



PREFALUX
HOME

Construction durable

Du contexte européen au cas Kiischten — part du bâtiment dans les émissions, trajectoire réglementaire, bilan carbone d'une résidence bois

Laurent Nilles · Administrateur-délégué, Prefalux Home S.A. · octobre 2026

*Présentation établie avec l'assistance d'une intelligence artificielle (Claude, Anthropic) pour la recherche documentaire, les calculs et la mise en forme ; sources vérifiées et arbitrages de l'auteur.
Document provisoire.*

Une société **PREFALUX GROUP**

18, rue de la Gare
L-6117 Junglinster
Luxembourg

info@prefalux.lu
T : (+352) 789 - 511 -1
www.prefalux.lu

R.C Luxembourg B 60772
IBLC LU 171 736 55

TVA (LU) 1997.2213.678
TVA (BE) 414.837.524
TVA (DE) 040.194.465.95
TVA (FR) 49.424.989.184

Ce document est un document de travail provisoire.

Il présente l'état, à la date indiquée en première page, des analyses menées par Prefalux Home S.A. sur le bilan carbone de la résidence Kiischten et sur son contexte réglementaire. Les quantités, les facteurs d'émission, les hypothèses d'usage et les résultats qui en découlent sont des ordres de grandeur de cadrage, établis en phase de conception.

Il évoluera pendant la phase de construction et au fil des choix de matériaux et d'équipements : métrés définitifs, déclarations environnementales des produits réellement mis en œuvre, performances mesurées des installations, retours d'exploitation. Chaque version datée remplace la précédente.

Il n'a aucune valeur contractuelle et ne constitue aucun engagement de Prefalux Home S.A., de Prefalux Group ou de leurs partenaires — ni sur les performances énergétiques ou carbone du projet, ni sur la conformité à un référentiel, un label ou une réglementation, ni sur les montants, délais ou caractéristiques de la résidence, lesquels relèvent exclusivement des documents contractuels de vente. Les comparaisons avec la RE2020, le QNG ou le règlement danois BR18 sont des recalculs indicatifs de Prefalux Home et non des certifications.

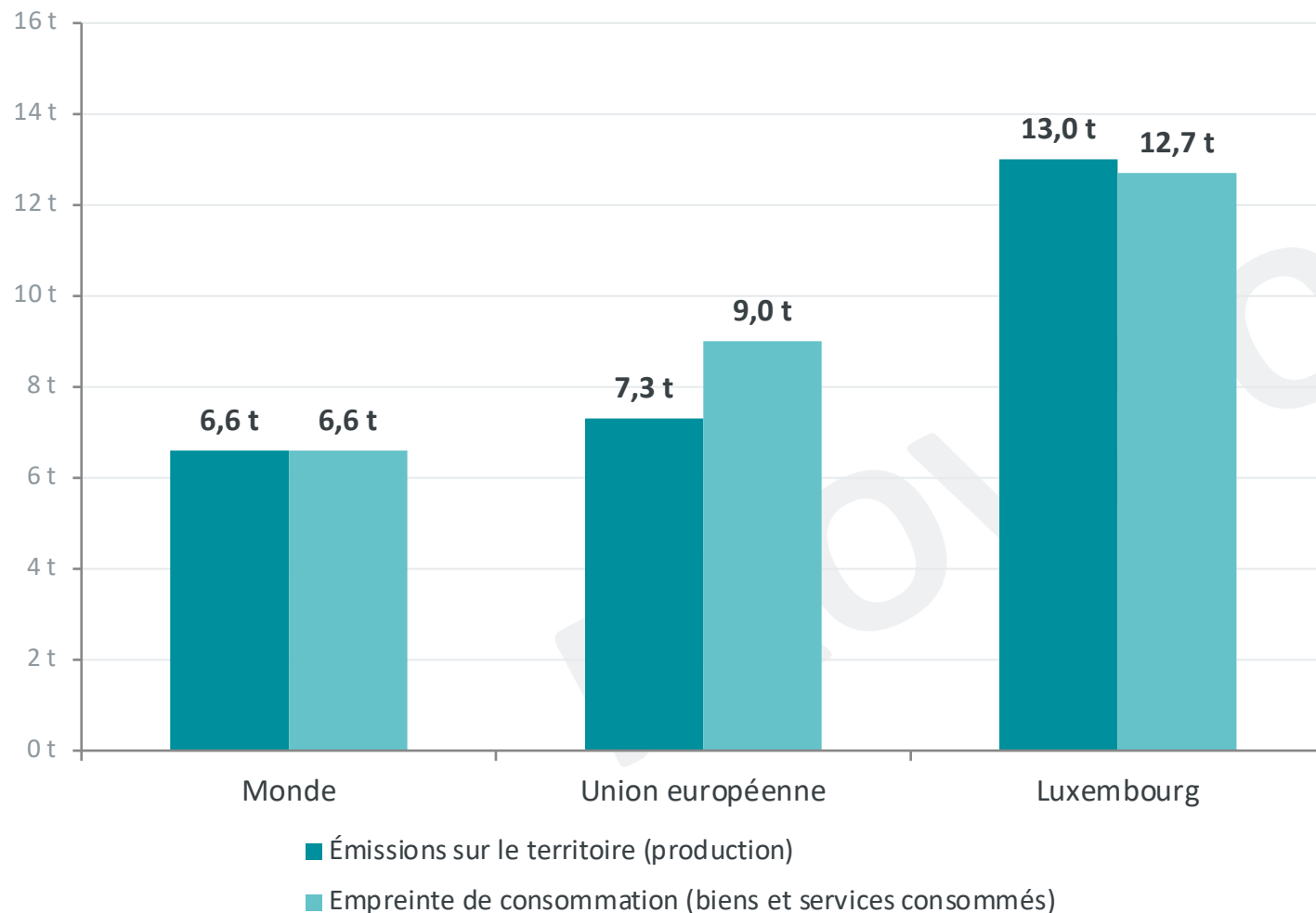
Toute reproduction, diffusion ou réutilisation de ce document, en partie ou en totalité, sous quelque forme et par quelque moyen que ce soit, est interdite sans l'autorisation écrite préalable de Prefalux Home S.A. Les textes officiels cités le sont au titre de leur libre réutilisation ; les analyses, calculs, graphiques et visuels restent la propriété de Prefalux Home S.A. et de ses auteurs.

Les sources citées sont reproduites de bonne foi ; en cas de divergence, seuls les textes officiels font foi. La présentation a été établie avec l'assistance d'une intelligence artificielle ; les vérifications, les choix de méthode et les conclusions relèvent de l'auteur.

1 · Le bâtiment dans les émissions de CO₂

Monde et Union européenne : énergie consommée, émissions, matériaux

Par personne, un Luxembourgeois émet près du double d'un Européen et le double d'un habitant moyen de la planète



13 t

de CO₂e par habitant et par an au Luxembourg, contre 8 t en moyenne dans l'UE (2023)

9 t

une fois retiré le carburant vendu aux non-résidents (« tourisme à la pompe ») : 11e rang européen au lieu du 1er

-1/3

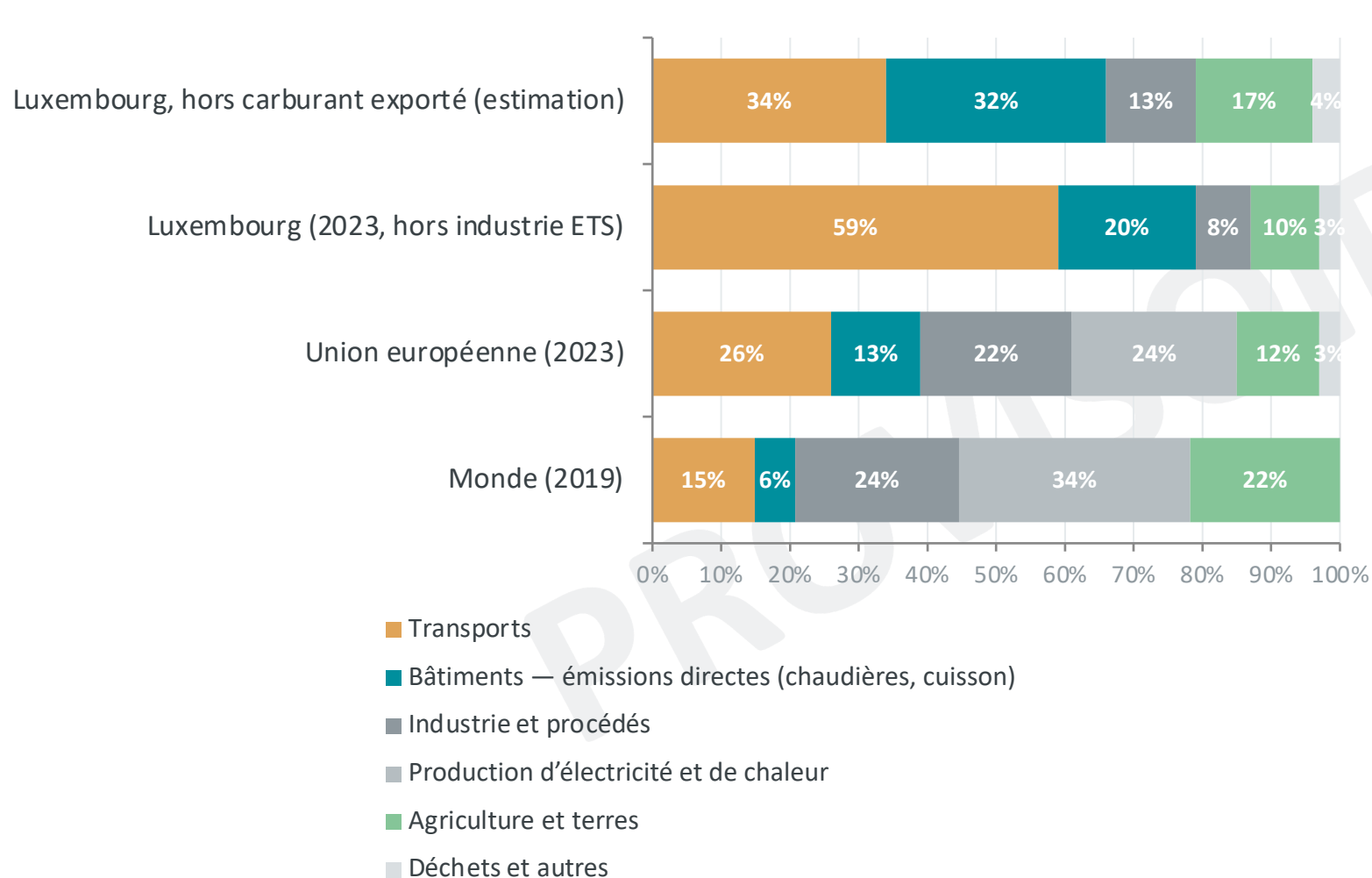
d'émissions au Luxembourg entre 1990 et 2023, pendant que la population croissait de 70 % — surtout grâce à l'industrie

5,8 %

de baisse annuelle nécessaire d'ici 2030, contre 3 % obtenus jusqu'ici (Fondation Idea)

Sources : Eurostat (empreinte GES 2023 : UE 9,0 t, Luxembourg 12,7 t) ; Fondation Idea / Paperjam (13 t territoriales, 9 t hors carburant exporté) ; EDGAR-IEA (monde ≈ 6,6 tCO₂e, UE ≈ 7,3 t). Tonnes de CO₂ équivalent, tous gaz.

D'où viennent ces émissions ? En émissions directes, le bâtiment pèse 6 % dans le monde, 13 % dans l'UE, 32 % au Luxembourg hors carburant exporté



59 %

des émissions luxembourgeoises hors ETS viennent des transports — mais près des deux tiers de ce carburant est vendu à des non-résidents

32 %

pour les bâtiments une fois le carburant exporté écarté : à égalité avec le transport des résidents (34 %)

13 → 36 %

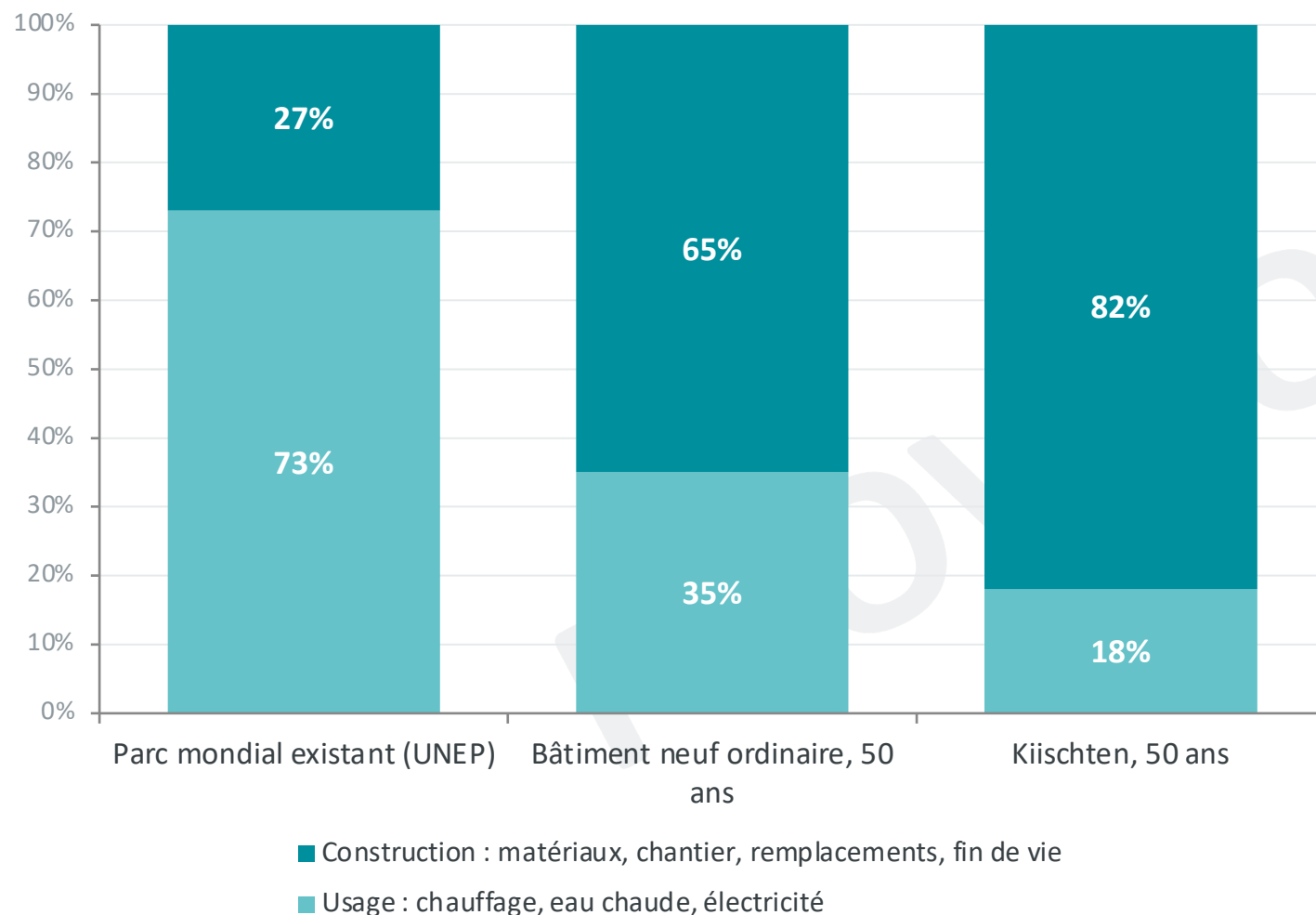
dans l'UE : 13 % en émissions directes (ce graphique) ; 36 % si l'on attribue aux bâtiments l'électricité et la chaleur de réseau qu'ils consomment (« usage final », convention EPBD)

≈ 2,6 Mt

de CO₂e de carburant exporté chaque année : l'écart entre 13 et 9 t par habitant, sur lequel la politique du logement n'a aucune prise

Convention : émissions directes par secteur ; la production d'électricité et de chaleur est comptée à part (nulle pour le Luxembourg hors ETS, ses centrales relevant de l'ETS). Sources : GIEC AR6 (2019) ; SDES / AEE 2023 ; Ministère de l'Environnement, bilan provisoire 2023 (règl. 2018/842). Hors carburant exporté : estimation Prefalux Home, ≈ 2,6 Mt déduits des 4 t/habitant d'écart (Fondation Idea).

Dans le bâtiment, trois quarts des émissions viennent aujourd’hui de l’usage (monde, usage final) — un bâtiment neuf performant inverse la proportion



37 %

Monde, usage final (UNEP) : part des bâtiments dans le CO₂ énergie et procédés — ≈ 27 % pour les faire fonctionner, ≈ 10 % pour fabriquer leurs matériaux

36 %

UE, usage final (EPBD) : part des bâtiments dans les GES liés à l’énergie — ils consomment 40 % de l’énergie finale et 75 % du parc est inefficace

18 %

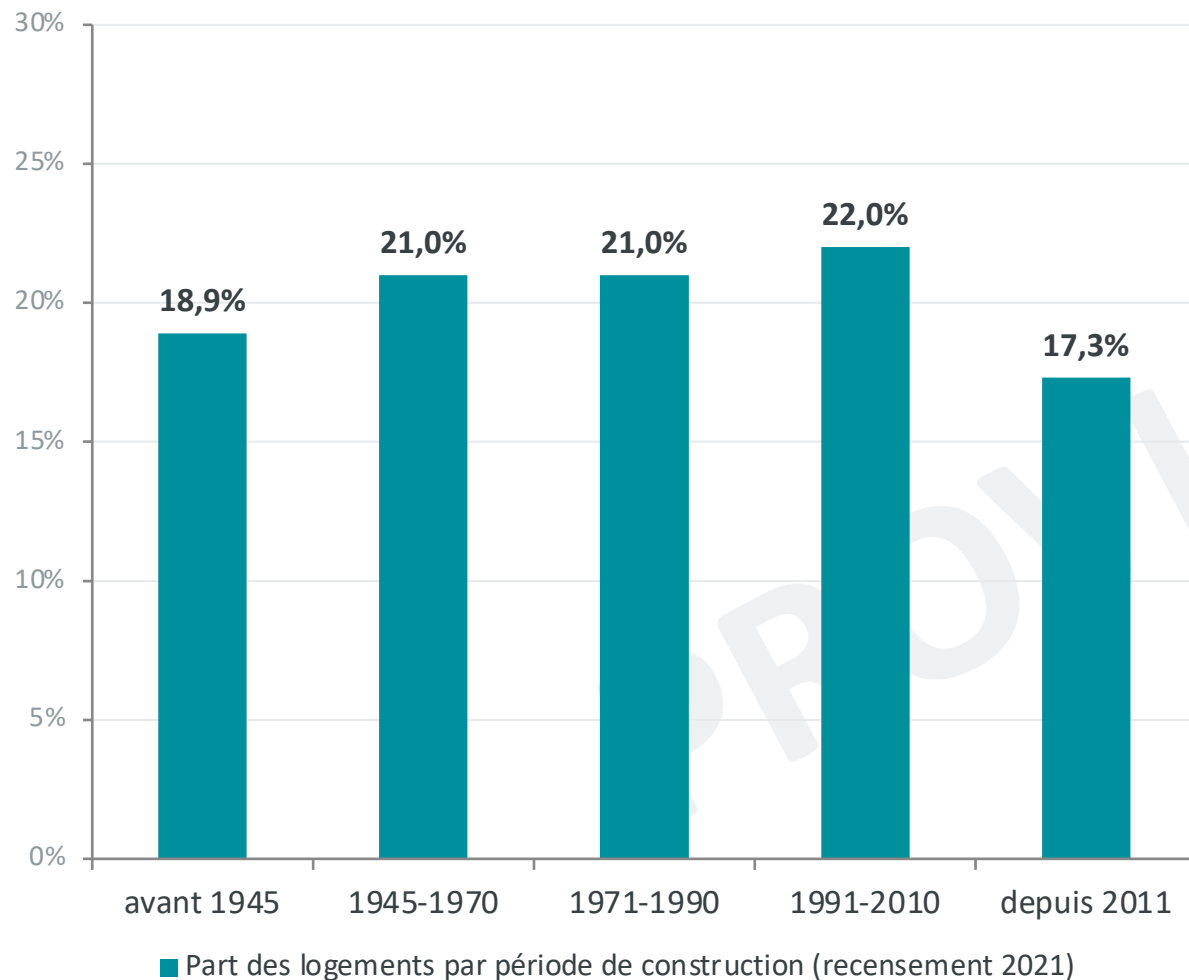
Monde, tous usages : part du ciment et de l’acier dans les émissions totales — routes, ponts, machines et véhicules compris ; les seuls bâtiments en représentent le ≈ 10 % ci-dessus

× 4,6

Kiischten, 50 ans : la construction pèse 4,6 fois l’usage. Quand l’énergie est décarbonée, il reste le béton, l’acier et les matériaux — d’où le plafonnement européen du carbone de construction

Convention de ce slide : usage final (électricité et chaleur attribuées aux bâtiments), à la différence du slide précédent en émissions directes. Sources : UNEP / GlobalABC, Global Status Report 2022-2025 ; directive (UE) 2024/1275 ; bilan Kiischten (Prefalux Home, octobre 2026). Neuf ordinaire : béton armé, chaudière gaz, électricité réseau.

Le parc luxembourgeois se renouvelle à 1,3 % par an : le bâtiment de 2050 est, pour l'essentiel, déjà construit



250 000

logements habités en 2021, contre 172 000 en 2001 : + 78 500 en vingt ans pour 160 000 habitants de plus

3 341 / an

logements achevés en moyenne de 2009 à 2021 ; record 4 444 en 2008, 4 051 en 2021, ≈ 2 300 en 2023 avec la crise des taux

≈ 500 / an

logements remplacés (démolition-reconstruction) : 0,2 % du parc, contre 1,3 % d'ajouts nets

≈ 50 ans

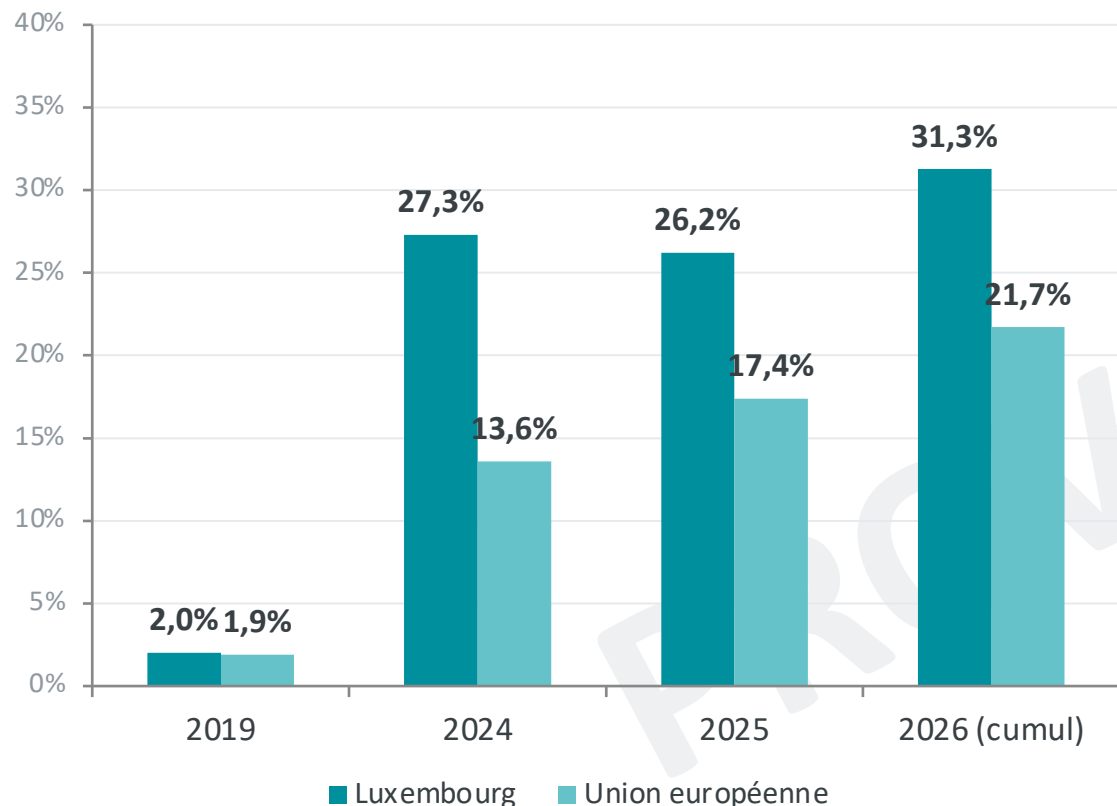
d'âge moyen du parc ; 19 % des logements datent d'avant 1945 et la moitié d'avant 1990, soit avant toute norme d'isolation

≈ 80 %

du parc qui sera habité en 2050 existe déjà aujourd'hui : la décarbonation passe d'abord par l'existant

Sources : STATEC, recensements 2001 et 2021 (Panorama du logement des résidents) ; Ministère du Logement, rapports d'activité 2024-2025 ; Paperjam (besoin de remplacement ≈ 500/an). Parts 1945-2010 : répartition approchée, les bornes exactes des périodes STATEC différant.

Voitures 100 % électriques dans les immatriculations neuves — reprise nette en 2026



Rythme du renouvellement

Une voiture ≈ 15 ans

de durée de vie : le parc se renouvelle en une génération. Monde : 25 % de ventes électriques en 2025, 28 % attendus en 2026 ; Chine au-delà de 60 % dès avril 2026. Avec la fin des thermiques neufs en 2035, le parc est largement décarboné vers 2050 par simple remplacement.

Un bâtiment ≈ 100 ans

de durée de vie, 1,3 % de constructions neuves et 0,2 % de remplacements par an : attendre le renouvellement reviendrait à viser 2150.

La rénovation ≈ 1 % / an

du parc européen rénové énergétiquement, 0,2 % en profondeur ; il en faudrait 2 à 3 % — d'où les normes minimales de l'EPBD sur l'existant.

Le neuf 50 à 100 ans

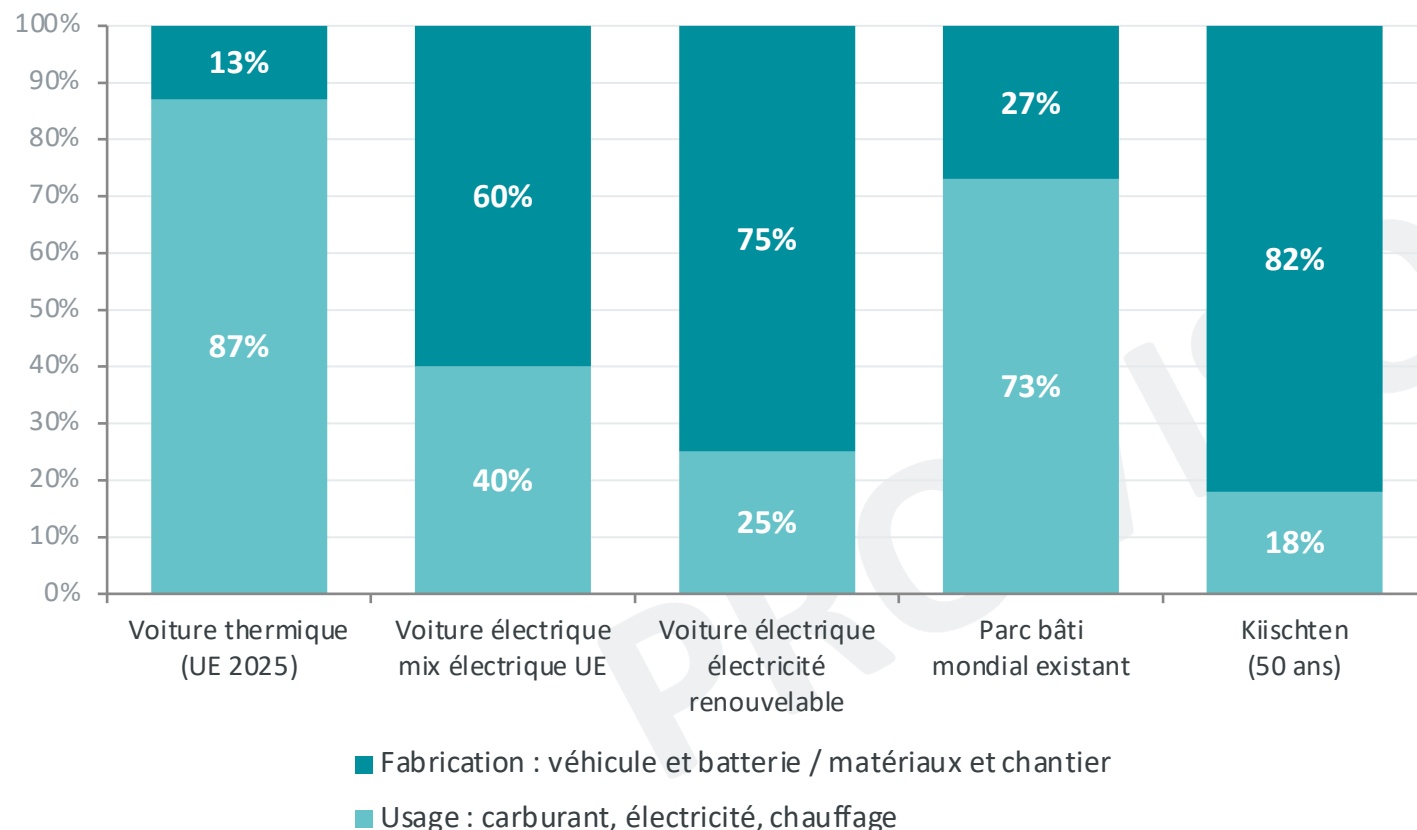
de carbone « verrouillé » à chaque construction : d'où l'obligation de bâtiments zéro émission dès 2030 et le plafonnement du carbone de construction.

2026 confirme la bascule du transport : 31 % d'électriques au Luxembourg, 22 % dans l'UE (+45 % de volume), 42 % en France en septembre, moteurs thermiques tombés à 22 % des ventes européennes. Le bâtiment, lui, ne peut pas compter sur ce cycle naturel de renouvellement — c'est pourquoi sa réglementation doit être plus directive, et pourquoi elle l'est devenue.

Sources : SNCA / Infogreen (Luxembourg : 27,3 % en 2024, 26,2 % en 2025, 31,3 % cumul 2026) ; ACEA (UE : 13,6 % en 2024, 17,4 % en 2025, 21,7 % janv.-août 2026, +44,9 %) ; AIE, Global EV Outlook 2026 (monde 25 % en 2025, 28 % attendus en 2026, électriques et hybrides rechargeables) ; Commission, Vague de rénovations ; EPBD 2024/1275.

Mobilité et logement : la même inversion fabrication / usage, mais des parcs qui ne vieillissent pas au même rythme

Répartition des émissions sur le cycle de vie — mobilité à gauche, bâtiment à droite



Rythme de renouvellement des parcs

12,7 ans

âge moyen des voitures dans l'UE (2024) ; 8,2 ans au Luxembourg, le parc le plus jeune d'Europe — contre ≈ 50 ans pour les logements

2,3 %

d'électriques à batterie dans le parc européen alors qu'elles font 17 % des ventes : le parc suit les ventes avec dix ans de retard

≈ 95 %

des voitures de 2050 ne sont pas encore produites ; plus de 80 % le seront après 2030, deux tiers après 2035 — donc sans moteur thermique

≈ 80 %

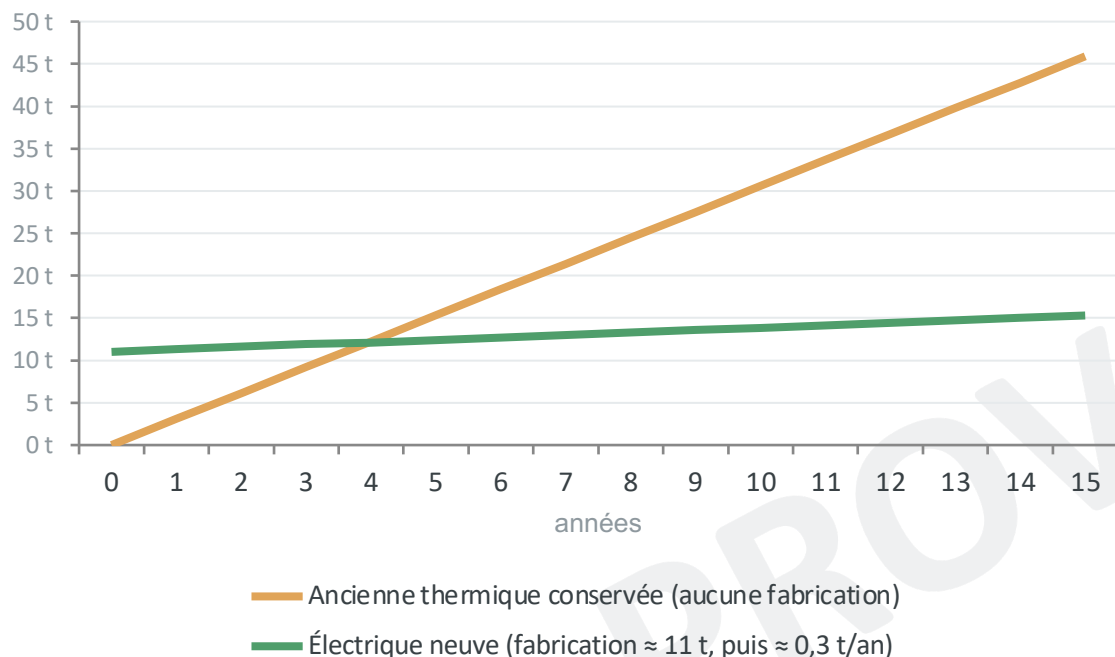
des logements de 2050, à l'inverse, existent déjà : la mobilité se décarbone en changeant de voitures, le logement doit se décarboner sur place

Dans les deux secteurs, décarboner l'usage fait basculer le poids vers la fabrication : batterie d'un côté, béton et matériaux de l'autre. Mais la voiture se renouvelle en une génération, le bâtiment en quatre — d'où une réglementation qui, pour le bâtiment, s'attaque à l'existant et au carbone de construction en même temps.

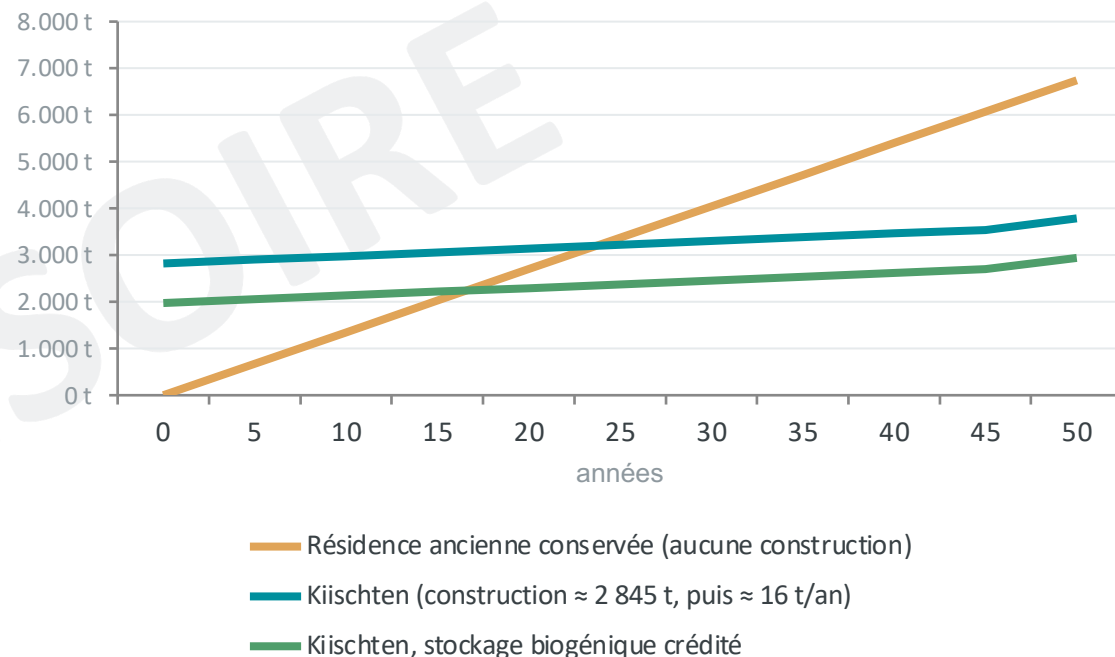
Sources : ICCT, Life-cycle GHG emissions from passenger cars in the EU (juillet 2025) — 235 gCO₂e/km thermique, 63 électrique (mix UE 2025-2044), 52 (renouvelable), fabrication +40 % pour l'électrique ; parts fabrication/usage dérivées (ordre de grandeur). ACEA, Vehicles on European roads 2026. UNEP ; bilan Kiischten. Parc 2050 : durée de vie 20-22 ans.

Faut-il alors ne plus rien fabriquer ? Non : le neuf efficace rembourse sa fabrication, puis l'ancien continue d'émettre

Une voiture : garder l'ancienne thermique ou acheter une électrique neuve (tCO₂e cumulées, 15 000 km/an)



Un bâtiment : conserver l'ancien (CPE F, mazout) ou construire Kiischten (tCO₂e cumulées, 30 logements)



4 ans

pour qu'une électrique neuve rembourse sa fabrication face à une thermique conservée ; sur 15 ans elle émet trois fois moins (15 t contre 46 t)

17 ans

pour que Kiischten, stockage biogénique du bois crédité, rembourse sa construction face à l'ancien conservé (24 ans sans le biogénique) ; sur 50 ans, 2,3 à 1,8 fois moins d'émissions

La bonne conclusion n'est pas « ne plus fabriquer », mais « fabriquer ce qui remplace un gros consommateur, et le fabriquer sobre » : batterie et acier bas carbone d'un côté, bois, réemploi et sous-sol réduit de l'autre. Le retour est court pour la voiture ; il est long pour le bâtiment — et c'est là que la rénovation de l'existant garde tout son sens.

2 · Les objectifs de l'Union européenne et leurs traductions contraignantes

Loi sur le climat, directive EPBD 2024, acte délégué GWP, ETS2, règlement produits de construction, relais nationaux — les sigles utilisés dans cette section :

EPBD

Energy Performance of Buildings Directive — directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments (version 2024/1275)

ETS2

Emissions Trading System 2 — second marché européen du carbone, qui fera payer un prix du CO₂ au chauffage des bâtiments et aux carburants routiers dès 2028

GWP

Global Warming Potential — potentiel de réchauffement planétaire : le carbone d'un bâtiment sur tout son cycle de vie, exprimé en kgCO₂e par m²

ACV

Analyse du cycle de vie — méthode qui additionne les émissions de la fabrication des matériaux à la démolition, en passant par l'usage

CPE

Certificat de performance énergétique — la « carte grise » énergétique d'un logement, de la classe A à G, qui affichera demain aussi son GWP

CPR

Construction Products Regulation — règlement européen sur les produits de construction (2024/3110), qui impose aux fabricants de déclarer l'empreinte de leurs produits

KfW

Kreditanstalt für Wiederaufbau — banque publique allemande dont les prêts aidés au logement neuf sont conditionnés au label QNG

Level(s) · DNSH

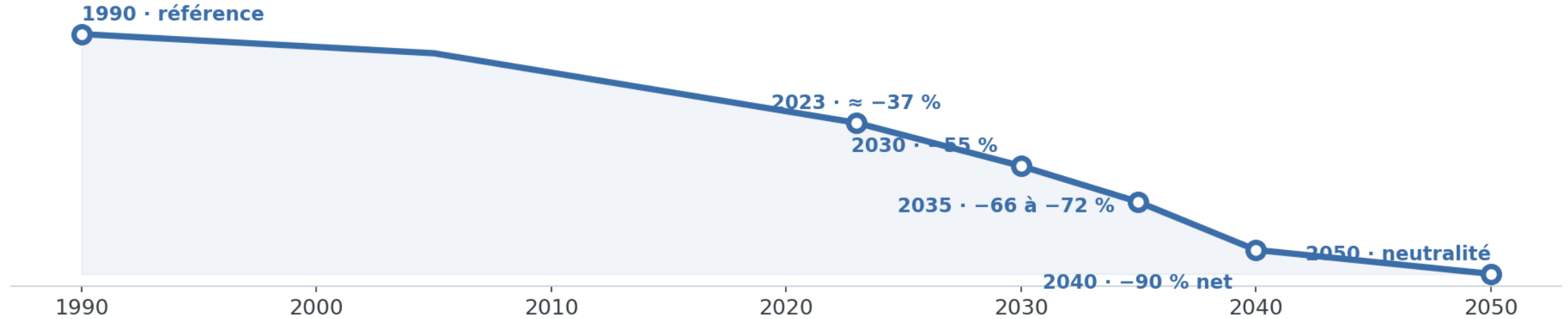
Cadre européen d'indicateurs de durabilité des bâtiments ; principe « ne pas nuire significativement » de la taxonomie de la finance durable

RE2020 · QNG · LENOZ

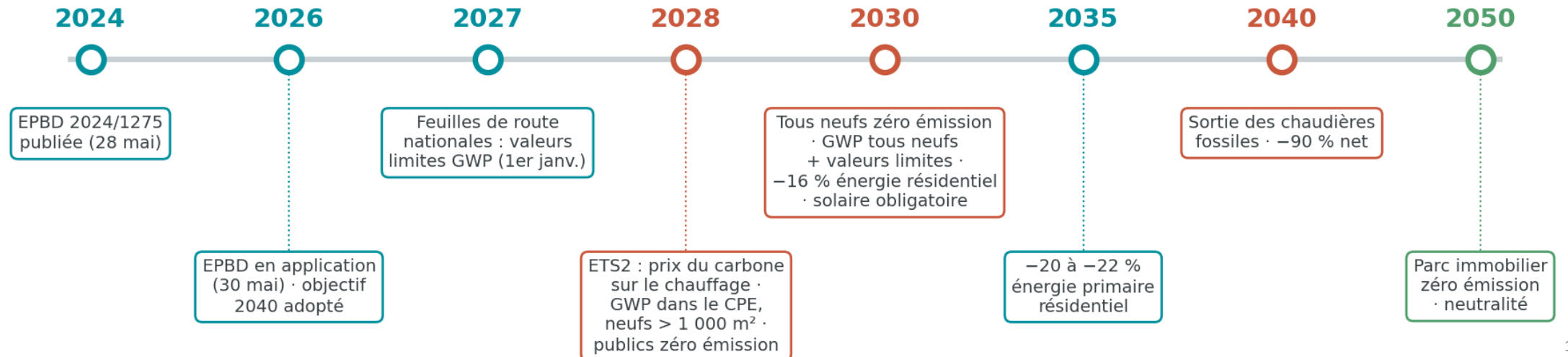
Réglementation environnementale française, label fédéral allemand Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude, certificat luxembourgeois Lëtzebuurger Nohaltegkeets-Zertifikat

De -55 % en 2030 à la neutralité en 2050 : la trajectoire et ses jalons pour le bâtiment

Trajectoire des émissions nettes de l'UE — indice 1990 = 100 (loi européenne sur le climat, amendée 2026)



Jalons « bâtiment » de la réglementation européenne



1 Des valeurs seuils pour le carbone de construction 2028 → 2030

Le GWP sur le cycle de vie devra figurer dans le certificat de performance énergétique de tout bâtiment neuf de plus de 1 000 m² dès 2028, de tous dès 2030. Chaque État fixe des valeurs limites nationales, avec une trajectoire à la baisse ; la méthode commune est fixée par le règlement délégué (UE) 2026/52 (en vigueur depuis le 24 mai 2026). Le Danemark montre la voie : 12 kgCO₂e/m²·an depuis 2023, 7,1 en moyenne depuis 2025, 5,4 en 2029 pour les maisons.

Kiischten recalculé en méthode danoise ≈ 10 kgCO₂e/m²·an : sous le seuil 2023 (12), au-dessus du seuil 2025 des collectifs (7,5).

2 Un prix du carbone sur le chauffage fossile 2028

Hors EPBD mais complémentaire : ETS2 étend le marché du carbone aux combustibles des bâtiments et du transport routier. Chaque litre de mazout, chaque m³ de gaz portera un prix du CO₂, répercuté sur la facture, avec un Fonds social pour le climat pour les ménages vulnérables.

Géothermie, PV et batterie mettent Kiischten hors de portée de ce prix.

3 Tous les bâtiments neufs « zéro émission » 2028 publics · 2030 tous

Un bâtiment zéro émission a une très haute performance énergétique, ne brûle aucune énergie fossile sur place et couvre sa faible consommation par des renouvelables — produites sur place, par une communauté d'énergie, un réseau de chaleur décarboné ou un réseau électrique renouvelable.

Kiischten en remplit déjà la définition.

4 Réduire la consommation du parc résidentiel -16 % en 2030 · -20 à -22 % en 2035

Chaque État doit abaisser la consommation moyenne d'énergie primaire de son parc de logements, et au moins 55 % de l'effort doit venir des 43 % de logements les plus énergivores. Pour le non-résidentiel : rénover les 16 % les moins performants d'ici 2030, les 26 % d'ici 2033.

Au Luxembourg, la moitié des logements date d'avant 1990.

5 La fin des chaudières fossiles 2025 → 2040

Plus aucune aide publique aux chaudières fossiles autonomes depuis le 1er janvier 2025 ; chaque État établit une feuille de route pour en sortir totalement d'ici 2040, et peut les interdire dès maintenant dans le neuf.

Un chauffage au gaz installé en 2026 vivra sa fin de vie sous contrainte.

6 Un parc immobilier entièrement zéro émission 2050

Tous les bâtiments existants devront être transformés en bâtiments zéro émission : plans nationaux de rénovation, normes minimales de performance, passeport de rénovation pour chaque bâtiment. Comme 80 % du parc de 2050 existe déjà, c'est la rénovation qui porte l'objectif.

L'enjeu luxembourgeois est l'existant, pas le neuf.

Sources : directive (UE) 2024/1275, art. 7, 9, 11, 13, 17 et annexes ; règlement délégué (UE) 2026/52 ; directive 2023/959 (ETS2, report à 2028 par le règlement objectif 2040) ; Danemark : BR18 §297-298 et guide officiel (1.7.2025), accord politique de mai 2024 (seuils 2025-2029). Kiischten : recalcul en conventions danoises (surface brute cave comprise, B6 sur surface chauffée, facteurs danois), notes Prefalux Home, octobre 2026.

Instrument	Nature	Ce qu'il impose au bâtiment	Échéance
Loi européenne sur le climat régl. 2021/1119, amendé 2026	Règlement — objectifs contraignants	–55 % en 2030 · –90 % net en 2040 (85 % domestique) · neutralité 2050	2030 · 2040 · 2050
Directive EPBD 2024/1275 performance énergétique des bâtiments	Directive — transposée en droit national	Neufs zéro émission · GWP cycle de vie dans le CPE · valeurs limites nationales · solaire obligatoire · normes minimales · sortie des chaudières fossiles	2028 · 2030 · 2040
Règlement délégué (UE) 2026/52 cadre de calcul du GWP (annexe III EPBD)	Règlement délégué — en vigueur 24.5.2026	Méthode commune du GWP cycle de vie : 50 ans, étapes obligatoires A1-A5, B1-B4, B6, C1-C4, D ; surface utile ; parking intégré compté ; hiérarchie des données (EPD)	JO 4.5.2026
ETS2 — marché carbone n° 2 directive 2023/959	Prix du carbone (quotas)	Chauffage des bâtiments et carburants routiers tarifiés : coût du fossile en usage	2028
Règlement produits de construction 2024/3110	Règlement — directement applicable	Déclarations environnementales des produits (dont GWP), progressivement obligatoires	2025 → 2030+
Taxonomie 2020/852 · Level(s)	Finance durable — critères techniques	Conditions d'éligibilité « verte » : énergie, ACV, matériaux, principe DNSH	en vigueur
Transpositions nationales LU : loi EPBD, LENOZ, Klimabonus FR : RE2020 · DE : QNG, GEG	Droit national — obligations et aides	Seuils carbone chiffrés (FR, DE), certification et subventions conditionnées (LU)	2022 → 2031

Le carbone de construction devient réglementé

Dès 2028, tout bâtiment neuf de plus de 1 000 m² devra afficher son GWP cycle de vie dans le certificat de performance énergétique ; dès 2030, tous les neufs, avec des valeurs limites nationales. Kiischten (2 762 m² habitables) serait concerné dès la première vague.

Le fossile en usage aura un prix

ETS2 tarifiera le chauffage fossile dès 2028 : géothermie, photovoltaïque et batterie protègent les copropriétaires de ce coût et font de l'usage optimisé un argument économique autant que climatique.

Les référentiels existants donnent la mesure

La RE2020 française et le QNG allemand fixent déjà des plafonds chiffrés. Kiischten s'y mesure : conforme RE2020 jusqu'en 2028 avec le seuil modulé, niveau QNG-PREMIUM. Ce sont les repères que les valeurs limites nationales reprendront.

Le stationnement reste un angle mort

Les deux référentiels neutralisent le parking souterrain, par le seuil ou par le dénominateur. Le réduire est pourtant le premier levier en tonnes : une responsabilité du maître d'ouvrage au-delà de ce que la règle exige.

3 · Le cas Kiischten — fiches de synthèse carbone

30 logements, structure bois TS3, géothermie, photovoltaïque et batterie, 50 places en sous-sol · ordres de grandeur sur 50 ans



Les trois bâtiments autour du cheminement central ; en toiture, les panneaux photovoltaïques



Façade ventilée, balcons et attique en retrait ; structure bois TS3 derrière le bardage

30

logements répartis en trois bâtiments A, B et C, architecture RHAU Romain Hoffmann architectes et urbanistes

Bois

structure porteuse en dalles TS3 et CLT, conçue pour être démontée et réemployée ; 80 m³ de bois et 400 m² de planchers récupérés de l'ancien bâtiment

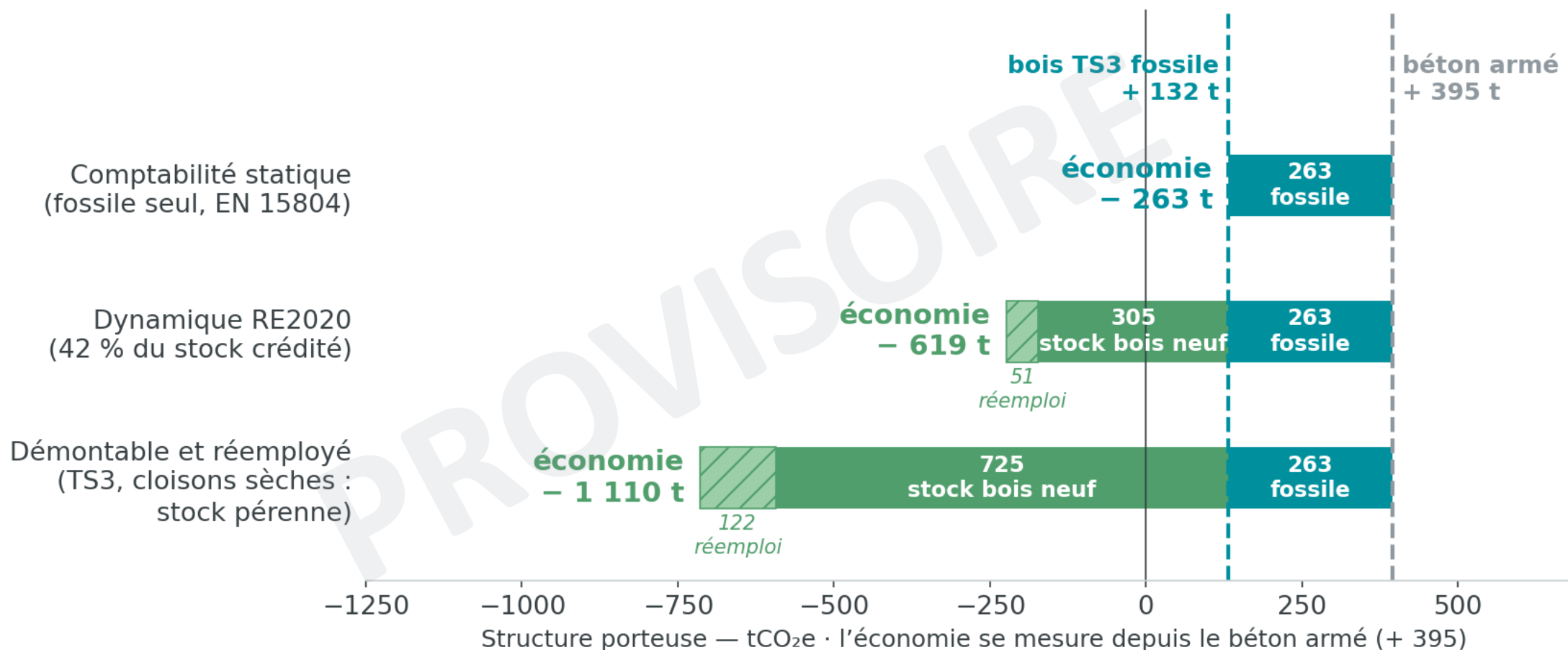
Énergie

pompe à chaleur géothermique de 120 kW sur 22 sondes, 104,6 kWc de photovoltaïque en toiture et façades, batterie de 30 kWh : autoconsommation 88 %

Sous-sol

50 places de stationnement et caves sur ≈ 2 400 m² en béton armé — le premier poste carbone du projet

1 · Construire démontable et réemployable : l'économie du bois sur le béton

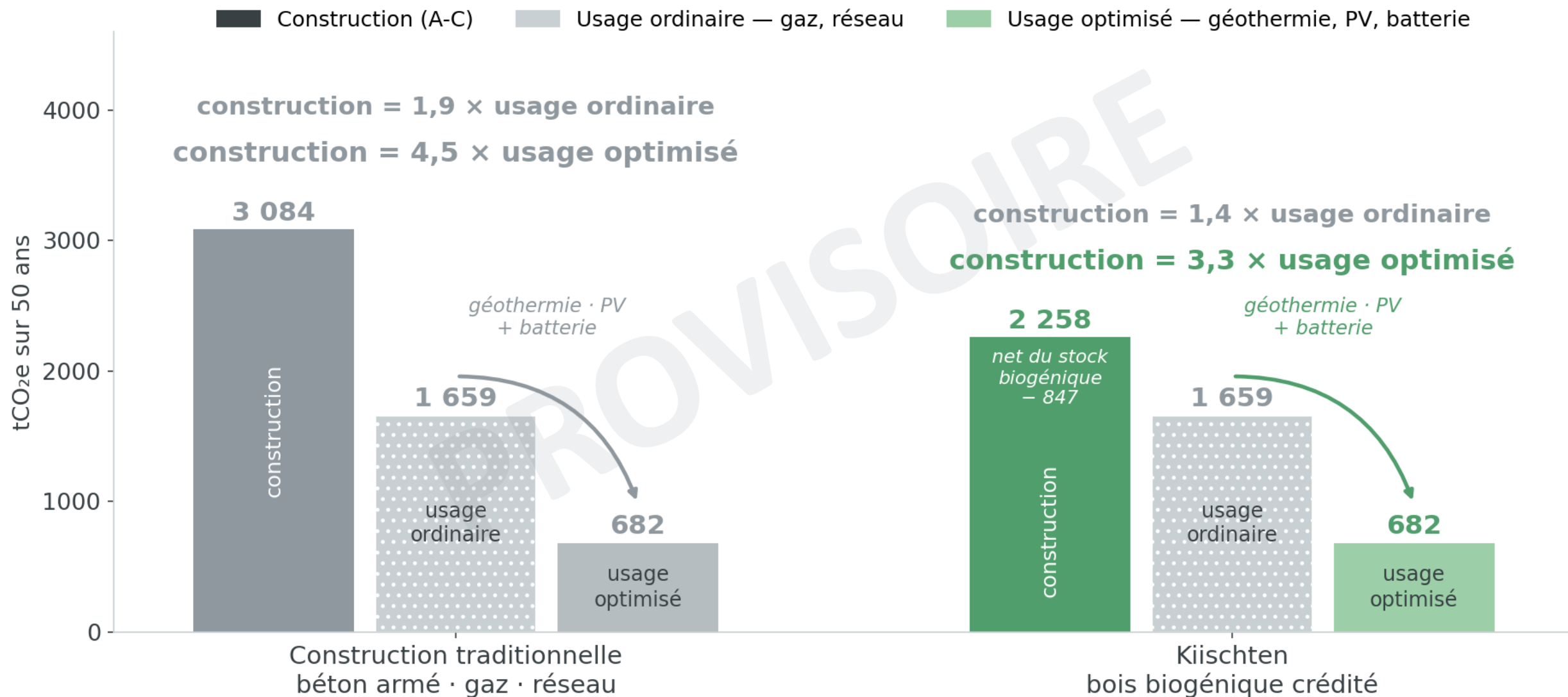


■ Gain fossile du bois sur le béton ($395 - 132 = 263$ t)

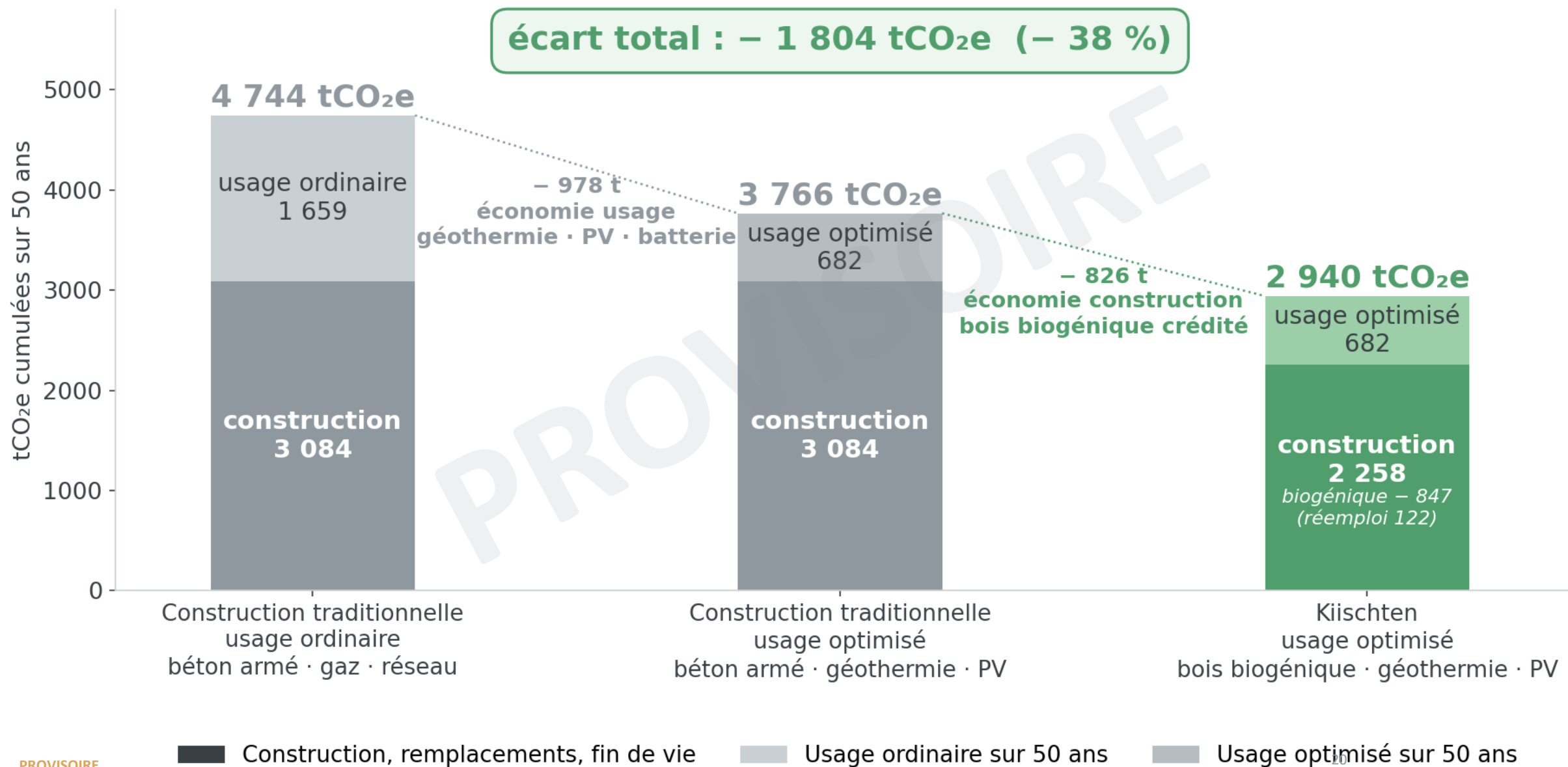
■ Stock biogénique du bois neuf (jusqu'à 725 t)

■ Stock biogénique du bois réemployé, 80 m³ + 400 m² Lignotrend (jusqu'à 122 t)

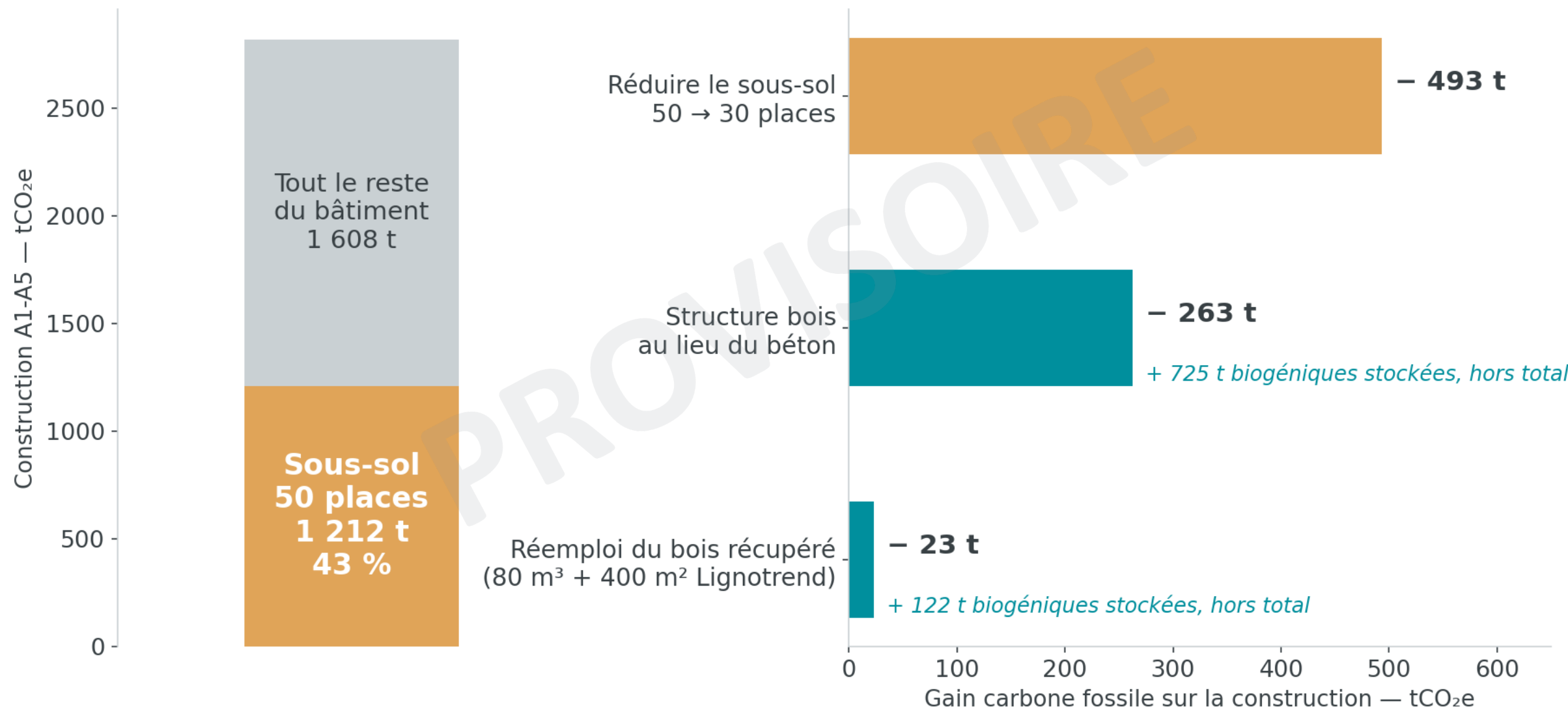
2 · Plus l'usage est optimisé, plus la construction pèse dans le bilan



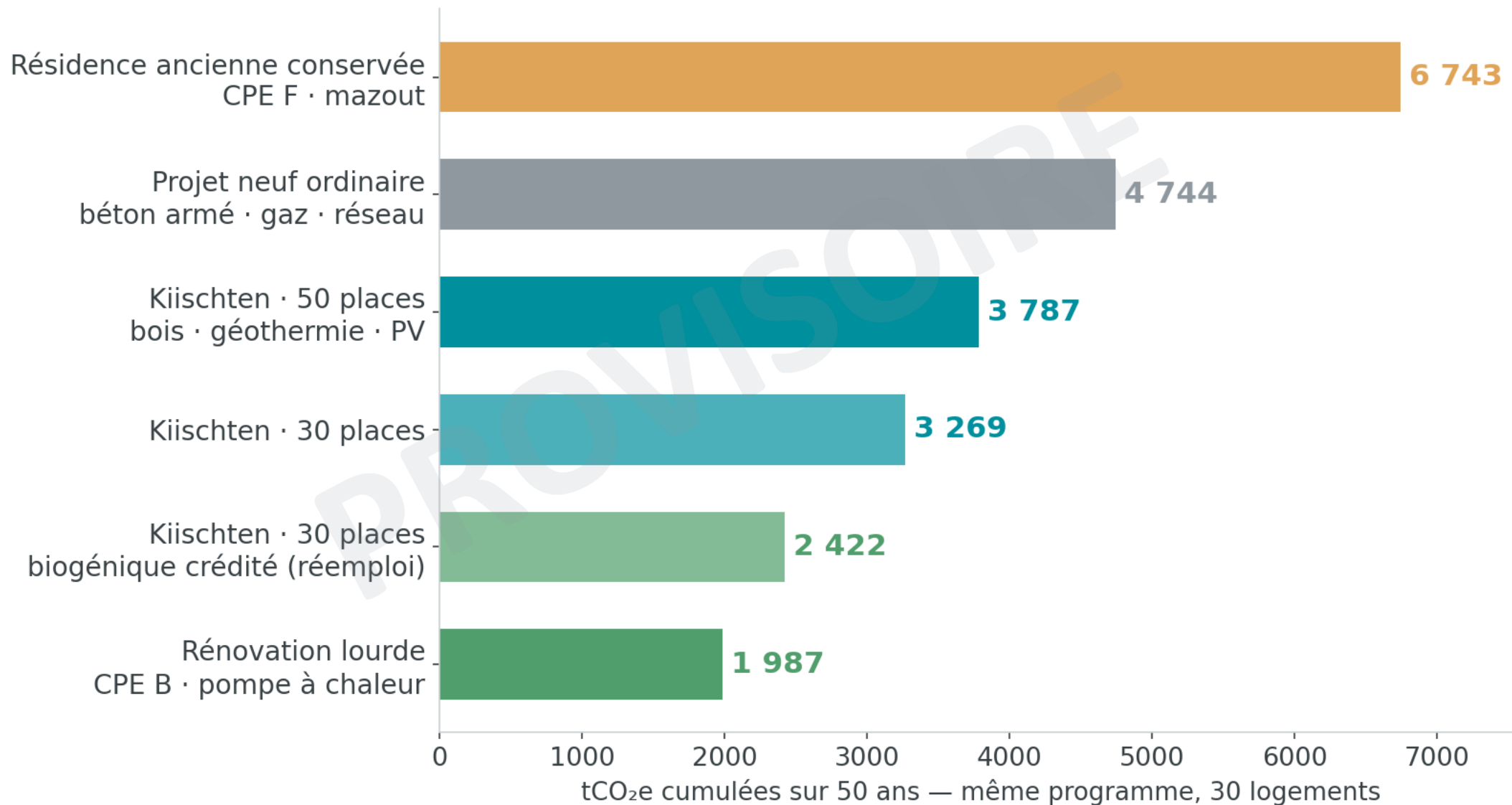
3 · Sur 50 ans : du tout-traditionnel au bois biogénique, deux leviers



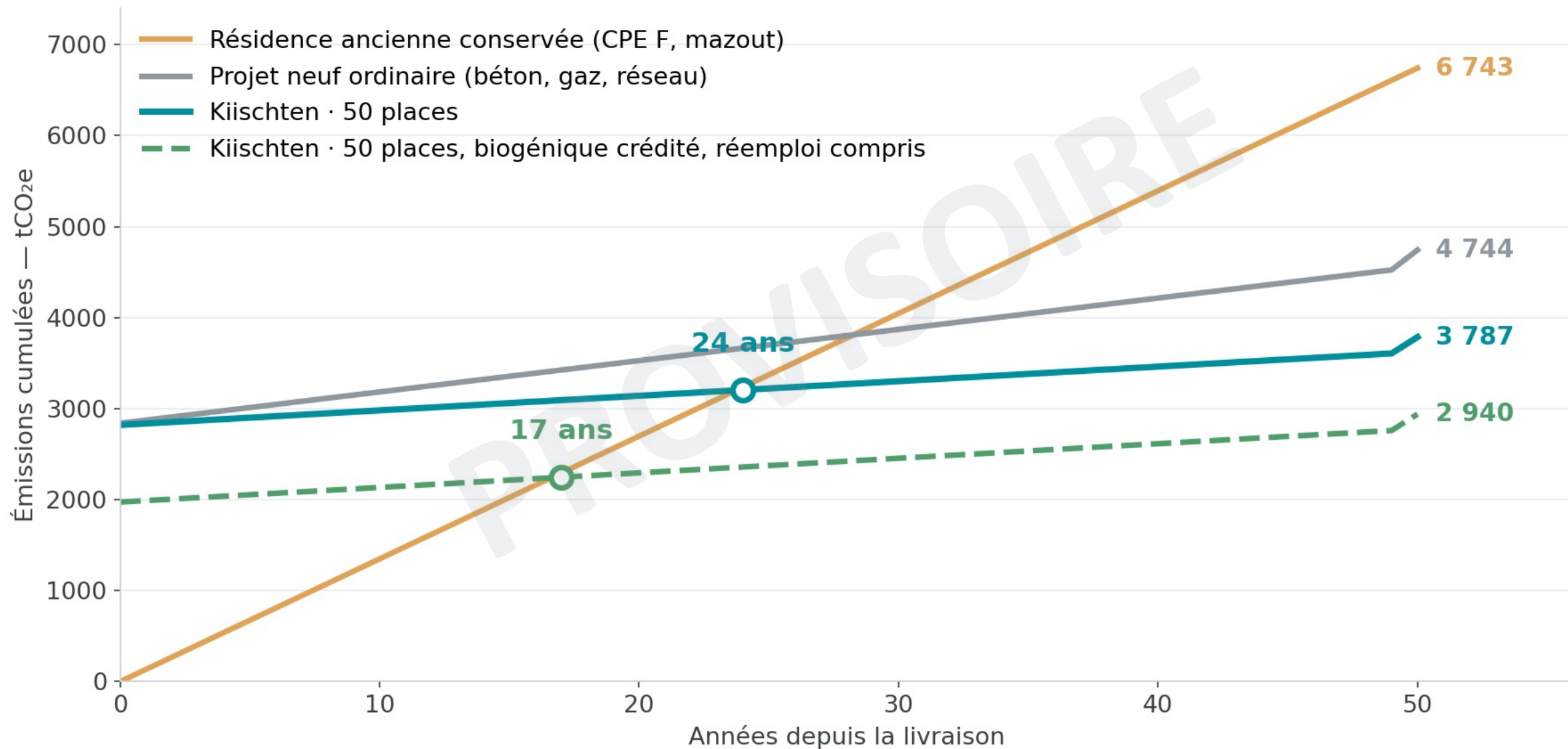
4 · Le parking souterrain : 43 % du carbone construit, premier levier de réduction



5 · Émissions sur 50 ans selon le type de construction



5 · Trajectoires cumulées sur 50 ans : quand le neuf rembourse son carbone



1

Construire démontable et réemployable — fait du bois un puits de carbone : $-1\,110\text{ tCO}_2\text{e}$ par rapport au béton sur la structure, dont 847 t de stock biogénique pérennisé par le réemploi.

2

Optimiser l'usage rend la construction prépondérante — géothermie, photovoltaïque et batterie divisent l'usage par 2,4 ; la construction pèse alors trois à quatre fois l'usage, et doit être traitée à son tour.

3

Le parking souterrain est le premier levier — 43 % du carbone construit, -493 t si l'on passe de 50 à 30 places — deux fois le gain du bois sur le béton — mais invisible dans les référentiels : à porter en tonnes.

CO₂e, tCO₂e

« Équivalent CO₂ » : unité commune qui ramène tous les gaz à effet de serre (GES) à l'effet du dioxyde de carbone. Une tonne de CO₂e correspond à peu près à 5 000 km en voiture thermique.

GWP (PRP)

Global Warming Potential, « potentiel de réchauffement planétaire » : la mesure, en CO₂e, de l'effet de réchauffement d'un bâtiment sur tout son cycle de vie. C'est la grandeur que l'EPBD impose d'afficher dans le certificat de performance énergétique dès 2028 et de plafonner dès 2030, exprimée par m² et par an sur 50 ans.

Carbone de construction (énergie grise)

Les émissions nécessaires pour fabriquer les matériaux, les transporter et bâtir. Elles sont émises avant même que le bâtiment soit habité.

Carbone d'usage

Les émissions liées au chauffage, à l'eau chaude et à l'électricité pendant toute la vie du bâtiment, ici comptées sur 50 ans.

Analyse du cycle de vie (ACV)

Méthode qui additionne le carbone à chaque étape : fabrication et chantier (A), usage et remplacements (B), démolition et fin de vie (C).

Carbone biogénique

Le CO₂ que l'arbre a capté en poussant et qui reste stocké dans le bois tant que celui-ci est en œuvre — environ 1,8 tonne par tonne de bois.

Comptabilité statique / dynamique

Deux façons de compter le bois : la statique considère que le carbone stocké sera relâché un jour (effet neutre) ; la dynamique valorise le fait de le garder hors de l'atmosphère pendant des décennies.

Retour carbone

Le nombre d'années qu'il faut à un bâtiment neuf et sobre pour « rembourser » le carbone de sa construction par rapport à l'ancien bâtiment qu'il remplace.

Facteur d'émission du réseau

Le CO₂ émis pour produire un kilowattheure d'électricité : environ 0,15 kg au Luxembourg, trois fois plus en Allemagne.

TS3, CLT, lamellé-collé

Techniques de structure en bois massif : dalles et murs faits de planches collées en couches croisées (CLT) ou de poutres en lamelles collées. TS3 désigne le système de dalles bois démontables du projet.

Réemploi

Réutiliser un élément existant plutôt qu'en fabriquer un neuf : à Kiischten, 80 m³ de bois et 400 m² de planchers récupérés sur l'ancien bâtiment.

Construction démontable, construction sèche

Assemblages vissés plutôt que collés ou coulés, cloisons légères sur ossature : le bâtiment peut être modifié ou déconstruit sans tout casser.

Géothermie, pompe à chaleur

Des sondes à 100 m de profondeur puisent la chaleur du sol ; la pompe à chaleur la concentre pour chauffer, en consommant trois fois moins d'électricité qu'un radiateur électrique.

Photovoltaïque (PV), autoconsommation, batterie

Des panneaux produisent de l'électricité ; la part consommée sur place est « autoconsommée » ; la batterie stocke le surplus du jour pour le soir.

Usage optimisé / ordinaire

« Optimisé » : géothermie, photovoltaïque et batterie ; « ordinaire » : chaudière gaz et électricité du réseau. L'écart est de 1 659 à 682 tonnes sur 50 ans.

Parking souterrain, sous-sol

Le volume enterré en béton armé (radier, murs, dalle). C'est le poste le plus lourd en carbone de construction : 43 % du total à Kiischten.

Rénovation lourde

Garder la structure d'un bâtiment ancien et refaire façade, fenêtres, toiture, chauffage et intérieurs : beaucoup moins de carbone de construction qu'un neuf.

CPE (certificat de performance énergétique)

La « carte grise » énergétique d'un logement, de la classe A (très sobre) à G (très énergivore), obligatoire à la vente et à la location.

Surface habitable, SHAB, NRF

La surface sur laquelle on divise le carbone pour comparer des bâtiments. Selon qu'on prend les seuls logements (SHAB) ou toutes les surfaces closes, parking compris (NRF), le résultat change du simple au double.

EPBD

La directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments (2024) : neufs « zéro émission » dès 2030, affichage du carbone sur le cycle de vie dès 2028, sortie des chaudières fossiles d'ici 2040.

ETS2

Le second marché européen du carbone : à partir de 2028, le chauffage au gaz ou au mazout et les carburants routiers paient un prix du CO₂.

RE2020

La réglementation française qui fixe, pour tout bâtiment neuf, un plafond de carbone de construction (de 740 à 490 kg par m² habitable entre 2022 et 2031) et un plafond d'émissions d'usage.

QNG

Le label d'État allemand « bâtiment durable » : au plus 24 (PLUS) ou 20 (PREMIUM) kg de CO₂e par m² et par an sur le cycle de vie ; conditionne les prêts aidés KfW.

LENOZ

Le certificat luxembourgeois de durabilité des logements : 143 critères notés par points (site, société, économie, écologie, technique, fonctionnalité), sans plafond carbone chiffré.

Klimabonus, PRIMe House

Les aides luxembourgeoises à la rénovation énergétique et au logement durable, dont une partie est conditionnée à des critères LENOZ.

Sources réglementaires

Textes de référence, articles et valeurs cités dans cette présentation — organisés par document. Les extraits sont reproduits dans la langue de la version officielle consultée ; les traductions et paraphrases sont signalées comme telles.

Règlement (UE) 2021/1119 du Parlement européen et du Conseil du 30 juin 2021 établissant le cadre requis pour parvenir à la neutralité climatique (« loi européenne sur le climat »), JO L 243 du 9.7.2021 ; modifié par le règlement fixant l'objectif climatique 2040, publié au JO le 18 mars 2026. ELI : data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj

Article 2, paragraphe 1 — Objectif de neutralité climatique (texte officiel, version anglaise)

“Union-wide greenhouse gas emissions and removals regulated in Union law shall be balanced within the Union at the latest by 2050, thus reducing emissions to net zero by that date, and the Union shall aim to achieve negative emissions thereafter.”

Article 4, paragraphe 1 — Objectif 2030

“In order to reach the climate-neutrality objective set out in Article 2(1), the binding Union 2030 climate target shall be a domestic reduction of net greenhouse gas emissions (emissions after deduction of removals) by at least 55 % compared to 1990 levels by 2030.”

Article 4, paragraphe 2 — Objectif 2040 (amendement 2026 ; description, texte consolidé non reproduit)

L'amendement adopté par le Parlement européen le 11 février 2026 et publié au Journal officiel le 18 mars 2026 fixe un objectif contraignant de réduction nette de 90 % des émissions d'ici 2040 par rapport à 1990, dont au moins 85 % par des réductions domestiques, le solde pouvant être couvert par des crédits internationaux de haute qualité à partir de 2036. Le même acte reporte d'un an le démarrage du SEQE 2 (ETS2), à 2028, et prévoit une révision à mi-parcours de l'objectif.

Reproduction des textes de l'Union autorisée (décision 2011/833/UE) ; source : EUR-Lex. Les articles 2 et 4 sont cités dans leur version anglaise faisant foi ; la version française est disponible au même ELI.

Directive (UE) 2024/1275 du Parlement européen et du Conseil du 24 avril 2024 sur la performance énergétique des bâtiments (refonte), JO L 2024/1275 du 8.5.2024 ; entrée en vigueur le 28 mai 2024 ; transposition et application des nouvelles règles à partir du 29-30 mai 2026. ELI : data.europa.eu/eli/dir/2024/1275/oj. Extraits : version anglaise faisant foi.

Article 7 — New buildings, § 1 (zéro émission) et § 2 (GWP dans le certificat)

“1. Member States shall ensure that new buildings are zero-emission buildings in accordance with Article 11: (a) from 1 January 2028, new buildings owned by public bodies; and (b) from 1 January 2030, all new buildings; [...] 2. Member States shall ensure that the life-cycle GWP is calculated in accordance with Annex III and disclosed in the energy performance certificate of the building: (a) from 1 January 2028, for all new buildings with a useful floor area larger than 1 000 m²; (b) from 1 January 2030, for all new buildings.”

Article 7, § 3 et § 5 — Cadre de calcul et feuilles de route nationales avec valeurs limites

“3. The Commission is empowered to adopt delegated acts [...] to amend Annex III to set out a Union framework for the national calculation of life-cycle GWP with a view to achieving climate neutrality. The first such delegated act shall be adopted by 31 December 2025. [...] 5. By 1 January 2027, Member States shall publish and notify to the Commission a roadmap detailing the introduction of limit values on the total cumulative life-cycle GWP of all new buildings and set targets for new buildings from 2030, considering a progressive downward trend, as well as maximum limit values, detailed for different climatic zones and building typologies. Those maximum limit values shall be in line with the Union’s objective of achieving climate neutrality.”

Article 11 — Zero-emission buildings, § 1, § 3 et § 7

“1. A zero-emission building shall not cause any on-site carbon emissions from fossil fuels. [...] 3. The maximum threshold for the energy demand of a zero-emission building shall be at least 10 % lower than the threshold for total primary energy use established at Member State level for nearly zero-energy buildings on 28 May 2024. [...] 7. Member States shall ensure that the total annual primary energy use of a new or renovated zero-emission building is covered by: (a) energy from renewable sources generated on-site or nearby [...]; (b) energy from renewable sources provided from a renewable energy community [...]; (c) energy from an efficient district heating and cooling system [...]; or (d) energy from carbon-free sources.”

Annexe III — Calcul du GWP cycle de vie (en application de l’article 7, § 2)

“For the calculation of the life-cycle GWP of new buildings pursuant to Article 7(2), the total life-cycle GWP is communicated as a numeric indicator for each life-cycle stage expressed as kgCO₂eq/(m²) (of useful floor area) calculated over a reference study period of 50 years. The data selection, scenario definition and calculations shall be carried out in accordance with EN 15978 [...].” — Texte d’origine (2024). L’annexe III a été intégralement remplacée par le règlement délégué (UE) 2026/52 : voir la page Sources 3.

Règlement délégué (UE) 2026/52 de la Commission du 16 décembre 2025 modifiant l'annexe III de la directive (UE) 2024/1275 en ce qui concerne le cadre de l'Union pour le calcul national du potentiel de réchauffement planétaire tout au long du cycle de vie (adopté sous la référence C(2025) 8723), JO L 2026/52 du 4.5.2026 ; entrée en vigueur le 24.5.2026. ELI : data.europa.eu/eli/reg_del/2026/52/oj. Extraits de l'annexe, version française officielle.

Section 1 — Cadre général (et ouverture à la pondération temporelle)

« La présente annexe établit un cadre de l'Union pour le calcul national du PRP tout au long du cycle de vie, en vue de la publication des résultats dans le certificat de performance énergétique du bâtiment conformément à l'article 7, paragraphe 2. Aux fins de la vérification du respect d'une valeur limite conformément à l'article 7, paragraphe 5, les États membres peuvent décider d'exclure certaines parties des étapes du cycle de vie et certaines parties du champ d'application des éléments de bâtiment, par exemple en appliquant des coefficients pondérés associés à la date d'émission au cours du cycle de vie du bâtiment. [...] Le PRP tout au long du cycle de vie indiqué dans le certificat de performance énergétique (CPE) du bâtiment doit refléter l'état tel que construit. »

Sections 2 et 4 — Période de référence et surface

« Le PRP tout au long du cycle de vie est calculé sur une période d'étude de référence de 50 ans. » (note : « une référence conventionnelle plutôt qu'une durée de vie utile présumée des bâtiments ») — « Le PRP tout au long du cycle de vie est exprimé en kg de CO₂eq/m² de surface de plancher utile. Les États membres définissent la manière dont la définition de la surface de plancher utile doit être utilisée en pratique [...]. La surface de plancher utile correspond à la surface des parties du bâtiment qui sont couvertes par le calcul du PRP tout au long du cycle de vie et ne dépasse pas l'enveloppe du bâtiment. »

Section 5, tableau 2 — Étapes du cycle de vie (description)

Obligatoires : A1-A3 (production), A4 (transport) et A5 (chantier, les États pouvant exclure la démolition préalable et les déplacements des ouvriers), B1 (émissions des matériaux, réfrigérants), B2-B3 (entretien, réparation), B4 (remplacement, règle nationale de quantification), B6 (énergie d'exploitation, limitable aux systèmes réglementés ; facteurs prospectifs admis s'ils sont justifiés ; énergie exportée déclarée en D2), C1-C4 (déconstruction, transport, traitement, élimination), D1 et D2. Facultatifs : B5 (remise à neuf), B7 (eau), B8 (dont recharge des véhicules électriques). Section 3 : hiérarchie des données — déclarations au titre du règlement produits de construction en premier, puis écoconception, données propres au projet, moyennes sectorielles, données génériques (possibles pour les produits réutilisés), valeurs par défaut prudentes.

Section 7, note 13 — Le stationnement ; section 8 — Résultats

« Les aires de stationnement qui partagent des éléments structurels et qui relèvent de l'enveloppe de la structure du bâtiment ne sont pas considérées comme des bâtiments extérieurs, mais plutôt comme faisant partie de l'ensemble du bâtiment, ce qui permet de comptabiliser le carbone intrinsèque associé, le carbone opérationnel et les surfaces de plancher dans l'analyse. Au contraire, pour les structures de stationnement indépendantes [...], le carbone intrinsèque associé et le carbone opérationnel peuvent être pris en considération dans l'analyse, mais pas leurs surfaces de plancher. » — Tableau 5 : résultats communiqués dans le CPE par étape (A1-A3, A4-A5, B1-B4, B6, C1-C4, D1, D2) et en total ; note 15 : « Le PRP-total est la somme du PRP combustibles fossiles, du PRP biogène et du PRP utilisation des terres et changement d'affectation des terres. »



Directive (UE) 2024/1275 (suite). Articles 3, 9 et 17 ; annexe II (modèle de plan national de rénovation des bâtiments). Extraits : version anglaise faisant foi.

Article 3, § 1 — Plan national de rénovation des bâtiments : l'objectif 2050

"Each Member State shall establish a national building renovation plan to ensure the renovation of the national stock of residential and non-residential buildings, both public and private, into a highly energy-efficient and decarbonised building stock by 2050, with the objective to transform existing buildings into zero-emission buildings."

Article 9, § 2 — Trajectoire du parc résidentiel

"Member States shall ensure that the average primary energy use in kWh/(m².y) of the entire residential building stock: (a) decreases by at least 16 % compared to 2020 by 2030; (b) decreases by at least 20-22 % compared to 2020 by 2035; (c) by 2040, and every 5 years thereafter, is equivalent to, or lower than the nationally determined value derived from a progressive decrease [...]. Member States shall ensure that at least 55 % of the decrease in the average primary energy use [...] is achieved through the renovation of the 43 % worst-performing residential buildings."

Article 9, § 1 — Normes minimales pour le non-résidentiel

"Each Member State shall set a maximum energy performance threshold to the effect that 16 % of its national non-residential building stock is above that threshold (the '16 % threshold'). Each Member State shall also set a maximum energy performance threshold to the effect that 26 % of its national non-residential building stock is above that threshold (the '26 % threshold'). [...] The minimum energy performance standards shall ensure, at least, that all non-residential buildings are below: (a) the 16 % threshold from 2030; and (b) the 26 % threshold from 2033."

Article 17, § 15 — Fin des aides aux chaudières fossiles ; annexe II — sortie complète en 2040

"From 1 January 2025, Member States shall not provide any financial incentives for the installation of stand-alone boilers powered by fossil fuels, with the exception of those selected for investment, before 2025, in accordance with Regulation (EU) 2021/241 [...]" — L'annexe II (modèle de plan national de rénovation) impose aux États membres de présenter leurs mesures sur la sortie des combustibles fossiles dans le chauffage et le refroidissement "with a view to a complete phase-out of boilers powered by fossil fuels by 2040" (description ; voir aussi la communication de la Commission C/2024/6206 sur l'article 17, § 15).

Directive (UE) 2023/959 du Parlement européen et du Conseil du 10 mai 2023 modifiant la directive 2003/87/CE (JO L 130 du 16.5.2023), qui insère dans la directive 2003/87/CE un chapitre IV bis « Système d'échange de quotas d'émission pour les secteurs du bâtiment, du transport routier et d'autres secteurs » (articles 30 bis à 30 duodécies) ; règlement (UE) 2023/955 établissant un Fonds social pour le climat ; règlement objectif 2040 (JO du 18.3.2026) reportant le démarrage à 2028. ELI : data.europa.eu/eli/dir/2023/959/oj

Chapitre IV bis de la directive 2003/87/CE — articles cités (intitulés ; description)

Art. 30 bis : champ d'application — émissions de la combustion de carburants et combustibles mis à la consommation pour les secteurs du bâtiment, du transport routier et certaines industries non couvertes. Art. 30 quater : quantité totale de quotas, trajectoire linéaire décroissante. Art. 30 quinquies : mise aux enchères des quotas et affectation des recettes, dont le Fonds social pour le climat. Art. 30 sexies : transfert, restitution et annulation des quotas — obligation annuelle de restitution par les entités réglementées (fournisseurs de carburant). Art. 30 nonies : mesures en cas de hausse excessive des prix — libération de quotas supplémentaires de la réserve de stabilité lorsque le prix moyen dépasse un niveau de référence (45 EUR, valeur 2020, pendant la période de démarrage). Art. 30 duodécies : report du démarrage en cas de prix exceptionnellement élevés du gaz ou du pétrole.

Résumé officiel EUR-Lex de la directive 2003/87/CE modifiée (extraits, version française)

« Afin d'encourager les réductions d'émissions dans les secteurs du transport routier et du bâtiment, qui n'étaient pas couverts par le SEQE existant, les colégislateurs ont convenu de mettre en place, à compter de 2027, un SEQE distinct mais parallèle, appelé SEQE2, pour les émissions issues de combustibles générées par les secteurs concernés. » — « Bien que la restitution des quotas au titre du SEQE2 ne débutera qu'en 2028 pour les émissions de 2027, la surveillance et la déclaration des émissions débuteront le 1er janvier 2025. » — « Le Fonds social pour le climat institué par le règlement (UE) 2023/955 accompagnera l'introduction de la tarification du carbone dans les secteurs du bâtiment et du transport routier et apportera un financement spécifique aux États membres pour soutenir les groupes vulnérables les plus touchés [...]. »

Report à 2028 (description)

Le règlement fixant l'objectif climatique 2040, publié au Journal officiel le 18 mars 2026, reporte d'un an le démarrage effectif du SEQE 2 : la tarification des combustibles du bâtiment et du transport routier s'applique aux émissions à compter de 2028 ; la collecte des données d'émissions par les fournisseurs reste due.

Résumé EUR-Lex : eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/LSU/?uri=oj:JOL_2003_275_R_0032_01 (mis à jour). Les intitulés d'articles sont reformulés ; le texte consolidé fait foi.

Décret n° 2021-1004 du 29 juillet 2021 relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine (JO du 31.7.2021), créant l'annexe à l'article R. 172-4 du code de la construction et de l'habitation ; arrêté du 4 août 2021 (JO du 15.8.2021, méthode de calcul) ; décret n° 2024-1258 du 30 décembre 2024 (modulations Misurf_tot, Mipv, entrée en vigueur 1.1.2025).
Source : Légifrance.

Annexe à l'article R. 172-4 CCH, chapitre II, point IV — Définition de l'indicateur $I_{\text{construction}}$

« L'impact sur le changement climatique de la construction, lié à la production des composants du bâtiment, à leur transport, leur installation et l'ensemble du chantier de construction, leur utilisation à l'exclusion des besoins en énergie et en eau de la phase d'exploitation du bâtiment, leur maintenance, leur réparation, leur remplacement et leur fin de vie, évalué sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment, mentionné au 4° de l'article R. 172-4, est défini par un indicateur noté $I_{\text{construction}}$. »

Chapitre II, point III — Formule du seuil modulé (rédaction issue du décret 2024-1258)

« La valeur maximale $I_{\text{construction_max}}$ du bâtiment est déterminée comme suit : $I_{\text{construction_max}} = I_{\text{construction_maxmoyen}} \times (1 + \text{Micombles} + \text{Misurf_moy} + \text{Misurf_tot}) + \text{Migéo} + \text{Miinfra} + \text{Mivrd} + \text{Mipv} + \text{Mided} [\dots]$
Avec : $I_{\text{construction_maxmoyen}}$: valeur de l'exigence $I_{\text{construction_max}}$ pour un bâtiment moyen, dépendant de l'usage du bâtiment ou de la partie de bâtiment ; [...] Miinfra : coefficient de modulation selon l'impact des fondations, des espaces en sous-sol et des parcs de stationnement couverts [...]. » — Le Miinfra « rend » au seuil l'impact du lot 2 (fondations, structures enterrées, parcs de stationnement) au-delà de 40 kgCO₂e/m² de surface de référence (description).

Chapitre III — Valeurs de $I_{\text{construction_maxmoyen}}$, logements collectifs (kgCO₂eq/m² de surface de référence, ACV dynamique, 50 ans)

2022-2024 : 740 · 2025-2027 : 650 · 2028-2030 : 580 · à partir de 2031 : 490. La surface de référence (S_{ref}) est la surface habitable ($SHAB$) pour les bâtiments à usage d'habitation. (Valeurs du tableau du chapitre III ; autres typologies — maisons individuelles, bureaux, enseignement — non reproduites.)

Chapitre III — Valeurs de $I_{\text{énergie_maxmoyen}}$, logements collectifs (kgCO₂eq/m², 50 ans)

2022-2024 : 560 · à partir de 2025 : 260. Le chapitre II, point IV, définit $I_{\text{énergie}}$ comme « l'impact sur le changement climatique de la consommation d'énergie primaire » pendant la phase d'exploitation, évalué sur 50 ans ; l'article R. 172-4 CCH fixe la liste des exigences (B_{bio} , C_{ep} , $C_{\text{ep,nr}}$, $I_{\text{énergie}}$, $I_{\text{construction}}$, DH).

Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG), Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. Handbuch QNG, Anlage 3 „Gebäudeanforderungen — Besondere Anforderungen im öffentlichen Interesse an den Beitrag von Gebäuden zur Nachhaltigen Entwicklung“, Stand 01.03.2023, Version 1.3 ; Anhang 3.1.1 „LCA-Bilanzregeln Wohn- und Nichtwohngebäude“, Version 1.4, 19.07.2024. Quelle : qng.info. Zitate im deutschen Originaltext.

ANF1-WG2 Treibhausgas und Primärenergie (gültig ab 01.01.2023) — QNG-PLUS, Anforderungen für: WG23

„Dem Gebäude darf nur QNG-PLUS zuerkannt werden, wenn die gemäß der Methodik der Anlage ‚LCA-Bilanzregeln Wohngebäude‘ ermittelten 1 Treibhausgasemissionen im Gebäudelebenszyklus maximal 24 kg CO₂ Äqu./m² a betragen und 2 der ermittelte Primärenergiebedarf nicht erneuerbar im Gebäudelebenszyklus maximal 96 kWh/m² a beträgt.“ — ergänzende Bewertungsgrundlagen, zu 1 bis 2: „Bezugsfläche ist die Netto-Raumfläche (NRF (R)) nach DIN 277:2021-08 in m².“ — erforderliche Nachweise: „Die Dokumentation und Nachweisführung muss entsprechend der Vorgaben des Anhangdokuments ‚LCA-Bilanzregeln Wohngebäude‘ erfolgen.“

ANF1-WG2 — QNG-PREMIUM, Anforderungen für: WG23

„Dem Gebäude darf nur QNG-PREMIUM zuerkannt werden, wenn die gemäß der Methodik der Anlage ‚LCA-Bilanzregeln Wohngebäude‘ ermittelten 1 Treibhausgasemissionen im Gebäudelebenszyklus maximal 20 kg CO₂ Äqu./m² a betragen und 2 der ermittelte Primärenergiebedarf nicht erneuerbar im Gebäudelebenszyklus maximal 64 kWh/m² a beträgt.“ — Zum Vergleich ANF1-WG1 (gültig bis 31.12.2022, Siegelvarianten KN21 und WN21): QNG-PLUS „maximal 28 kg CO₂ Äqu./m² a“ und „maximal 96 kWh/m² a“.

ANF2-WG1 Nachhaltige Materialgewinnung — QNG-PLUS / QNG-PREMIUM, Anforderungen für: KN21 WN21 WG23

QNG-PLUS: „Dem Gebäude darf nur QNG-PLUS zuerkannt werden, wenn 1 mindestens 50% der neu eingebauten Hölzer, Holzprodukte und / oder Holzwerkstoffe nachweislich aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammen.“ — QNG-PREMIUM: „... wenn 1 mindestens 80% der neu eingebauten Hölzer, Holzprodukte und / oder Holzwerkstoffe nachweislich aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammen.“ — ergänzende Bewertungsgrundlagen: „Hölzer, Holzprodukte und / oder Holzwerkstoffe stammen aus nachhaltiger Forstwirtschaft, wenn durch Vorlage eines Zertifikates die geregelte, nachhaltige Bewirtschaftung des Herkunftsforstes nachgewiesen wird. Folgende Zertifikate werden für eine Nachweisführung anerkannt: PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes), FSC (Forest Stewardship Council).“

ANF3-1 Schadstoffvermeidung · ANF4-WG1 Barrierefreiheit · Anhang 3.1.1 LCA-Bilanzregeln

ANF3-1, Anforderungsniveau PLUS: „Dem Gebäude darf nur QNG-PLUS zuerkannt werden, wenn 1 der Bauherr alle bauausführenden Firmen vertraglich zur Einhaltung der QNG-Qualitätsanforderungen an die Schadstoffvermeidung verpflichtet hat und die Firmen nach Fertigstellung ihrer Leistungen deren Erfüllung erklären.“ — ANF4-WG1, Anforderungsniveau PLUS: „Neuerrichteten Gebäuden (Neubau) mit mehr als 5 Wohneinheiten darf QNG-PLUS nur zuerkannt werden, wenn für mindestens 80% der Wohneinheiten und der Gemeinschaftsflächen des Gebäudes die Erfüllung von 7 der nachfolgenden 8 Anforderungen des Standards ‚ready besuchsgesegnet‘ nachgewiesen wird.“ — Anhang 3.1.1 „LCA-Bilanzregeln Wohn- und Nichtwohngebäude“ (v1.4, 19.07.2024) : Bilanzierungsregeln zur Ermittlung der Werte nach ANF1 (Systemgrenze, Bezugsfläche NRF (R), Lebenszyklusmodule, Betriebsenergie, Rechenwerte) — Text hier nicht wiedergegeben, abrufbar unter qng.info.

Bygningsreglementet 2018 (BR18), §§ 297-298 « Bygningers klimapåvirkning » et guide officiel « Bygningers klimapåvirkning, 1. juli 2025 » (Social- og Boligstyrelsen) ; accord politique de mai 2024 sur les valeurs limites 2025-2029. Source : bygningsreglementet.dk.

Formule et modules (traduction de travail du guide officiel, chap. 1.2)

L'indicateur se calcule comme la somme de l'impact des matériaux — modules A1-A3, B4, C3 et C4 — divisé par le « referenceareal » et par 50 ans, et de l'impact de l'énergie d'exploitation — module B6 — divisé par la surface chauffée et par 50 ans ; les modules A4-A5 (transport et chantier) font l'objet d'une valeur limite séparée ; le module D est documenté mais n'entre pas dans le seuil ; les matériaux de réemploi sont comptés à zéro.

Surface de référence (traduction de travail du guide officiel, chap. 1.3)

« Toutes les surfaces de cave sont comptées à 100 % dans la surface de référence, qu'elles soient chauffées ou non, dès lors qu'elles sont intégrées au bâtiment ; seules les surfaces sont ainsi ajustées, les quantités de matériaux comptant toujours à 100 %. »

Valeurs limites (description, accord politique de mai 2024 et BR18 au 1.7.2025)

Depuis le 1.1.2023 : 12,0 kgCO₂e/m²-an pour les bâtiments neufs de plus de 1 000 m². Depuis le 1.7.2025, pour tous les bâtiments : valeur moyenne 7,1 ; immeubles collectifs, bureaux et assimilés 7,5 (2025) → 6,8 (2027) → 6,1 (2029) ; maisons individuelles 6,7 → 6,0 → 5,4 ; chantier (A4-A5) 1,5 → 1,3 → 1,1. Les paliers 2027 et 2029 sont des jalons annoncés, non encore définitivement arrêtés.

Références des chiffres non réglementaires utilisés dans les sections 1 et 3 ; les notes du présentateur de chaque slide précisent la valeur reprise et sa date.

Émissions et parts sectorielles

Eurostat, empreinte carbone par habitant 2023 (UE 9,0 t ; Luxembourg 12,7 t). Fondation Idea / Paperjam, émissions territoriales par habitant (13 t ; 9 t hors carburant exporté). EDGAR (JRC) et AIE, émissions mondiales 2023. GIEC AR6 WGIII (2022), répartition sectorielle 2019. SDES / Agence européenne pour l'environnement, inventaires 2023. Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité (Luxembourg), bilan provisoire 2023 au titre du règlement (UE) 2018/842.

Bâtiment et matériaux

UNEP / GlobalABC, Global Status Report for Buildings and Construction 2022, 2024 et 2024/2025. Directive (UE) 2024/1275, considérants (40 % de l'énergie finale, 36 % des GES liés à l'énergie, 75 % du parc inefficace, gaz 39 % du chauffage). Commission européenne, « Une vague de rénovations pour l'Europe », COM(2020) 662 (taux de rénovation ≈ 1 %, profond ≈ 0,2 %).

Parc luxembourgeois

STATEC, recensements de la population 2001 et 2021, Panorama du logement des résidents (250 325 logements habités, 17,3 % construits depuis 2011, 18,9 % avant 1945). Ministère du Logement et de l'Aménagement du territoire, rapports d'activité 2024 et 2025 (43 438 logements achevés 2009-2021). Paperjam, besoin de remplacement ≈ 500 logements/an.

Mobilité

ICCT, Life-cycle greenhouse gas emissions from passenger cars in the European Union — 2025 update (juillet 2025). ACEA, Vehicles on European roads 2026 ; ACEA, immatriculations janvier-août 2026. SNCA / Infogreen, immatriculations Luxembourg 2024-2026. AIE, Global EV Outlook 2026. Rho Motion, ventes mondiales septembre 2025.

Référentiels et comparaisons

Pouget Consultants pour FCBA, « RE2020 et construction bois » (22.11.2023). Université de Ljubljana, « Upfront carbon emissions in Slovenian apartment buildings: the impact of parking space ». UBC Sustainability Scholars 2022, « CO₂ emissions of underground parking spaces ». Hub des prescripteurs bas carbone (2024) ; Réseau national des aménageurs (2022). Tampere University (2024), cinq immeubles bois. Future Homes Hub (2025).

Kiischten

Prefalux Home, notes « Carbone biogénique du bois et bilan CO₂ de Kiischten » et « Alternatives carbone » (octobre 2026) ; budgétisation TGR 2026 (quantités) ; Kiischten_Autoconsommation_Simulation.xlsx ; certificats de performance énergétique lots A, B, C.

Toutes les valeurs sont des ordres de grandeur de cadrage ; les recalculs RE2020, QNG et BR18 de Kiischten sont des estimations Prefalux Home, non des certifications.