



Bruxelles, 30.6.2025
C(2025) 4132 final

ANNEXE 12

ANNEXE

au

COMMUNICATION À LA COMMISSION

Approbation du contenu du projet d'avis de la Commission fournissant des orientations sur les dispositions nouvelles ou substantiellement modifiées de la directive révisée sur la performance énergétique des bâtiments (UE) 2024/1275

**Cadre général commun pour le calcul de la performance énergétique des bâtiments
(Annexe 1)**

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	3
2.	Contexte politique et juridique.....	3
3.	Résumé des obligations en vertu de l'Annexe I et de la méthodologie de calcul.....	4
4.	Mise en œuvre des obligations en vertu de l'Annexe I.....	5
4.1.	Détermination de l'utilisation de l'énergie.....	5
4.1.1.	Utilisations de l'énergie identifiées dans la EPBD.....	5
4.1.2.	Définitions clés.....	6
4.1.3.	Catégories de bâtiments.....	7
4.1.4.	Utilisation typique de l'énergie et comportement des utilisateurs.....	7
4.1.5.	Utilisation spécifique de l'énergie et comportement des utilisateurs.....	8
4.1.6.	Utilisation de l'énergie lorsqu'un système n'est pas présent.....	8
4.1.7.	Intervalles de calcul.....	9
4.1.8.	Utilisation de l'énergie mesurée pour le calcul de la performance énergétique.....	10
4.2.	Indicateurs de performance énergétique et leur utilisation dans les exigences.....	11
4.3.	Utilisation des facteurs d'énergie primaire ou des facteurs de pondération.....	11
4.3.1.	Définition des PEF.....	12
4.3.2.	PEF pour l'énergie renouvelable produite et utilisée sur site.....	14
4.3.3.	PEF pour l'énergie renouvelable générée sur site et exportée vers le réseau.....	15
4.3.4.	PEF pour l'énergie renouvelable générée et utilisée sur site pour des usages non EPBD..	16
4.4.	EPBD et règlement sur l'écoconception pour des produits durables.....	16
4.5.	Considération des aspects de la performance énergétique.....	17
4.5.1.	Comportement des utilisateurs.....	17
4.5.2.	Utilisation de l'eau.....	17
4.5.3.	Stockage d'énergie.....	17
4.6.	Rapport à la Commission européenne en utilisant les normes EPB.....	18
4.7.	Modifications du cadre de calcul de la performance énergétique.....	19
5.	Directives sur les éléments de construction transparents.....	20
5.1.	Résumé des obligations en vertu de l'EPBD.....	21
5.2.	Application des obligations en vertu de l'EPBD.....	23
5.3.	Contexte.....	23
5.3.1.	Équilibre énergétique.....	23
5.3.2.	Valeur U, valeur g et concepts clés.....	24
5.3.3.	Saisons de chauffage et de refroidissement.....	25
5.3.4.	Intervalles de calcul.....	25

5.4.	Impact des contributions solaires sur différents types de bâtiments.....	28
5.4.1.	Bâtiments non résidentiels : nouveaux ou existants en cours de rénovation majeure....	28
5.4.2.	Bâtiments résidentiels : nouveaux ou existants en cours de rénovation majeure.....	29
5.4.3.	Bâtiments résidentiels existants ou petits bâtiments non résidentiels.....	30
5.4.4.	Résumé des recommandations.....	31
5.5.	Meilleures pratiques de différents États membres :.....	32

ANNEXE 12 DE 13

au

Avis de la Commission fournissant des orientations sur les dispositions nouvelles ou substantiellement modifiées de la directive révisée sur la performance énergétique des bâtiments (UE) 2024/1275

Cadre général commun pour le calcul de la performance énergétique des bâtiments (Annexe I)

1. INTRODUCTION

Ce document vise à fournir des orientations aux États membres sur la transposition de l'Annexe I – Cadre général commun pour le calcul de la performance énergétique des bâtiments (« la méthodologie de calcul ») de la directive (UE) 2024/1275 1 sur la performance énergétique des bâtiments (« la directive révisée sur la performance énergétique des bâtiments »). Il vise également à fournir des orientations sur les éléments pertinents liés à la méthodologie de calcul tout au long de la directive révisée, tels que les définitions de l'article 2 et les bâtiments à zéro émission dans les articles 7 et 11. Les orientations couvrent toutes les nouvelles dispositions et modifications des dispositions existantes. De plus, il fournit d'autres recommandations sur les dispositions existantes lorsque cela est pertinent.

2. CONTEXTES POLITIQUE ET JURIDIQUE

La méthodologie pour évaluer la performance des bâtiments est un élément clé de la directive sur la performance énergétique des bâtiments (EPBD). Elle est utilisée directement dans plusieurs articles sur le calcul des coûts optimaux, les exigences minimales de performance énergétique, les certificats de performance énergétique (CPE), les passeports de rénovation des bâtiments (PRB), les bâtiments à zéro émission et les bases de données sur la performance énergétique des bâtiments. Elle est également utilisée lors de la réalisation de rénovations et il est nécessaire d'identifier l'amélioration potentielle ou réelle de la performance due aux subventions ou aux prêts. Sa pertinence va au-delà de l'EPBD. Par exemple, elle est également largement utilisée dans la conception des bâtiments (comme un outil pour identifier et évaluer les solutions de conception). La taxonomie verte de l'UE repose également indirectement sur son cadre au niveau national pour identifier si une activité remplit les exigences en place.

Les méthodologies de calcul utilisées dans tous les États membres reposent sur des principes physiques communs et établis, mais leur application doit pouvoir s'adapter aux besoins et aux particularités des différents États membres. Bien que le climat soit un facteur évident, d'autres facteurs peuvent être pris en compte, tels que les typologies de bâtiments, les technologies, la disponibilité des sources d'énergie renouvelable sur site ou sur le réseau, et les aspects sociaux et culturels.

La performance énergétique des bâtiments s'est considérablement améliorée depuis l'introduction de la directive EPBD en 2002. Les bâtiments modernes consomment moins de la moitié de ce qui était typique avant 2002, et cela devrait continuer à s'améliorer dans les années à venir. Alors que les exigences deviennent progressivement plus ambitieuses, la méthodologie de calcul doit également s'améliorer et permettre une meilleure représentation de la performance énergétique des bâtiments à plusieurs niveaux : le bâtiment dans son ensemble, ses composants individuels et le bâtiment en tant que partie du système énergétique plus large.

La méthodologie de calcul doit également être capable de s'adapter aux nouvelles technologies et produits, aux nouvelles pratiques dans le secteur de la construction, à l'évolution du secteur du bâtiment lui-même (alors qu'il répond à différents besoins des utilisateurs) et au secteur énergétique plus large (par exemple, l'introduction progressive de sources d'énergie renouvelables dans le mix énergétique).

1 [Directive \(UE\) 2024/1275 du Parlement européen et du Conseil du 24 avril 2024 relative à la performance énergétique des bâtiments \(refonte\).](#)

2 [Taxonomie de l'UE pour les activités durables – Commission européenne.](#)

En collaboration avec les États membres, la Commission a établi un ensemble de normes (normes EPB) et des rapports techniques d'accompagnement pour soutenir la directive sur la performance énergétique des bâtiments (EPBD) par le biais du mandat M/480 auprès du Comité européen de normalisation, CEN 2012-2017. Il n'y a aucune obligation d'adopter les normes et les États membres peuvent utiliser leurs méthodologies de calcul nationales. Cependant, l'EPBD exige que les États membres utilisent un ensemble de normes EPB pour communiquer la méthodologie de calcul nationale à la Commission (voir le chapitre 4.6).

La méthodologie de calcul vise à :

- fournir un cadre clair pour le calcul de la performance énergétique ;
- identifier les principaux besoins énergétiques du bâtiment, y compris les besoins et le comportement des utilisateurs ;
- représenter les effets des différents éléments et systèmes du bâtiment ;
- représenter l'intégration du bâtiment avec le reste des usages énergétiques du bâtiment (par exemple, les appareils électroménagers ou le matériel de bureau) et le réseau énergétique plus large ;
- faciliter l'introduction de nouvelles technologies (par exemple, le stockage d'énergie).

3. RÉSUMÉ DES OBLIGATIONS EN VERTU DE L'ANNEXE I ET DE LA MÉTHODOLOGIE DE CALCUL MÉTHODOLOGIE

L'annexe I s'appuie sur et complète les dispositions relatives à la méthodologie de calcul déjà établies dans la directive EPBD originale de 2002, sa refonte de 2010 et la directive EPBD modifiée de 2018.

Le tableau 1 présente un aperçu des obligations liées au calcul dans l'annexe I et ailleurs dans la refonte de la EPBD.

Tableau 1 : Résumé des obligations dans l'annexe I (y compris les nouvelles, modifiées et existantes)

Champ d'application	Obligation de l'État membre (EM)
Refléter l'utilisation typique de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> • EM pour identifier les utilisations typiques de l'énergie pour les bâtiments (existants)
Utilisation de l'énergie mesurée dans la méthodologie de calcul	<ul style="list-style-type: none"> • EM pour définir les limites de l'utilisation de l'énergie mesurée dans la méthodologie de calcul (nouvelle option)
Utilisation d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> • EM pour définir l'utilisation de l'énergie primaire (modifiée) • MS pour définir des indicateurs supplémentaires, y compris les émissions de gaz à effet de serre (modifié)
Utilisation de l'énergie primaire ou facteurs de pondération	<ul style="list-style-type: none"> • MS pour définir des facteurs d'énergie primaire ou des facteurs de pondération pour les vecteurs énergétiques (modifié) • MS pour considérer l'intégration du bâtiment dans le réseau énergétique et son évolution au fil du temps (modifié)
Considération des aspects du bâtiment et du système	<ul style="list-style-type: none"> • MS pour établir la méthodologie en tenant compte d'au moins les aspects identifiés à l'annexe I(4) (y compris les nouveaux aspects dans le texte révisé) (modifié) • MS pour considérer l'influence positive de plusieurs aspects identifiés à l'annexe I (5) (y compris les nouveaux aspects) (modifié)

Classification des bâtiments en catégories	<ul style="list-style-type: none"> MS pour classer les bâtiments selon les classes identifiées dans l'annexe I (6) (existant)
Rapport de la méthodologie de calcul	<ul style="list-style-type: none"> MS pour rapporter leur calcul à la Commission en utilisant les annexes nationales des normes identifiées dans l'annexe I (modifié)

4. MISE EN ŒUVRE DES OBLIGATIONS EN VERTU DE L'ANNEXE I

4.1. Détermination de l'utilisation de l'énergie

4.1.1. Utilisations de l'énergie identifiées dans la EPBD

Pour calculer la performance énergétique d'un bâtiment, les besoins énergétiques doivent d'abord être définis (par exemple par la norme EN ISO 52016-1 (Article 1, Annexe I)). Ils se réfèrent à la quantité d'énergie (indépendamment de sa source et de l'efficacité des systèmes) à fournir ou à extraire afin de maintenir les exigences de qualité environnementale intérieure (IEQ). Cela élargit progressivement la frontière du système des besoins énergétiques à l'énergie livrée et enfin à l'utilisation de l'énergie primaire.

Pour satisfaire aux exigences du bâtiment en matière d'IEQ, la EPBD identifie les « services liés à la performance énergétique des bâtiments » ou « services EPB » (Article 2(56)). Ces services comprennent le chauffage, le refroidissement, la ventilation, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et d'autres. Ce sont les systèmes applicables dans la plupart des bâtiments, bien que dans certains cas, des services supplémentaires puissent être nécessaires. Par exemple : humidification ou déshumidification dans des salles ou usages spécialisés, refroidissement spécialisé dans des salles de serveurs, pompage d'eau froide domestique, éclairage de stationnement ou extérieur, mobilité interne, etc.

Les États membres devraient décider eux-mêmes si les besoins énergétiques supplémentaires issus de la définition plus large des systèmes techniques de bâtiment doivent être pris en compte lors du calcul de la performance énergétique. La Commission recommande que les États membres tiennent compte des besoins de ces autres systèmes techniques de bâtiment lorsqu'ils sont responsables du contrôle de la qualité environnementale intérieure (QEI) d'un bâtiment. Cela devrait aider à différencier les systèmes ayant un effet sur la QEI (par exemple, les imprimantes ou les appareils de cuisson) de ceux qui contrôlent la QEI (par exemple, les dispositifs d'humidité et de purification).

Les services de performance énergétique des bâtiments (PEB) excluent les usages énergétiques qui sont également typiques dans les bâtiments, mais qui ne sont pas directement liés au maintien de la QEI. Cela s'applique par exemple aux charges énergétiques des appareils électroménagers, des appareils électriques domestiques, des équipements de bureau ou des processus industriels. Cependant, parce que ces charges énergétiques (non-PEB) ont un effet significatif sur les besoins énergétiques (PEB), il est important de les identifier et de prendre en compte leurs effets sur les services PEB. Par exemple, l'utilisation d'énergie pour les équipements de bureau (en raison de ses gains de chaleur internes) jouera un rôle clé dans le calcul des besoins de chauffage et de refroidissement dans les environnements de bureau.

L'électricité pour charger les véhicules électriques n'est pas considérée comme un service EPB. Cependant, l'énergie renouvelable générée sur site peut être exportée vers le véhicule. Cela aurait l'avantage d'éviter les pertes liées à l'extraction, au raffinage, à la conversion et au transport, ce qui pourrait se refléter dans les calculs (voir le Chapitre 4.3). Cela faciliterait également la représentation de l'intégration des bâtiments dans les réseaux énergétiques intelligents et permettrait l'intégration des réseaux intelligents.

³ Pour la définition, voir les Directives sur les systèmes techniques de bâtiment, la qualité de l'environnement intérieur et les inspections à l'Annexe 10.

4.1.2. Définitions clés

Clarification sur les définitions disponibles dans la EPBD

Les usages de l'EPB ou les services EPB - L'article 2(56) définit les usages qui sont pertinents pour l'évaluation de la performance énergétique des bâtiments. Des services tels que le chauffage, le refroidissement, la ventilation, l'eau chaude domestique et l'éclairage sont directement mentionnés et doivent donc être inclus dans l'évaluation. Les États membres devraient également inclure d'autres services si cela est pertinent. L'article 1 établit la relation entre la performance énergétique et, entre autres, les exigences de la qualité de l'air intérieur. Sur la base de cette relation, d'autres services ayant un impact sur la qualité de l'air intérieur devraient être pris en compte par les États membres lorsque cela est pertinent. Cela pourrait inclure, par exemple, des services liés au traitement de l'air extérieur dans des cas spécifiques (par exemple, des humidificateurs ou des purificateurs pour des usages de pièces spécifiques qui diffèrent des conditions typiques). Des services supplémentaires de bâtiment pourraient également être considérés (par exemple, des escaliers mécaniques ou des ascenseurs).

Besoins énergétiques - L'article 2(57) définit les besoins énergétiques comme l'énergie fournie (ou extraite) d'un espace conditionné pour maintenir les conditions prévues. Ce sont les exigences d'un espace de bâtiment donné ou d'un bâtiment avant que les rendements des systèmes techniques de bâtiment ou les facteurs d'énergie primaire ne soient pris en compte.

Utilisation de l'énergie et consommation d'énergie - Défini à l'article 2(58) comme l'entrée dans un système technique de bâtiment, y compris les inefficacités du système. Les deux termes (utilisation et consommation) sont interchangeable aux fins de la EPBD. L'utilisation de l'énergie peut être calculée en utilisation d'énergie primaire ou en utilisation d'énergie finale.

Énergie primaire - Défini à l'article 2(9) comme l'énergie provenant d'une source d'énergie renouvelable ou non renouvelable qui n'a subi aucune conversion. Elle est calculée en appliquant un facteur d'énergie primaire à l'utilisation d'énergie finale. Selon la source d'énergie, cela peut être : énergie primaire renouvelable, énergie primaire non renouvelable ou énergie primaire totale (le résultat de l'addition de renouvelable et non renouvelable).

Clarification sur les termes utilisés dans la EPBD, mais non définis dans le texte légal

Utilisation typique de l'énergie - Cela représente les conditions utilisées comme référence dans la méthodologie de calcul. Elles incluent souvent des modèles et des profils d'utilisation qui reproduisent comment les bâtiments sont généralement utilisés. Par exemple : période de préchauffage, heures d'ouverture, réglages de température ou utilisation de conditions de réduction de température dans le cas de systèmes contrôlés par la demande. L'utilisation typique de l'énergie doit être représentative du parc immobilier pour une catégorie de bâtiment donnée, bien que cela puisse entraîner des différences entre un bâtiment individuel et l'utilisation spécifique de l'énergie. L'utilisation typique de l'énergie est l'opposée de l'utilisation spécifique de l'énergie, qui s'appliquerait à un bâtiment individuel dans des circonstances distinctes.

Consommation d'énergie finale - Cela représente la consommation d'énergie d'un bâtiment et de son système, en tenant compte des inefficacités du système, mais avant l'application des facteurs d'énergie primaire. La consommation d'énergie finale peut être comprise comme étant appliquée à l'ensemble des bâtiments, ou elle peut être appliquée à un seul système (par exemple, consommation d'énergie finale pour le système d'eau chaude domestique). Parce que le facteur d'énergie primaire est appliqué aux vecteurs énergétiques, la consommation d'énergie finale doit être enregistrée séparément par vecteur énergétique.

Énergie livrée - Cela représente l'énergie fournie (livrée) à un système ou à un bâtiment à travers la limite d'évaluation du bâtiment par vecteur énergétique.

Énergie exportée - Cela représente l'énergie fournie (livrée) du bâtiment au réseau à travers la limite d'évaluation du bâtiment par vecteur énergétique.

4.1.3. Catégories de bâtiments

Les bâtiments sont très différents les uns des autres et répondent à des besoins très variés. Cependant, ils peuvent être regroupés de manière générale dans les catégories identifiées au paragraphe 6 de l'annexe I.

- (a) maisons unifamiliales de différents types;
- (b) immeubles d'appartements;
- (c) bureaux;
- (d) bâtiments éducatifs;
- (e) hôpitaux;
- (f) hôtels et restaurants;
- (g) installations sportives;
- (h) bâtiments de services de commerce de gros et de détail;
- (i) autres types de bâtiments consommateurs d'énergie.

L'objectif des catégories est de regrouper des bâtiments similaires qui partagent des usages et des modèles énergétiques similaires.

Les États membres peuvent identifier des catégories supplémentaires de bâtiments ou subdiviser les catégories déjà identifiées dans la EPBD. Par exemple, ils pourraient définir une sous-catégorie pour les écoles primaires et secondaires.

4.1.4. Utilisation énergétique typique et comportement des utilisateurs

Pour le calcul de la performance énergétique, il est important de déterminer l'utilisation typique d'un bâtiment. L'utilisation énergétique typique comprend des aspects directement liés à l'énergie (par exemple, la température de fonctionnement), mais aussi comment les utilisateurs se comportent et utilisent un bâtiment (par exemple, les heures d'ouverture).

Il est courant que les bâtiments aient en réalité plusieurs usages (par exemple, un bâtiment multi-résidentiel avec des magasins de détail au rez-de-chaussée). Dans ce cas, le calcul doit être basé sur l'utilisation typique par catégorie de bâtiment. Des références et des exigences minimales de performance énergétique devraient être appliquées en fonction du poids des différents espaces (par exemple, en fonction de la surface au sol).

La EPBD exige que l'utilisation énergétique typique soit représentative des conditions d'exploitation réelles dans les catégories de bâtiments identifiées. C'est un élément clé pour garantir que la méthodologie de calcul puisse être appliquée de manière cohérente à l'ensemble du parc immobilier et permettre des comparaisons entre les bâtiments.

L'EPBD indique que l'utilisation énergétique typique et le comportement typique des utilisateurs devraient, dans la mesure du possible, être basés sur les statistiques nationales disponibles, les codes du bâtiment et les données mesurées. Les États membres peuvent utiliser des méthodes supplémentaires telles que l'échantillonnage, les questionnaires ou les entretiens avec des professionnels du secteur concerné. L'objectif est de s'assurer que les éléments définissants sont représentatifs.

L'utilisation et le comportement typiques peuvent varier au fil du temps, pour l'ensemble du parc immobilier ou pour des catégories de bâtiments individuelles. Par exemple, la pandémie de COVID-19 a entraîné une augmentation significative de l'utilisation du télétravail, même lorsque les travailleurs étaient autorisés à retourner au bureau. L'introduction progressive des ordinateurs dans les écoles a également entraîné des changements dans les schémas énergétiques (par exemple, des gains internes plus élevés).

L'évolution et les changements dans l'utilisation des bâtiments devraient être représentés dans l'utilisation et le comportement typiques lors du calcul de la performance des bâtiments.

Les États membres devraient réviser ces paramètres à intervalles réguliers. Par exemple, ils pourraient les réviser avant chaque cycle ou tous les deux cycles de la méthodologie de coût optimal (équivalent à les réviser tous les 5 ou 10 ans). Voir le Chapitre 4.7 sur les modifications apportées au cadre de calcul de la performance énergétique.

4.1.5. Utilisation de l'énergie dans un bâtiment individuel et comportement des utilisateurs

Les principales utilisations du cadre de calcul de la performance énergétique sont de permettre l'évaluation de la conformité aux exigences minimales de performance énergétique et la délivrance de certificats de performance énergétique. À ces fins, la méthodologie de calcul doit utiliser l'utilisation et le comportement énergétiques typiques.

Le cadre de calcul de la performance énergétique pourrait également être utilisé pour fournir des informations personnalisées sur la performance d'un bâtiment individuel. Par exemple : audit énergétique ou identification des paramètres de conception. Pour ce faire, l'utilisation et le comportement devraient être modifiés et adaptés aux conditions réelles ou attendues. Par exemple, un promoteur peut être intéressé à comparer différentes options pour un bâtiment où il est connu que son utilisation sera substantiellement différente de celle d'un bâtiment typique (par exemple, un bâtiment de bureaux qui sera utilisé 24/7). Dans ce cas, il est pertinent pour les promoteurs de pouvoir mieux modéliser ces conditions afin d'identifier le meilleur système ou la meilleure solution.

Pour faciliter cette flexibilité dans les calculs, les États membres devraient permettre au cadre et à tout moteur de calcul associé (c'est-à-dire le logiciel) de modifier les conditions de fonctionnement pour la production de calculs spécifiques et adaptés.

Les résultats de ces calculs spécifiques ne devraient pas être utilisés pour démontrer la conformité aux exigences de performance énergétique. Dans certains cas très spécifiques, où les caractéristiques d'utilisation du bâtiment sont clairement identifiées, diffèrent des modèles typiques et ne peuvent pas être modifiées sans changements substantiels au bâtiment, il peut être conseillé d'utiliser des calculs spécifiques. De telles utilisations devraient être autorisées par des dérogations spécifiques fournies par l'organisme autorisant pertinent dans l'État membre.

Les résultats de ces calculs spécifiques ne peuvent pas être utilisés pour délivrer un CPE, qui doit toujours dépendre de la catégorie du bâtiment afin de permettre le benchmarking.

4.1.6. Utilisation d'énergie lorsqu'un système n'est pas présent

Il est courant qu'un EPB n'ait pas de système associé dans un bâtiment. Par exemple, de nombreux bâtiments ou unités de bâtiment dans les États membres du sud de l'Europe n'ont pas de systèmes de chauffage central installés, et comptent plutôt sur des chauffages d'appoint portables. De même, de nombreux bâtiments s'appuient sur la ventilation naturelle ou des moyens passifs pour fournir un confort thermique en été, tandis que d'autres peuvent avoir des systèmes de refroidissement installés. De plus, certains bâtiments peuvent compter sur la ventilation naturelle pour fournir de l'air frais, tandis que d'autres peuvent s'appuyer sur la ventilation mécanique.

La directive EPBD exige que la qualité de l'air intérieur dans les bâtiments soit maintenue. Cela est associé aux divers besoins énergétiques (par exemple, le chauffage pour maintenir la température en hiver, le taux de ventilation pour assurer un air frais suffisant).

Lorsqu'il n'y a pas de système fixe directement associé à un besoin énergétique, les États membres devraient allouer un service notionnel au besoin énergétique. Ce service devrait permettre de satisfaire aux exigences du bâtiment (par exemple, les réglages de température minimale) et être représentatif des solutions typiques utilisées dans de tels cas, avoir une performance associée et une source d'énergie, ce qui nécessiterait à son tour un facteur d'énergie primaire (ou facteur de pondération).

Voici trois exemples de la manière dont la plupart des scénarios typiques pourraient être abordés :

- Bâtiment sans système de chauffage fixe - Dans ce cas, il serait raisonnable de supposer que le bâtiment s'appuierait sur des chauffages d'appoint pour fournir le chauffage nécessaire. Ils auraient un indice d'efficacité associé (par exemple 98 %) et s'appuieraient sur l'électricité (par exemple PEF 2,5 pour l'électricité du réseau). Ce système artificiel serait ensuite utilisé pour calculer la performance du bâtiment.
 - Bâtiment avec ventilation naturelle - Dans ce cas, les bâtiments avec une bonne étanchéité à l'air s'appuieraient sur l'ouverture manuelle des fenêtres ou des dispositifs de ventilation passive dédiés pour garantir un apport suffisant d'air frais. Les fenêtres ouvrables manuellement offrent généralement moins de contrôle sur le flux d'air frais, mais elles peuvent néanmoins fournir le service nécessaire. Par conséquent, les États membres doivent supposer que le taux d'échange d'air de confort est de toute façon fourni. Les États membres pourraient envisager de refléter le manque de contrôle dans la méthodologie de calcul, par exemple par l'application de coefficients de contrôle. Les États membres devraient différencier les alternatives. Par exemple, les dispositifs de ventilation passive dédiés (par exemple, des grilles dans les fenêtres ou les murs conçues pour permettre de petits volumes d'air) sont généralement meilleurs pour remplir leur rôle par rapport à une grande fenêtre étant donné qu'ils sont spécifiquement conçus pour un flux d'air limité mais constant. Si les fenêtres ou les dispositifs de ventilation passive s'appuient sur un contrôle automatisé (par exemple, des fenêtres automatisées), il serait raisonnable de supposer que les taux de ventilation sont également mieux contrôlés et donc que la performance améliorée devrait être reflétée.
- Bâtiment avec des systèmes sous-dimensionnés - Dans ce cas, il est raisonnable de supposer que le système existant réaliserait la proportion de la charge correspondant à sa taille. La charge restante devrait encore être couverte, auquel cas le calcul pourrait utiliser la même approche que pour les bâtiments sans système fixe.

L'approche système supposée n'est pas obligatoire. Si elle est utilisée, elle doit être clairement visible dans l'EPC comme information importante pour le propriétaire et les bases de données de l'UE.

Si l'approche système supposée n'est pas utilisée, alors l'EPC et les bases de données de l'UE doivent clairement signaler l'incapacité à maintenir les conditions requises (par exemple, les réglages de température). Cette approche n'est pas recommandée, car il peut être difficile d'expliquer et les utilisateurs peuvent encore se concentrer sur la valeur de performance apparemment meilleure.

4.1.7. Intervalles de calcul

Le paragraphe 2 de l'annexe I exige que les besoins énergétiques soient calculés en utilisant des intervalles de calcul mensuels, horaires ou sous-horaires. Il s'agit d'une modification de la EPBD en 2010 et 2018, qui permettait également des intervalles annuels dans le calcul.

Des intervalles de calcul plus petits permettent une meilleure représentation des besoins du bâtiment, de la performance du système et de l'utilisation globale de l'énergie. Cela est particulièrement pertinent lorsque des systèmes de contrôle avancés, des sources d'énergie renouvelable ou du stockage d'énergie sont disponibles dans le bâtiment.

La Commission recommande les intervalles suivants en fonction du type de bâtiment, de ses systèmes et de l'objectif du calcul.

Tableau 2 : Intervalles de calcul recommandés pour l'évaluation de la performance énergétique

Type de bâtiment	Intervalle de calcul			
	Nouveau bâtiment Exigences	Principal rénovation Exigences	Délivrance de l'EPC	Délivrance du BRP

⁴ La charge se réfère à la charge du système technique auquel elle s'applique (par exemple, chauffage, ventilation, climatisation ou eau chaude domestique).

Résidentiel simple	Horaire ou sous horaire	Horaire ou sous horaire	Mensuel ou horaire	Horaire ou sous-horaire
Résidentiel multi	Horaire ou sous horaire	Horaire ou sous horaire	Mensuel ou horaire	Horaire ou sous-horaire
Non résidentiel petit	Horaire ou sous horaire	Horaire ou sous horaire	Mensuel ou horaire	Horaire ou sous-horaire
Non résidentiel moyen ou grand	Horaire ou sous horaire	Horaire ou sub horaire	Horaire ou sub horaire	Horaire ou sub-horaire
Tous types (avec systèmes avancés, sources d'énergie renouvelable sur site ou stockage)	Horaire ou sub horaire	Horaire ou sub horaire	Horaire ou sous horaire	Horaire ou sous-horaire

Les produits et systèmes modernes ont des informations de performance mieux définies et permettent une meilleure adaptation aux besoins du bâtiment. En partie, cela est le résultat de l'écoconception et de l'étiquetage énergétique, mais c'est aussi dû à l'amélioration des technologies.

Un exemple est les courbes de performance pour différents systèmes. Ces courbes peuvent fournir de meilleures informations sur la performance d'un système à une vitesse donnée et dans des conditions intérieures/extérieures. Des intervalles de calcul horaires permettraient à un système de mieux représenter sa performance, car la méthodologie de calcul pourrait faire correspondre la courbe de performance avec les conditions à un moment donné. Cela serait également d'une grande aide pour les concepteurs et les installateurs, car cela leur permettrait d'adapter le système aux conditions spécifiques du bâtiment.

4.1.8. Utilisation de l'énergie mesurée pour le calcul de la performance énergétique

L'annexe I(1) de la directive EPBD révisée indique que la performance énergétique d'un bâtiment peut être déterminée sur la base de l'énergie calculée ou mesurée.

La directive EPBD révisée exige également que le calcul reflète les usages énergétiques typiques pour les différents usages énergétiques. La prise en compte des usages énergétiques typiques est l'un des éléments clés qui permettent une évaluation des actifs des bâtiments et une comparaison entre différents bâtiments de la même catégorie (par exemple, pour les CPE).

En plus des caractéristiques physiques du bâtiment et de ses systèmes techniques, l'énergie mesurée est soumise à deux influences principales : le comportement des occupants et le climat local. Utiliser directement l'énergie mesurée sans tenir compte de ces influences ne permettrait pas d'évaluer et de comparer les actifs entre les bâtiments. Pour cette raison, la révision de la directive EPBD exige que, lors de l'utilisation de données mesurées, l'influence du comportement des occupants et du climat local ne doit pas être reflétée dans le résultat du calcul de la performance énergétique.

Pour extraire l'influence du comportement et du climat, une méthode de calcul que les États devraient :

- Corriger la performance mesurée en fonction des conditions d'exploitation réelles par rapport aux conditions d'exploitation typiques utilisées dans les calculs standard (par exemple, mêmes réglages de température et mêmes conditions pour la qualité de l'air) ;
- Corriger la performance mesurée en fonction des modèles d'utilisation réels de l'occupation, par rapport aux modèles d'utilisation d'exploitation typiques utilisés dans les calculs standard, par exemple des heures d'utilisation similaires pendant la journée et le même nombre d'occupants ;
- Corriger la performance mesurée pour les conditions climatiques réelles par rapport aux conditions standards.

Les États membres peuvent utiliser différents moyens pour identifier ces différences :

- fourniture de données mesurées détaillées provenant de la surveillance des bâtiments (au moins intérieure température à des intervalles horaires);
- fourniture de données de performance stockées dans les systèmes techniques des bâtiments (par exemple, lectures de capteurs ou heures de fonctionnement pour les générateurs);
- Mesures et évaluation par l'expert indépendant lors de l'évaluation;
- lectures provenant de stations météorologiques sur site ou de stations météorologiques officielles à proximité.

Pour soutenir l'utilisation des données mesurées pour le calcul de la performance énergétique, les États membres devraient rendre librement disponibles les données climatiques mesurées à partir de stations de mesure de la qualité de l'air extérieures publiques.

L'utilisation de données mesurées comme base pour la méthodologie de calcul ou comme moyen de vérifier l'exactitude des calculs nécessite que les données mesurées soient disponibles au moins sur des lectures mensuelles. Ces lectures doivent être des lectures réelles (c'est-à-dire pas des estimations) et devraient pouvoir différencier entre les services EPB et les services non-EPBD par transporteur d'énergie. Lorsque cela est possible, en particulier pour les bâtiments complexes, les lectures devraient également différencier entre les services EPB.

De longues périodes entre les intervalles rendent difficile l'analyse et la comparaison entre les lectures et les conditions de fonctionnement typiques. Pour corriger cela, la Commission recommande que les données mesurées soient disponibles au moins sur des lectures horaires. Cela devrait être réalisable compte tenu de la disponibilité des systèmes de comptage intelligents déjà disponibles dans les bâtiments ou de leur installation facile si rétrofités.

L'utilisation de l'énergie mesurée nécessiterait que les systèmes techniques du bâtiment incluent les instruments de mesure nécessaires et un plan de mesure avec des rôles, des responsabilités et des dispositions essentielles d'assurance qualité. Des systèmes ou produits de mesure spécifiques adaptés à l'évaluation de la performance énergétique d'un bâtiment pourraient également être utilisés.

4.2. Indicateurs de performance énergétique et leur utilisation dans les exigences

Le paragraphe 1(4) de la EPBD exige que la performance énergétique soit exprimée par un indicateur numérique de l'utilisation totale d'énergie primaire par unité de surface de référence (kWh/(m² y)) aux fins de la certification de performance énergétique et de conformité aux exigences minimales de performance énergétique.

Aux fins de la EPBD : l'utilisation totale d'énergie primaire est la somme de l'utilisation totale d'énergie primaire non renouvelable et de l'utilisation totale d'énergie primaire renouvelable.

Les États membres doivent également définir des indicateurs supplémentaires pour (paragraphe 3) :

- total non-renewable primary energy (kWh/m² y);
- total renewable primary energy use (kWh/m² y);
- émissions de gaz à effet de serre opérationnelles (kgCO₂ eq (m² y)).

Étant donné que les besoins énergétiques sont un indicateur requis dans le modèle EPC (Annexe V, paragraphe 1(2c)), les États membres doivent également définir un indicateur pour les besoins énergétiques. Comme indiqué dans le chapitre 4.1.1, le besoin énergétique est l'énergie à fournir afin de maintenir les exigences pour l'IEQ ou d'autres exigences (par exemple, l'éclairage ou l'ECS) indépendamment de sa source et de l'efficacité du système technique du bâtiment satisfaisant le besoin. Les besoins énergétiques sont calculés pour chaque service EPB et par vecteur énergétique.

⁵ Par exemple, pour le chauffage, le refroidissement et la ventilation évalués selon la norme EN ISO 52016-1, et pour les besoins en eau chaude domestique selon la norme EN 12831-3.

Les États membres peuvent définir des indicateurs supplémentaires.

Les États membres doivent établir des exigences minimales de performance énergétique basées sur l'utilisation totale d'énergie primaire (c'est-à-dire l'énergie non renouvelable totale + l'énergie renouvelable totale). Ils peuvent établir des exigences supplémentaires pour tout autre indicateur.

4.3. Utilisation de facteurs d'énergie primaire ou de facteurs de pondération

La performance énergétique d'un bâtiment doit être exprimée par un indicateur numérique de l'utilisation d'énergie primaire, qui est l'énergie utilisée pour satisfaire les besoins énergétiques d'un bâtiment. L'« énergie primaire » est calculée à partir de la quantité de flux d'énergie à l'intérieur et à travers la frontière de l'évaluation, en utilisant des facteurs d'énergie primaire ou des facteurs de pondération pour la conversion entre l'énergie finale et l'énergie primaire.

Le facteur d'énergie primaire est le terme généralement utilisé dans la directive EPBD, tandis que le facteur de pondération est le terme utilisé dans les normes générales CEN pour désigner les facteurs d'énergie primaire lorsqu'il s'agit d'énergie primaire. Les deux termes ont un sens équivalent et sont soumis aux mêmes dispositions. Aux fins de cette directive, toute référence aux facteurs d'énergie primaire doit être comprise comme se référant également aux facteurs de pondération, sans exception.

Les flux d'énergie comprennent l'énergie électrique prélevée sur le réseau, le gaz provenant des réseaux, le pétrole ou les granulés transportés vers le bâtiment pour alimenter les systèmes techniques du bâtiment, ainsi que la chaleur ou l'électricité produite sur place. Chaque vecteur énergétique doit avoir ses propres facteurs de conversion d'énergie primaire respectifs.

4.3.1. Définition des facteurs d'énergie primaire (PEF)

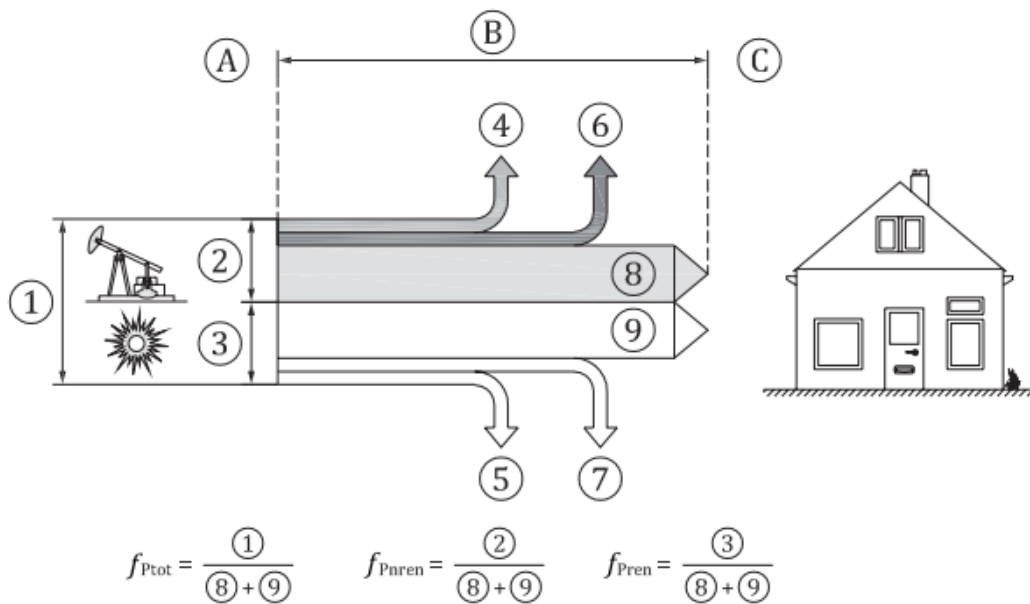
Les PEF sont un élément clé dans le calcul de la performance énergétique car ils permettent de représenter l'interaction entre le bâtiment et le(s) réseau(x) énergétique(s) et mettent également en évidence l'impact que le bâtiment a sur le système plus large.

Le calcul de l'énergie primaire doit être basé sur les PEF par vecteur énergétique, avec une distinction entre l'énergie primaire non renouvelable, renouvelable et totale. Cela signifie que les États membres doivent définir pour chaque vecteur énergétique leur :

- facteur d'énergie primaire renouvelable ;
- facteur d'énergie primaire non renouvelable ;
- facteur d'énergie primaire total (la somme du facteur d'énergie primaire renouvelable et non renouvelable pour un vecteur donné).

⁶ Dans les normes générales CEN, des facteurs de pondération peuvent également être utilisés pour calculer les émissions de gaz à effet de serre, les coûts ou d'autres facteurs. Lorsque des facteurs de pondération sont appliqués à l'énergie primaire, ils sont équivalents aux facteurs d'énergie primaire. Lorsqu'ils sont appliqués aux émissions de gaz à effet de serre, ils sont équivalents aux facteurs d'émission de gaz à effet de serre. Voir ISO 52000-1, Chapitre 9.6.1 'Équilibre énergétique global pondéré'.

Figure 1 : Figure tirée de l'ISO 52001-1:2017 (page 39) représentant les inefficacités et les pertes dans la distribution d'énergie et comment elles affectent les facteurs d'énergie primaire



Key

A	energy source	4	non-renewable infrastructure related energy
B	upstream chain of energy supply	5	renewable infrastructure related energy
C	inside the assessment boundary	6	non-renewable energy to extract, refine, convert and transport
1	total primary energy	7	renewable energy to extract, refine, convert and transport
2	non-renewable primary energy	8	delivered non-renewable energy
3	renewable primary energy	9	delivered renewable energy

Les vecteurs énergétiques peuvent être largement répartis en trois groupes :

- Vecteurs renouvelables purs : ce sont des vecteurs qui sont entièrement basés sur l'énergie renouvelable. Par exemple : la production solaire sur site ou la chaleur ambiante. Ils auront une valeur de PEF non renouvelable égale à 0.
- Vecteurs non renouvelables purs : ce sont des vecteurs qui sont entièrement basés sur l'énergie des combustibles fossiles. Par exemple : le charbon ou le pétrole. Ils auront une valeur de PEF renouvelable égale à 0.
- Vecteurs mixtes : ces vecteurs ont un mélange d'énergie renouvelable et d'énergie des combustibles fossiles. Par exemple : l'électricité du réseau ou la biomasse. Ils auront une valeur de PEF renouvelable et non renouvelable toutes deux différentes de 0.

La directive EPBD exige que le calcul de l'énergie primaire soit basé sur des PEF qui doivent être définis et reconnus par les autorités compétentes (par exemple, nationales ou régionales).

Lors de la définition des PEF, les États membres doivent prendre en compte les aspects suivants :

- Prospective : lors de l'évaluation de la performance d'un bâtiment (nouveau, existant, en construction, etc.), la méthodologie de calcul reflétera la performance du bâtiment à un moment donné. Cependant, le bâtiment peut fonctionner pendant une période significative dans le futur. Par exemple, la performance des réseaux électriques ou des systèmes de chauffage urbain s'améliore continuellement, en particulier à mesure que la part des sources d'énergie renouvelables augmente.

- Le mix énergétique attendu sur la base de ses plans nationaux en matière d'énergie et de climat (NECP). Les NECP contiennent des informations sur la performance actuelle des différents vecteurs énergétiques selon leurs sources. Ils incluent également des informations sur leurs progrès attendus à l'avenir, conformément à l'objectif d'atteindre la décarbonisation d'ici 2050.

La EPBD offre aux États membres une flexibilité sur la manière de refléter l'aspect prospectif des PEF ou la relation avec les NECP. Les États membres peuvent décider comment appliquer ces éléments, qui peuvent différer en fonction de l'utilisation. Par exemple :

- Les États membres peuvent décider d'appliquer une valeur pour le PEF en tenant compte de leur prévision quinquennale conformément au NECP. Cette valeur serait utilisée pour calculer la performance énergétique dans les nouveaux bâtiments et dans les EPC. Cela permettrait de prendre en compte les changements à court et moyen terme dans la valeur des différents PEF, ce qui est pertinent pour le choix des systèmes en usage.
- Les États membres peuvent décider d'appliquer une valeur pour le PEF en tenant compte de leur prévision de 20 ou 25 ans conformément au NECP, par exemple une moyenne du PEF pendant cette période ou une moyenne pondérée pour tenir compte de l'impact plus élevé dans les premières années. Cette valeur serait utilisée pour calculer les rapports de coût optimal. Cela permettrait de prendre en compte les changements à long terme dans la valeur des différents PEF, ce qui est pertinent car « coût optimal » prend en considération la durée de vie globale du bâtiment.

Puisque deux des principales utilisations de la méthodologie de calcul sont de produire des EPC et d'appliquer des exigences minimales de performance énergétique, la Commission recommande l'utilisation d'un PEF prospectif qui inclut uniquement une prévision à court ou moyen terme (par exemple, cinq ans). Une prévision plus longue serait difficile à communiquer aux utilisateurs des bâtiments, qui ne verraient pas les avantages des améliorations dans le réseau pendant une longue période.

Il est important de souligner que les PEF doivent rester neutres et refléter toutes les technologies de manière égale. Si, par exemple, le PEF pour un transporteur donné prend en compte les progrès au cours des cinq prochaines années (conformément aux NECP), les PEF pour d'autres transporteurs doivent suivre les mêmes critères. Sinon, cela pourrait entraîner des inégalités et un traitement injuste entre les technologies.

Les PEF peuvent être fixés sur une base annuelle, saisonnière, mensuelle, quotidienne ou horaire, ou être basés sur des informations plus spécifiques mises à disposition pour des systèmes de district individuels. Étant donné l'utilisation croissante du stockage d'énergie ou de la flexibilité de la demande, la Commission recommande que les PEF soient fixés sur une base horaire ou au moins mensuelle. Cela est particulièrement pertinent pour les vecteurs énergétiques qui sont plus variables, tels que l'électricité ou le chauffage de district. Cela permettrait une meilleure représentation de l'intégration entre le bâtiment et le réseau énergétique. De manière similaire, cela refléterait également mieux la performance des systèmes dont les rendements peuvent varier en fonction des conditions extérieures et du PEF (par exemple, les pompes à chaleur). De plus, les conditions locales peuvent également être prises en compte lors de la définition des PEF dans le but de calculer la performance énergétique des bâtiments.

Les choix des facteurs principaux doivent être rapportés conformément à la norme EN-17423 ou à tout document de remplacement. Les États membres doivent remplir l'annexe A de la norme, en précisant les choix entre les méthodes, les données de référence et les références à d'autres documents.

4.3.2. *PEF pour l'énergie renouvelable produite et utilisée sur site*

L'énergie renouvelable produite et utilisée sur site est livrée directement aux systèmes techniques du bâtiment. Ce faisant, elle remplace l'énergie du réseau, qui aurait autrement été utilisée à la place. C'est généralement le cas pour l'électricité photovoltaïque, l'énergie solaire thermique, l'énergie ambiante ou l'énergie géothermique.

La valeur de la production et de l'utilisation sur site est qu'elle réduit considérablement l'impact du bâtiment sur le réseau énergétique, ce qui est l'une des principales raisons de l'utilisation totale de l'énergie primaire. Pour représenter les avantages de l'utilisation sur site des sources d'énergie renouvelable (SER), la Commission a évalué les approches suivantes :

- (a) Le PEF pour les SER sur site est donné une valeur de 0.
- (b) Le PEF pour les SER sur site est donné une valeur de 1. Dans le calcul de l'énergie primaire totale, le PEF est combiné avec un facteur (par exemple, « k_{exp} ») d'une valeur égale à 0 :
 - (a) $k_{exp} = 0$, donc $PEF * k_{exp} = 0$.

Les deux approches ont un résultat final équivalent en termes d'utilisation totale de l'énergie primaire.

Cependant, l'utilisation de la combinaison du PEF avec un facteur (par exemple, « k_{exp} ») permet une meilleure représentation de la nature de la génération et de l'utilisation de l'énergie, et en particulier des flux d'énergie dans la limite d'évaluation, ce qui est pertinent dans les étapes intermédiaires de la méthodologie de calcul. Cette approche serait conforme à la norme EN ISO 52000-1. Pour ces raisons, la Commission recommande l'utilisation de l'option b) (c'est-à-dire l'utilisation du facteur « k_{exp} »).

Le considérant 22 fait référence à la combustion de combustibles renouvelables (par exemple, la biomasse ou le biogaz), qui devrait être considérée comme de l'énergie produite sur place où la combustion du combustible renouvelable a lieu sur place. En conséquence, l'énergie provenant de ces sources devrait être considérée comme de l'énergie produite sur place lors du calcul de la part d'utilisation des énergies renouvelables dans un bâtiment. Cependant, le flux d'énergie du matériau combustible traversera, dans la grande majorité des cas, la limite d'évaluation et aura donc un impact sur le réseau énergétique et les marchandises. Aux fins du calcul de l'utilisation de l'énergie primaire, la combustion des énergies renouvelables ne devrait donc pas se voir attribuer un facteur d'émission de 0, ni avoir un facteur égal à zéro appliqué (par exemple, ' $k_{exp}=0$ ').

4.3.3. Facteurs d'émission pour l'énergie renouvelable générée sur place et exportée vers le réseau

L'énergie renouvelable générée sur place peut ne pas être entièrement absorbée par les systèmes techniques du bâtiment.

L'énergie excédentaire peut être calculée en déduisant l'énergie auto-consommée de la production totale d'énergie renouvelable sur site. L'énergie auto-consommée peut être l'énergie consommée dans le cadre de la directive EPBD telle que définie à l'annexe I(1) ou peut également inclure l'auto-consommation d'autres usages sur site en dehors du cadre de l'EPBD (voir chapitre 4.3.4). L'énergie excédentaire peut également être stockée sur site pour une utilisation ultérieure ou exportée vers le réseau. Dans certains cas, l'énergie générée sur site peut également être directement exportée vers le réseau, sans être utilisée sur site. La variation des besoins énergétiques tout au long de l'exploitation du bâtiment, combinée à la variation de la disponibilité des énergies renouvelables et des conditions climatiques locales (qui varient tout au long de la journée) est l'une des raisons pour lesquelles des méthodologies de calcul détaillées à l'heure sont plus capables de représenter les conditions d'exploitation réelles.

Pour reconnaître les avantages de l'exportation d'énergie, la Commission recommande que la méthodologie de calcul déduise l'énergie renouvelable produite sur site et exportée vers le réseau (au-delà de la limite d'évaluation du bâtiment) de l'utilisation totale d'énergie primaire.

Comme pour tout flux d'énergie, il est nécessaire d'attribuer un PEF au vecteur énergétique. Étant donné que les RES ont généralement une valeur de base de 1 (avant que les pertes d'infrastructure, de raffinage, de conversion et de transport ne soient appliquées), pour l'énergie exportée des RES générée sur site, le PEF ne devrait pas être supérieur à 1. La Commission recommande que, de manière similaire aux RES dans le réseau, toutes les pertes d'infrastructure, de raffinage, de conversion et de transport soient également prises en compte. Par exemple, si les pertes de transmission totales pour le solaire photovoltaïque dans le réseau sont égales à 10 %, le PEF pour le solaire

⁷ Le stockage d'énergie a ses propres pertes, qui devraient être reflétées dans le calcul. Voir le Chapitre 4.5.3.

Les pertes devraient également s'appliquer à l'énergie exportée vers le réseau. Dans ce cas, le PEF pour l'énergie solaire photovoltaïque exportée aurait une valeur d'environ 0,9.

Une approche similaire pourrait être utilisée pour d'autres types de renouvelables sur site. Bien que le photovoltaïque que solaire ait généralement été l'exportation d'énergie la plus courante des bâtiments, la décentralisation de la production de chaleur dans le chauffage urbain et la croissance de la chaleur résiduelle (par exemple, provenant de processus industriels ou de bâtiments avec de fortes gains internes) signifie que l'exportation de chaleur d'un bâtiment (au-delà de la limite d'évaluation) devient de plus en plus courante. Pour mieux représenter la possibilité d'exportation de chaleur, la Commission recommande que les États membres définissent également des PEF pour la chaleur exportée vers le réseau (par exemple, vers des systèmes de chauffage urbain) pour l'énergie thermique générée sur site (par exemple, thermique solaire, chaleur ambiante ou chaleur résiduelle).

4.3.4. PEF pour l'énergie renouvelable générée et utilisée sur site pour des utilisations non EPBD

L'énergie RES générée sur site peut ne pas être entièrement absorbée par les systèmes techniques du bâtiment. Dans ce cas, l'énergie peut encore être utilisée sur site, bien que pour des utilisations non EPBD. Par exemple, l'énergie provenant du photovoltaïque solaire pourrait être utilisée pour alimenter des appareils électroménagers ou d'autres appareils électriques sur site. De même, elle pourrait également être utilisée pour charger des batteries pour des véhicules électriques.

Pour représenter ces avantages, la Commission recommande aux États membres de considérer l'énergie utilisée sur site pour des usages non liés à la directive EPBD comme si elle était exportée. Comme dans le cas de l'énergie exportée, l'énergie utilisée sur site pour des usages non liés à la directive EPBD nécessite un PEF. Dans ce cas, cependant, il n'y a pas de pertes d'infrastructure de réseau. Les États membres peuvent donc choisir de représenter le bénéfice avec une valeur PEF de 1.

4.4. EPBD et le règlement sur l'écoconception des produits durables

La refonte de la directive EPBD (annexe I, paragraphe 2(2)) indique que lorsque des règlements spécifiques aux produits pour les produits liés à l'énergie adoptés en vertu du règlement sur l'écoconception (maintenant abrogé par le règlement sur l'écoconception des produits durables) incluent des exigences spécifiques d'information sur les produits pour le calcul de la performance énergétique et du potentiel de réchauffement climatique sur l'ensemble du cycle de vie, les méthodes nationales de calcul ne nécessitent pas d'informations supplémentaires.

Les États membres ne devraient donc pas exiger d'informations supplémentaires sur les produits ni établir d'exigences spécifiques au niveau des produits. L'objectif est de protéger les fabricants d'essais excessifs, ce qui pourrait représenter un fardeau significatif.

Cela n'empêche pas les États membres d'établir des exigences au niveau des systèmes (c'est-à-dire pas au niveau des produits).

Par exemple : un espace toilettes dans un bâtiment qui nécessite un débit de ventilation donné, qui est fixé dans la réglementation des bâtiments. L'État membre peut établir des exigences pour le volume spécifique et la performance du système dans ces conditions. Dans cet exemple, le système de ventilation devrait fournir au moins 40 l/s d'air frais avec une puissance spécifique du système (par opposition à la puissance spécifique du ventilateur) ne dépassant pas 1,25 W/l/s. La puissance spécifique du système tiendrait compte de l'ensemble de l'installation (par exemple, ventilateur, conduits, filtres, registres et unités de distribution terminales).

La méthodologie de calcul devrait donc permettre la définition des paramètres d'entrée et de sortie afin que le système puisse être représenté.

4.5. Considération des aspects de la performance énergétique

4.5.1. Comportement des utilisateurs

L'influence du comportement des utilisateurs (mesures comportementales) ne doit pas être prise en compte dans le calcul de la performance énergétique.

⁸ Le règlement (UE) 2024/1781 remplace la directive sur l'écoconception 2009/125/CE.

Le comportement des utilisateurs peut être utilisé comme un moyen de fournir des informations supplémentaires et adaptées.

Comme indiqué au chapitre 4.1.4, il est recommandé que la méthodologie de calcul permette la modification du comportement des utilisateurs à des fins de modélisation et d'information uniquement. Cela pourrait être utilisé pour fournir des conseils et des orientations sur la manière dont les utilisateurs peuvent adapter leur comportement, comme modifier les réglages de température ou limiter l'ouverture/fermeture des fenêtres lorsque cela est nécessaire. Cela pourrait également être utilisé pour montrer comment adapter les bâtiments en termes de fonctionnement, comme modifier les heures d'ouverture.

Les recommandations liées aux données sur le comportement des occupants du bâtiment ne remplacent pas les recommandations requises dans les CPE ou les passeports de rénovation de bâtiment, qui sont basées sur une approche d'évaluation des actifs. Elles ne peuvent être fournies qu'en complément de ces exigences et doivent indiquer clairement qu'elles s'appliquent uniquement à l'utilisateur.

4.5.2. *Utilisation de l'eau*

La réduction de l'utilisation d'eau chaude domestique due à des mesures comportementales ne doit pas être considérée dans la méthodologie de calcul.

Il existe des produits actuellement disponibles sur le marché (par exemple, des réducteurs de débit) qui peuvent être installés dans les bâtiments et offrir une réduction permanente du débit d'eau. Si ces produits peuvent être identifiés par un expert indépendant et que leur performance améliorée peut être déterminée (par exemple, par l'utilisation d'étiquetage ou de certification), les États membres peuvent autoriser la prise en compte de volumes réduits d'eau chaude domestique.

Cela est particulièrement pertinent pour les États membres où il existe des contraintes sur la disponibilité de l'eau. En raison de cela, la présence de ces dispositifs pourrait également être indiquée dans le EPC car cela fournirait à l'utilisateur du bâtiment des informations précieuses.

4.5.3. *Stockage d'énergie*

Le stockage d'énergie – électrique ou thermique – devient de plus en plus courant à mesure que la technologie évolue. C'est par exemple le cas pour les panneaux photovoltaïques combinés avec des batteries.

Le stockage d'énergie n'est pas défini dans la EPBD. Néanmoins, il devrait être différencié des applications typiques qui utilisent également une forme de stockage (par exemple, les chauffe-eau domestiques). Aux fins de différenciation, les États membres pourraient considérer plusieurs aspects, où le stockage d'énergie est utilisé :

- pour stocker l'excès d'énergie généré sur place ;
- pour améliorer la performance du système ;
- sur une période de plusieurs heures ou plus ;
- pour fournir de la flexibilité au bâtiment ou au réseau.

La méthodologie de calcul devrait prendre en compte au moins les quatre aspects suivants lors de l'évaluation de l'influence des systèmes de stockage sur la performance des bâtiments :

- l'efficacité du transfert d'énergie vers/depuis le stockage en fonction du produit (par exemple, les informations du fabricant) – les États membres peuvent établir des exigences minimales ;
- pertes d'énergie pendant le stockage;
- le facteur d'énergie primaire associé à son vecteur énergétique (surtout lors de l'utilisation d'énergie du réseau);
- le contrôle du stockage et de sa livraison;

- la capacité de stockage d'énergie par rapport à la production d'énergie renouvelable ou au besoin énergétique.

L'efficacité du transfert et du stockage d'énergie dépendra du produit individuel et de la source d'énergie (par exemple, les informations du fabricant). Les États membres peuvent établir des exigences minimales spécifiques à ce niveau. Par exemple : les pertes d'énergie d'un stockage thermique ne doivent pas dépasser un certain montant de kWh/jour en fonction du volume de stockage.

Le facteur d'énergie primaire dépendra du vecteur énergétique utilisé. Par exemple, si le stockage d'énergie utilise de l'énergie du réseau pendant les heures creuses, alors il devrait utiliser le PEF du réseau pertinent.

Les batteries des voitures électriques ne devraient être considérées comme un stockage électrique pour les bâtiments que si la batterie permet un flux bidirectionnel et que l'énergie stockée peut être utilisée à l'intérieur du bâtiment.

4.6. Rapport à la Commission en utilisant les normes EPB

La directive révisée EPBD exige que les États membres décrivent leur méthodologie de calcul sur la base de l'annexe A pour les normes suivantes :

- (a) EN ISO 52000-1 : Évaluation EPB globale – Partie 1 : Cadre général et procédures.
- (b) EN ISO 52003-1 : Indicateurs, exigences, évaluations et certificats – Partie 1 : Aspects généraux et application à la performance énergétique globale.
- (c) EN ISO 52010-1 : Conditions climatiques externes – Partie 1 : Conversion des données climatiques pour les calculs énergétiques.
- (d) EN ISO 52016-1 : Besoins énergétiques pour le chauffage et le refroidissement, températures internes et charges de chaleur sensible et latente.
- (e) EN ISO 52018-1 : Indicateurs pour les exigences partielles EPB liées à l'équilibre énergétique thermique et aux caractéristiques des matériaux.
- (f) EN ISO 52120-1 : Contribution de l'automatisation des bâtiments et des contrôles et de la gestion des bâtiments.
- (g) EN 16798-1 : Ventilation des bâtiments – Partie 1 : Paramètres d'entrée environnementale intérieure pour la conception et l'évaluation de la performance énergétique des bâtiments concernant la qualité de l'air intérieur, l'environnement thermique, l'éclairage et l'acoustique.
- (h) EN 17423 : Détermination et rapport des facteurs d'énergie primaire (PEF) et du coefficient d'émission de CO₂.

Les États membres doivent soumettre les annexes remplies pour toutes ces normes dans le cadre de leurs obligations de transposition. Le rapport basé sur les normes de A à E faisait déjà partie des obligations dans la directive modifiant la EPBD en 2018⁹. Les États membres doivent soumettre à nouveau ces annexes dans le cadre de la transposition, y compris la mise à jour de toute information si la méthodologie de calcul a été modifiée depuis lors.

Depuis 2018, le Centre EPB10 a publié des informations et des conseils sur la manière de remplir les annexes de A à E. Au moment de la rédaction de ce guide, les informations étaient encore disponibles sur leur site web. La Commission recommande aux États membres d'utiliser cette ressource.

⁹ Directive (UE) 2018/844 du 30 mai 2018 modifiant la directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments et la directive 2012/27/UE sur l'efficacité énergétique.

¹⁰ [Centre EPB | Normes EPB.](#)

4.7. Modifications du cadre pour le calcul de la performance énergétique

La directive révisée sur la performance énergétique des bâtiments exige que la méthodologie de calcul reflète l'utilisation énergétique typique des bâtiments et que cette utilisation énergétique soit représentative des conditions d'exploitation réelles et du comportement des utilisateurs.

La façon dont les bâtiments ont fonctionné au fil des ans a considérablement changé. Des normes de confort plus élevées et le changement climatique nécessitent désormais un refroidissement accru. Cela peut être dû à des changements technologiques ou sociétaux. Par exemple, les bâtiments d'aujourd'hui contiennent plus d'équipements électroniques que ceux d'il y a 50 ans (ce qui a un effet sur les gains internes). Les bâtiments sont également de plus en plus utilisés pour la recharge de véhicules électriques. L'occupation typique des bâtiments reflète également les changements dans la composition familiale. La pandémie de COVID-19 a entraîné une augmentation très substantielle du télétravail, ce qui modifie considérablement les schémas d'occupation dans les bâtiments (à la fois résidentiels et non résidentiels). Enfin, les bâtiments sont également soumis au changement climatique et à l'augmentation des températures.

Pour représenter ces changements, il est à prévoir que la méthodologie de calcul et ses éléments sous-jacents (par exemple, les schémas d'utilisation des bâtiments) évoluent également au fil du temps.

Comme indiqué au chapitre 4.1.3, la Commission encourage les États membres à évaluer leur méthodologie de calcul à intervalles réguliers (par exemple, tous les 5 ou 10 ans), notamment en ce qui concerne le climat, les types de comportement des utilisateurs, les systèmes, les nouvelles technologies et l'innovation. Modifier la méthodologie de calcul est un processus complexe avec de multiples conséquences. Bien que la Commission recommande aux États membres d'évaluer la méthodologie de calcul à intervalles réguliers, elle recommande également qu'ils ne révisent ou ne modifient la méthodologie que lorsque des différences significatives sont identifiées. Par exemple, les États membres peuvent décider de modifier la méthodologie de calcul uniquement lorsque la différence entre les conditions typiques de la méthodologie et les conditions d'exploitation typiques entraîne des différences supérieures à 15 % dans plusieurs cas. Ce seuil est similaire à celui utilisé dans la méthodologie de coût optimal pour identifier des différences significatives.

Les États membres peuvent également décider d'appliquer des changements à une échelle plus réduite. Par exemple, ils peuvent décider d'appliquer des changements uniquement à une catégorie de bâtiment spécifique.

Les facteurs d'énergie primaire sont également pertinents, notamment parce que leur évolution est suivie par les NECP.

Lors de la modification de la méthodologie de calcul, les États membres doivent soigneusement considérer les effets sur les aspects suivants :

- Effets sur la méthodologie de coût optimal : si la méthodologie de calcul a été modifiée depuis le dernier rapport de coût optimal soumis, le prochain rapport de coût optimal devrait inclure une section indiquant les changements apportés à la méthodologie et leurs effets. En particulier, il devrait inclure une estimation de la valeur des résultats de coût optimal précédents selon la nouvelle méthodologie.
- Effets sur les exigences minimales de performance énergétique : les changements apportés à ces exigences devraient être communiqués comme toute autre mesure de transposition modifiée par la suite. Les États membres peuvent également utiliser des rapports réguliers à travers les plans nationaux de rénovation des bâtiments en incluant une section sur les changements.
- Effets sur les niveaux de bâtiment à zéro émission (ZEB) et de bâtiment à énergie presque nulle (NZEB) : ces changements sont particulièrement importants étant donné que les niveaux ZEB sont liés aux niveaux NZEB (les ZEB doivent être au moins 10 % meilleurs que les NZEB). Les NZEB et les ZEB sont tous deux liés au reporting de coût optimal. Suite à une mise à jour de la méthodologie de calcul, les États membres devraient communiquer au

Commissionner les effets sur les niveaux ZEB et fournir une estimation de la valeur des NZEB lors de l'application de la nouvelle méthodologie. Ce rapport devrait être effectué dans les meilleurs délais ou par le biais du rapport régulier des plans nationaux de rénovation des bâtiments.

- Effets sur les CPE : les CPE ont une validité de 10 ans. Un changement dans le calcul de la méthodologie affectera la valeur de tous les CPE qui ont été délivrés avant le changement et qui sont toujours légalement valides. L'utilisation accrue des bases de données pour les CPE pourrait aider à résoudre ce problème en fournissant une valeur mise à jour et corrigée du CPE. Alternativement, les États membres pourraient également créer des outils de conversion et envoyer une mise à jour aux propriétaires de bâtiments. Dans tous les cas, ce type de mise à jour ne prolongerait pas la validité du CPE.

Les changements dans la méthodologie de calcul affecteront le travail des experts indépendants et de nombreux professionnels travaillant dans l'industrie du bâtiment (par exemple, des concepteurs ou des gestionnaires d'installations) et des fabricants de produits (des systèmes techniques de bâtiment aux développeurs de logiciels). La Commission recommande donc vivement aux États membres de prendre en compte la communication de ces changements à tous les professionnels concernés, de préférence avec une approche adaptée aux besoins. Cela peut inclure des consultations interservices (durant le processus lui-même), des guides, des formations (par exemple, des cours en ligne), des ateliers, des présentations, des outils interactifs, des FAQ ou une combinaison de tous ces éléments.

5. DIRECTIVES SUR LES ÉLÉMENTS DE BÂTIMENT TRANSPARENTS

La performance énergétique des éléments de construction transparents — principalement les fenêtres et les systèmes de vitrage — influence considérablement les besoins en chauffage et en refroidissement ainsi que la qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments en Europe. Selon les études énergétiques du Conseil européen pour une économie d'énergie efficace, les fenêtres à elles seules représentent environ 23 % de la consommation d'énergie de chauffage dans les bâtiments résidentiels, car ces éléments de construction transparents sont une cause de perte de chaleur. Cependant, l'effet sur les besoins en énergie de refroidissement est difficile à évaluer en raison de l'influence combinée du climat, de l'orientation, de l'ombrage, des aspects architecturaux, de la ventilation, de l'utilisation du bâtiment et des gains de chaleur internes, parmi d'autres éléments. En été, les gains solaires excessifs provenant des fenêtres peuvent être un facteur décisif dans la nécessité d'installer un refroidissement actif, ce qui aurait également un impact substantiel sur la consommation d'énergie. Les éléments de construction transparents sont la principale source d'accès à la lumière naturelle dans les bâtiments, ce qui joue un rôle clé dans une qualité adéquate de l'environnement intérieur.

La directive EPBD exige des États membres qu'ils prennent les mesures nécessaires pour établir des exigences minimales de performance énergétique pour les éléments de construction ayant un impact significatif sur la performance énergétique du bâtiment. Suite au paragraphe ci-dessus, les éléments de construction transparents devraient relever de cette catégorie et les États membres devraient établir des exigences en conséquence en adoptant une méthodologie coût-optimal pour définir les exigences minimales de performance énergétique des éléments de construction, y compris les composants transparents. Conformément à la méthodologie coût-optimal, les exigences devraient permettre des exigences différenciées adaptées aux zones climatiques locales et aux catégories de bâtiments. Cela garantira que les mesures d'efficacité énergétique sont à la fois ambitieuses et économiques sur la durée de vie du produit.

¹¹ [Conseil européen pour une économie d'énergie efficace.](#)

La plupart des États membres ont mis en place des exigences concernant les éléments de construction transparents, mais il reste encore des marges d'amélioration.

Les États membres de l'UE utilisent actuellement différentes métriques et indicateurs principalement basés sur la valeur U (transmittance thermique) et, dans une moindre mesure, la valeur g (facteur solaire) pour évaluer et réguler l'effet des éléments transparents sur la performance énergétique des bâtiments. La valeur U mesure l'efficacité d'isolation d'une fenêtre en quantifiant le taux de transfert de chaleur, tandis que la valeur g prend en compte le gain de chaleur solaire. Bien que les gains de chaleur soient particulièrement pertinents dans les climats plus chauds car ils impactent les besoins en refroidissement, leur impact pendant l'hiver est également assez significatif et ne doit pas être ignoré.

Par exemple, la France a fixé une exigence de valeur U de 1,9 W/m²K pour limiter les pertes de chaleur. D'autres exemples incluent l'Allemagne et l'Italie, avec des valeurs U autour de 1,3 W/m²K et 1,1-3 W/m²K, respectivement. Les pays avec des valeurs U plus strictes comme la Hongrie et la Slovaquie (toutes deux à 1 W/m²K ou moins) mettent davantage l'accent sur la réduction des pertes thermiques dans les climats plus froids. En revanche, Chypre exige une valeur U de 2,25 W/m²K, ce qui reflète un climat plus doux.

Bien que les valeurs U soient largement adoptées dans les États membres, seuls quelques-uns incluent la valeur g comme partie de leurs indicateurs de performance, négligeant potentiellement le rôle du gain de chaleur solaire dans la consommation d'énergie pour le refroidissement et le chauffage. Cependant, des pays comme le Danemark, l'Estonie et l'Allemagne soulignent une approche d'« équilibre énergétique ». Cela prend en compte à la fois la rétention de chaleur et le gain solaire, reconnaissant l'impact dual des fenêtres sur les besoins en chauffage et en refroidissement.

Il existe également des différences dans la manière dont les États membres mesurent les effets de l'orientation, de l'ombrage ou des caractéristiques architecturales.

De plus, les États membres appliquent également des différences dans le traitement des éléments de construction transparents selon les catégories de bâtiments ou en fonction de l'objectif des calculs. En général, les bâtiments résidentiels utilisent des méthodes plus simples avec des données limitées, tandis que les bâtiments plus grands et plus complexes nécessitent des calculs plus détaillés. De même, les calculs pour l'émission d'un certificat de performance énergétique dans un bâtiment existant peuvent être différents des calculs requis pour un nouveau bâtiment.

5.1. Résumé des obligations en vertu de la directive EPBD

Les articles suivants se réfèrent aux obligations que les États membres de l'UE ont en ce qui concerne la performance énergétique des éléments de construction transparents. Ces obligations concernent principalement les fenêtres et les portes et leur contribution à l'amélioration de l'efficacité énergétique. Elles couvrent également les façades avec une forte proportion d'éléments transparents (par exemple, les immeubles de grande hauteur).

Article 4

L'article 4 de la EPBD exige que les États membres développent et mettent en œuvre une méthodologie pour calculer la performance énergétique des bâtiments. Cette méthodologie doit être alignée sur le cadre de calcul décrit à l'annexe I.

Article 5

L'article 5 exige que des exigences minimales de performance énergétique soient fixées pour les bâtiments et/ou les unités de bâtiment. De plus, il exige des États membres qu'ils veillent à ce que des exigences minimales spécifiques de performance énergétique soient établies pour les éléments de bâtiment ayant un impact significatif sur la performance énergétique de l'enveloppe du bâtiment lorsqu'ils sont remplacés ou rénovés. Étant donné le poids des éléments de bâtiment transparents dans la performance globale du bâtiment, pratiquement tous les États membres ont fixé des exigences spécifiques pour les fenêtres dans le cadre de nouvelles constructions, de rénovations majeures ou de remplacements.

En vertu de l'article 5, ces exigences minimales de performance énergétique doivent être fixées à des niveaux optimaux en termes de coûts, équilibrant l'investissement initial avec les économies d'énergie à long terme.

Article 7

L'article 7 de la directive EPBD impose que tous les nouveaux bâtiments répondent aux exigences de performance énergétique établies conformément à l'article 5 jusqu'à l'application des exigences selon lesquelles tous les nouveaux bâtiments doivent être à zéro émission à partir du 1er janvier 2028 pour les nouveaux bâtiments appartenant à des organismes publics et à partir du 1er janvier 2030 pour tous les nouveaux bâtiments. Cette exigence s'étend aux éléments de bâtiment transparents – tels que les fenêtres et les portes – qui doivent respecter des normes d'isolation et thermiques élevées, intégrant des facteurs pour réduire les pertes de chaleur et optimiser l'efficacité énergétique.

Article 8

L'article 8 de la EPBD impose aux États membres de l'UE de prendre les mesures nécessaires pour améliorer la performance énergétique des bâtiments existants lorsqu'ils subissent des rénovations majeures. Cela inclut la garantie que la performance énergétique des parties rénovées respecte les exigences minimales de performance, telles qu'établies dans l'article 5, à condition que ces améliorations soient techniquement, fonctionnellement et économiquement réalisables. Cette obligation s'étend aux éléments individuels du bâtiment tels que les fenêtres et les portes qui font partie de l'enveloppe du bâtiment et ont un impact significatif sur sa performance énergétique. Si de tels éléments sont modernisés ou remplacés, ils doivent également respecter les normes minimales de performance énergétique, en accord avec les objectifs de la directive.

Dans le même temps, les États membres sont encouragés à envisager des systèmes alternatifs à haute efficacité pour les bâtiments subissant des rénovations majeures. Ces mesures visent à améliorer la performance énergétique tout en améliorant également la qualité de l'environnement intérieur, en adaptant les bâtiments au changement climatique et en répondant aux préoccupations de sécurité et d'accessibilité en conformité avec les réglementations nationales en matière de construction.

Article 11

L'article 7 de la EPBD stipule les exigences pour les bâtiments à zéro émission (ZEB), demandant notamment qu'un seuil maximum de demande énergétique pour les ZEB soit établi « en vue d'atteindre au moins les niveaux coût-optimal » et « au moins 10 % inférieur au seuil pour l'utilisation totale d'énergie primaire » en place dans les États membres pour les bâtiments à très faible consommation d'énergie. Les États membres doivent également établir des seuils opérationnels d'émissions de gaz à effet de serre pour les ZEB.

Annexe I

L'annexe I(4(a)) exige que les méthodologies des États membres pour calculer la performance énergétique des bâtiments prennent en compte plusieurs facteurs liés aux éléments de construction transparents :

- capacité thermique;
- isolation;
- ponts thermiques;

- ventilation naturelle;
- orientation et climat;
- systèmes solaires passifs et protection solaire.

Les États membres doivent également prendre en compte l'influence positive des conditions d'exposition locales, des systèmes solaires actifs et de l'éclairage naturel.

Grâce à cette approche, l'Annexe I encourage une approche plus holistique qui intègre à la fois la performance thermique et solaire. En même temps, le cadre de calcul offre une flexibilité pour s'adapter à leurs divers besoins et conditions, y compris le climat, les catégories de bâtiments et l'objectif des calculs.

Les calculs énergétiques peuvent être complexes compte tenu des multiples données d'entrée et de la nécessité de considérer la performance du bâtiment à des niveaux globaux et à des moments/périodes spécifiques. Cependant, l'avènement des outils assistés par ordinateur dans la seconde moitié du 20^e siècle, l'utilisation généralisée de modèles 3D, y compris la modélisation de l'information du bâtiment, a facilité la tâche de tous les professionnels du domaine. Il est maintenant plus facile que jamais de rassembler les données d'entrée nécessaires et de les appliquer à un nombre quelconque de moteurs de calcul disponibles. Ceux-ci produiront à leur tour des informations précieuses pour évaluer la performance du bâtiment. Ces informations sont d'une grande valeur lors de la prise de décisions concernant la conception de nouveaux bâtiments ou de bâtiments rénovés ou le remplacement d'éléments de bâtiment existants.

5.2. Mise en œuvre des obligations en vertu de la directive EPBD

Les obligations d'appliquer une méthodologie pour calculer la performance énergétique des bâtiments sont en place depuis l'adoption de la directive EPBD en 2002 et ont été modifiées en 2010 et 2018. Les États membres doivent mettre en œuvre les lois, règlements et dispositions administratives nécessaires pour se conformer aux nouveaux éléments ou éléments modifiés de la directive EPBD révisée avant la date limite de transposition du 29 mai 2026.

Les éléments de construction transparents tels que les fenêtres, les murs extérieurs vitrés, les lucarnes et les fenêtres de toit jouent un double rôle dans la performance énergétique des bâtiments, influençant à la fois les pertes et les gains de chaleur. Leur performance énergétique est quantifiée principalement en fonction du transfert de chaleur dû à la différence de température (conduction et convection) et par radiation (par exemple, les gains solaires). Les indicateurs les plus couramment utilisés pour exprimer le transfert de chaleur sont la valeur U (transmittance thermique) et la valeur g (gains solaires).

Cependant, l'utilisation de ces paramètres isolément ne fournit pas une image complète, car des facteurs tels que la localisation géographique ou le design architectural, parmi d'autres aspects, jouent également un rôle clé. L'annexe I de la directive EPBD souligne l'importance d'une approche d'équilibre énergétique, combinant tous les éléments pour calculer la performance énergétique globale du bâtiment. Cette approche est essentielle pour optimiser les enveloppes des bâtiments tout au long de l'année.

Comme cette directive se concentre sur les éléments de construction transparents, la transmission thermique peut être évaluée à différents niveaux. La valeur U_g fait spécifiquement référence à la performance d'isolation du vitrage, tandis que la valeur U prend en compte l'ensemble de l'unité de fenêtre, y compris les effets du cadre et des entretoises.

¹² D'autres aspects incluent l'ombrage solaire, l'orientation, etc.

5.3. Contexte

5.3.1. Équilibre énergétique

La performance énergétique des éléments de construction transparents dépend d'une combinaison de la conduction thermique (valeur U multipliée par la différence de température) et de la radiançe thermique (valeur g multipliée par l'irradiance solaire (B)), qui doit être évaluée au cours des différentes saisons. La conduction thermique et la radiançe thermique dépendent des caractéristiques physiques de l'élément de construction transparent. Cependant, il existe également d'autres éléments qui peuvent les affecter, tels que la présence d'éléments d'ombrage, la conception du bâtiment, l'orientation et le climat local. L'orientation des éléments transparents joue un rôle clé dans l'irradiance solaire (B) plutôt que de simplement tenir compte de l'emplacement du bâtiment. Lorsqu'ils sont orientés vers le sud, la valeur B sera trois à quatre fois plus élevée que pour ceux orientés vers le nord. Cela sera à son tour affecté par la présence d'éléments d'ombrage, qui aident à contrôler l'irradiance solaire.

La conception de l'élément de construction transparent doit tenir compte de ces différents éléments. Cela se fait généralement par une approche d'équilibre énergétique.

D'autres éléments, tels que les pertes de ventilation et d'infiltration, ainsi que les gains internes, jouent un rôle significatif dans l'équilibre énergétique global des bâtiments. Le transfert de chaleur par ventilation (H) tient compte des échanges d'air à travers les fenêtres ou les systèmes de ventilation mécanique et doit être explicitement inclus dans les évaluations énergétiques. Les gains de chaleur internes provenant des occupants, de l'éclairage et des appareils contribuent également à l'équilibre énergétique, réduisant la demande de chauffage en hiver, mais augmentant les charges de refroidissement en été.

La méthode de bilan énergétique fournit une évaluation holistique de la contribution énergétique d'un élément transparent. Par exemple, les fenêtres avec de faibles valeurs U peuvent bien fonctionner dans les climats plus froids. Cependant, si les valeurs g , l'ombrage ou la conception architecturale globale ne sont pas optimisés, elles peuvent entraîner des demandes de refroidissement excessives lors des journées plus chaudes. De même, l'optimisation de la conception des fenêtres et des bâtiments permet également de tirer parti des gains solaires en hiver, compensant ainsi le besoin de chauffage actif. Pour les bâtiments modernes, qui ont des niveaux d'isolation élevés, les gains solaires peuvent même devoir être contrôlés en hiver. Bien que la radiançe solaire dans les climats nordiques ne soit pas aussi intense que dans les régions méridionales, l'angle d'incidence très faible permet à une proportion élevée de gains solaires d'atteindre l'intérieur du bâtiment, ce qui a un effet significatif. Il est donc recommandé de prendre en compte la conception globale des fenêtres et des bâtiments même dans des conditions climatiques plus froides.

En conséquence, les éléments transparents doivent fonctionner à un niveau où ils s'adaptent aux conditions saisonnières et externes : une faible valeur U et une haute valeur g en hiver pour optimiser l'isolation et maximiser le gain solaire gratuit, et une faible valeur U et une faible valeur g en été pour optimiser l'isolation et limiter le gain solaire pour le confort thermique. Cela réduit le besoin de refroidissement actif.

5.3.2. Valeur U , valeur g et concepts clés

La valeur U (W/m^2K) représente la transmissivité thermique d'un élément transparent, indiquant sa capacité à conduire la chaleur vers/de l'immeuble (c'est-à-dire à retenir ou libérer de la chaleur). Étant donné le poids de l'enveloppe du bâtiment dans la performance énergétique, l'amélioration des fenêtres en particulier est devenue un facteur prépondérant dans de nombreuses situations. C'est particulièrement le cas dans les climats plus froids, où de faibles valeurs U sont essentielles pour minimiser les pertes de chaleur.

Inversement, la valeur g quantifie la quantité de rayonnement solaire qui passe à travers la fenêtre, contribuant aux gains de chaleur. La gestion des valeurs g nous permet d'influencer les gains de chaleur à travers les éléments transparents pendant la saison de chauffage et de minimiser les gains solaires dans les régions plus chaudes.

Autres concepts clés :

- Degré de chauffage (A) : une valeur numérique qui reflète le besoin accumulé de chauffage, généralement exprimée en kKd (Kilo Kelvin jours), en raison de la différence entre la température intérieure et extérieure pendant la saison de chauffage. Cette valeur dépend fortement des conditions climatiques locales du bâtiment analysé et du bâtiment lui-même. Elle est couramment calculée à l'aide des jours de degré de chauffage, des heures de degré ou avec l'aide de modèles thermiques.
- Degré de refroidissement (X) : une valeur qui quantifie le besoin accumulé de refroidissement pour maintenir le confort thermique intérieur sur une période donnée. Elle est couramment calculée à l'aide des jours de degré, des heures de degré ou avec l'aide de modèles thermiques.
- Irradiance solaire (B) : énergie solaire qui entre dans un bâtiment par des éléments transparents. L'irradiance solaire peut également tenir compte de l'influence de l'orientation ou de l'ombrage.
- Irradiance solaire entraînant une surchauffe (Y) : fait référence à la portion de l'énergie solaire qui entre dans un bâtiment par des éléments transparents et contribue à des températures intérieures dépassant les seuils de confort. Elle dépend de différents aspects : conditions climatiques, orientation, niveau d'isolation de l'enveloppe du bâtiment, etc.
- Transmittance causée par l'infiltration d'air (H) : transfert de chaleur qui se produit en raison de fuites d'air incontrôlées à travers des espaces, des joints ou des scellants dans les éléments transparents d'un bâtiment.

5.3.3. Saisons de chauffage et de refroidissement

En saison de chauffage, les valeurs U jouent un rôle majeur dans la réduction des pertes de chaleur, tandis que les valeurs g (ou ombrage) contrôlent les gains solaires. Pendant la saison de refroidissement, les valeurs g (ou ombrage) dominent car elles affectent significativement la charge thermique interne, en particulier dans les orientations sud. Les calculs d'équilibre énergétique doivent donc distinguer ces dynamiques saisonnières pour adapter efficacement les exigences.

Quantitativement, la demande énergétique de chauffage s'exprime donc comme suit :

$$A \cdot (u + H) - B \cdot g = \text{Besoins énergétiques de chauffage}$$

tandis que la demande énergétique de refroidissement s'exprime comme suit :

$$-X \cdot (u + H) + Y \cdot g = \text{besoins énergétiques de refroidissement}$$

Il est important de souligner que l'infiltration d'air (H) doit également être prise en compte, comme le montrent les équations précédentes, et dépend de la classe de perméabilité à l'air des éléments transparents et des niveaux de vent locaux.

5.3.4. Intervalles de calcul

Les degrés de chauffage ou de refroidissement étaient, jusqu'à très récemment, calculés principalement sur la base de données climatiques mensuelles ou quotidiennes. Dans certains cas, des données annuelles sont encore utilisées. Cela a permis un calcul de l'influence des pertes et des gains de chaleur qui était suffisamment représentatif, où les pertes de chaleur étaient le principal moteur.

Les outils de calcul modernes permettent des calculs beaucoup plus détaillés, avec des intervalles de calcul allant jusqu'au niveau horaire, voire sous-horaire. Des calculs détaillés sont particulièrement utiles pour les éléments de construction transparents, compte tenu de leur importance pour les conditions de pointe. Cela est d'autant plus vrai dans les bâtiments modernes, où les gains et les pertes de chaleur sont beaucoup plus proches les uns des autres.

Étant donné l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment, une prise en compte appropriée de l'équilibre entre les gains et les pertes de chaleur est devenue particulièrement importante tout au long des heures d'exploitation.

Il est recommandé de prendre en compte l'intervalle de calcul lors de la définition des exigences minimales de performance énergétique ou lors du calcul de la performance énergétique des bâtiments et des éléments de construction.

La Commission recommande un intervalle de calcul d'au moins une heure tant pour la définition des exigences minimales de performance énergétique que pour le calcul de la performance énergétique des bâtiments.

Moyens de contrôler les gains solaires

En plus de la valeur U et de la valeur g, il existe d'autres éléments à prendre en compte lors de la prise en compte à la fois des pertes de chaleur et des gains solaires : orientation, conception du bâtiment et ombrage solaire.

ISO 52022-1 (caractéristiques solaires et de lumière du jour – simple) et ISO 52022-3 (caractéristiques solaires et de lumière du jour – détaillé) offrent plusieurs options pour le calcul et la prise en compte des différents éléments.

L'exemple ci-dessous, basé sur le code de construction espagnol, fournit un tableau récapitulatif avec les différents éléments, y compris des exemples de valeurs fournies pour des calculs simplifiés.

Tableau 3 : Éléments qui tiennent compte des contributions solaires

Élément identifié	Description	Quantifié ?	Valeur ?	Où ?
Différents types de vitrage	<ul style="list-style-type: none"> - Simple - Double ... 	Oui	<p>gwi 13 pour : Vitrage simple : 0,77</p> <p>Vitrage double : 0,68</p> <p>Vitrage double à faible émissivité : 0,60</p> <p>Vitrage triple à faible émissivité : 0,45</p> <p>Double fenêtre : 0,68</p> <p>La figure 2 illustre d'autres valeurs g en fonction du type de verre</p>	Table 11
Stores (ombre mobile extérieure)	La transmission solaire avec des dispositifs d'ombrage mobiles (automatisés ou manuels) affecte la transmission de l'énergie solaire dans les ouvertures. Cela dépend du type de verre et de sa valeur g.	Oui	<p>Résumé des valeurs (voir les détails dans les tableaux 12 et 14) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 (pour les stores) - 0,2 (pour les auvents) - 0,4 (pour les rideaux) 	Tableaux 12 et 14 (mobile Stores)

13 gwiis la valeur totale de la transmittance d'énergie solaire du vitrage (sans dispositif d'ombrage actif).

Rideaux (ombre mobile intérieure)	Utilisé comme ombre interne, affecte la transmission solaire totale à travers les ouvertures.	Oui	Résumé des valeurs (voir les détails dans le tableau 12) : - 0.4	Tableau 12
Arbres/végétation	Le facteur d'ombre peut être ajusté en fonction de la densité et du type de végétation (pérenne ou caduque).	Non (le facteur d'ombre correspondant à la végétation peut être inclus à la discrétion du designer)	-	Sect. 2.2.4
Parasols (par exemple, auvents, stores à lamelles)	Différents éléments d'ombrage qui ajustent le facteur solaire et réduisent la transmission solaire.	Oui	Résumé des valeurs (voir les détails dans les tableaux 12 et 18) : - 0.2	Tableaux 12 et 18
Surplombs	Dispositifs d'ombrage externes fixes avec des facteurs d'ombre basés sur l'orientation et la taille.	Oui	Détails dans le tableau 16	Table 16
Lucarnes		Oui	Détails dans le tableau 19	Tableau 19
Architectural Reculs	Les reculs peuvent influencer la quantité de lumière directe du soleil qui pénètre dans un bâtiment.	Oui	Détails dans le tableau 17	Table 17
Orientation des ouvertures	Limites de valeur U fixes par orientation (nord, sud, est, ouest) et zone climatique, affectant les gains solaires.	Oui	-	Dépend De la localisation
Matériau du cadre	Types de cadre (bois, aluminium, aluminium avec rupture thermique) et considérations de perméabilité à l'air.	Oui	-	Dépend Du Fournisseur

Nuit ventilation		Non	-	-
Utilisation de la lumière du jour	L'utilisation d'énergie pour l'éclairage artificiel doit être prise en compte.	Non	-	-

Figure 2 : Plage des valeurs g avec les types de verre associés (source : Glass for Europe)

g-value range	Type of glass
0.05-0	Occultation (theoretical)
0.20-0.05	Dynamic solar control in colored state
0.20-0.35	Solar control for commercial sector (WWR* > 30%)
0.35-0.50	Solar control for residential sector (Warm Climate and/or WWR < 30%)
0.50-0.60	Low emissivity
0.60-0.80	Low-emissivity extra clear
0.80-1	Full transmittance

*WWR= Window-to-wall ratio. The size of the glazed surface will affect the calculation of the energy performance and the type of glazing to be installed.

5.4. Impact des contributions solaires sur différents types de bâtiments

Les contributions solaires, y compris la valeur g et les différentes valeurs du tableau 1, jouent un rôle majeur dans la détermination de la performance énergétique des éléments de bâtiment transparents. L'impact de ces contributions varie en fonction du type de bâtiment, des modes d'utilisation et des conditions climatiques. Par exemple, les bâtiments résidentiels privilégient souvent la maximisation de la lumière du jour tout en atténuant les risques de surchauffe, tandis que les bâtiments non résidentiels peuvent se concentrer sur la gestion des gains solaires pour le confort et la réduction des charges de refroidissement dans les grandes surfaces vitrées. Différencier ces effets est essentiel pour optimiser les éléments transparents pour les nouvelles constructions, les rénovations profondes et les remplacements.

Néanmoins, il est recommandé d'adopter une approche globale qui privilégie l'optimisation de la performance du bâtiment dans son ensemble, et de l'enveloppe du bâtiment en particulier. Cela inclut l'intégration d'éléments d'ombrage, de débords et d'autres caractéristiques architecturales pour gérer les gains de chaleur solaire et améliorer l'efficacité énergétique globale du bâtiment. En privilégiant une stratégie complète pour l'ensemble de l'enveloppe, y compris l'isolation et l'étanchéité à l'air, la performance énergétique du bâtiment peut être considérablement améliorée. Bien que l'optimisation du vitrage reste importante, elle doit être considérée comme faisant partie d'une stratégie de conception plus large plutôt que comme une priorité autonome.

De plus, dans les États membres où le refroidissement mécanique de l'air est nécessaire, une protection passive efficace contre la chaleur devrait être priorisée pour minimiser l'énergie requise pour le refroidissement autant que possible.

En outre, la Commission recommande que les États membres basent la méthodologie de planification de l'isolation thermique estivale sur des projections climatiques tenant compte des conditions attendues à court et moyen terme (par exemple, au cours des 20 prochaines années). Cette approche garantit que la conception prend en compte au moins la moitié de la durée de vie des composants du bâtiment et s'aligne sur les tendances climatiques anticipées. Des données climatiques futures fiables et complètes à travers l'Europe devraient être utilisées pour rendre les conceptions de bâtiments plus résilientes.

5.4.1. *Bâtiments non résidentiels : nouveaux ou existants subissant une rénovation majeure*

Les bâtiments non résidentiels, tels que les bureaux ou les espaces commerciaux, présentent généralement des surfaces vitrées plus grandes, ce qui augmente la pertinence des contributions solaires. Ces bâtiments ont souvent des charges thermiques internes plus élevées en raison de l'équipement (par exemple, ordinateurs, imprimantes, différents systèmes d'éclairage, machines, etc.) et des occupants, rendant critique l'équilibre efficace de toutes les exigences.

Selon les dispositions de la directive EPBD révisée (Article 9(2)), les nouveaux bâtiments à partir de 2020 et les bâtiments subissant des rénovations majeures doivent respecter les exigences de bâtiments à zéro émission, qui seront au moins 10 % plus strictes que les niveaux actuels de bâtiments à énergie presque nulle. Bien que cette approche garantisse que ces bâtiments soient écoénergétiques, elle signifie également que l'équilibre entre les pertes de chaleur et les gains de chaleur deviendra plus pertinent. S'il n'est pas géré de manière adéquate, cela peut entraîner une surchauffe, ce qui nécessiterait alors un système de refroidissement pour compenser. Cela augmenterait à son tour la consommation d'énergie du bâtiment. Étant donné l'amélioration de l'isolation thermique et de l'étanchéité à l'air, la demande d'énergie pour le refroidissement pourrait augmenter, en particulier dans les bâtiments avec de grandes surfaces vitrées. Il est donc essentiel d'intégrer des stratégies efficaces pour contrôler les gains de chaleur solaire, telles que l'utilisation de la conception architecturale, de l'ombrage solaire et/ou du vitrage à faible valeur g, afin de maintenir un environnement intérieur confortable et écoénergétique.

Pour différentes catégories de bâtiments, les États membres doivent s'assurer qu'une méthodologie de calcul complète, comme décrite dans ce document d'orientation et conformément à l'article 4 de la EPBD, est appliquée de manière rigoureuse. Cette méthodologie doit tenir compte de tous les facteurs affectant les contributions solaires, comme détaillé dans le tableau 1. L'équilibre énergétique doit refléter ces contributions, en tenant compte de variables telles que les propriétés du vitrage, l'orientation, l'ombrage et les conditions climatiques afin d'assurer des évaluations de performance énergétique précises. Les États membres doivent déterminer un niveau d'exigence en fonction des conditions et caractéristiques locales spécifiques. La même méthodologie de calcul doit être utilisée lors de la production d'une évaluation EPC. Cela garantira une évaluation précise de la performance énergétique d'un bâtiment, en tenant compte à la fois des gains solaires et des pertes de chaleur.

Les États membres sont encouragés à établir des exigences minimales en termes de valeur U ou de valeur g. Cependant, étant donné la nécessité d'équilibrer différents éléments, la Commission recommande que les États membres permettent des exceptions aux exigences minimales (pour des éléments de construction individuels) si les concepteurs et les développeurs peuvent utiliser une approche d'équilibre énergétique pour démontrer que le bâtiment aurait une meilleure performance énergétique. Par exemple, s'il existe des exigences minimales sur la valeur g, mais que le développeur démontre que grâce à l'utilisation de la conception architecturale ou d'un ombrage fixe, la valeur g n'est plus nécessaire, alors l'État membre pourrait permettre l'installation d'éléments qui ne respectent pas les exigences de la valeur g.

Pour permettre cette flexibilité, il est important que les méthodologies de calcul dans les États membres soient suffisamment précises et tiennent compte d'autant d'éléments que possible qui influencent la performance des éléments de construction transparents.

5.4.2. *Bâtiments résidentiels : nouveaux ou existants subissant une rénovation majeure*

Les bâtiments résidentiels neufs et rénovés partagent plusieurs exigences sur l'intégration des éléments de construction transparents qui optimisent la performance énergétique avec leurs homologues non résidentiels. Cependant, il existe des distinctions clés dans la conception, les modèles d'occupation et l'utilisation de l'énergie des bâtiments résidentiels qui nécessitent des considérations adaptées tant pour les nouvelles constructions que pour les rénovations. La section suivante présente différentes considérations pour les bâtiments résidentiels :

- Ces bâtiments présentent généralement des surfaces vitrées plus petites par rapport aux bâtiments non résidentiels. Cela réduit les contributions solaires globales, mais il est plus important d'optimiser soigneusement chaque élément transparent pour équilibrer la rétention de chaleur et le gain solaire.
- Ils privilégient la lumière naturelle et le confort intérieur. Les composants transparents doivent être sélectionnés pour maximiser la transmission de lumière visible tout en minimisant l'éblouissement et les pertes d'énergie.
- Ils subissent souvent des charges thermiques internes inférieures à celles des bâtiments non résidentiels, rendant la gestion des besoins de chauffage et de refroidissement fortement dépendante de facteurs externes tels que l'irradiance solaire, l'ombrage naturel (arbres, bâtiments voisins, etc.) et la qualité de l'isolation.

La méthodologie utilisée pour évaluer la performance énergétique des éléments transparents dans les bâtiments non résidentiels peut également être appliquée efficacement aux bâtiments résidentiels. Cela garantit la cohérence entre les types de bâtiments, tout en gardant à l'esprit les différences dans certains aspects tels que les charges thermiques.

Comme dans le cas des bâtiments non résidentiels neufs et rénovés, les mêmes meilleures pratiques peuvent être appliquées aux bâtiments résidentiels neufs et rénovés.

5.4.3. Bâtiments résidentiels existants ou petits bâtiments non résidentiels

La directive EPBD révisée exige que les États membres veillent à ce que des exigences minimales de performance soient en place pour les éléments de construction lorsqu'ils sont remplacés ou rénovés.

Comme indiqué dans ce document, la mise à niveau des éléments de construction transparents joue un rôle crucial dans la réduction des besoins énergétiques. Les mesures de rénovation doivent prendre en compte des facteurs tels que le remplacement du vitrage obsolète par des alternatives haute performance qui optimisent la performance de l'élément (par exemple, les valeurs U et g), l'incorporation de dispositifs d'ombrage externes et l'amélioration de l'étanchéité globale du bâtiment pour atténuer les pertes de chaleur.

Pour les nouveaux bâtiments et les rénovations majeures, une équipe de conception est généralement en charge du processus en raison de la complexité inhérente de tels projets. Comme le bâtiment est considéré dans son ensemble, l'équipe de conception dispose des outils et de la capacité nécessaires pour s'assurer que les fenêtres sont intégrées avec le reste des éléments. Cependant, ce n'est pas toujours le cas lorsque les travaux de rénovation n'affectent que les éléments de construction transparents. C'est généralement le cas lors du remplacement des fenêtres. Cela ne couvre pas les remplacements de verre isolés en raison de bris ou de dommages, mais plutôt la mise à niveau systématique des fenêtres dans le cadre d'une stratégie d'amélioration de la performance énergétique.

Compte tenu des contraintes des bâtiments existants et des contraintes de capacité que rencontrent les petites entreprises, il est nécessaire de soutenir le remplacement des éléments de fenêtres transparents.

Pour faciliter ce processus, la Commission recommande aux États membres de fournir des mécanismes de soutien, en particulier pour les petites entreprises, afin d'assurer une prise de décision efficace et le respect des exigences de performance énergétique.

L'option préférée serait que les installateurs effectuent des calculs pour déterminer le remplacement de fenêtre le plus adapté aux conditions existantes. Les États membres devraient envisager de développer des outils pratiques permettant aux installateurs d'évaluer l'impact du remplacement des fenêtres sur l'équilibre énergétique d'un bâtiment en utilisant des facteurs prédéfinis.

Si des calculs détaillés ne peuvent pas être effectués, la Commission recommande que les États membres préparent des orientations détaillées. Cela devrait inclure ce qui suit :

- valeur U requise et recommandée et valeur g pour différentes orientations ;

- directives sur la manière de tenir compte de la présence d'éléments d'ombrage solaire (par exemple, pour les fenêtres avec ombrage solaire, l'exigence de valeur g est levée).

Lors de la préparation des exigences et des recommandations, les États membres devraient s'appuyer sur une méthodologie basée sur l'équilibre énergétique. Le rapport coût-optimal, que les États membres doivent réaliser tous les cinq ans, constitue un bon cadre pour inclure cette évaluation au niveau national.

Les stratégies de rénovation, telles que l'installation d'ombrages externes, devraient également être prioritaires pour réduire les besoins en refroidissement tout en maintenant le confort et l'efficacité énergétique.

5.4.4. Résumé des recommandations

Ce qui suit est un résumé des exigences recommandées pour différents types de bâtiments et de travaux.

Tableau 4 : Résumé des recommandations pour le traitement des éléments de bâtiment transparents

Type de Travaux	Type de bâtiment	Énergie Équilibre calcul	Valeur U Exigences	Exigences de valeur G
Nouveau	Résidentiel unique	Oui	Oui	Basé sur les résultats EB
	Multi-résidentiel	Oui	Oui	Basé sur les résultats d'EB
	Petit non résidentiel	Oui	Oui	Basé sur les résultats d'EB
	Non résidentiel (reste des bâtiments)	Oui	Oui	Basé sur les résultats de l'EB
Principal rénovation	Résidentiel unique	Oui	Oui	Basé sur les résultats de l'EB ou les directives simplifiées de l'État membre
	Multi-résidentiel	Oui	Oui	Basé sur les résultats de l'EB
	Petit non résidentiel	Oui	Oui	Basé sur les résultats de l'EB ou les directives simplifiées des États membres
	Non résidentiel (reste des bâtiments)	Oui	Oui	Basé sur les résultats de l'EB
Remplacement	Résidentiel unique	Optionnel	Oui	Basé sur les résultats de l'EB ou les directives simplifiées de l'État membre
	Multi-résidentiel	Oui	Oui	Basé sur les résultats de l'EB
	Petit non résidentiel	Optionnel	Oui	Basé sur les résultats de l'EB ou les directives simplifiées des États membres
	Non résidentiel (reste des bâtiments)	Oui	Oui	Basé sur les résultats de l'EB

Exigences de valeur U_w : les États membres devraient introduire des exigences spécifiques basées sur les valeurs U pour limiter les pertes de chaleur à travers les éléments de bâtiment transparents.

Exigences de valeur g_w : les États membres devraient envisager d'introduire des exigences simplifiées de valeur g pour les bâtiments résidentiels et les petits bâtiments non résidentiels. Ils devraient tenir compte des différentes utilisations et, en particulier, de l'orientation et du climat dans leurs exigences. Des vitrages avec des valeurs g allant de 0,25 à 0,8 sont déjà disponibles en Europe, y compris des vitrages à faible émissivité (conçus pour minimiser le transfert de chaleur tout en permettant un gain solaire) et

vitrage de contrôle solaire (qui limite le gain de chaleur solaire excessif pour éviter la surchauffe). Si le bâtiment dispose d'un ombrage solaire fixe adéquat, les exigences pourraient être levées. Pour les nouveaux bâtiments ou les grands bâtiments non résidentiels, il est recommandé que la valeur g soit sélectionnée sur la base de l'équilibre énergétique.

Équilibre énergétique : Les États membres devraient introduire à la fois des méthodologies simplifiées et détaillées pour calculer l'équilibre énergétique. Des calculs simplifiés et détaillés pourraient être utilisés par les concepteurs dans les nouveaux bâtiments ou les rénovations. Pour un remplacement simple, où dans de nombreux cas la sélection est effectuée directement par les installateurs, il est recommandé que les États membres fournissent des conseils pour l'application d'un équilibre énergétique simplifié.

5.5. Meilleures pratiques des différents États membres :

Danemark :

L'approche du Danemark en matière d'efficacité énergétique pour les éléments de construction transparents est régie par ses réglementations nationales en matière de construction, connues sous le nom de BR18. Ces réglementations imposent des exigences strictes en matière d'équilibre énergétique pour les fenêtres et autres éléments vitrés, applicables à la fois aux nouvelles constructions, aux rénovations profondes et aux remplacements de fenêtres uniques.

Les fenêtres doivent atteindre le statut de « neutre en énergie », ce qui signifie qu'elles doivent permettre autant de gains solaires pendant la saison de chauffage qu'elles n'en perdent par transmission thermique. Cela est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$E_{ref} = I \cdot g_w - G \cdot U_w = 196.4 \cdot g_w - 90.36 \cdot U_w$$

Où I est l'incidence solaire corrigée en fonction de la dépendance du g-value à l'angle d'incidence ; g_{wis} est la transmittance solaire totale pour la fenêtre ; G est le degré de chauffage basé sur une température intérieure de 20°C et U_{wis} est le coefficient de transmission de chaleur de la fenêtre.

BR18 aborde la consommation d'énergie globale et l'impact climatique des bâtiments dans le Chapitre 11. Les exigences spécifiques pour la performance énergétique des fenêtres sont décrites au §258, avec des explications détaillées et des conseils de mise en œuvre fournis dans la Section 1.6. Ces réglementations garantissent que les éléments de construction transparents contribuent efficacement à réduire la demande énergétique tout en soutenant les objectifs de durabilité du Danemark.

Allemagne :

La norme technique DIN/TS 18599-2 est utilisée en Allemagne pour calculer la performance énergétique des bâtiments dans le cadre de la série DIN/TS 18599-15. La série fournit des méthodologies détaillées pour évaluer l'efficacité des systèmes énergétiques et des composants de bâtiment, y compris le chauffage, le refroidissement, la ventilation, l'éclairage et les enveloppes de bâtiment.

DIN/TS 18599-2 se concentre sur les enveloppes de bâtiment, y compris les composants transparents comme les fenêtres et le vitrage, et fournit des méthodologies de calcul pour leur performance énergétique en introduisant une nouvelle caractéristique, B_{kr}. Ce paramètre représente l'équilibre énergétique des composants transparents et intègre des facteurs comme la valeur U, la valeur g et sf, connue sous le nom de coefficient de gain de radiation dépendant de l'orientation. Il garantit une évaluation énergétique précise des éléments transparents dans l'enveloppe globale du bâtiment.

La série DIN/TS 18599 est utilisée pour garantir la conformité avec la loi allemande sur l'énergie des bâtiments 16.

14 Basé sur le calcul d'une fenêtre de taille standard européenne (1,23 x 1,48 m, — cf. EN 14351-1).

15 [DIN V 18599 : lignes directrices de la DENA sur l'efficacité énergétique | BUILD UP.](#)

16 [BMWSB — Loi sur l'énergie des bâtiments.](#)