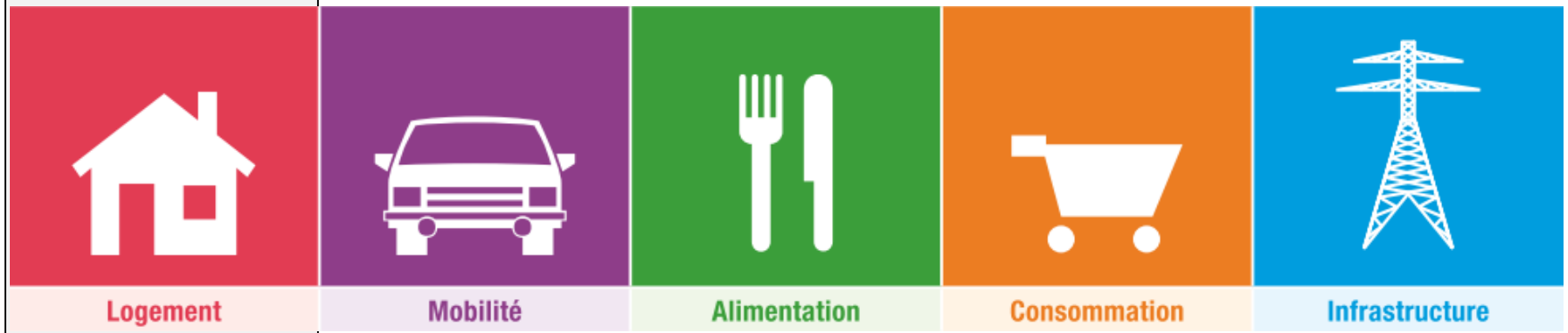
Partage des ressources



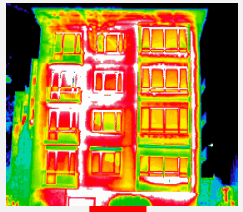


SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Les actions sont connues



Immobilier
10–20l de mazout/m²



Minergie P

SUV
10 L/100km

Collective, véhicules légers, mobilité douce

Exotique
Transport
Conditionnement

Produits régionaux et de saison

Jetable
350 kg/a*pers.
(déchets)

Réutilisable Ecologie indus.

fossile
pétrole, gaz,
charbon

Energies renouvelables

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Les enjeux de la résilience du domaine bâti

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

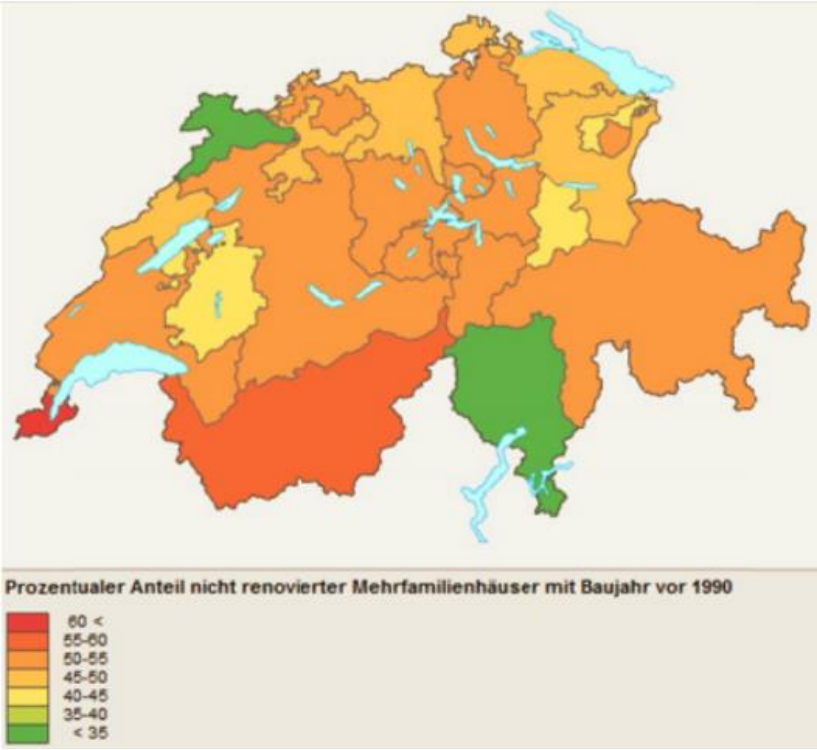
Les défis du domaine bâti pour la Suisse

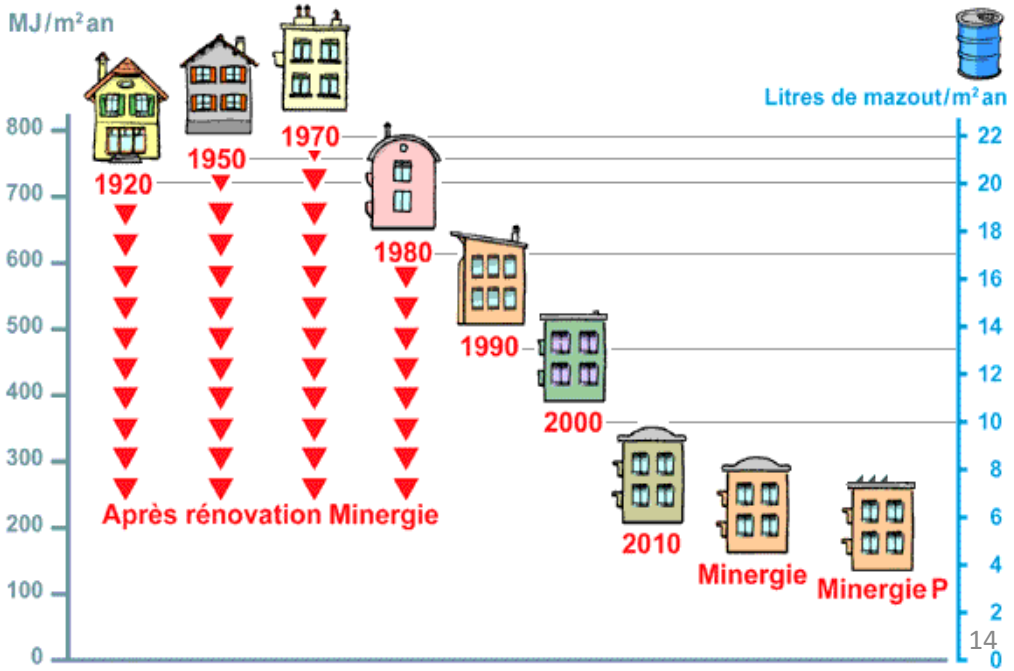
- **L'Energie:** 44% de l'énergie primaire avec 90% d'énergies fossiles
- **Le CO_2:** 26% du bilan CO_2
- **La pénurie de ressources:** financière, materielle, technique et humaine
- **Les co-bénéfices attendus:** confort, santé, équité sociale, résilience face aux aléas et risques

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Quelques chiffres sur la rénovation

- La suisse compte **1,67 million de bâtiments** d'habitation
- Le taux de rénovation des bâtiments de plusieurs logements est de **1%/an**
- Il existe un grand potentiel de bâtiments non rénovés et peu performants





SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Passer des objectifs globaux aux bâtiments

- Plans directeurs de l'énergie, «Urgence climatique» et Plans climat: **augmenter le taux de rénovation de 1% à 2,5% à 4% d'ici 2050**

- Loi sur le climat et l'innovation 2022: objectifs CO_2 (scope 1, base 1990) **de -82% en 2040 et -100% en 2050**

- Pistes de révision du MoPEC en 2025 qui vise en priorité d'ici 2050:
  - L'accélération de **l'abandon des agents énergétiques fossiles**
  - L'assainissement des bâtiments **CECB enveloppe F et G vers D**
  - **L'électrification du chauffage et de la mobilité**
  - **L'autoproduction** renouvelable de l'électricité et d'énergie thermique
  - Le bâtiment devient un « **hub énergétique** »

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Le parc immobilier devient un «hub» énergétique

Efficacité de l'enveloppe du bâtiment :
pour les bâtiments existants

Autoproduction d'électricité :
pour les bâtiments neufs et existants

Refroidissement de confort :
énergies renouvelables

Chauffage des locaux + eau chaude :
chaleur renouvelable

Smart-Home :
fonctionnement à la demande

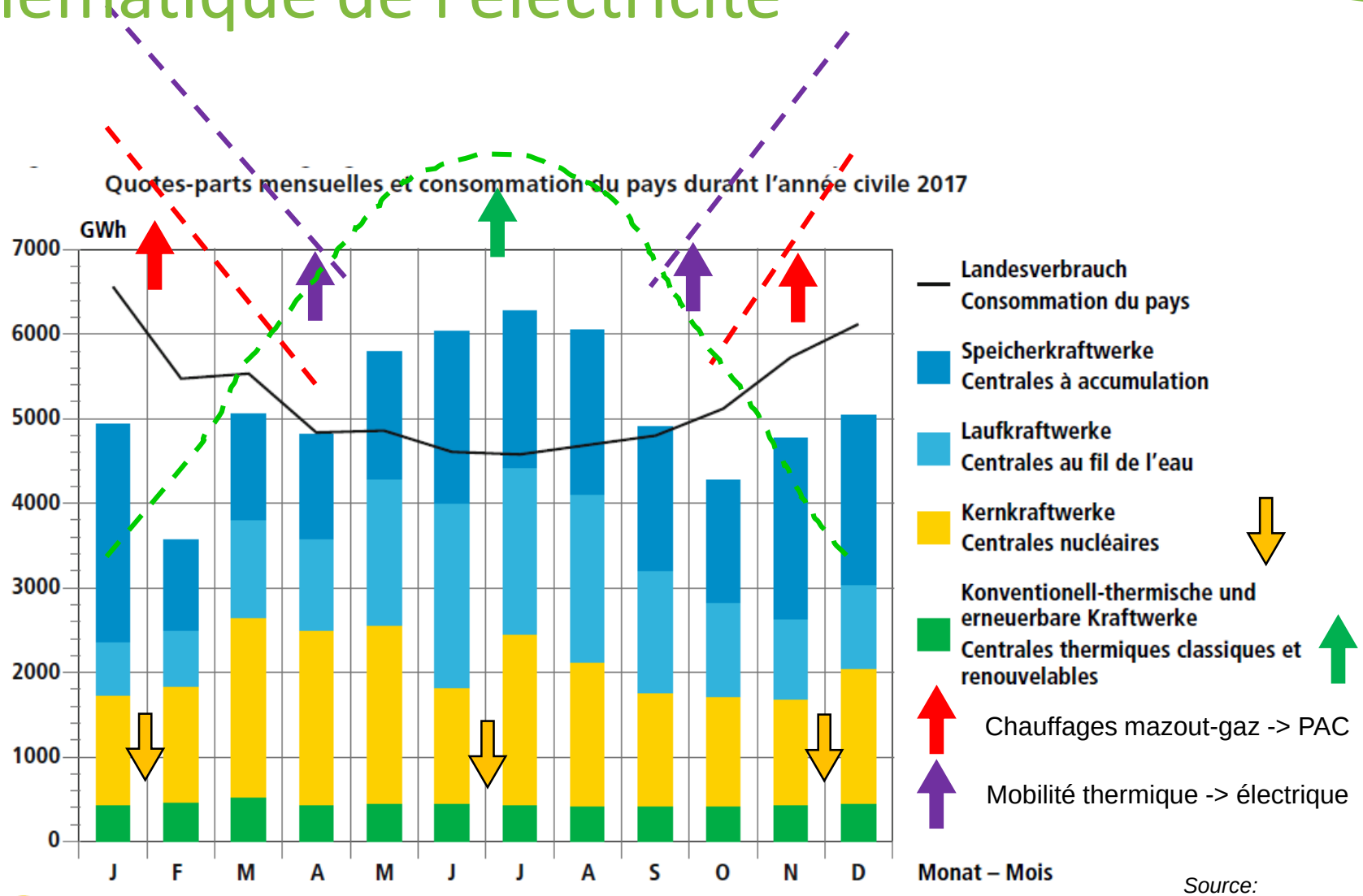
Mobilité électrique :
Infrastructures dans les bâtiment

Exigences globales :
chaleur + électricité

Source: EnDK (2022)

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Problématique de l'électricité



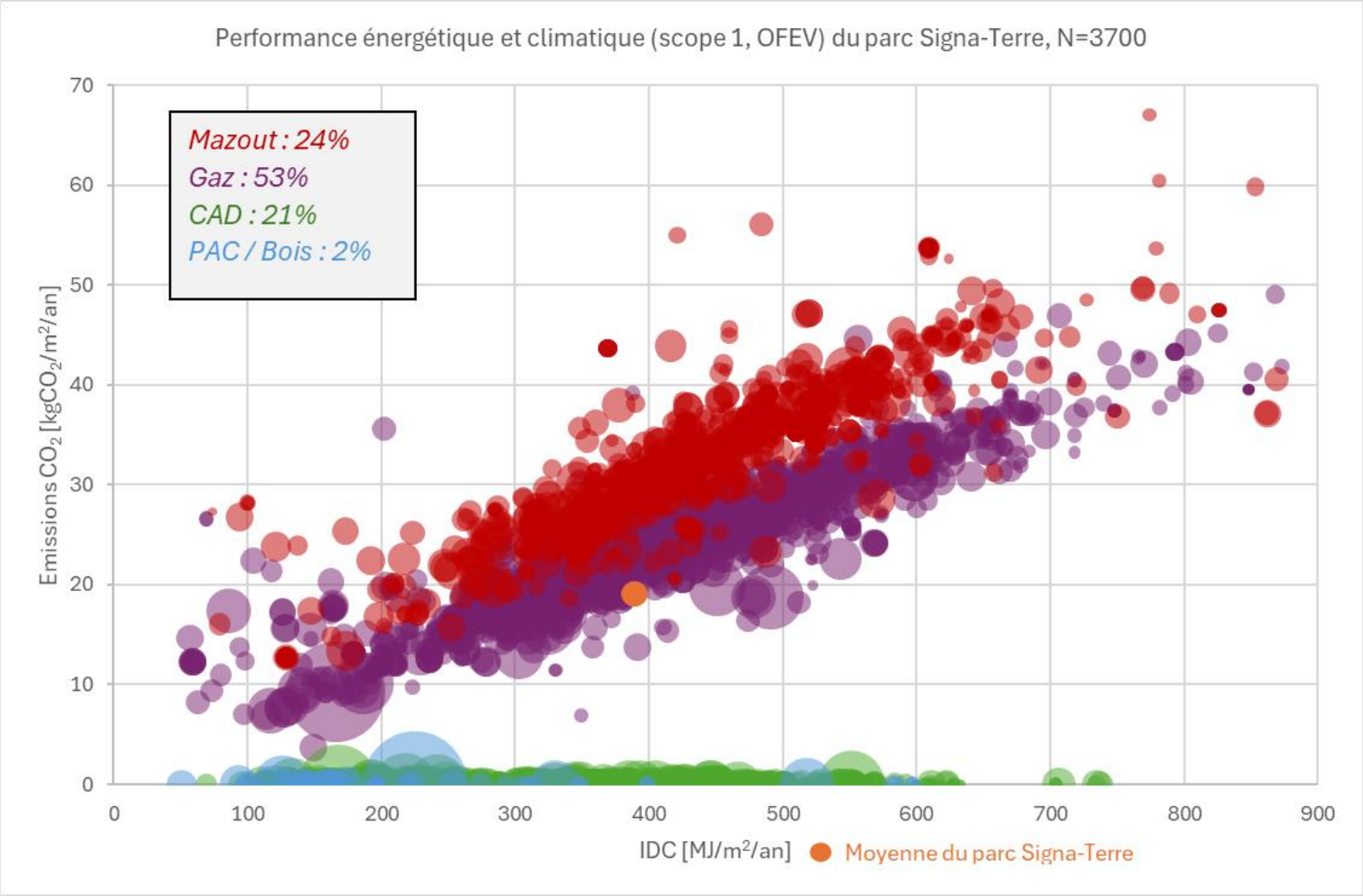
BFE, Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2017 (Fig. 10)
OFEN, Statistique suisse de l'électricité 2017 (fig. 10)

Source:

DIREN François Vuille 2022

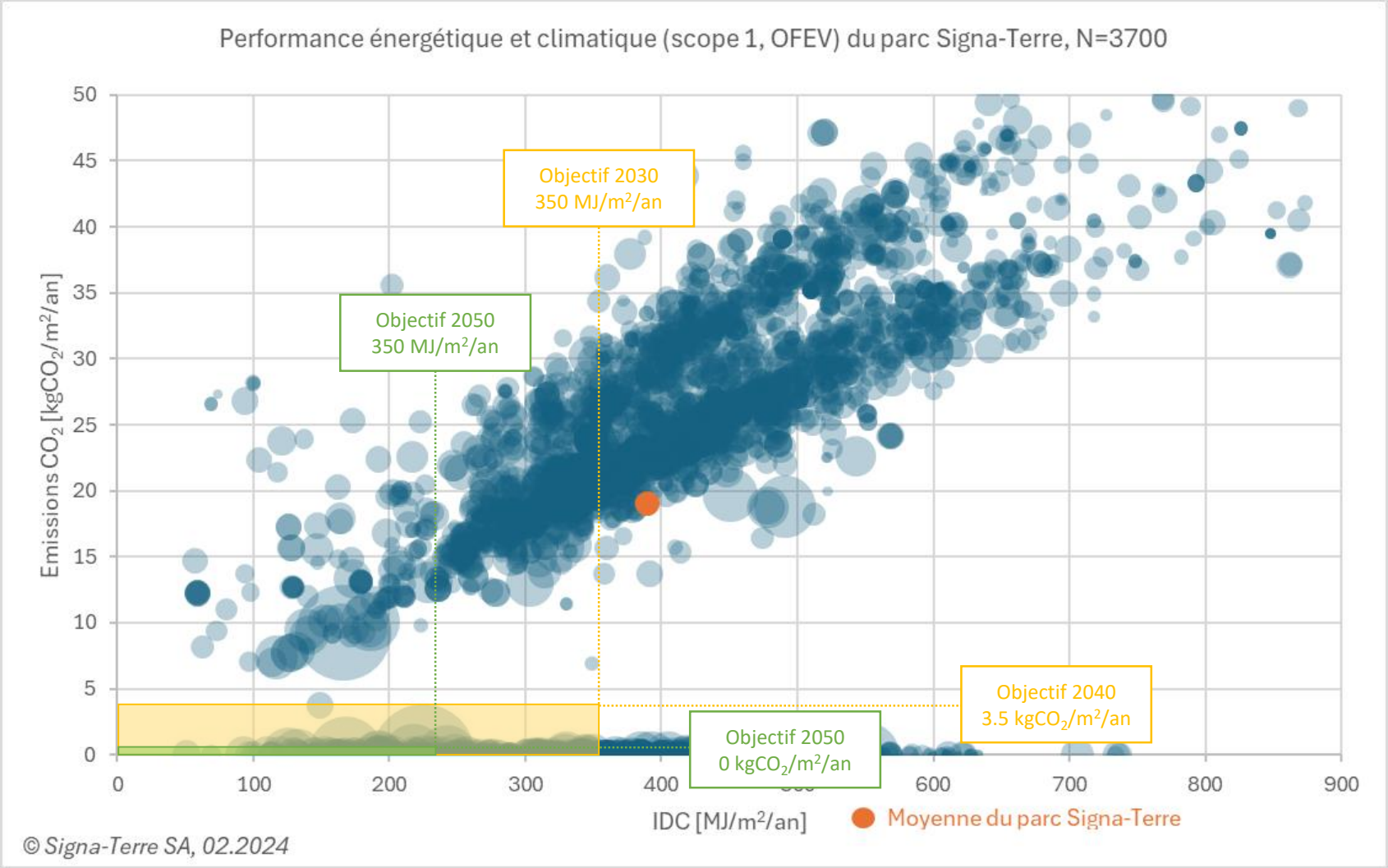
SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

La réalité du domaine bâti



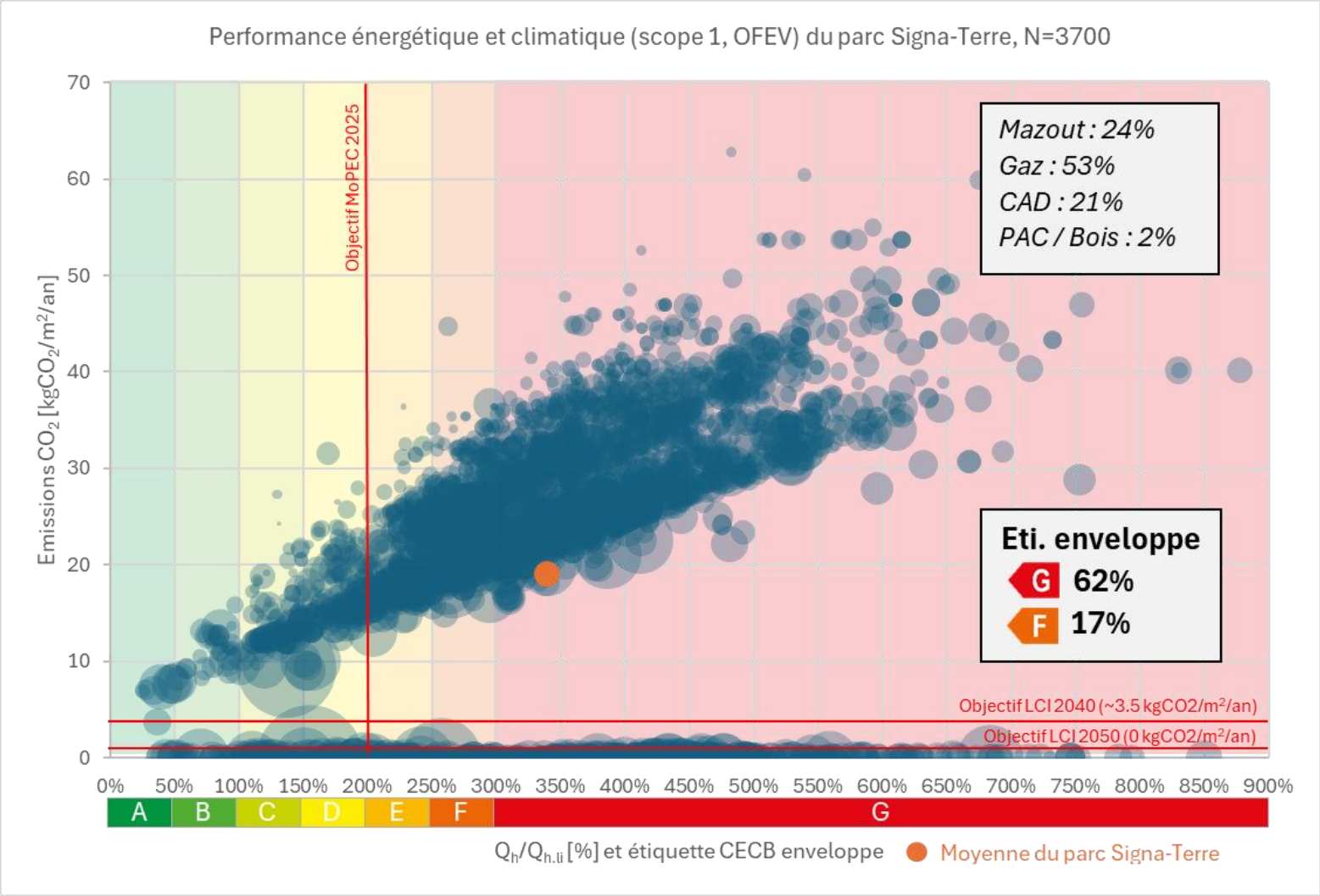
SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

La réalité du domaine bâti



SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

La réalité du domaine bâti



SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Contexte / aides et subventions

- **Révision de l'ordonnance sur le droit du bail (OBLF),** en 2020 = CPE sur les frais accessoires
- **Finance durable** «PACTA 2020» **et immobilier durable** avec l'ESG promu par la confédération et l'OFEV en 2020
- Le **« programme bâtiment 450 mios»** soutient la rénovation des bâtiments (garanti jusqu'en 2024) et vote de 2,8 milliards (entre 2025 et 2030) et ajout 450 mios en 2022 pour encouragement PV en subvention unique
- Différentes aides **au niveau de la fiscalité** sur les travaux énergétiques

➢ **Contexte de soutien encore favorable subvention rénovation et PV**

➢ **Evaluer rapidement les bâtiment et parc immobilier (IMD-Pro et CECB+)**

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Les programmes d'informations et de subventions

- Bien construire et bien rénover
- Lien vers toutes les subventions
- L'énergie vulgarisée

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

FRANCS ENERGIE

energie-environnement.ch

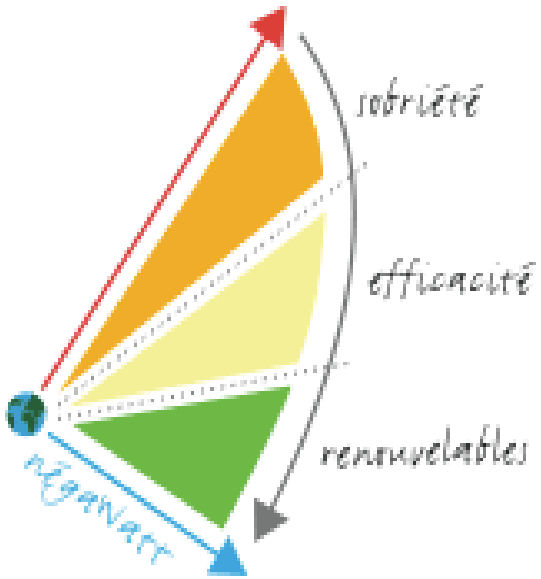
SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

L’approche à l’échelle du bâtiment et sa généralisation

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

L’approche systématique «Negawatt»



- Priorité à la **diminution des besoins avec la sobriété** et des hauts standards de performances énergétiques et environnementales
  -> Isoler l’enveloppe
- Une fourniture de **prestations efficaces** avec des systèmes performants et bien régulés -> Systèmes de chauffage, ECS et ventilation.
- Alimenter avec des **énergies renouvelables locales** dans les cas où cela a du sens (technique et économique)
  -> La production d’énergie doit être plus "verte"
- Le reste avec des énergies certifiées **renouvelables importées** et fabriquées où cela a plus de sens

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Généralisation de l'approche

- Il y a 1,67 million de bâtiments d'habitation en CH avec un **taux de rénovation** de 1%/an qui devra passer à **2,5% et à 4%/an d'ici 2050**

- La rénovation énergétique est un marché qui pourrait **passer de 8 à 32 milliards /an***

- Subventionner (8 à 13% voudrait dire) **3,2 milliards/an au lieu des 450 millions prévus** (voir des 560 Mio prévus entre 2025 et 2030)!

- La main d'œuvre nécessaire** à la rénovation pourrait passer de 120'000 à près de 280'000 travailleurs dans le domaine, **manque 150'000 EPT**

➢ **Grands défis en termes de compétences et ressources matérielles, humaines et financières**

Source*Signa-Terre 202 mio/an pour 10'500 bâtiments

source ** présentation Marc Muller 2022, Impact living

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Conclusion

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Conclusion

- Les défis de la transition sont d'ordres climatique, énergétique, de ressources nécessaires et de co-bénéfices sociétaux

- Les objectifs sont très ambitieux; il faut faire mieux, plus vite et à grande échelle

- Chaque propriétaire à l'échelle du bâtiment devrait avec une vision claire et une approche opérationnelle de son projet de rénovation

- Un bâtiment ou un parc immobilier résiliant sera attractif et valorisé par une « valeur verte »

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

Merci pour votre attention

SIGNATERRE
L'IMMOBILIER DURABLE

COMMUNE DE MONTREUX

Cité de l'énergie GOLD Montreux european energy award

Conférence 2

Luc Trottier de Lutz Architectes, spécialiste de l'architecture durable

LUTZ
architectes

Evolution du parc immobilier: enjeux environnementaux et facteurs financiers

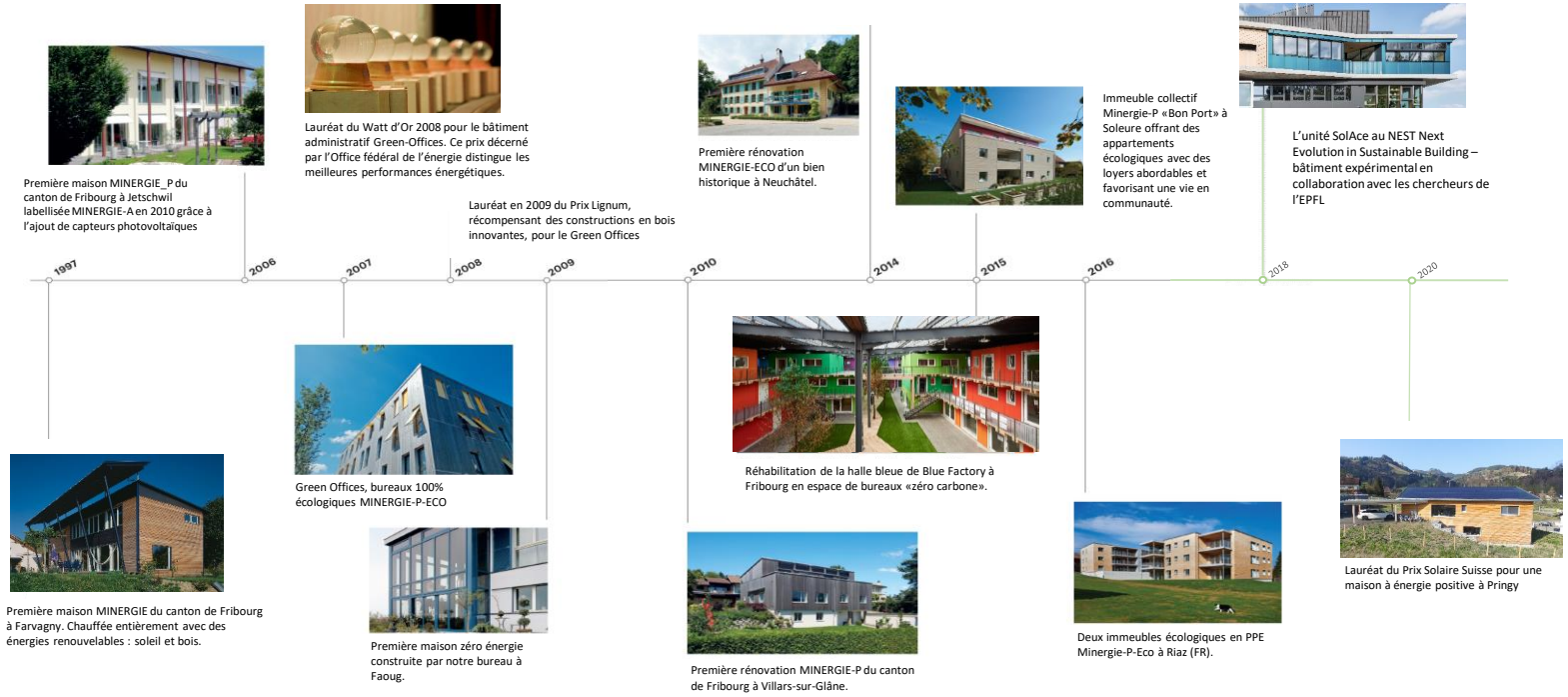
Luc Trottier – Directeur associé

Lutz Architectes

LUTZ architectes

Atelier d’architecture engagé pour l’architecture durable et écologique depuis 40 ans.

Notre mission : Concevoir les espaces bâtis d’aujourd’hui selon les exigences de demain.



- **190 bâtiments labellisés depuis 25 ans**
- **85 bâtiments passifs zéro énergie**
- **20 bâtiments à énergie positive**

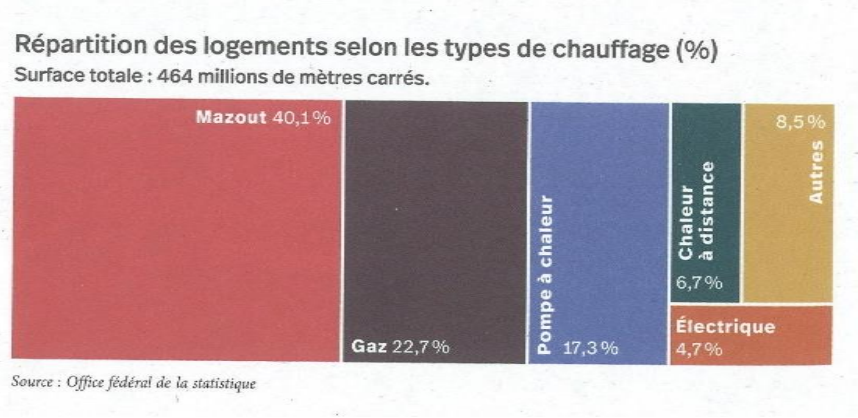
Nous consommons trop d’énergie et émettons trop de CO_2!

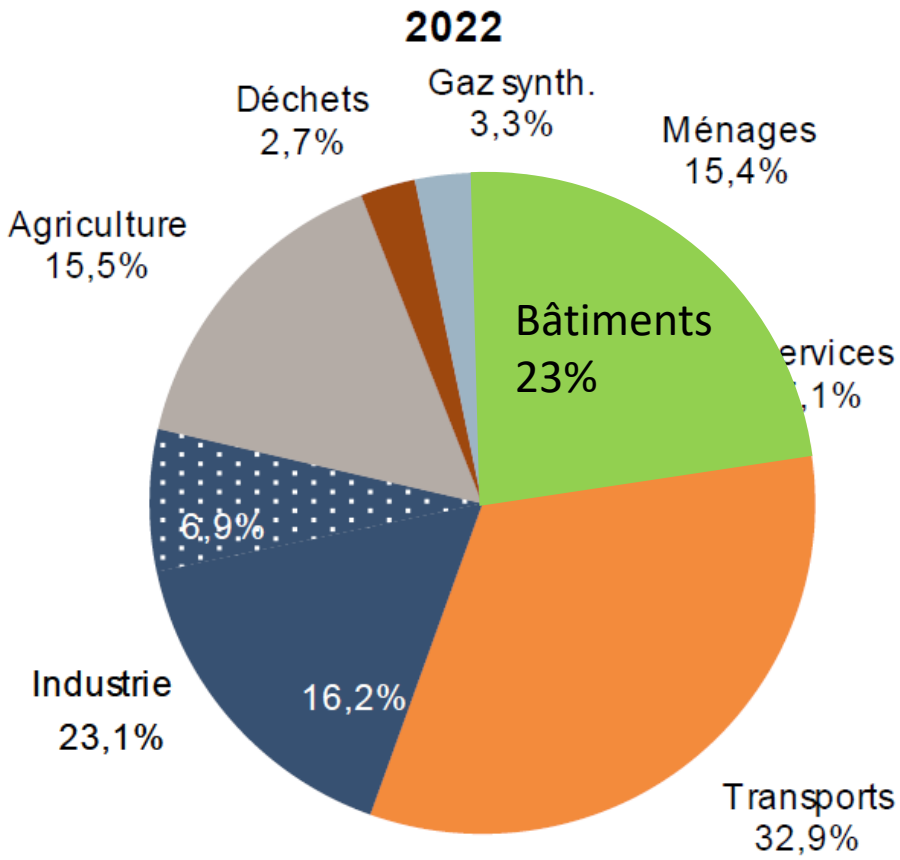
Au travail!

18.06.2023: acceptation par le peuple du principe de neutralité carbone pour 2050

Emissions de CO_2 de la Suisse

- 63% des bâtiments sont chauffés aux énergies fossiles
- Les bâtiments sont responsables de 23% des émissions de CO_2





Source: La Revue Durable 69 / Indicateurs de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre en Suisse, OFEV

Objectifs climatiques 2050

- Réduction à zéro des émissions de CO_2 dans le bâtiment d'ici à 2050
- Suppression des énergies fossiles

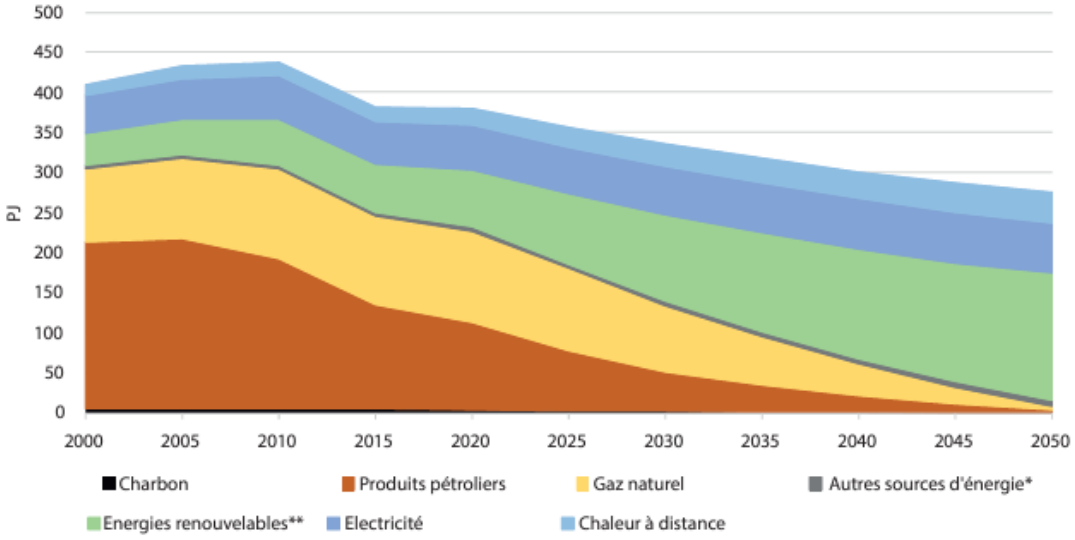
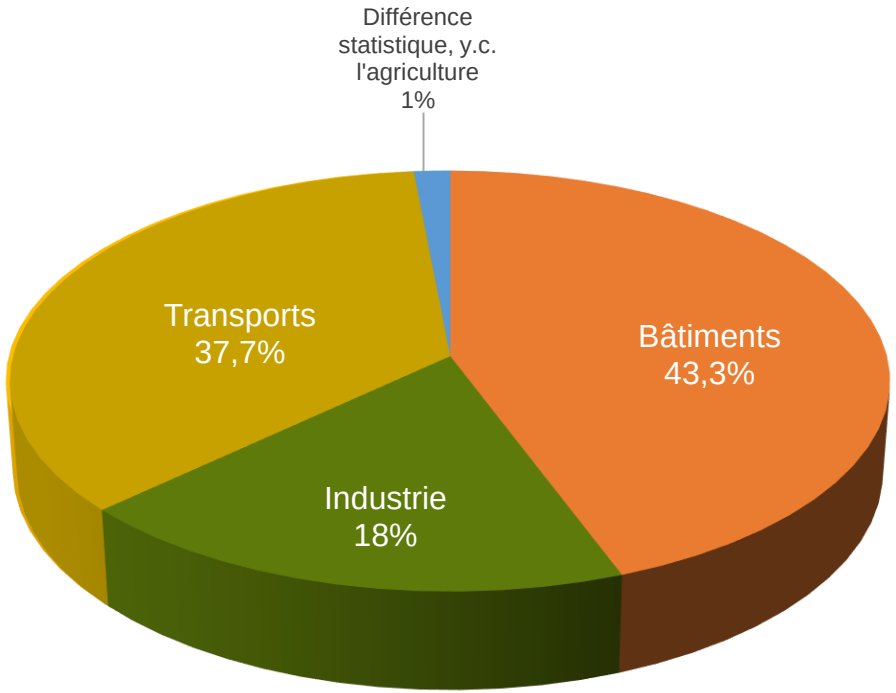


Figure 2: Consommation d'énergie du domaine de la chaleur par vecteurs énergétiques
* Déchets ménagers et industriels (part fossile)
** Bois, charbon de bois, solaire thermique, chaleur environnementale/géothermie, biogaz, déchets biogènes de l'industrie et chaleur résiduelle.

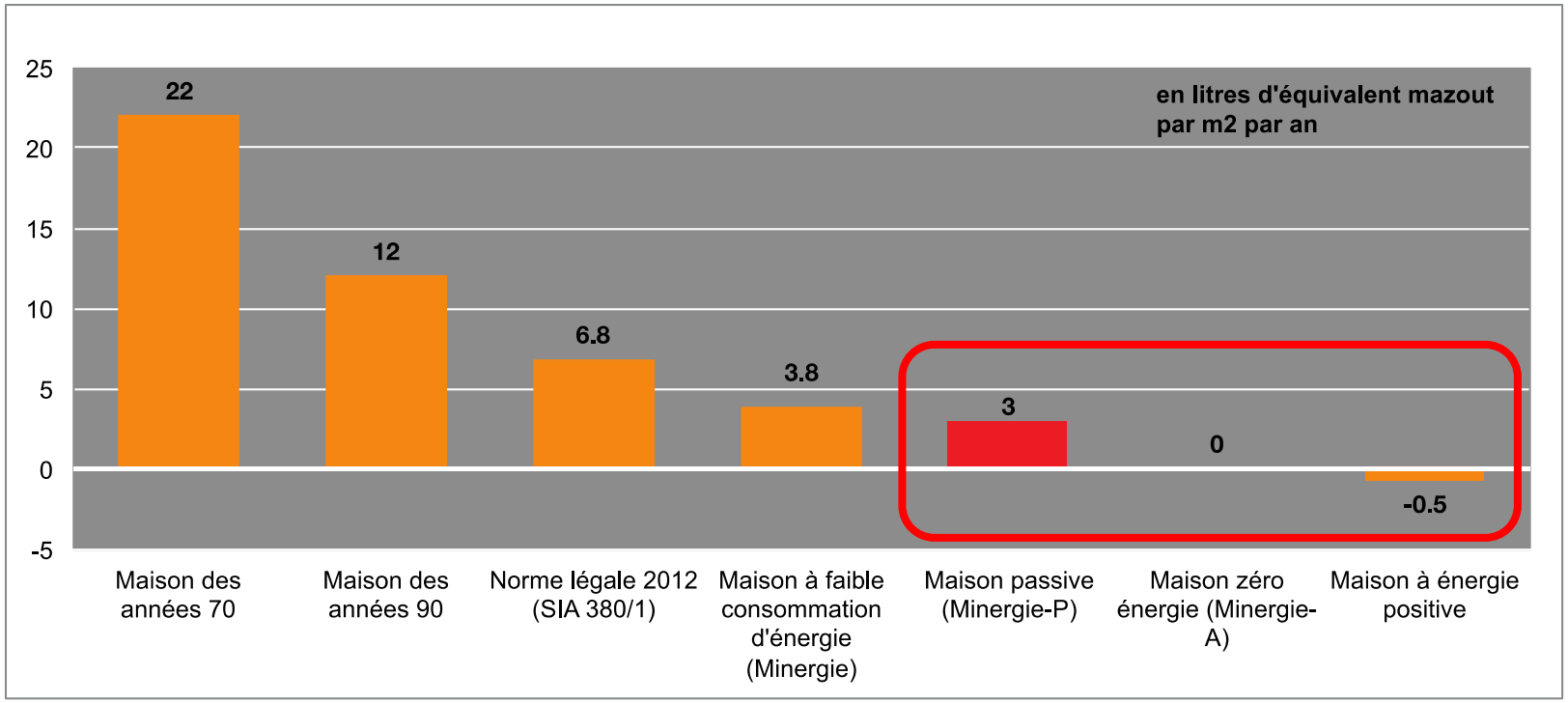
Source: **Stratégie chaleur 2050, OFEN**

Les bâtiments: des gros consommateurs d’énergie



Source: OFEN, Statistique globale suisse de l’énergie 2019

Performance thermique
Réduction des besoins



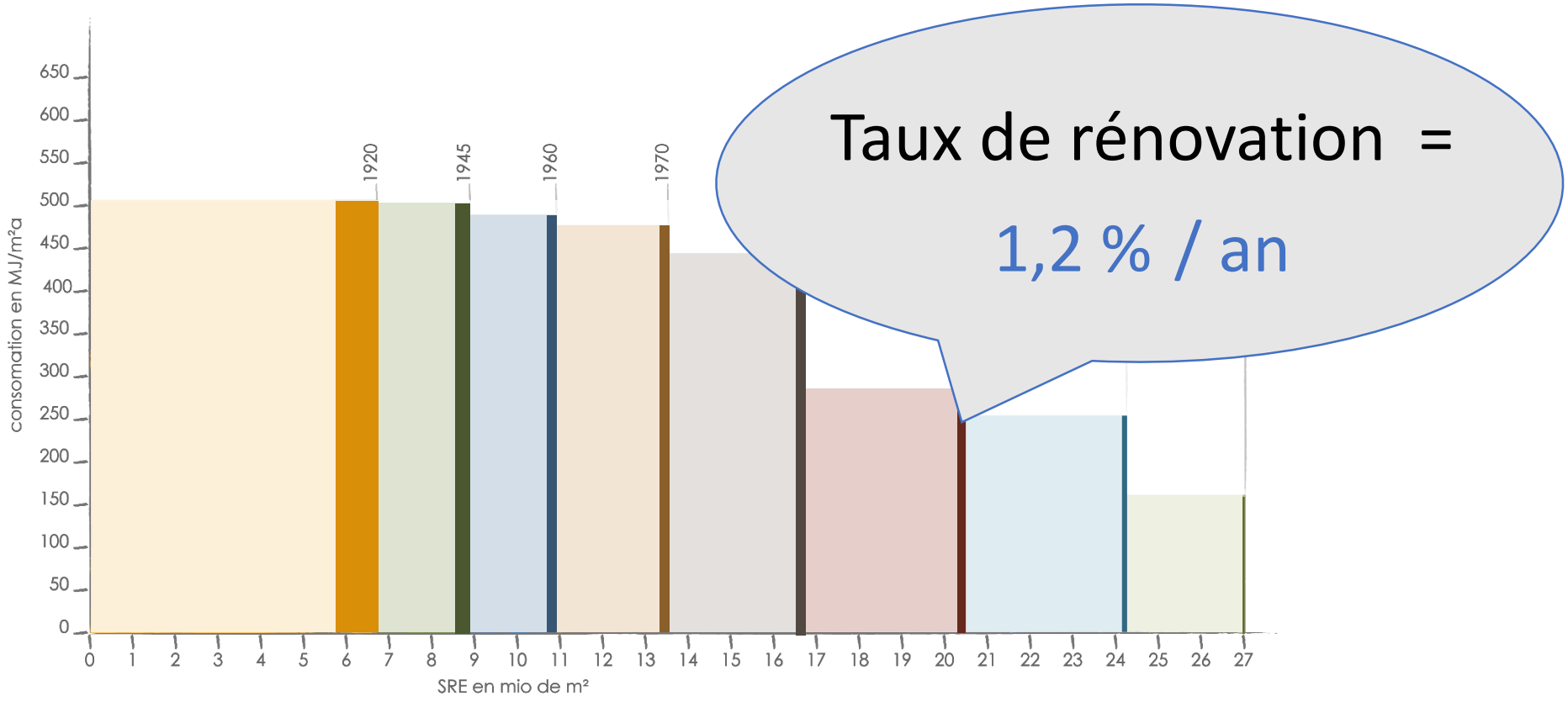
Objectifs de la stratégie énergétique 2050

- Réduire la consommation d'énergie finale des bâtiments de 100 TWh an à 55 TWh an

- Réduire la consommation énergétique moyenne de
  156 kWh/m^2 an à
  72 kWh/m^2 an

Source: Office federal de l'énergie: www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/efficacite/batiments.html

Consommation énergétique du parc immobilier selon l'année de construction
Mise en évidence des bâtiments rénovés

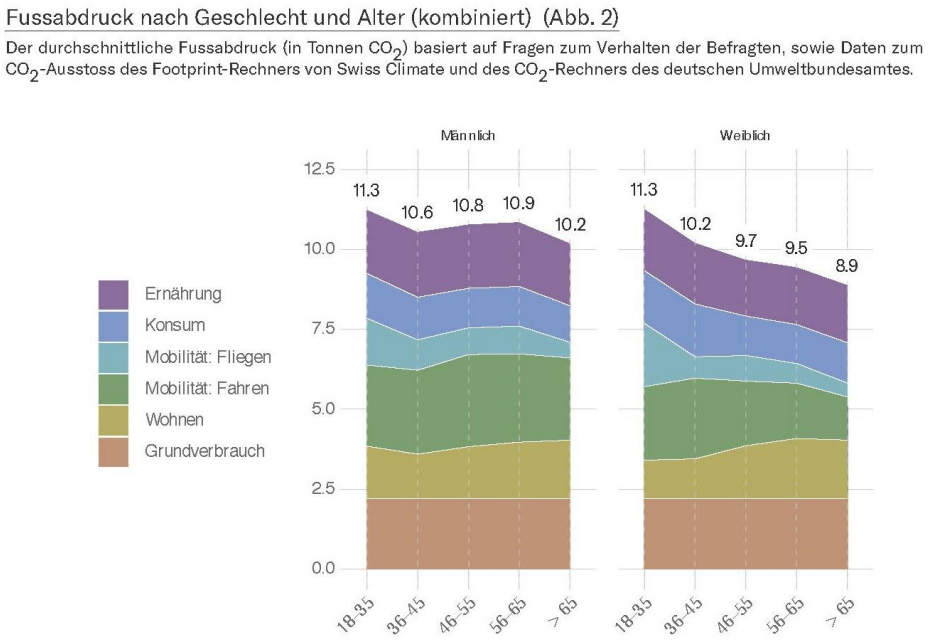


Atteinte des objectifs de la stratégie énergétique 2050

- En 2050, seulement 32% du parc immobilier sera rénové
- Pour atteindre les objectifs de la Stratégie énergétique 2050, il faudrait donc que la consommation moyenne des bâtiments <u>rénovés</u> soit de seulement 25 kWh/m^2 an
- 25 kWh/m^2 an = consommation d'un bâtiment **Minergie-P**

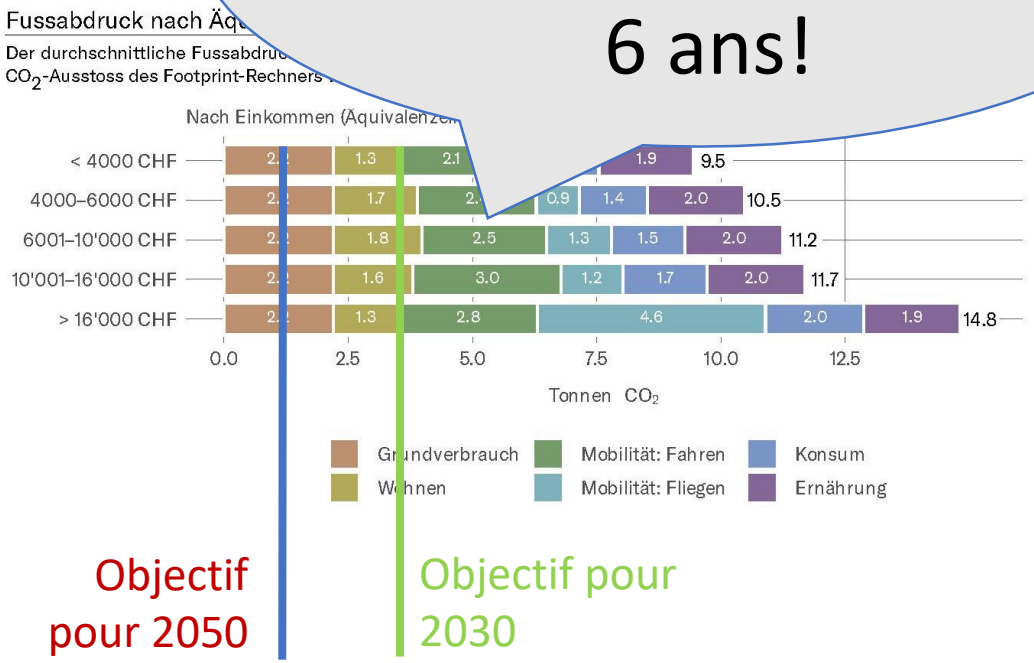
Qui doit agir ?

Impact climatique en fonction de l'âge



Impact cli

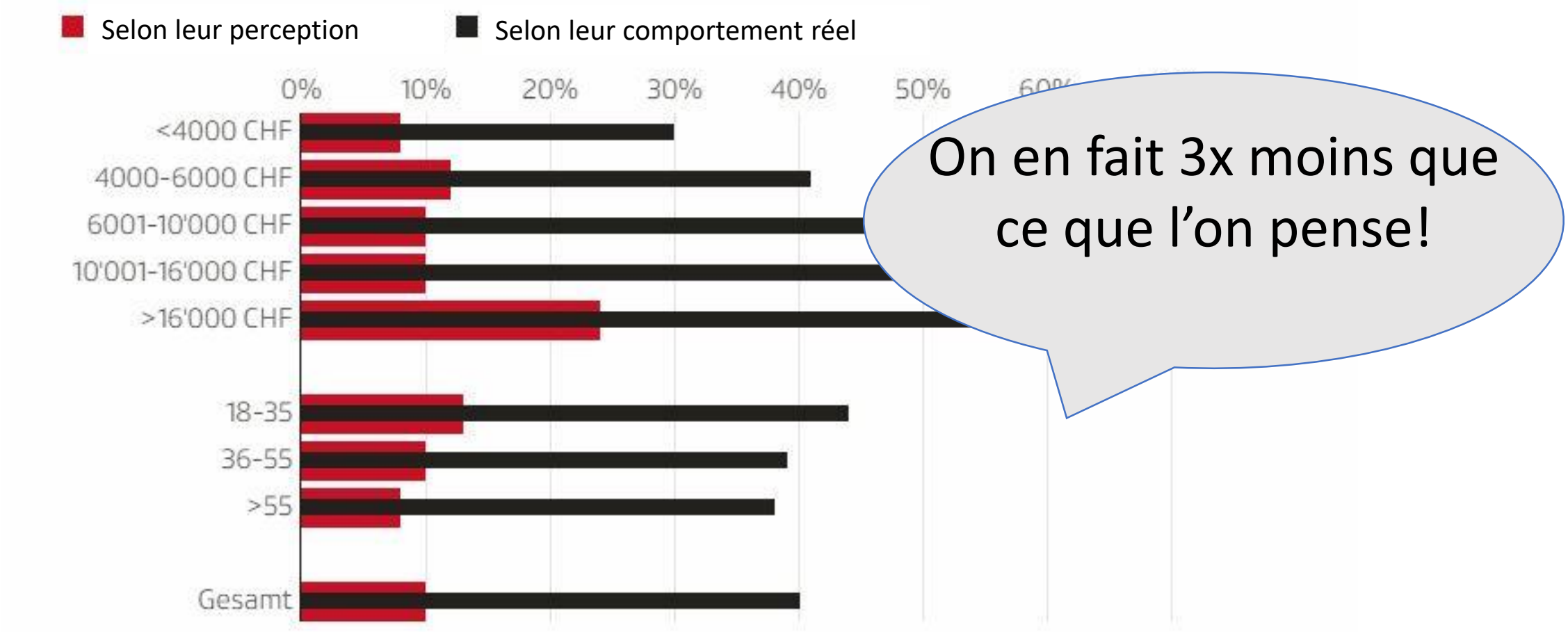
Il faut diviser nos émissions par 3 en 6 ans!



Source: Helion Energiewende Index

Perception versus réalité

Pourcentage de personnes ayant un comportement moins respectueux du climat que la population suisse



On en fait 3x moins que ce que l'on pense!

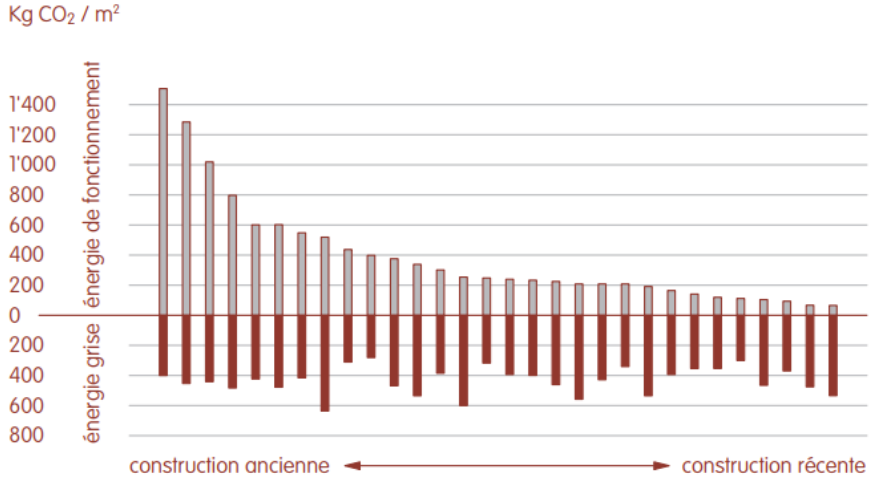
Source: SRF - Helion Energiewende Index

Bilan énergétique des constructions
Energie de fonctionnement – Energie grise

- Les améliorations de la performance en énergie de fonctionnement se fait souvent au dépend du bilan en énergie grise lors d'une rénovation ou du remplacement par du neuf
- La prise en compte de l'énergie grise doit être rapidement généralisée. Il faut changer notre façon de construire

Bilan énergétique des constructions

30 habitations individuelles et collectives nouvellement construites dans différentes régions de France, illustrent les efforts très divers pour améliorer les performances en énergie de fonctionnement, contrairement à celles en énergie grise qui restent constantes.



Adaptation graphique tirée de l'étude "Influence of construction material uncertainties on residential building LCA reliability" [7]

Source: Construire le réemploi, Salza et matériuun mai 2020

Limiter l’énergie grise de la construction

- Conception : rénover et limiter la construction neuve
  - >> 8% des rejets de CO2 dans le monde = l’industrie du ciment
  - Soit 3x plus que le transport aérien
  - Soit plus que les émissions de l’ensemble de l’UE
  - Ce secteur se classe juste après la Chine et les USA sur le plan des émetteurs
- Choix de matériaux à faible impact carbone
- Favoriser le réemploi et limiter les déchets

Source: Construire le réemploi, Salza et matériuun mai 2020

Exemples de construction bas carbone

green offices

Watt d'Or2008

PRIX LIGNUM
HOLZPREIS SCHWEIZ
– 2009

Premier bâtiment administratif
MINERGIE-P-ECO

Construction 2007

4 niveaux

1411 m^2 plancher

7 entreprises

57 pl. de travail

450 m^3 bois

Bâtiment 100% bois fribourgeois
Préfabriqué et assemblé en 4 jours

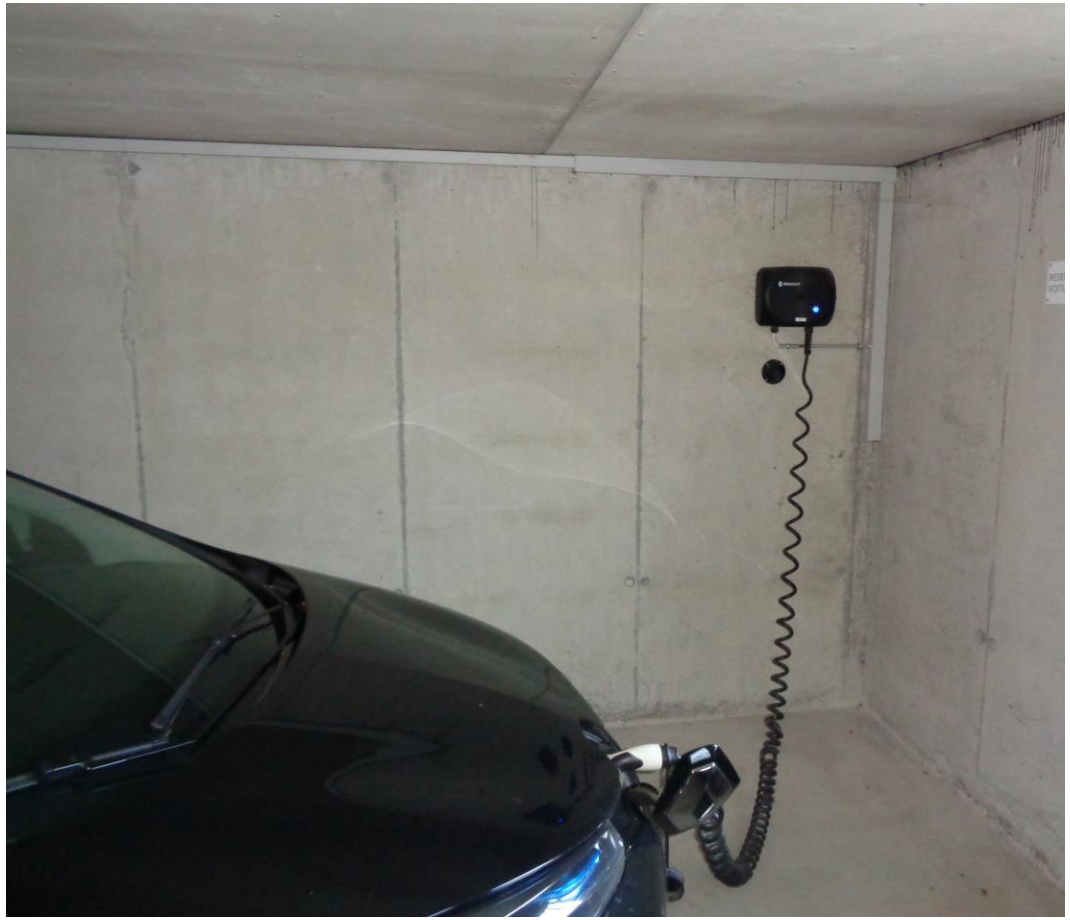
Murs de brique en terre crue

Crépis à l’argile

Chapes brutes sans ciment

Installation solaire thermique

Installation photovoltaïque + bornes de recharges



Toilettes sèches et composteur

Récupération d'eau de pluie

Ventilation avec récupération de chaleur

Isolation thermique biosourcée et locale

- **Valeurs-U**

  Toit: 0.10 W/m^{2}K

  Façade: 0.11 W/m^{2}K

  Fenêtres: 0.5 W/m^{2}K

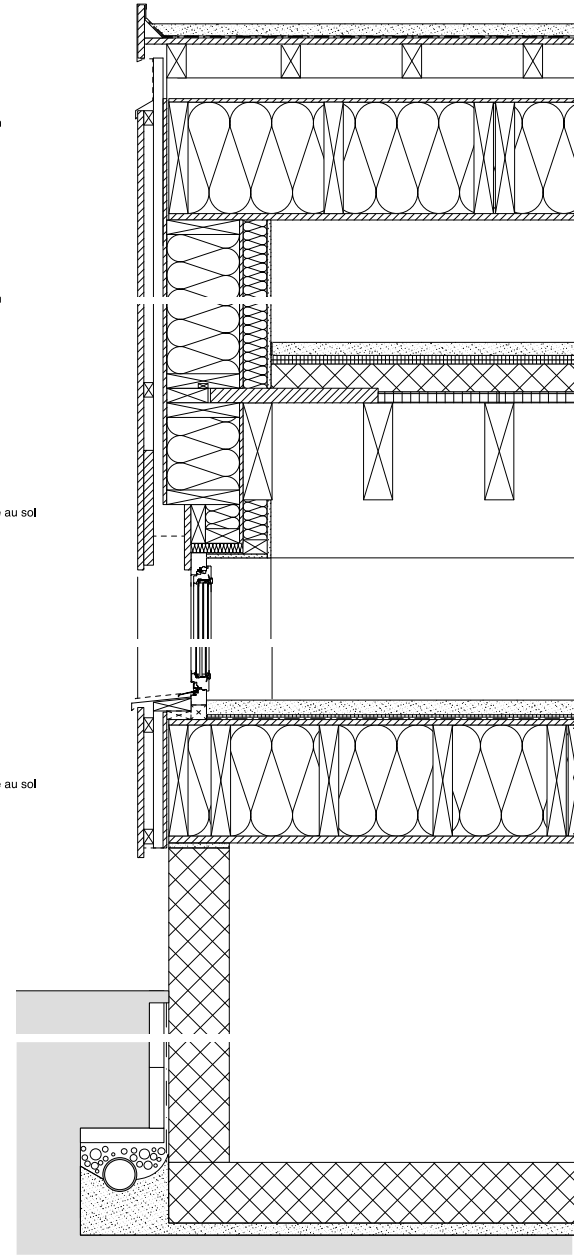
  Plancher: 0.10 W/m^{2}K

composition toiture (valeur U 0,10 W/m2K):
gravier 50 mm
natte de protection
étanchéité bicouche
panneau particules 19 mm
ventilation 140-200 mm avec pente 1%
panneau de fibre de bois mi-dur, diffusant, 15 mm
ossature bois blc 80/460 mm / isolation cellulose
panneau trois plis 27 mm

composition façade (valeur U 0,11 W/m2K):
lambris vertical sapin blanc prépatiné
lattage horizontal 40 mm
lattage vertical 40 mm
panneau de fibre de bois mi-dur, diffusant, 15 mm
ossature bois blc 80/300 mm / isolation cellulose
panneau osb 15 mm
isolation fibre de bois 100 mm
plaques de plâtre armé de fibres 15 mm
crépi argile

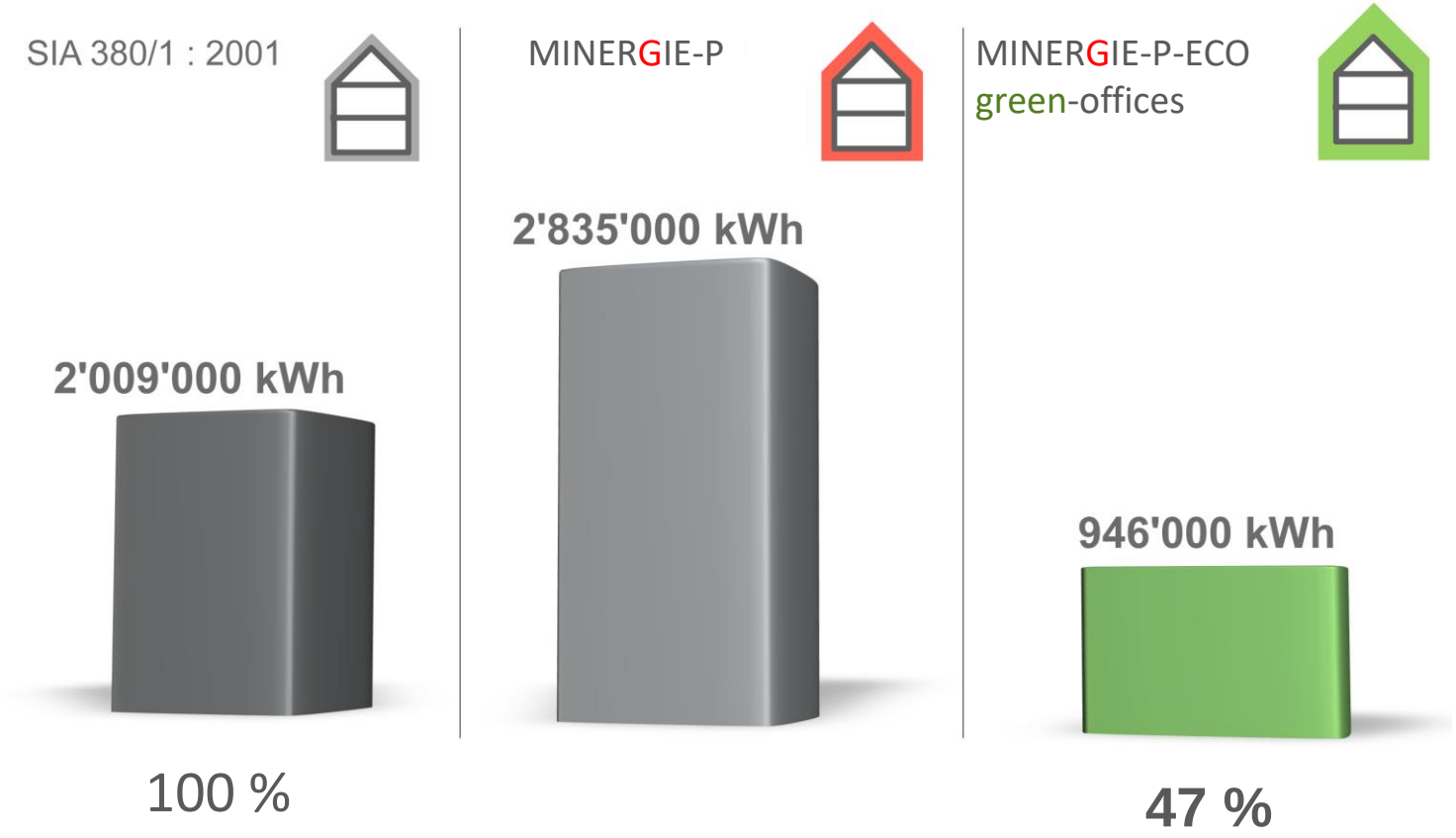
composition plancher 1er et 2ème étage:
huile minérale
chapes teintées dans la masse 55 mm/ chauffage au sol
couche de séparation
isolation phonique 2 x 18 mm
béton léger 100-115 mm
couche de séparation
dallettes ciment 45 mm
solivage bois blc 120/400 mm

composition plancher rez (valeur U 0,10 W/m2K):
huile minérale
chapes teintées dans la masse 55 mm/ chauffage au sol
couche de séparation
isolation phonique 10 mm
lé d'étanchéité bitumineux avec toile de jute
panneau osb 22 mm
ossature bois blc 80/460 mm / isolation cellulose
panneau aggloméré lié au ciment 28 mm



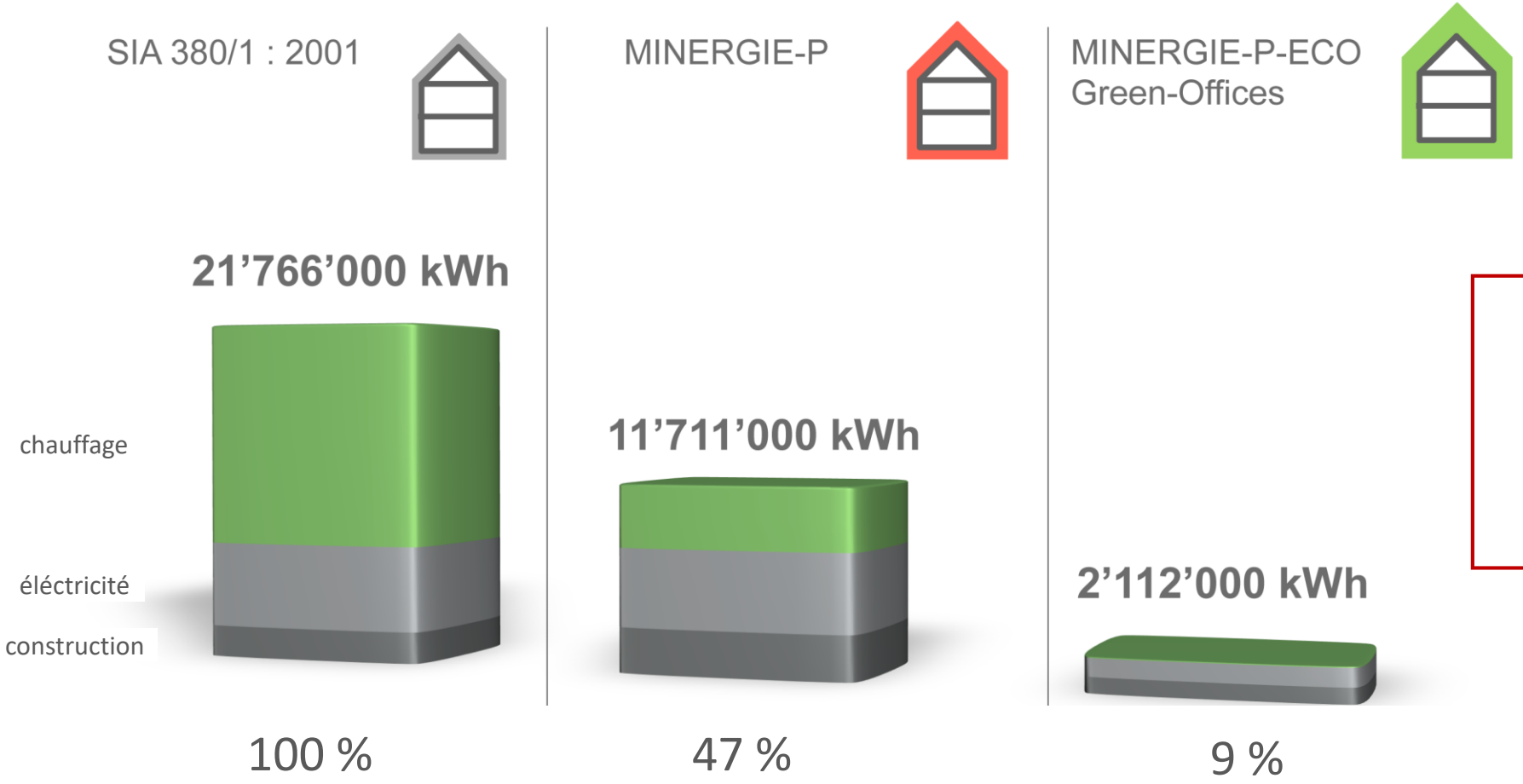
Minimisation des impacts environnementaux

Energie grise nécessaire à la construction



- 1’063’000 kWh
=
100 ans de chauffage du bâtiment

Energie primaire consommée en kWh pour construire, chauffer et éclairer le bâtiment pendant 50 ans



Économies totales

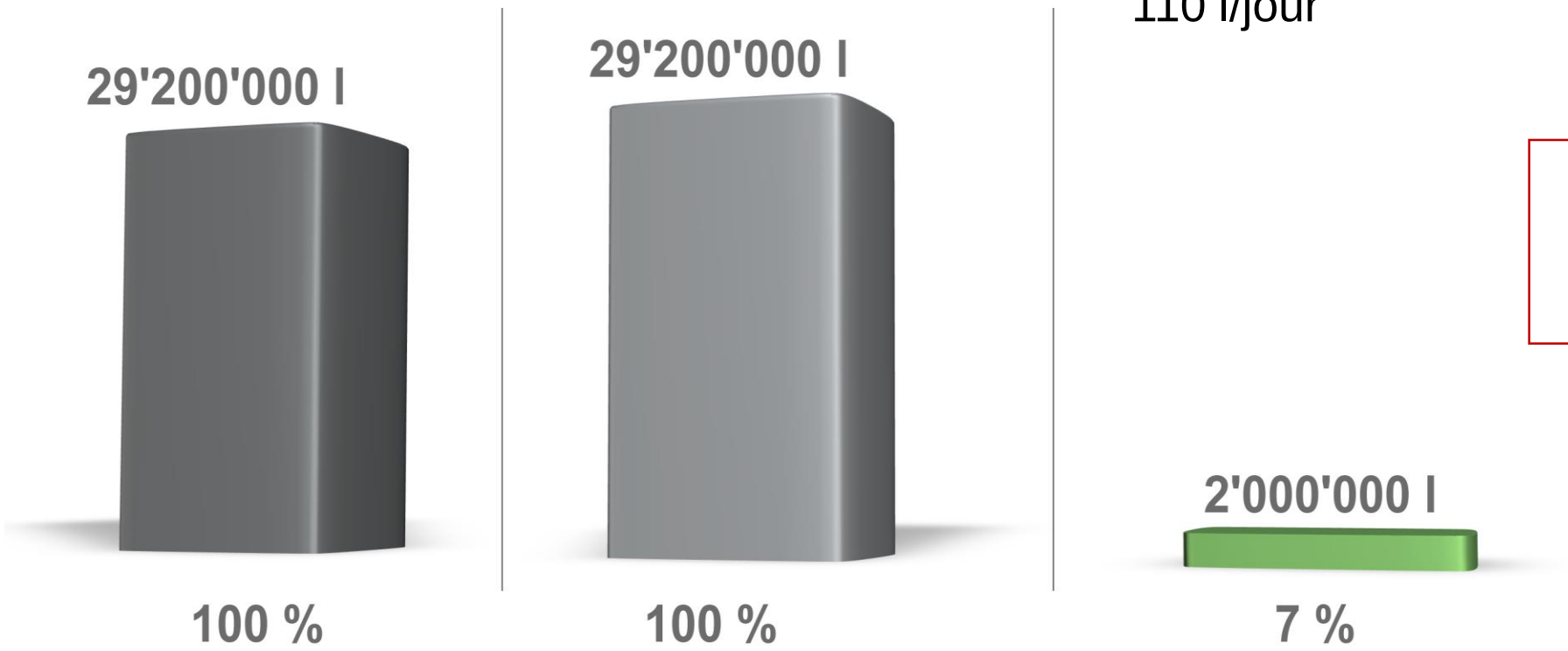
- 19’654’000 kWh

Consommation d’eau potable

SIA 380/1 : 2001
1’600 l/jour

MINERGIE-P
1’600 l/jour

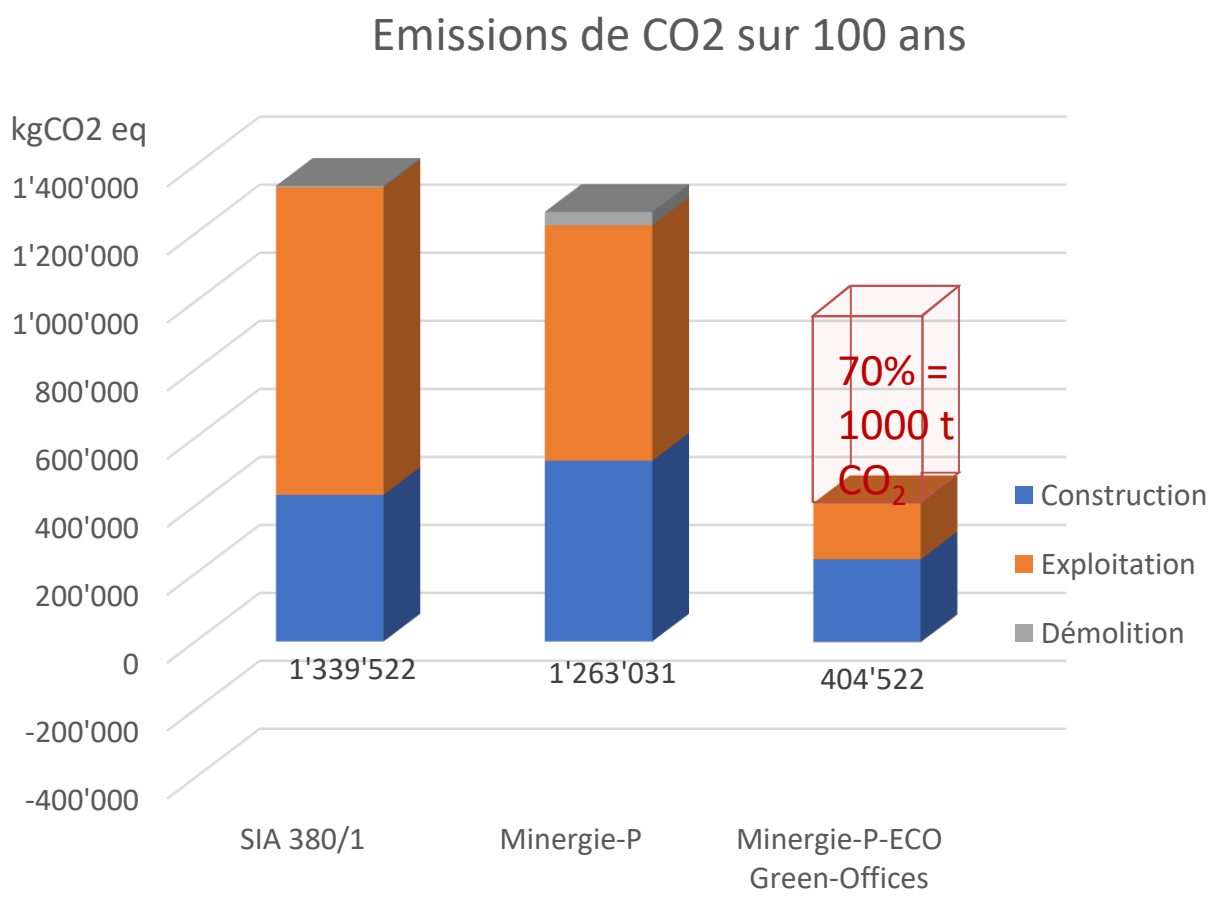
MINERGIE-P-ECO
green-offices
110 l/jour



Economie en 50 ans:

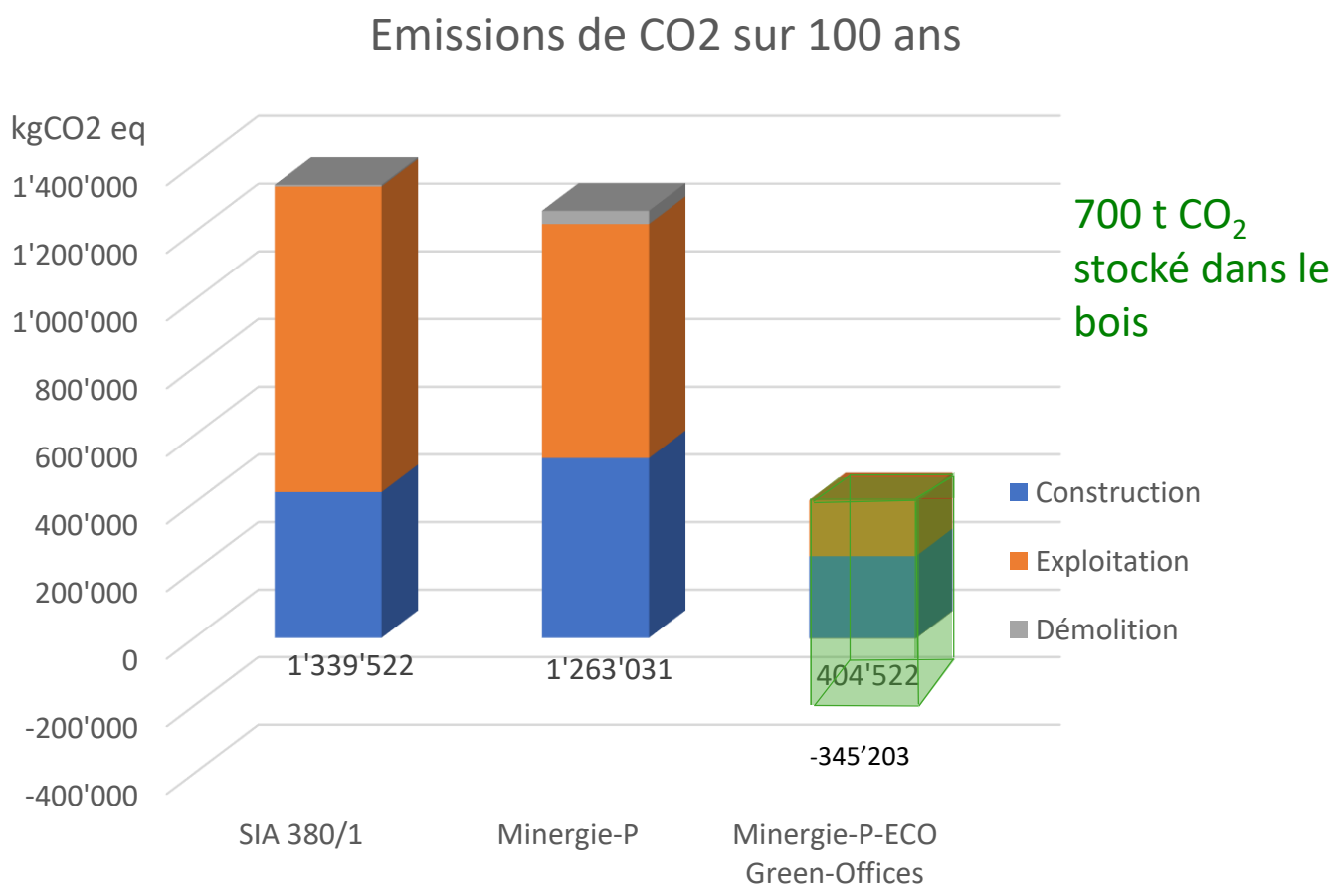
- 27’200’000 l

Le Green Offices – un bâtiment zéro carbone



Sur sa durée de vie, le Green Offices permettra d'économiser 1000 t de CO_2 par rapport à un bâtiment standard grâce à sa conception innovante et à son exploitation conséquente.

Le Green Offices – un bâtiment zéro carbone



Si on considère le CO_2 stocké dans le bois (biogénique), le Green Offices est un bâtiment zéro carbone.

Coûts de construction et prix locatifs

- Performance énergétique: certification Minergie-P-Eco

Volume SIA	**5291 m³**
Surface de référence énergétique	**1411 m²**
Coûts CFC 2	**2’870’000 CHF**
Prix / m³	**540 CHF**

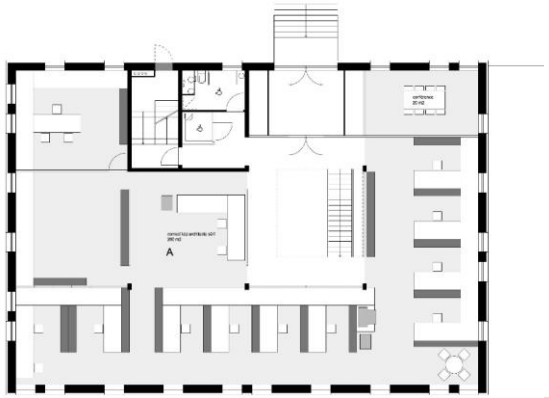
Prix locatif :
170 CHF/m²/an

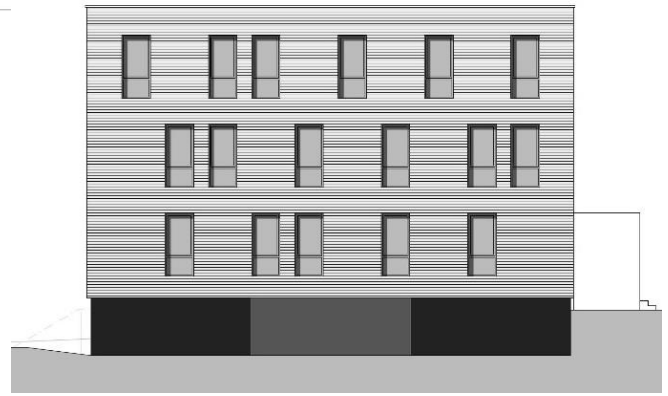
Leviers de réduction pour optimiser les coûts

- Réduire la surface par occupant en partageant les locaux communs et les services:
  - Cafétéria
  - Sanitaires
  - Salle de conférences
  - Réception
  - Serveurs informatiques et téléphonie
  - Conciergerie

Leviers de réduction

- Garantir la flexibilité d'usage:
  - Structure ponctuelle
  - Cloisons intérieures légères
  - Rails énergétiques apparents et modulables (plafond)
  - Mobilier structurant les espaces modulables et modifiables
- Conception rationnalisée:
  - Forme compacte
  - Préfabrication bois
  - Standardisation (fenêtres, portes, technique)





Leviers de réduction

- Finitions simples et brutes
  - Conception rigoureuse qui n’utilise que le strict nécessaire et réfléchit chaque fois que possible à supprimer les matériaux, en particulier toutes les finitions superflues.

Leviers de réduction

- Charges incluses dans le loyer grâce à une excellente performance énergétique

- 900.- CHF / an pour l'ensemble du bâtiment soit environ

60 centimes/m²/an

Coûts de chauffage

SIA 380/1 2001 = F: RT 2005	MINERGIE-P-ECO green-offices
112'880 kWh/an	9'000 kWh/an
22.6t / granulé de bois	1.6t / granulé de bois
à CHF 600.- / t	à CHF 540.- / t
CHF 13'500.- / an	CHF 870.- / an

Transformation circulaire de la halle bleue de Blue Factory (2016)

Situation initiale

Cahier des charges

- Proposer une solution rapide pour accueillir des bureaux, des laboratoires et des entreprises intéressés à s'installer à Blue Factory.
- Transformation de la halle industrielle en un bâtiment proche de zéro carbone, obligatoire pour tout bâtiment de ce futur parc technologique

Emissions carbone de la construction

	Construction (kg CO_2/m^2an)
Construction standard SIA 380/1 2009	25
Objectifs de la société à 2000 watts en 2040	10
Halle bleue	10.3

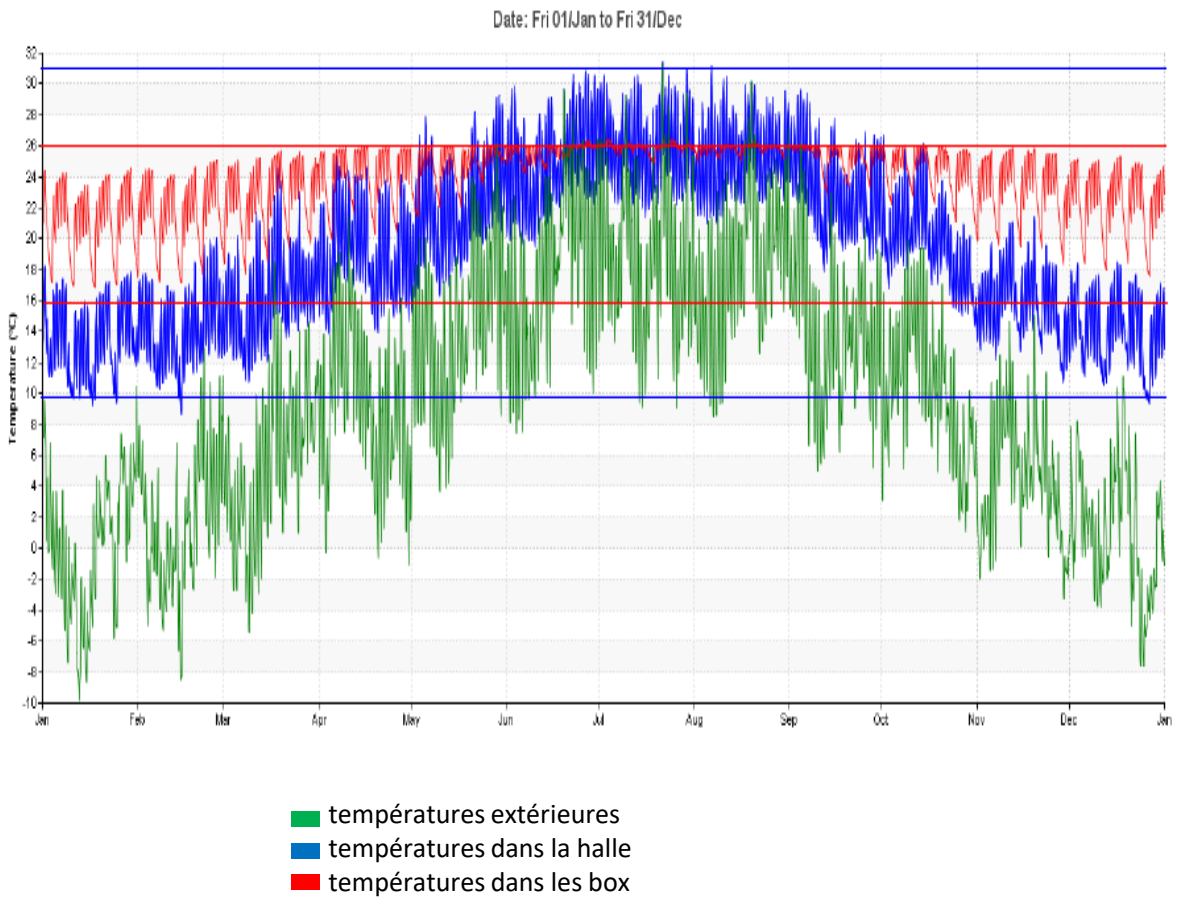
Réduction des émissions de CO_2

- Bois 100% fribourgeois
- Préfabrication des éléments bois
- Isolation fibres de bois Pavatex produite à Fribourg
- Entreprises locales

BOIS SUISSE

Production d'énergie

- Chauffage des box par une pompe à chaleur équipée d'un système d'anticipation météo (à 24h)
- 1800 m^2 de panneaux solaires photovoltaïques qui subviennent à l'entier des besoins de la halle
- Utilisation de la chaleur latente des box et des déperditions pour créer un environnement tempéré et contrôlé autour des box.



Comment réduire les coûts et l’impact environnemental

- Récupération de la halle existante

Leviers de réduction

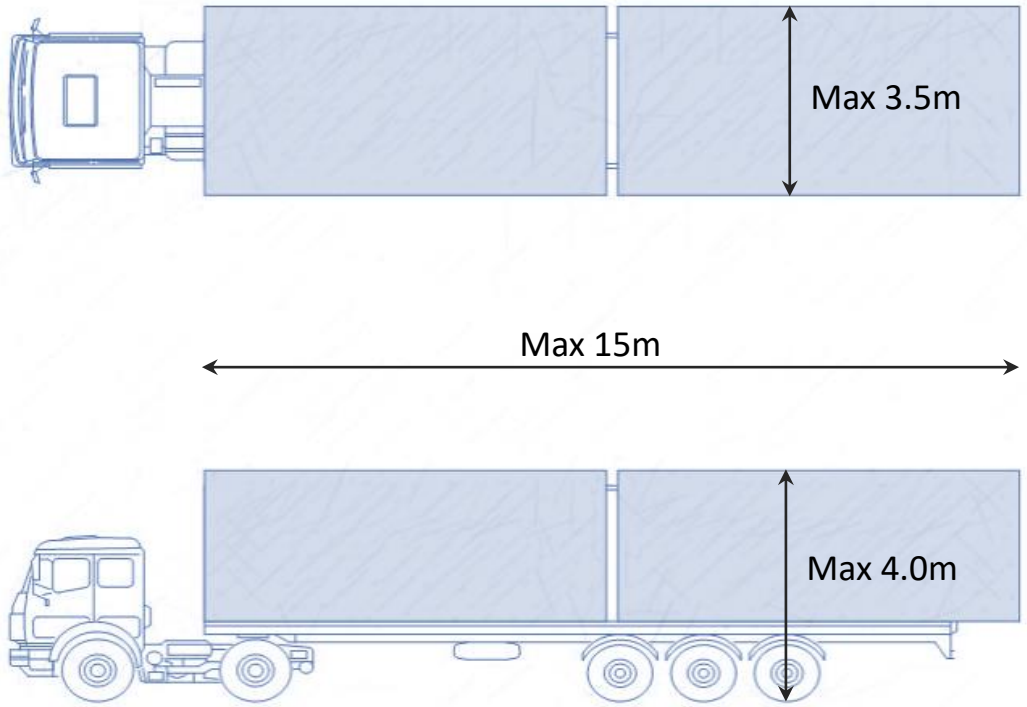
- Conception modulaire
- Répétition à grande échelle (126 box)
- Préfabrication en bois local

Leviers de réduction

- Matériaux bruts: bois et dalles bétons visibles
- Plafonds chauffants laissés visibles

Penser la fin de vie du bâtiment

- Box démontables facilement grâce aux assemblages mécaniques -> parois non collées
- Box transportables facilement sur un autre site
- Conception optimisée pour rationaliser les transports



Coûts

- Performance énergétique: Minergie-P , société à 2000 watts

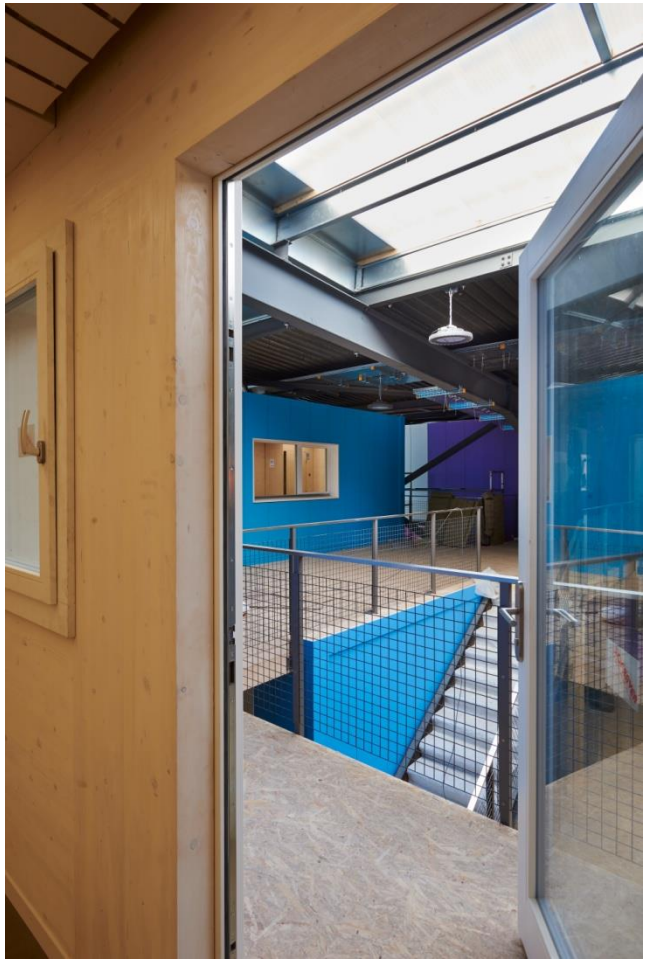
Volume SIA	**38’500 m³**
Surface de plancher SIA 416	**7550 m²**
Surface de référence énergétique	**4550 m²**
Coûts CFC 2	**13’000’000 CHF**
Prix / m³	**337 CHF**
Prix / m³ utile (20’000 m³)	**675 CHF**

Prix identique à des bureaux standards…

…mais pour un projet <u>zéro carbone</u> correspondant au standard <u>société à 2000 watts</u>

Quelques images

BOX bureau



Immeuble locatif des années 50
Rénovation énergétique et surélévation

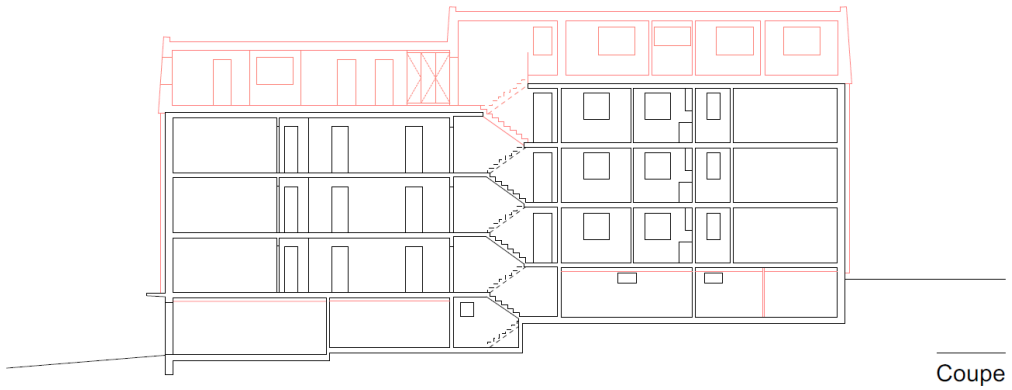
Situation initiale

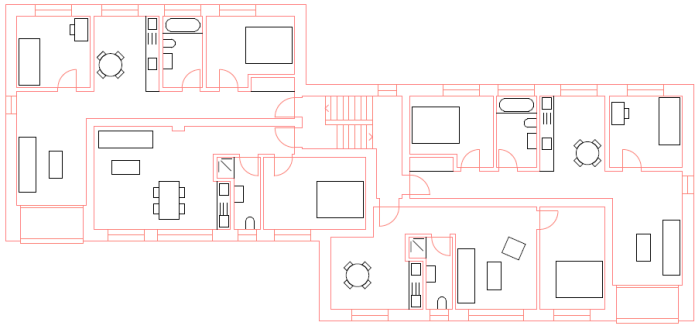
Changement des fenêtres+volets

Apparition de moisissures

Concept de rénovation

- Immeuble construit dans les années 1950
- Assainissement thermique du bâtiment en bénéficiant du Programme Bâtiments
- Surélévation bois et création de 4 appartements supplémentaires





RESTAURANT
de la Colline
BAR T'A
BUS

Densification
Des appartements supplémentaires en toiture

Economies d'énergie

	Avant	Après	Différence
SRE m^2	930	1250	+ 34 %
Energie finale (ECS+chauffage)	150'000 kWh/an	85'000 kWh/an	- 44 %

Réduction globale de 60% de la consommation d'énergie

Coûts des travaux

Assainissement thermique y.c. déduction des subventions	475’000.- CHF
Surélévation	800’000.- CHF
Total	1’275’000.- CHF

Valeur de rendement avec assainissement thermique

	Etat initial	Assainissement
Rentrées locatives	148’000.-	148’000.- + 11’300.- = 159’300.-
Taux de capitalisation	5.4 %	5.0 %
Valeur de rendement	2’740’000.-	3’185’000.-
Montant max.des travaux sans perte de valeur de rendement		450’000.-
Montant des travaux d’assainissement thermique		475’000.-

Valeur de rendement
avec assainissement thermique et surélévation

	Surélévation
Rentrées locatives surélévation	63’600.-
Taux de capitalisation	5 %
Valeur de rendement	1’270’000.-
Montant des travaux: surélévation	**800’000.-**

➡ La surélévation permet d’assainir le bâtiment tout en conservant la valeur de rendement

Rénovation à énergie positive d'une maison des années 60

Rénovation d’un immeuble de 19
à La Chaux-de-Fonds

Crépis isolants
Remplacement des fenêtres
Remplacement du chauffage (pellets)

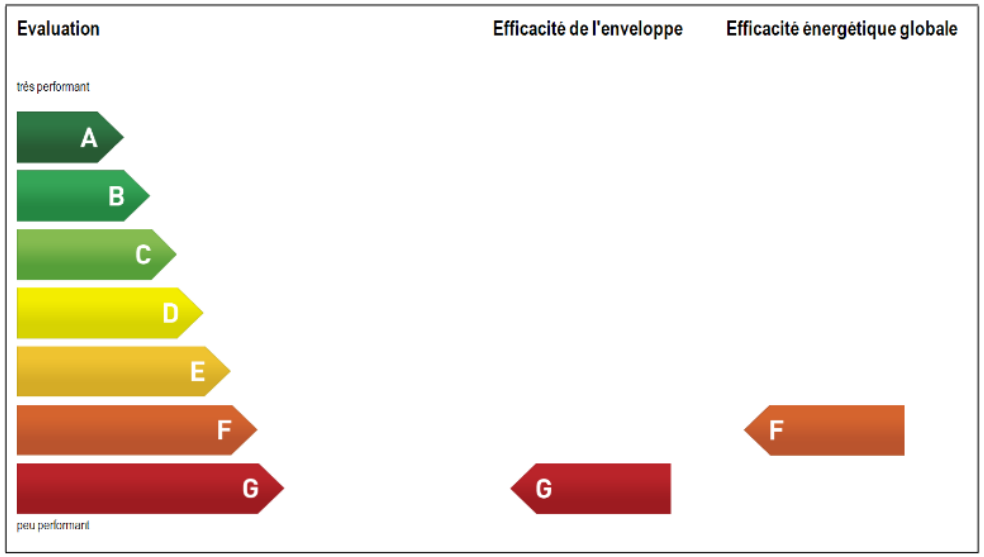
Performance énergétique

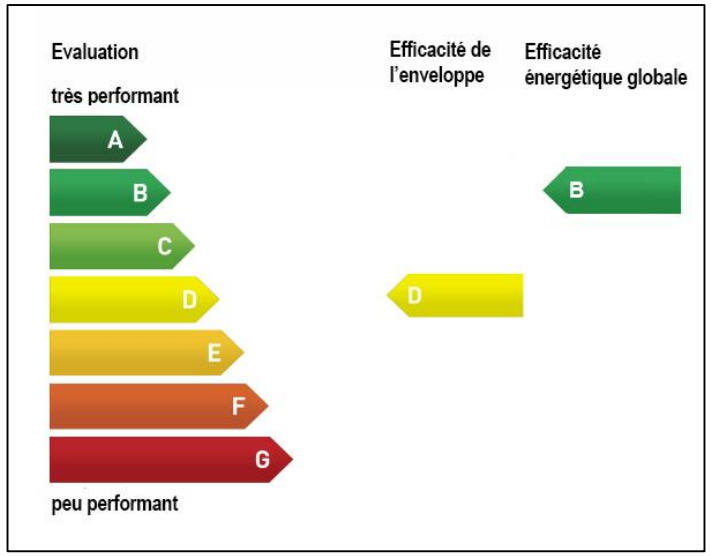
CERTIFICAT ÉNERGÉTIQUE CANTONAL DES BÂTIMENTS - CECB®

CECB®
CERTIFICAT ÉNERGÉTIQUE CANTONAL DES BÂTIMENTS

Catégorie de bâtiment:	Habitat collectif
Année de construction:	1905
Nom de projet/Adresse:	
N° EGID:	1467070_0

NE-00003107.02





Immeuble locatif des années 80, Marly
Rénovation Minergie et agrandissement bois Minergie-P

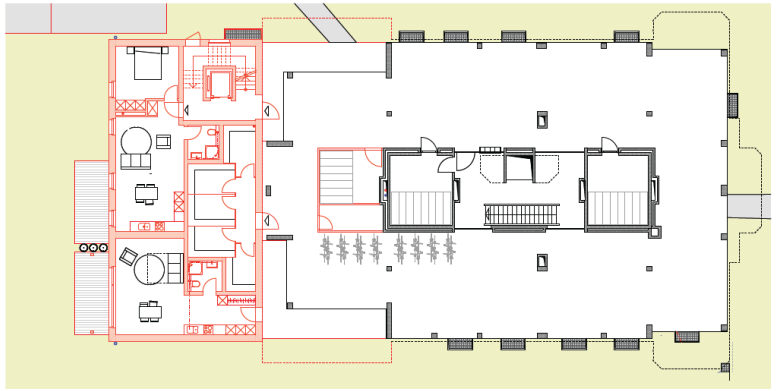
- Année: 1989
- Problèmes d'étanchéité, forte consommation d'énergie, humidité dans les sous-sols
- Concept de rénovation:
  - Fenêtres triples vitrage
  - Ventilation double-flux
  - Isolation de la toiture
  - Remplacement du chauffage mazout par PAC sondes géothermiques
  - Panneaux photovoltaïques

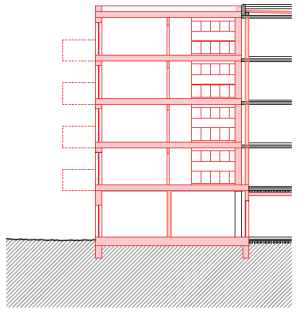
Analyser le bâtiment dans son ensemble

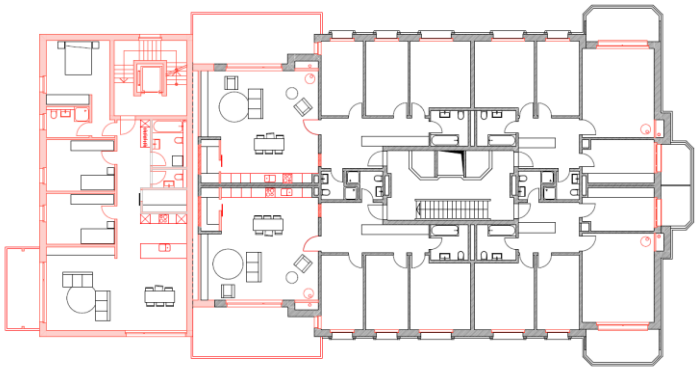
- Notre constat: une isolation des façades est contre-indiquée d'un point de vue écologique et financier; il est possible de labelliser le bâtiment Minergie sans modifier les façades
- Les économies réalisées permettent d'investir dans une toiture photovoltaïque et une ventilation contrôlée avec récupération de chaleur
- Augmentation du confort des habitants
- Réduction de l'énergie grise de la construction

Densification douce

- Utilisation du potentiel constructible de la parcelle pour construire une extension en bois sur 4 niveaux
- Création de 6 appartements supplémentaires (4 x 4,5 pièces + 1 x 2,5 pièces + 1 studio)
- Labellisation Minergie-P





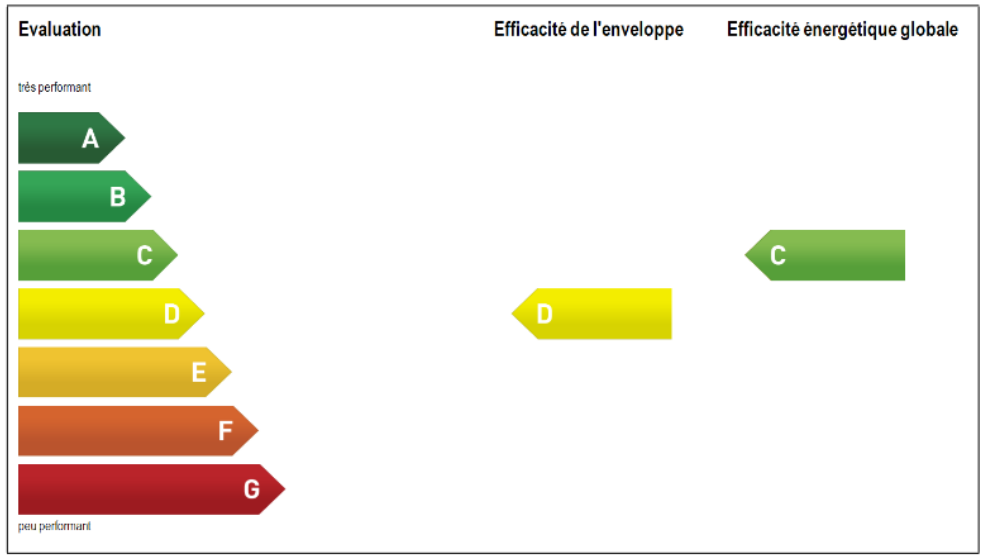


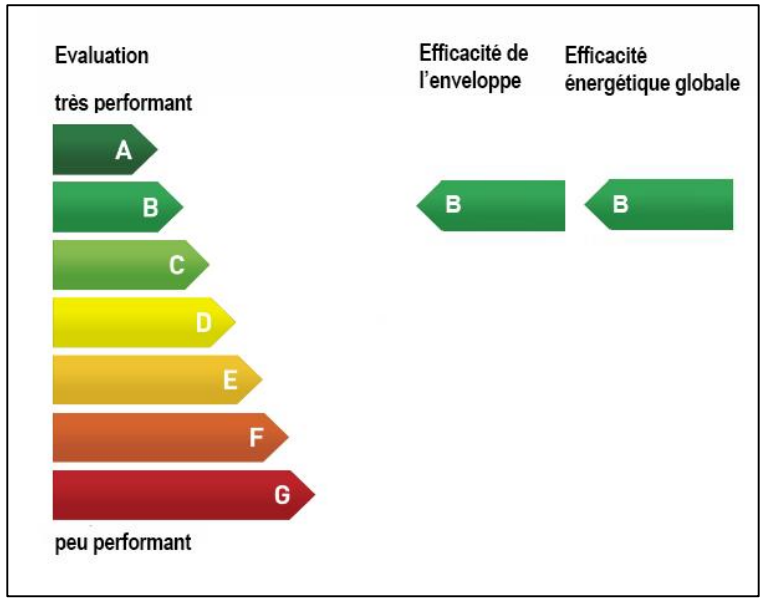
Performance énergétique

CERTIFICAT ÉNERGÉTIQUE CANTONAL DES BÂTIMENTS - CECB®

CECB
Certificat énergétique cantonal des bâtiments

Catégorie de bâtiment:	Habitat collectif	
Année de construction:	1989	
Nom de projet/Adresse:		
N° EGID:	1528461_0	FR-00001977.02





Un projet exemplaire
Application des principes de l’économie circulaire

- Maintien de la structure et du maximum de matériaux en place
- Limitation de l’énergie grise avec le choix de matériaux biosourcés
- Forte diminution de la consommation d’énergie (labellisation Minergie et Minergie-P)
- Energies renouvelables
- Densification du territoire
- Respect de la substance architecturale

Adaptation d’un immeuble énergivore des années 80 en un bâtiment performant à faible impact carbone avec maintien de la rentabilité

Evolution du parc immobilier: enjeux environnementaux et facteurs financiers

Merci pour votre attention!

Luc Trottier
Directeur associé – Lutz Architectes
www.lutz-architectes.ch