

Le ministre de l'Administration Territoriale, de la
Décentralisation et de la Chefferie Coutumière

Col. Hodabalo AWATE

**ARRETE INTERMINISTERIEL N° 731/ MUHRF/MMRE/
MERF/MATDCC du 23/08/2024**
**fixant les mesures d'efficacité énergétique dans les
constructions de bâtiments**

Vu la loi n° 90-02 du 4 janvier 1990 relative à la profession
d'architecte au Togo ;

Vu la loi n°2007 011 du 13 mars 2007 relative à la décen-
tralisation et aux libertés locales, ensemble les textes qui
l'ont modifié ;

Vu la loi n°2008-005 du 30 mai 2008 portant loi-cadre sur
l'environnement ;

Vu la loi n° 2016-002 du 4 janvier 2016 portant loi-cadre sur
l'aménagement du territoire au Togo ;

Vu la loi n° 2009/007 du 15 mai 2009 portant code de la
santé publique de la République togolaise ;

Vu la loi n° 2016-002 du 4 janvier 2016 portant loi-cadre sur
l'aménagement du territoire au Togo ;

Vu la loi n°2018-005 du 14 juin 2018 portant code foncier et
domanial ;

Vu la loi n°2019-020 du 9 décembre 2019 relative à l'orga-
nisation et à l'exercice de la profession d'urbaniste au Togo ;

Vu le décret n° 67-228 du 24 octobre 1967 relatif à l'urba-
nisme et au permis de construire dans les agglomérations ;

Vu le décret n° 94-117/PMRT du 23 décembre 1994 portant
code déontologique des architectes ;

Vu le décret n°2016-043/PR du 1^{er} avril 2016 portant régle-
mentation de la délivrance des actes d'urbanisme ;

Vu le décret n°2024-040/PR du 1^{er} août 2024 portant
nomination du Premier ministre ;

Vu le décret n°2024-041/PR du 20 août 2024 portant
composition du gouvernement ;

ARRETEMENT :

Article premier : Le présent arrêté fixe les mesures d'ef-
ficacité énergétique dans les constructions de bâtiments
et définit les procédures de vérification pour déterminer
la conformité aux exigences d'efficacité énergétique
dans le bâtiment.

Art. 2 : Les exigences minimales de performance énergi-
que fixées par le présent arrêté s'appliquent aux bâtiments
neufs et aux bâtiments existants sujets à une rénovation
majeure dans les secteurs résidentiels, publics et commer-
ciaux avec une surface utile minimale de 100 m² pour le
résidentiel et de 500 m² pour les autres secteurs.

Ainsi, elles s'appliquent aux :

- éléments de bâtiment qui font partie de son enveloppe ;
- systèmes d'éclairage et de climatisation.

Les catégories de bâtiments suivants peuvent faire
l'objet d'exception aux exigences minimales de perfor-
mance énergétique :

- les bâtiments protégés comme faisant partie d'un environ-
nement classé ou en raison de leur valeur architecturale ou
historique spécifique, dans la mesure où l'application de
certaines exigences minimales en matière de perfor-
mances énergétiques modifierait leur caractère ou leur
apparence de manière inacceptable ;
- les bâtiments militaires accueillant des zones dites
classées défense, relevant de la sécurité nationale ;
- les constructions provisoires avec une durée d'utilisation de
deux ans ou moins, les sites industriels, les ateliers et les
bâtiments agricoles non résidentiels présentant une faible
demande d'énergie ainsi que les bâtiments agricoles non ré-
sidentiels utilisés par un secteur couvert par un accord
sectoriel national en matière de performance énergétique.

Art. 3 : Au sens du présent arrêté, on entend par :

Agent de contrôle : Agent chargé de réaliser les inspec-
tions documentaires et techniques des bâtiments afin
d'évaluer leur conformité au présent arrêté ;

Bâtiment : une construction dotée d'un toit, de murs et
d'un plancher, dans laquelle de l'énergie utilisée contribue à
l'établissement du climat intérieur ;

Biomasse : dans le domaine de l'énergie, c'est l'ensemble
des ressources organiques d'origine végétale, animale, hu-
maine, bactérienne ou fongique, pouvant servir de sources
énergétiques après avoir subi un processus de transforma-
tion. Ce sont notamment les ressources suivantes : gaz de
décharge, gaz des stations d'épuration d'eaux usées, biogaz,
charbon de bois, bois de chauffe, bouse de vache, ordures
ménagères ou déchets agricoles ;

Concepteurs du bâtiment : architectes, ingénieurs ou
professionnels du bâtiment chargés d'étudier, de conce-
voir entièrement ou partiellement un bâtiment ;

Energie primaire : une énergie provenant de sources renouvelables ou non renouvelables qui n'a subi aucun processus de conversion ni de transformation,

Energie renouvelable : une énergie produite à partir de sources non fossiles, renouvelables, dont le gisement est inépuisable. Il s'agit principalement de l'énergie éolienne, solaire, biomasse, hydraulique ;

Enveloppe du bâtiment : les éléments intégrés d'un bâtiment qui séparent son milieu intérieur de son environnement extérieur ;

Elément de bâtiment : un système technique de bâtiment ou un élément de l'enveloppe du bâtiment ;

Performance énergétique d'un bâtiment : la quantité d'énergie calculée ou mesurée nécessaire pour répondre aux besoins énergétiques liés à une utilisation normale du bâtiment, ce qui inclut notamment les systèmes électriques comme la climatisation et l'éclairage ;

Rénovation majeure : toute intervention sur le bâtiment susceptible de modifier de 10% ou plus ses caractéristiques thermo-physiques et sa performance énergétique ;

Sources énergétiques : ressources utilisées pour produire de l'énergie ;

Système technique de bâtiment : un équipement technique de chauffage, de refroidissement, de ventilation, de production d'eau chaude, d'éclairage d'un bâtiment ou d'une unité de bâtiment, ou combinant plusieurs de ces fonctions ;

Système de climatisation : une combinaison des composants nécessaires pour assurer une forme de traitement de l'air intérieur, par laquelle la température est réglable selon le ressenti des occupants ;

Surveillance du marché : ensemble de dispositions mises en place afin de faciliter le respect des exigences de la présente directive par l'ensemble des acteurs de l'efficacité énergétique pour les bâtiments ;

Surface utile : somme des surfaces des planchers bâtis à l'exception des surfaces occupées par les murs et autres séparations sur les différents planchers ;

Unité de bâtiment : section, local, étage ou appartement dans un bâtiment qui est conçu ou modifié pour être utilisé séparément.

Art. 4 : Pour le calcul de la performance énergétique des bâtiments, une méthode de calcul est utilisée selon trois

(3) approches pour la mise en conformité des bâtiments :
- l'approche prescriptive fixe des spécifications techniques minimales sur les propriétés thermo-physiques des composants de l'enveloppe du bâtiment et les systèmes électromécaniques, en fonction notamment de ses spécificités telles que type, taille, présence de climatisation, du zonage climatique, de la catégorie de bâtiments visés ;

- l'approche par compromis fixe des spécifications techniques minimales sur des paramètres plus globaux du bâtiment. Ces derniers sont calculés à partir des propriétés des éléments de bâtiment ;

- l'approche méthode de performance de type « *budget énergétique* », fixe la consommation annuelle d'énergie à ne pas dépasser tout en tenant compte des exigences prescriptives et du zonage climatique du projet. Les performances énergétiques du bâtiment sont déterminées grâce à un logiciel de simulation agréé.

Des informations sur le processus d'évaluation de la conformité sont contenues dans l'annexe du présent arrêté.

Art. 5 : En vue de l'évaluation de la conformité, des inspections à diverses étapes de la mise en œuvre des projets de construction des bâtiments sont réalisées.

Les procédures de cette évaluation de conformité sont déterminées en annexe du présent arrêté.

Art. 6 : Le guide d'évaluation de la conformité en annexe du présent arrêté, impose la réalisation des inspections à deux périodes clefs :

- lors de la demande de permis de construire, les services techniques vérifient la conformité des plans de construction aux normes d'efficacité énergétique lors de l'instruction des demandes de permis de construire ;

- sur site, au cours de la réalisation du bâtiment la commission d'inspection des travaux de construction s'assure du respect des normes d'efficacité énergétique.

Art. 7 : Le demandeur a l'obligation de fournir les plans de construction et d'équipement du bâtiment au service technique instructeur afin de faire la revue au dépôt de la demande de permis de construire.

Le service technique instructeur vérifie la conformité de ces plans au présent arrêté et de ses annexes avant d'octroyer le permis de construire.

En cas de non-conformité, les plans devront être révisés par les concepteurs et faire l'objet d'une nouvelle demande de permis de construire.

Art. 8 : Au cours de la construction du bâtiment, l'agent de contrôle ou la commission d'inspection des travaux de

constructions est tenu de faire une inspection sur site, qui concerne la structure et ses équipements.

En cas de non-conformité, les services compétents de l'Etat engagent une procédure de mise en conformité adressée au constructeur.

Art. 9 : Pour chaque inspection, un rapport d'inspection est élaboré et remis au demandeur de permis de construire par l'organe de contrôle.

Ce rapport contient les résultats de l'inspection effectuée et si nécessaire, des recommandations pour l'amélioration de la performance énergétique du système inspecté.

Ces recommandations peuvent être fondées sur une comparaison de la performance énergétique du système inspecté avec celle du meilleur système disponible réalisable et celle d'un système de type analogue dont tous les composants concernés atteignent le niveau de performance énergétique exigé par la législation applicable.

Art. 10 : L'inspection de la performance énergétique des bâtiments est exécutée de manière indépendante par des experts ou des structures agréés par les services compétents de l'Etat, qu'ils agissent en qualité de travailleurs indépendants ou d'employés d'organismes publics ou privés. La liste d'experts agréés ou d'entreprises agréées proposant les services de ces experts est régulièrement mise à jour et mise à la disposition du public.

Un certificat de performance énergétique est délivré après approbation du rapport d'inspection par les services compétents de l'Etat.

Art. 11 : Le certificat de performance énergétique mentionnée à l'alinéa 3 de l'article 10 du présent arrêté est délivré par les services compétents du ministère chargé de l'énergie.

Art. 12 : Le certificat de performance énergétique comporte, pour chaque bâtiment ou partie de bâtiment concerné, notamment les éléments suivants :

- le nom du maître d'ouvrage et, le cas échéant, la société qu'il représente ;
- l'adresse du maître d'ouvrage ;

- le cas échéant, le nom du projet de bâtiment ou de la partie de bâtiment concerné ;

- la ou les références cadastrales et l'adresse du bâtiment ou de la partie de bâtiment concerné.

Art. 13 : Des systèmes de contrôle indépendants établissent les rapports d'inspection conformément à l'annexe du présent arrêté.

Art. 14 : Les certificats de performance énergétique et les rapports d'inspection sont mis à la disposition des autorités ou des organes compétents, lorsque lesdites autorités ou lesdits organes en font la demande.

Art. 15 : Les projets de constructions respectant les normes énergétiques prescrites par le présent arrêté bénéficient des incitations suivantes :

- accélération de la procédure de délivrance et d'obtention de permis de construire ;

- aide à la commercialisation dans le cadre de la promotion immobilière.

Les mêmes avantages sont accordés aux professionnels, aux usagers et aux propriétaires de bâtiments pour l'utilisation d'équipements énergétiques et de matériaux de construction efficaces.

Art. 16 : Des actions d'information sont conduites par le ministère chargé de de l'habitat et le ministère chargé de l'énergie auprès des acteurs et parties prenantes, comme les architectes, les urbanistes, les ingénieurs et les constructeurs, mais également auprès des utilisateurs finaux et responsables de bâtiments.

Ces actions portent sur les méthodes et outils d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments et des éléments de bâtiment ainsi que sur les objectifs et les modalités des inspections. Les mesures incitatives mises en place pour accompagner l'amélioration de la performance énergétique sont également portées à leur connaissance.

Art. 17 : Les constructeurs sont tenus d'utiliser un niveau minimum d'énergies renouvelables, fixé à 10% de la demande en eau chaude sanitaire, pour les installations dans les nouveaux bâtiments ainsi que dans les bâtiments existants sujets à une rénovation majeure dans les catégories suivantes :

- Hôtels ;

- Bâtiments publics et privés qui ont un besoin en eau chaude ;

- Bâtiments commerciaux qui ont un besoin en eau chaude ;

- Bâtiments résidentiels et domestiques ayant un besoin en eau chaude ;

- Infrastructures hospitalières, sanitaires ou scolaires/universitaires.

Cette exigence de couverture de 10% minimum d'énergies renouvelables peut être satisfaite par l'usage des types d'énergies renouvelables au choix : l'énergie solaire thermique, la biomasse dès lors qu'il n'y a pas de contraintes techniques,

telles que surface de capteurs solaires, espace disponible pour un biodigesteur qui empêchent le respect du taux minimal.

Art. 18 : Les constructeurs sont tenus d'utiliser un niveau minimum d'énergies renouvelables, fixé à 5 % de la demande en électricité, pour les installations dans les nouveaux bâtiments ainsi que dans les bâtiments existants sujets à une rénovation majeure dans les catégories de bâtiments publics suivants : administration, universités, hôpitaux. Pour certains bâtiments spécifiques, des dérogations peuvent être accordées, lorsque des contraintes architecturales ou technologiques le justifient.

La couverture énergétique peut être assurée par l'usage des types d'énergies renouvelables au choix : l'énergie solaire photovoltaïque, éolienne, la biomasse... dès lors qu'il n'y a pas de contraintes techniques.

Art. 19 : Des laboratoires agréés par l'Etat effectuent, sur la base de leur compétence technique à effectuer des tests de performance énergétique des matériaux de construction.

En attendant la mise en place des laboratoires agréés par l'Etat, les rapports de tests fournis par des laboratoires étrangers accrédités conformément à des normes internationales sont reconnus.

Art. 20 : Les Exigences minimales en matière de performance énergétique des bâtiments, le calcul de la performance énergétique des bâtiments, les fiches techniques qui comprennent le guide d'évaluation de la conformité à l'usage des agents de contrôle sont fixées à l'annexe faisant partie intégrante du présent arrêté.

Art. 21 : Le présent arrêté abroge toutes dispositions antérieures contraires.

Art. 22 : Le secrétaire général du ministère de l'urbanisme, de l'habitat et de la réforme foncière, le secrétaire général du ministère des mines et des ressources énergétiques, le secrétaire général du ministère de l'environnement et des ressources forestières et le secrétaire général du ministère de l'administration territoriale, de la décentralisation et de la chefferie coutumière, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal Officiel de la République Togolaise.

Fait à Lomé, le 23 août 2024

Le ministre de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Réforme Foncière

Yawa Djigbodi TSEGAN

Le ministre des Mines et des Ressources Energétiques

Robert Koffi Messan EKLO

Le ministre de l'Environnement et des Ressources Forestières

Katari FOLI-BAZI

Le ministre de l'Administration Territoriale, de la Décentralisation et de la Chefferie Coutumière

Col. Hodabalo AWATE

ANNEXE

GUIDE DES EXIGENCES D'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LES BATIMENTS, DES METHODES DE CALCUL DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE ET DE VERIFICATION DE LA CONFORMITE

I/ OBJECTIFS ET CHAMP D'APPLICATION

1.1 OBJECTIFS

Le présent guide vise essentiellement, à définir :

- Des normes thermiques minimales pour l'enveloppe du bâtiment ;
- Des normes de performance énergétique minimales pour l'éclairage et les systèmes de climatisation ;
- Des procédures de vérification pour déterminer la conformité aux exigences sur l'enveloppe et les équipements.

Il ne vise pas à réduire les exigences en matière de santé, de sécurité ou d'environnement définies par d'autres textes et normes en vigueur au Togo.

1.2 CHAMP D'APPLICATION

Les dispositions du présent guide fixent les spécifications techniques minimales auxquelles sont assujettis les projets de construction des bâtiments ciblés par la présente directive, à des fins d'économie d'énergie.

Afin de calculer les besoins énergétiques annuels des bâtiments ciblés par la directive et d'assurer leur conformité aux spécifications techniques minimales, ces derniers sont soumis à une étude technique menée par des architectes-concepteurs de projets, des bureaux d'études ou des ingénieurs-conseils. A ces fins, des logiciels simplifiés et approuvés par l'organisme chargé de l'efficacité énergétique (EE) peuvent être utilisés.

1.2.1 Bâtiments ciblés

Les exigences techniques du présent guide visent les bâtiments résidentiels, commerciaux et publics, ainsi que les

rénovations majeures des bâtiments existants du même type. Elles sont donc applicables aux catégories de bâtiments décrites ci-après.

Bâtiments résidentiels

Cette catégorie regroupe tous les bâtiments neufs qui sont destinés à une occupation permanente humaine et dont les espaces réservés à l'habitation constituent plus de 80 % de sa surface de plancher. La taille des bâtiments du secteur résidentiel doit être au minimum de 100 m².

Cette catégorie de bâtiments comprend entre autres :

- Immeubles et complexes d'habitation ;
- Résidences individuelles, duplex et maisons en rangée ;
- Bâtiments commerciaux et publics (ou non résidentiels).

Cette catégorie inclut tous les bâtiments neufs qui ne sont pas destinés à une occupation permanente humaine. La taille des bâtiments du secteur commercial et public visés par le présent guide doit être au minimum de 500 m². Cette catégorie de bâtiments comprend entre autres :

- Bâtiments commerciaux (bureaux, boutiques, mini-marchés, restaurants, cinémas, etc.) ;
- Infrastructures d'hébergement (hôtels, motels, etc.) ;
- Centres de formation (écoles, universités, etc.) ;
- Centres de santé (hôpitaux, maisons de retraite, etc.) ;
- Bâtiments publics administratifs (institutions de l'Etat, administration publique, etc.) ;

- Infrastructures sportives.

1.2.2 Bâtiments non ciblés

Les dispositions du présent guide ne s'appliquent pas aux bâtiments suivants :

- Bâtiments existants ;
- Bâtiments industriels et artisanaux, magasins de stockage, entrepôts ;
- Bâtiments agricoles à usages non résidentiels ;
- Bâtiments exigeant des conditions intérieures particulières (serres, entrepôts réfrigérés) ;
- Eglises, mosquées et autres lieux de culte ;

- Bâtiments présents sur la liste de sauvegarde du patrimoine.

2. DEFINITIONS, ABBREVIATIONS ET SYMBOLES

Les définitions, abréviations et symboles principaux utilisés dans le présent guide sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Définitions des paramètres

| Paramètres | Symbole | Définition | Unité |
|---------------------------------------|-----------------|---|---------------------|
| Ratio d'efficacité énergétique | EER | Rapport entre la puissance frigorifique générée et la puissance électrique demandée par l'unité de climatisation (en WW ou sans unité). | WW |
| Coefficient de masque architectural | F _{ma} | Ratio de la radiation solaire contribuant au gain thermique du bâtiment, en considérant l'ombrage obtenu par les protections solaires (auvents et stores), par rapport à une situation sans protection solaire. | |
| Facteur de projection | | Rapport entre la longueur effective de la protection solaire et la dimension de la fenêtre. | |
| Facteur solaire | | Rapport entre l'énergie solaire transmise à l'intérieur du bâtiment et l'énergie reçue par la paroi. | |
| Ratio ouverturemur | ROM | Rapport entre la surface totale occupée par les ouvertures (portes et fenêtres) et la surface des façades du bâtiment. | |
| Coefficient de transmission thermique | | Taux d'écoulement de la chaleur en régime permanent par mètre carré de surface et par degré de différence de température entre les environnements de chaque côté de la paroi. | W/m ² OC |

3. ZONES CLIMATIQUES

Les zones climatiques applicables dans les Normes Techniques sont basées sur cinq (5) types de climats décrits dans le Tableau 2 :

| Climat | |
|--------|---|
| A | Climat tropical de type mousson |
| | Climat tropical de type savane |
| | Climat tropical de type harmattan |
| | Climat tropical de type équatorial |
| 3A | Climat tropical de type équatorial de transition et des montagnes |

4. METHODES DE CONFORMITE ET PRESCRIPTIONS

Le présent guide technique introduit différentes méthodes par lesquelles la conformité peut être déterminée pour les bâtiments résidentiels et non résidentiels. Il s'agit de trois approches permettant d'exprimer les spécifications techniques minimales de la performance énergétique des bâtiments : i) l'approche prescriptive, ii) l'approche par compromis et iii) la méthode de la performance.

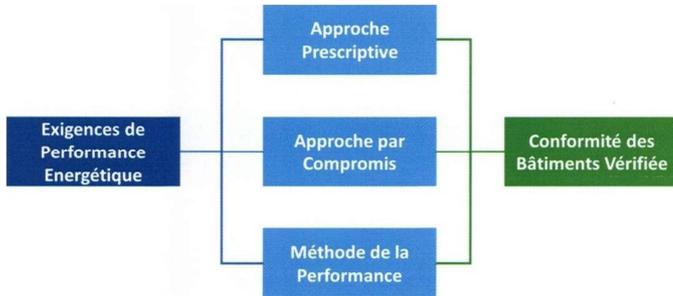


Figure 2 : Méthodes d'évaluation de la conformité des bâtiments

4.1 APPROCHE PRESCRIPTIVE

Cette approche fixe les spécifications techniques minimales ou maximales en ce qui a trait aux propriétés de l'enveloppe du bâtiment ainsi que des systèmes mécaniques et électriques qu'il comprend.

Un projet ne respectant pas l'une de ces prescriptions peut utiliser l'approche par compromis ou la méthode de la performance pour valider la conformité du projet à la présente directive.

4.1.1 Prescriptions pour l'enveloppe du bâtiment

Pour utiliser cette approche, les valeurs du Tableau 3 doivent être respectées pour l'enveloppe du bâtiment, ce qui inclut le coefficient de transmission thermique (coefficient U) maximal des toitures, des murs extérieurs et des fenêtres (vitres et cadres), le Facteur Solaire (FS) maximal des fenêtres et le Ratio Ouverture-Mur (ROM) maximal.

Tableau 3 : Valeurs à respecter pour l'enveloppe de bâtiment

| Zone climatique | Coefficient U maximal (W/m ² .OC) | | | FS maximal | ROM maximal | |
|-----------------|--|-----------------|--|------------|-------------|-------------------|
| | Toiture | Murs extérieurs | Parois vitrées (fenêtres, portes ou portes-fenêtres) | | Moyen | Sud, est et ouest |
| | 1,1 | 1,1 | 6,8 | 0,82 | 19 | 25 |
| | 1,1 | 1,8 | 6,8 | | 20 | 25 |
| | 1,1 | 1,8 | 6,8 | | 20 | 25 |
| | 1,1 | 1,8 | 6,8 | | 20 | 25 |
| 28 | 0,8 | 0,8 | 6,2 | | 18 | 22 |
| | | 1,1 | | | 18 | 22 |
| | 0,8 | 1,1 | 6,2 | | 18 | 22 |

Tableau 4 : Valeurs à respecter par les parois vitrées ¹

| Coefficient U maximal des vitrages nus (W/m ² ° c) | | | | |
|---|---------------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------|
| Type de vitrage | Epaisseur de la lame d'air (mm) | Nature de la menuiserie | Paroi verticale | paroi horizontale |
| Simple vitrage | | | 5 | 6,2 |
| | | Métal | | 6,8 |
| Double vitrage avec lame d'air | | Bois | 3,3 | 3,5 |
| | | Métal | 4 | 4,3 |
| | 8 à 9 | Bois | 3,1 | 3,3 |
| | | Métal | 3,9 | 4,2 |
| | | Bois | | 3,2 |
| | | Métal | 3,8 | 4,1 |
| | | Bois | | 3,1 |
| | | Métal | 3,7 | 4 |
| | Double fenêtre | Plus de 30 mm | Bois | 2,6 |
| Plus de 30 mm | | Métal | | |

:

REMARQUES

- La fiche technique de calcul à la fin du guide présente les détails permettant de calculer le coefficient U d'une toiture ou d'un mur.
- Le coefficient U d'une fenêtre et son FS sont donnés par le fabricant.
- Le ROM d'une façade se calcule en divisant l'aire de fenestration d'une façade par l'aire totale de cette même façade.
- Le ROM moyen correspond au ratio des surfaces vitrées de toutes les façades, divisé par l'aire totale de tous les murs extérieurs.
- Une façade est considérée comme orientée au nord si elle est face au nord plus ou moins 45° et le même principe est appliqué pour chaque orientation.
- Un ROM moyen maximal doit être respecté, ainsi qu'un ROM maximal pour les façades au sud, à l'est et à l'ouest. Un bâtiment utilisant des puits de lumières n'est pas admis dans l'approche prescriptive.

4.1.2 Prescriptions pour les systèmes de conditionnement d'air

Pour les systèmes de conditionnement d'air, le calcul des charges thermiques des locaux doit se faire conformément aux exigences de la norme ISO 1 1855-4 qui établit la conception, le dimensionnement, l'installation et le contrôle des systèmes de refroidissement. Les unités de climatisation doivent atteindre ou dépasser les performances minimales indiquées dans le Tableau 5. La fiche technique de calcul en fin de guide présente les détails permettant de calculer le ratio d'efficacité énergétique (EER) d'un climatiseur.

Tableau 5 : Performance minimale des unités de climatisation

| Type de système | Puissance frigorifique (kW) | Ratio d'efficacité énergétique (EER) minimal |
|-----------------------------|-----------------------------|--|
| Unité séparée (split unit) | < 4,5 | 2,7 |
| | 4,5 et < 7,1 | 2,8 |
| | ≥ 7,1 | 2,9 |
| Unité de fenêtre (monobloc) | Toute capacité | 2,7 |
| Armoire | Toute capacité | 2,8 |
| Centrale | Toute capacité | 2,7 |

L'équipement de conditionnement d'air doit satisfaire aux exigences normatives lorsqu'il est testé et évalué conformément à la procédure de test en vigueur. Dans le cas de l'existence d'un programme de certification approuvé, l'efficacité de l'appareil doit être vérifiée par la certification conformément à ce programme. Au cas où il n'existerait pas de programme de certification approuvé, les évaluations d'efficacité de l'équipement seront soutenues par les données du fabricant. Si plusieurs conditions d'évaluation ou exigences de performance sont fournies, l'équipement devra satisfaire à toutes les exigences présentées. Lorsque des composantes utilisées proviennent de différents fabricants (ex. : les unités intérieures ou extérieures), des calculs et des données doivent être fournis par le fabricant pour prouver que l'efficacité combinée des différentes composantes indiquées remplit les exigences nécessaires.

4.1.3 Prescriptions pour les systèmes d'éclairage

Les systèmes d'éclairage doivent respecter les densités de puissance maximales énumérées au Tableau 6 selon l'utilisation du bâtiment ou des espaces.

Les valeurs de puissance maximale admissible pour les systèmes d'éclairage sont les mêmes pour toutes les zones climatiques.

Tableau 6 : Densité de puissance maximale d'éclairage selon le type de bâtiment ou le type d'espace

| Catégorie de bâtiment | Densité de puissance maximale d'éclairage (W/m ²) |
|---|--|
| Bâtiments institutionnels & commerciaux | |
| Entités législatives et judiciaires : assemblée, tribunaux et autres structures similaires | 10,9 |
| Centres pénitenciers et structures similaires | 8,7 |
| Collectivités administratives et publiques : Mairies, hôtels de ville, communes d'arrondissement et structures similaires | 9,6 |
| Bureaux avec accueil du public | |
| Bureaux sans accueil du public | 8,8 |
| Centres de congrès, de conférence ou salles de réunion | 10,9 |
| Bibliothèques scolaires ou publiques | 12,8 |
| Ateliers sans travail physique | 12,8 |
| Écoles, universités et centres de formation professionnelle salles de classes, salles de réunion ou partie administrative | |
| Hall d'accueil ou d'entrée | 2,5 |
| Hôpitaux privés et publics, cliniques de santé, de surface supérieure à 300 m ² | 11,3 |
| Centres de santé de petite envergure (centres de santé municipaux, cabinets médicaux de consultation individuels ou collectifs ou petites cliniques de santé, de surface inférieure ou égale à 300 M ²) | 9,7 |
| Centre et complexe sportif, gymnase | 10,0 |
| Cinémas, salles de spectacle, salle de théâtre et structures similaires | 8,2 |
| Centres culturels d'exposition : musées, galeries, salles d'exposition et structures similaires | 11,0 |
| Commissariat de police | |
| Hébergement en unités individuelles et collectives inférieures ou égales à 3 personnes : hôtels, internats et foyers. | 7,5 |
| Hébergement en unités individuelles et collectives supérieures à 3 personnes : internat et foyers. | 6,1 +1 N, avec N étant le nombre de personnes au-delà de 3 personnes |

| | |
|--|---|
| Salle à manger : Cantine scolaire ou universitaire | 9,7 |
| Catégorie de bâtiment | Densité de puissance maximale d'éclairage (W/m ²) |
| Salle à manger . Cafétéria, restauration rapide, bar, salon d'hôtel, espace détente | 10,9 |
| Supermarchés, magasins de vente en gros et au détail de produits ménagers : alimentaires et non alimentaires. | 13,6 |
| Magasin de vente de produits non alimentaires : pharmacie, quincaillerie, | 12,0 |
| Locaux de stockage et d'entreposage | 7,1 |
| Casernes de pompiers | 7,2 |
| Espace de stationnement intérieur | 3 |
| Espace extérieur : parking, cours | 2,3 |
| Locaux d'expositions de véhicules et deux —roues : motos, voitures, camions, véhicules de chantiers ou agricoles ou autre véhicules similaires | 8,6 |
| Cabinets d'aisance individuels | 5 |
| Cabinets d'aisance avec plusieurs unités | 5+1X avec X étant le nombre d'unités audelà de 1. |
| Bâtiments résidentiels | |
| Pièces principales de vie : séjour, véranda | 8 |
| Chambres | 6,0 |
| Espaces ouvertes intérieures : cours, jardins, terrasse | 3 |
| Salle à manger | 8 |
| Cabinets d'aisance : salles de bain et WC | 5,5 |
| Caves, débarras ou garage | 5,5 |
| Espaces extérieures : devanture de maison | 3 |

N.B. : Toute pièce omise de ce tableau, verra sa densité de puissance maximale d'éclairage soumise à l'expertise des architectes, ingénieurs concepteurs ou ingénieurs conseils.

4.2 APPROCHE PAR COMPROMIS

Cette approche demande de calculer le coefficient de transmission thermique équivalent (U_{eq}) et le ratio ouverture-mur équivalent (ROM- eq) du bâtiment. Les détails des calculs permettant de déterminer ces paramètres sont présentés dans la fiche technique de calcul en fin de guide. Pour utiliser cette approche, les systèmes mécaniques et électriques (climatisation et éclairage) doivent respecter les prescriptions de l'approche prescriptive.

Le tableau suivant présente les valeurs maximales pour le coefficient U_{eq} et le ROM- eq selon la zone climatique.

Tableau 7 : Coefficient U-eq maximal et ROM-eq maximal par zone climatique

| Zone climatique | U-eq maximal (W/m2.OC) | ROM-eq maximal (%) |
|-----------------|------------------------|--------------------|
| | 1,91 | 14,5 |
| | 2,38 | 15,2 |
| | 2,38 | 15,2 |
| | 2,38 | 15,2 |
| | 1,53 | 13,7 |
| | 1,72 | 13,7 |
| | 1,72 | 13,7 |

› Le coefficient U-eq se calcule en utilisant les propriétés thermiques (coefficient U) de chaque élément de paroi extérieure (toiture, murs extérieurs et fenêtres), ainsi que la surface couverte par ces éléments.

› Le ROM-eq indique la quantité de surface vitrée effective du bâtiment, c'est-à-dire en tenant compte du FS et de la quantité de rayonnement bloqué par les protections solaires.

4.3 METHODE DE LA PERFORMANCE

Cette approche consiste à concevoir, à l'aide d'un logiciel de simulation énergétique, un bâtiment de référence (appelé bâtiment modèle). Les caractéristiques de ce dernier rencontrent les exigences prescriptives du présent guide qui tiennent compte de la zone climatique où se situe le projet de construction (voir les sections précédentes). Le bâtiment modèle permet d'établir un budget énergétique à respecter, c'est-à-dire sa consommation d'énergie annuelle ($E_{\text{modèle}}$).

Un deuxième modèle de bâtiment est ensuite proposé (appelé bâtiment proposé) avec les caractéristiques prévues dans le projet pour les éléments suivants :

- › Composition de la toiture et des murs extérieurs. › Type de fenêtres.
 - › Quantité de fenêtres ou Ratio-Ouverture-Mur (ROM).
 - › Protection solaire.
 - › Puissance d'éclairage.
 - › Type de système de climatisation et ratio d'efficacité énergétique (EER) des climatiseurs.
- Le bâtiment proposé doit toutefois comporter les mêmes consignes de températures, modes d'exploitation (utilisation

des zones, heures d'occupation, etc.) et configuration (orientation, forme, dimensions, etc.) que le bâtiment modèle. Afin d'être conforme au présent guide technique de la directive, la consommation énergétique annuelle du bâtiment proposé ($E_{\text{proposé}}$) ne doit pas excéder le budget énergétique établi par le bâtiment modèle. L'équation suivante doit donc être respectée.

Équation 1 : Critère de conformité de la méthode de la performance

$$E_{\text{proposé}} \leq E_{\text{modèle}}$$

Le choix du logiciel de simulation est laissé libre à chaque porteur de projet, dès lors qu'il permet d'effectuer des simulations thermiques et aérodynamiques suivant les standards internationaux en vigueur.

Les travaux et études préliminaires dans le cadre de l'élaboration de ce guide, ont été effectués en utilisant le logiciel e-Quest.

5 EXIGENCES SUR LES ENERGIES RENOUVELABLES

Conformément aux exigences de la présente directive, les concepteurs, architectes, promoteurs, et propriétaires sont tenus de s'assurer que leurs bâtiments intègrent des sources d'approvisionnement énergétique d'origine renouvelable ; ce, pour les besoins en eau chaude sanitaire et pour les besoins en électricité autres que ces derniers.

Les choix technologiques et les capacités à installer sont laissés à l'appréciation des ingénieurs concepteurs, experts et propriétaires des bâtiments, dès lors que les seuils de couverture sont respectés voire dépassés.

Les dimensionnements sont réputés se faire suivant les meilleures pratiques en la matière pour toute technologie

choisie, en utilisant des outils (y compris les logiciels) les plus adaptés et à jour.

6 RECOMMANDATIONS SUR LA VENTILATION

6.1 VENTILATION ET QUALITE DE L'AIR

Le renouvellement de l'air intérieur d'un bâtiment est indispensable. En effet, il permet d'évacuer l'air vicié du bâtiment et d'insuffler de l'air frais, propre notamment dans les zones « critiques » que sont : la cuisine, les salles de bain et WC, ou toute pièce où il peut y avoir une production importante de différents polluants non spécifiques, de chaleur et d'humidité.

Ces polluants non spécifiques sont : le dioxyde de carbone (CO₂), le monoxyde de carbone (CO), les mauvaises odeurs, des anhydrides SO₂, NOX, (respiration, combustion avec du charbon ou des hydrocarbures, usage de Tabac...), des composés organiques volatils (COV) (aérosols, insecticides, produits cosmétiques, diluants, décapants, combustion,...), du toluène et autres solvants (peinture fraîches, vernis, colles, produits d'entretien, adhésifs, essence...), des formaldéhydes (bois aggloméré, fumée de tabac, médicaments, produits cosmétiques, textiles), la poussière, les biocontaminants (allergènes d'acariens, poils ou plumes d'animaux domestiques, microbes, pollens, . J.

Ils peuvent provenir de l'enveloppe du bâtiment, des meubles, des activités des occupants ou d'environnement extérieur pollué.

6.2 RECOMMANDATIONS

La mise en place de dispositifs suffisants d'aération naturelle et permanente est fortement recommandée. Les dispositifs de ventilation peuvent être des ouvrants extérieurs (e.g. fenêtres), des bouches de soufflage d'air (trous) dans les murs extérieurs des pièces principales (e.g. salon, séjour ou plateaux de bureau) ou tout autre système adéquate (e.g. capteurs de vent ou façade double peau).

Les dispositions suivantes sont définies :

En cas d'usage d'ouvrants extérieurs, il est conseillé de les ouvrir pour aérer les pièces au minimum 1 fois par jour et pendant 10 mn. L'aération nocturne est privilégiée pendant les périodes de fortes chaleurs car elle accélère le refroidissement du bâtiment.

Au minimum, un ouvrant extérieur ou une bouche de soufflage d'air est installé dans chaque pièce principale. La circulation d'air neuf se fait des pièces principales vers les pièces secondaires.

La nécessité et le nombre à installer des autres types de dispositifs de soufflage d'air neuf sont laissés à l'appréciation des ingénieurs concepteurs ou architectes, et doivent en tout état de cause être conforme à l'état de l'art.

Les bouches de soufflage d'air ne peuvent être obstruées uniquement qu'en cas de fonctionnement de la climatisation.

7 VERIFICATION DE LA CONFORMITE

Des fiches techniques d'évaluation de la conformité, précisant les performances thermiques du bâtiment selon l'approche choisie, permettent de valider la conformité des plans et des devis de construction ou de rénovation majeure. Il existe deux types de fiches techniques : la fiche d'aide à la vérification de la conformité et la fiche de vérification de la conformité. La première est dédiée aux calculs des différents paramètres de la directive n°05/2020/CM/UEMOA du 26 juin 2020 fixant des mesures d'efficacité énergétique dans la construction de bâtiments des Etats membres de l'UEMOA à vérifier au niveau du bâtiment tandis que la seconde est une vue d'ensemble de toutes les composantes du bâtiment devant respecter une prescription et permettant d'identifier les éléments non conformes le cas échéant.

Ces fiches regroupent l'information relative aux éléments ciblés par le Guide.

Les principaux éléments portent sur les paramètres suivants :

Coefficient de transmission thermique (U) des composantes de l'enveloppe du bâtiment (la toiture, les murs extérieurs, les fenêtres et les lucarnes),
Facteur solaire (FS) de la fenestration ;
Ratio Ouverture-Mur (ROM) ;
Facteur de Projection FP ;
Aire de chaque composant de l'enveloppe ;
Coefficient de masque architectural ;
Puissance ou densité de puissance de l'éclairage installé ;
Ratio d'Efficacité Énergétique (EER) des systèmes de conditionnement d'air.

D'autres éléments sont à renseigner selon l'approche utilisée. Ces informations complémentaires sont mentionnées dans le « *Guide d'évaluation de la conformité à l'usage des agences de contrôle* ».

Les fiches seront placées sous la responsabilité des agences de contrôle, qui seront chargées d'en établir des exemplaires vierges, les mettront à disposition des porteurs de projets, via les canaux les plus adaptés dans chaque pays.

Leurs mises à jour devront être effectuées à chaque modification des exigences de la présente directive.

Les agences de contrôle sont les organes désignés comme étant responsables de l'évaluation de la conformité des projets à la présente directive.

Tout demandeur d'un permis de construire, pour un bâtiment neuf ou une extension d'un bâtiment, doit joindre à son dossier toutes les fiches techniques, relative à l'approche choisie et portant sur le bâtiment à construire ou sur l'extension à bâtir. Elles doivent préciser les performances thermiques du projet de bâtiment selon cette approche. Dans le cas des approches prescriptive et par compromis, les fiches techniques seront préparées et signées par l'architecte qui conçoit le projet. Dans le cas de la méthode de la performance, les fiches seront préparées et signées par l'architecte-concepteur, le bureau d'études ou l'ingénieur conseil ayant conçu le projet. De plus, les fichiers utilisés pour les simulations du « *bâtiment modèle* » et du « *bâtiment proposé* » doivent être fournis lors de l'utilisation de la méthode de la performance. Le demandeur veillera à fournir des versions exploitables, sans la nécessité d'acquérir un nouveau logiciel payant pour l'exploitation des dits documents.

FICHE TECHNIQUE DE CALCUL

Calculs permettant de vérifier la conformité

Cette fiche technique présente les détails permettant de calculer le ratio d'efficacité énergétique (EER) d'un système de climatisation, le coefficient de transmission thermique (U) d'une toiture ou d'un mur, le coefficient de transmission thermique équivalent (U-eq) d'un bâtiment et le ratio ouverture-mur équivalent (ROM-eq) d'un bâtiment.

CALCUL DE L'EER DE LA CLIMATISATION

L'évaluation de la performance des unités de climatisation s'établit par le Ratio d'Efficacité Energétique (EER) qui représente le ratio de la puissance frigorifique générée par l'unité de climatisation sur la puissance électrique demandée par cette dernière :

Equation 2 : Calcul du ratio d'efficacité énergétique d'un système de climatisation

$$EER = \frac{P_{frig}}{P_{el}}$$

Où :

- **P_{frig}** : Puissance frigorifique de l'unité de climatisation (en W)
- **P_{el}** : Puissance électrique requise par l'unité de climatisation pour fournir la puissance frigorifique donnée (en W).

CALCUL DU COEFFICIENT DE TRANSMISSION THERMIQUE

Le coefficient de transmission thermique (U) correspond à la chaleur transférée par l'unité de surface pendant une

unité de temps et sous un gradient de température de 1 °C. Ce coefficient est exprimé en $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$. En d'autres termes, c'est le flux de chaleur en régime permanent divisé par mètre carré de surface et par la différence de température de part et d'autre de la paroi.

Equation 3 : Calcul du coefficient de transmission thermique surfacique d'une composante du bâtiment

$$U = \frac{1}{\sum R_i}$$

Où :

- › U : Coefficient U d'une paroi [en $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$].
- › R_i : Résistance thermique de l'élément i de la paroi (en $(m^2 \cdot ^\circ C)/W$).

L'équation décrite précédemment permet d'évaluer le coefficient de transmission thermique (U) des composantes individuelles d'un bâtiment, mais exclut les ponts thermiques. La résistance thermique (R) est obtenue en tenant compte soit de la conductivité thermique et de l'épaisseur de chaque couche de matériel utilisé, soit par le U des éléments hétérogènes.

Pour les composantes homogènes, donc composées d'un seul matériau, la résistance thermique est définie selon l'équation suivante:

Equation 4 : Calcul de la résistance thermique d'une composante homogène monocouche d'un bâtiment

$$R_i = \frac{e_i}{\lambda_i}$$

e_i : Epaisseur de l'élément i de la paroi (en m).

λ_i : Conductivité thermique utile du matériau constituant l'élément i de la paroi ($W/(m \cdot ^\circ C)$).

En ce qui concerne les composantes hétérogènes, il est préférable de calculer la résistance thermique qui est fonction de l'U du matériel. Elle est obtenue grâce à l'équation suivante :

thermique qui est fonction de l'U du matériel. Elle est obtenue grâce à l'équation suiv

Equation 5 : Calcul de la résistance thermique d'une composante hétérogène multicouche d'un bâtiment

$$R_i = \frac{1}{U_i}$$

Où :

- › U_i : Transmission thermique du matériel hétérogène ($W/(m^2 \cdot ^\circ C)$).

Où :

I_{Ji} : Transmission thermique du matériel hétérogène
 Dans le cas du coefficient U des parois vitrées (fenêtres, portes et portes-fenêtres), ce dernier est fourni par le fournisseur. Cependant, il peut inclure ou non la transmission de chaleur par le cadrage. Dans le présent Guide, le

coefficient U de la paroi vitrée dans son ensemble, c'est-à-dire le vitrage et le cadrage, est utilisé. Dans le cas où seul le coefficient U du vitrage (Uvitrage) serait disponible, il est possible de déterminer le coefficient U de l'ensemble (Uparoi vitrée) à l'aide des facteurs de correction, comme le montre l'équation suivante :

Equation 6 : Ajustement du coefficient U de la paroi vitrée en considérant le cadrage * Facteur de correction

$$U_{paroi\ vitree} = \frac{U_{vitrage}}{p}$$

Au cas où les valeurs du coefficient U paroi vitrée ne sont pas disponibles, il est possible de les calculer en utilisant l'expression générale suivante :

Equation 7 : Calcul du coefficient U en l'absence d'information au niveau du fournisseur

$$\frac{1}{U_{paroi\ vitree}} = \frac{1}{U_{vitrage}} + R_v + R_{rid} + R_{occ} \text{ avec } R_{occ} = 0,16 + \frac{e_{occ}}{\lambda_{occ}}$$

Où :
les calculer en utilisant l'expression générale suivante :

RV : Résistance supplémentaire des voilages éventuels. Elle est définie comme valant $RV = 0,025 \text{ m}^2 \cdot \text{°C} / \text{W}$;

Rrid • Résistance supplémentaire des rideaux éventuels. Elle est définie comme égale à $0,030 \text{ m}^2 \cdot \text{°C} / \text{W}$;

Rocc : Résistance des occultations.

Les occultations sont des dispositifs relatifs aux vitrages et permettant une isolation thermique la nuit comme les volets, les stores ou d'autres types.

eocc : Epaisseur de l'occultation

λ_{occ} : Conductivité thermique du matériau faisant office d'occultations.

A partir des données utilisées par le logiciel eQUEST2, des facteurs de correction ont été calculés pour permettre d'ajuster le coefficient U d'un vitrage en y incluant le cadre. Les facteurs de correction sont présentés au Tableau 8.

Tableau 8 : Facteurs de correction du coefficient U des fenêtres en y incluant le cadre

| Vitrage | Matériaux des cadres | | | | |
|---------|----------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|
| | Aluminium | Aluminium avec bris thermique | Bois revêtu d'aluminium | Bois et vinyle | Fibre de verre et vinyle |
| Simple | 1,087 | 1,029 | 0,942 | 0,942 | 0,904 |
| Double | 1,333 | 1,188 | 1,042 | 1,042 | 1,000 |

CALCUL DU COEFFICIENT DE TRANSMISSION THERMIQUE EQUIVALENT

Le coefficient de transmission thermique équivalent (Ueq) se calcule en effectuant une moyenne du coefficient de transmission thermique (U) de chaque élément de la

paroi extérieure (murs, toit et fenêtres) pondérée par l'aire occupée par ceux-ci, comme le montre l'équation suivante.

Equation 7 : Calcul du coefficient de transmission thermique équivalent

$$U_{eq} = \frac{\sum (U_i \times A_i)}{\sum A}$$

› Ji : Conductance thermique d'une composante individuelle (murs extérieurs, fenêtres et toiture) $[W/(m^2 \cdot \text{°C})]$

› Ai : Aire d'une composante individuelle (m²)

› A : Aire de toutes les parois extérieures (murs extérieurs, fenêtres et toiture) [m²]

CALCUL DU RATIO OUVERTURE-MUR EQUIVALENT

Le ratio ouverture-mur équivalent (ROM-eq) correspond à la quantité d'énergie solaire exprimée en pourcentage recueillie derrière une baie vitrée munie de protection solaire architecturale à l'extérieur.

Equation 8 : Calcul du ratio ouverture-mur équivalent

$$ROM = \frac{FSfi \cdot Fmfi + 2E(Asi \cdot FSSi)}{A_i}$$

› Afi : Aire des fenêtres verticales individuelles (m²).

› FSfi : Facteur solaire des fenêtres individuelles

› Fmfi : Coefficient de masque architectural des fenêtres individuelles
› Av : Aire totale des façades verticales (murs opaques + fenêtres) (m²).

› Asi : Surface des lucarnes individuelles (m²).

› FSSi : Facteur solaire des lucarnes individuelles

› Ah : Aire totale des toitures horizontales (toitures + lucarnes) (m²).

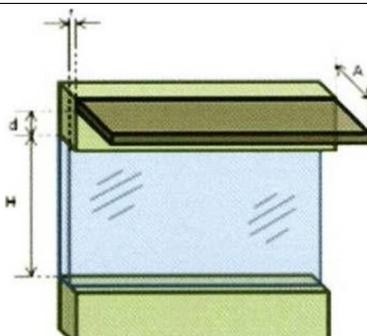
Facteur Solaire (FS)

Le facteur solaire, ou facteur de rayonnement solaire (en anglais : Solar Heat Gain Coefficient [SGHC]), est la quantité d'énergie solaire, exprimée en pourcentage, récupérée derrière une paroi opaque exposée au rayonnement solaire, sans protection solaire extérieure ni intérieure. Il indique la part de chaleur absorbée par la surface et transmise à travers la paroi opaque. Le pourcentage de chaleur retrouvée derrière la paroi opaque est la résultante des phénomènes de transmission, d'absorption et de réflexion qui ont lieu dans le système considéré. Ce facteur est généralement fourni avec la documentation des fabricants.

Facteur de Projection (FP)

Le facteur de Projection (FP) caractérise l'ombrage créé par le dispositif de protection. Il est calculé comme indiqué dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Facteur de projection des porte-à-faux

| Facteur de projection | Formule | Variable | Figure |
|---|---------|--|---|
| Facteur de projection des porte-à-faux est exprimé selon un ratio de projection sans dimension. | | <p>A = Avancée de l'auvent par rapport à la façade du bâtiment (m)</p> <p>H = Hauteur de la fenêtre (m)</p> <p>d = Distance entre la fenêtre et le point inférieur de l'auvent (m)</p> <p>r = Retrait du vitrage par rapport à la façade</p> |  |

Coefficient de masque architectural (F_{ma})

Ce coefficient est calculé en fonction du facteur de protection (FP) présenté précédemment. Ces valeurs sont données dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Coefficient de masque architectural (F_{ma}) des fenêtres protégées par des protections solaires

| Facteur de projection | Coefficient de masque architectural (F _{ma}) par orientation | | | |
|---|--|-------------|-------------|-------------|
| | NE, NO | E EN, ES | O ON, OS | s SE, SO |
| 'FP — Porte-à-faux uniquement | | | | |
| FP 0,05 | 0,70 | 1,000 | 1,000 | |
| 0,05 < FP 0,15 | 0,70 | 0,950 | 0,950 | 0,90 |
| 0,15 < FP 0,25 | 0,70 | 0,900 | 0,900 | 0,80 |
| 0,25 < FP 0,40 | 0,70 | 0,875 | 0,875 | 0,75 |
| FP 0,40 | 0,70 | 0,850 | 0,850 | 0,70 |
| Stores | | | | |
| Utilisation normale — Ouvert 80 % du temps en période d'occupation — Ouvert 20 % du temps hors période d'occupation | 0,70 | 0,850 | 0,850 | 0,90 |

La vérification de la conformité aux exigences de la directive s'effectue avec une douzaine de fiches d'aide à l'évaluation et d'évaluation de la conformité élaborées dans le cadre des travaux préparatoires à la mise en place de la directive. Elles sont mises à la disposition des agences de contrôle et concernent les trois méthodes de vérification de la conformité proposées dans le guide technique de la présente directive. Les fiches d'aide à la vérification de la conformité permettent de faire le point sur l'ensemble des paramètres à calculer pour la vérification de la conformité selon l'approche retenue, tandis que la fiche de vérification de la conformité facilite la comparaison des valeurs déclarées par le promoteur de projet à celles prescrites dans la directive.

FICHE D'AIDE A LA VERIFICATION DE LA CONFORMITE (APPROCHE PRESCRIPTIVE)

Coefficient de transmission thermique U

La Fiche 1 permet de déterminer la valeur du coefficient U d'un mur ou d'une toiture. Pour chaque matériau utilisé une fiche doit être remplie par le requérant ; toutes les fiches doivent être jointes à la demande de vérification de la conformité.

| Nom de la composante | Mur ou toiture | | |
|---|----------------|--|--|
| Matériau | Epaisseur (m) | Conductivité thermique (W/m ² .C) | Résistance thermique (m ² .C/W) |
| Matériau i | | Ai | |
| Matériau ii | Eii | Aii | Rii = eii/ Àii |
| Matériau iii | Eiii | Aiii | Rlli = eiii/ Àiii |
| Matériau iv | Eiv | Aiv | RIV • = eiv/ hiv |
| Etc. | | | |
| Résistance totale (m ² .C/W) | | | |
| Coefficient U (W/m ² .C) | | | |

Fiche 1 Fiche permettant de déterminer le coefficient U d'un mur ou d'une toiture
Ratio Ouverture-Mur (ROM)

La Fiche 2 permet de déterminer le ROM de chaque façade ainsi que le ROM moyen du bâtiment.

| Façade | Aire d'ouverture (m ²) | Aire totale de la façade (m ²) | ROM (%) |
|--------|------------------------------------|--|-----------------------|
| Nord | Afen,nord | Afaçade,nord | (Afen / Afaçade)nord |
| Sud | Afen,sud | Afaçade,sud | (Afen / Afaçade)sud |
| Est | Afen,est | Afaçade,est | (Afen / Afaçade)est |
| Ouest | Afen,ouest | Afaçade,ouest | (Afen / Afaçade)ouest |
| Total | E Afen | Afaçade | E Afen/ Afaçade |

Fiche 2 : Fiche permettant de déterminer les Ratios Ouverture-Mur (ROM)

Densité de Puissance d'Eclairage (DPE)

La Fiche 3 permet de déterminer la DPE du bâtiment, par zone et pour l'ensemble.

| Zone | Puissance d'éclairage installée dans la zone | Aire de plancher de la zone (m ²) | DPE de la zone (W/m ²) |
|---------|--|---|-------------------------------------|
| Zone i | | | Pi / Ai |
| Zone ii | Pii | | Pii / Aii |
| Etc. | | | |
| Total | | | |
| | | | DPE du bâtiment (W/m ²) |

Fiche 3 : Fiche permettant de déterminer la Densité de Puissance d'Éclairage (DPE)

Coefficient de performance des climatiseurs

La fiche suivante détaille les systèmes de climatisation utilisés.

| Marque | Modèle | Type de climatiseur* | Puissance électrique (kW) | Puissance Frigorifique (kW) |
|--------|--------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

* Choisir parmi les choix suivants : unité de fenêtre, unité séparée (split unit), de type armoire ou climatiseur central.

Fiche 4 : Fiche détaillant les systèmes de conditionnement d'air utilisés

FICHE D'AIDE À LA VERIFICATION DE LA CONFORMITE (APPROCHE PAR COMPROMIS)

Coefficient de transmission thermique équivalent Ueq

| Nom de la composante | Aire (A) d'une composante [m ²] | Coefficient U de la composante | Produit A x U [W/°C] |
|------------------------------------|---|--------------------------------|----------------------------------|
| Composante i | | IJi | Ai x I.Ji |
| Composante i | | IJii | Aii x Uii |
| Composante i | Aiii | Uiii | Aiii x Uiii |
| Composante i | | (Jiv | Aiv x I.Jiv |
| Etc. | | | |
| Aire totale des parois extérieures | | Total | |
| | | U-eq | $\Sigma (A \times U) / \Sigma A$ |

Fiche 5 : Fiche de calcul du coefficient U-eq

Ratio ouverture-mur équivalent

| | | |
|--|---------|--|
| | Fenêtre | |
|--|---------|--|

| Nom de la composante | Aire de la fenêtre (m ²) | FS du vitrage | FP des protections solaires | Orientation | Fma de la fenêtre | Aire x FS x Fma |
|---|--------------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------------|---|-----------------|
| Fenêtres simples | | FSi | FPi | Nord | Fmai | Ai x FSi x Fmai |
| Fenêtres simples | | FSii | FPii | Sud | Fmaii | Ai x FSi x Fmai |
| Fenêtres réfléchissantes | Aiii | FSiii | FPiii | Sud | Fmaiii | Ai x FSi x Fmai |
| Etc. | | | | | | |
| Aire totale des parois extérieures verticales | | | | Sous-total | E (A x FS x Fma)fenêtre | |
| | | | | ROM-eq des fenêtres | (A x FS x Fma)fenêtre / Aire totale des parois extérieures verticales | |
| Lucarne | | | | | | |
| Nom de la composante | Aire de la lucarne (m ²) | FS du vitrage | | Aire x FS | | |
| Puits de lumière | | FSiv | | Aiv x FSiv | | |
| Lucarne | AV | FSV | | Av x FSV | | |
| Etc. | | | | | | |
| Aire totale de toiture et de lucarne | | | | Sous-total | E (A x FS x Fma)lucarne | |
| | | | | ROM-eq des lucarnes | (A x FS x Fma)lucarne / Aire totale de toiture et lucarne | |
| | | | | ROM-eq | ROM-eq fenêtre + 2 x ROM-e lucarne | |

Fiche 6 : Fiche de calcul du ROM-eq

FICHE D'AIDE À LA VERIFICATION DE LA CONFORMITE (METHODE DE LA PERFORMANCE)

Afin de dresser la liste des matériaux et de l'équipement utilisés, le requérant doit utiliser les deux fiches suivantes:

- › La Fiche 1, détaillant la composition des murs ou de la toiture ;
- › La Fiche 7, ci-dessous, qui détaille les autres matériaux et l'équipement en mettant l'accent sur les propriétés importantes à la conformité à la directive.

Ces fiches permettent à l'agence de contrôle de s'assurer que les valeurs utilisées pour la simulation du « bâtiment proposé » correspondent bien aux valeurs des matériaux et de l'équipement qui seront réellement utilisés.

| Fenêtre | | | | |
|---------------|--------|--------|-------------------------------------|----|
| Description | Marque | Modèle | Coefficient U (W/m ² .C) | FS |
| | | | | |
| | | | | |
| Eclairage | | | | |
| Description | Marque | Modèle | Puissance (W) | |
| | | | | |
| | | | | |
| Climatisation | | | | |
| Description | Marque | Modèle | Puissance (W) | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche 7 : Fiche détaillant les fenêtres, l'éclairage et la climatisation utilisés

Pour l'agence de contrôle, la Fiche 8 permet de s'assurer de la vérification de chacun des éléments devant être vérifiés dans la simulation du « bâtiment modèle ». La colonne « valeur à respecter » se remplit en utilisant les valeurs limites à respecter selon la directive.

Pour remplir la colonne « valeur simulée », l'agence de contrôle doit ouvrir la simulation du « bâtiment modèle » et vérifier les valeurs qui ont été utilisées. La dernière colonne sert à Identifier si le critère est respecté ou non.

| Élément à vérifier | Valeur à respecter | Valeur simulée | Conformité oui/non |
|--|--------------------|----------------|--------------------|
| Coefficient U des murs | | | |
| Coefficient U de la toiture | | | |
| Coefficient U des fenêtres | | | |
| Facteur solaire (FS) des fenêtres | | | |
| Ratio ouverture-mur (ROM) | | | |
| Densité de puissance d'éclairage (DPE) | | | |
| EER de la climatisation | | | |

Fiche 8 : Fiche de vérification du « bâtiment modèle »

La Fiche 9, permet de vérifier que les paramètres ne devant pas être modifiés entre le « bâtiment modèle » et le « bâtiment proposé » demeurent les mêmes. Les paramètres les plus importants, c'est-à-dire ceux qui sont plus susceptibles d'affecter considérablement la consommation du bâtiment, ont été consignés dans la fiche concernée. Cependant, plusieurs autres paramètres devraient demeurer les mêmes.

| Type d'entrée | Bâtiment modèle | Bâtiment proposé | Conformité oui/non |
|--|--|--|--------------------|
| Emplacement | Ville : | Ville : | |
| Nombre d'étages | | | |
| Dimensions du bâtiment et zonage interne | | Dimensions : Zonage : | |
| Orientation du bâtiment | | | |
| Horaire de service du bâtiment (heures et jours) | | | |
| Proportion des espaces | | | |
| Taux d'occupation | | | |
| Charges autres que la climatisation et l'éclairage : équipement de bureau, eau chaude, etc. | | | |
| Température de consigne de la climatisation | En période d'occupation : Hors période d'occupation : | En période d'occupation : Hors période d'occupation : | |
| Température de design (conception) de la climatisation | Intérieure : Alimentation : | Intérieure : Alimentation : | |

Fiche 9 : Fiche de vérification des changements entre les paramètres du « bâtiment modèle » et du « bâtiment proposé »

FICHE DE VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ (APPROCHE PRESCRIPTIVE)

La Fiche 10 permet d'avoir une vue d'ensemble de toutes les composantes du bâtiment devant respecter une prescription et d'identifier les éléments problématiques, si tel est le cas. Ce formulaire doit être rempli par le demandeur et fourni à l'agence de contrôle lors de toute demande de permis de construire pour un bâtiment ciblé par le présent guide.

| Identification du projet | | | |
|--|---------------|---------------------------------|--------------------|
| Intitulé : | | Situation : | |
| Référence foncière : | | Type de bâtiment ¹ : | |
| Descriptif du projet : | | Zone climatique ² : | |
| Description | Valeur projet | Valeur limite réglementaire | Conformité oui/non |
| Toiture : Coefficient de transmission thermique (U) [W/(m².K)] | | | |
| | | | |
| | | | |
| Murs extérieurs : Coefficient de transmission thermique (U) [W/(m².K)] | | | |
| | | | |
| | | | |
| Fenêtres : Coefficient de transmission thermique (U) [W/(m².K)] | | | |
| | | | |
| | | | |
| Fenêtres : Facteur solaire (FS) | | | |
| | | | |
| | | | |
| Ratio ouverture-mur (ROM) | | | |
| ROM moyen | | | |
| ROM sud | | | |
| ROM est | | | |
| ROM ouest | | | |
| Éclairage : Densité de puissance (DPE) [W/m²] | | | |
| | | | |
| Climatisation : Ration d'Efficacité Énergétique (EER) | | | |
| | | | |
| | | | |

¹ Mentionner la catégorie de bâtiment associée à la DPE utilisée.

² Mentionner la zone climatique dans les options suivantes : OA, IA, 2A, 3A, OB, IB, 2B.

Fiche 10 : Fiche de vérification de la conformité de l'approche prescriptive
FICHE DE VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ (APPROCHE PAR COMPROMIS)

| Identification du projet | | | |
|--------------------------|---------------|-------------------------------|--------------------|
| Intitulé | | Situation | |
| Référence foncière | | Type de bâtiment ¹ | |
| Descriptif du projet | | Zone climatique ² | |
| | Valeur projet | Valeur limite réglementaire | Conformité oui/non |
| U-eq | | | |
| ROM-eq | | | |
| DPE [W/m ² 1 | | | |
| EER de climatisation | | | |

¹ Mentionner la catégorie de bâtiment associée à la DPE utilisée.

² Mentionner la zone climatique dans les options suivantes : OA, IA, 2A, 3A, OB, IB, 2B.

Fiche 11 : Fiches de vérification de la conformité de l'approche par compromis

FICHE DE VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ (METHODE DE LA PERFORMANCE)

L'évaluation de la conformité lorsque la méthode de la performance est utilisée se fait à l'aide de la Fiche 12 qui permet la vérification rapide de la conformité. Le seul critère à vérifier pour cette approche est que la consommation d'énergie annuelle du « bâtiment proposé » est inférieure ou égale à celle du « bâtiment modèle ». Cependant, un projet peut ne pas être conforme si les simulations ne suivent pas les règles à respecter.

| Identification du projet | | | |
|---|------------------|-------------------------------|--------------------|
| Intitulé | | Situation | |
| Référence foncière | | Type de bâtiment ¹ | |
| Descriptif du projet | | Zone climatique ² | |
| Logiciel de simulation | | | |
| | Valeur du projet | Valeur du bâtiment modèle | Conformité oui/non |
| Consommation d'énergie du bâtiment (kWh/an) | | | |

¹ Mentionner la catégorie de bâtiment associée à la Densité de Puissance d'éclairage utilisée.

² Mentionner la zone climatique dans les options suivantes : OA, IA, 2A, 3A, OB, IB, 2B. Fiche 12 : Fiche de vérification de la conformité de la méthode de la performance

8 ETAPES D'EVALUATION DE LA CONFORMITE

8.1 PHASES DE CONCEPTION ET DE CONSTRUCTION DU BATIMENT

Pour des raisons d'efficacité et de synergie, le mécanisme de conformité est intégré au processus de délivrance des permis de construction. Cela signifie que la délivrance de des permis est conditionnée par la conformité du bâtiment au présent arrêté. Par conséquent, le suivi de mise en application du présent arrêté se passera en deux stades : la revue du plan, lors de la conception du bâtiment, et l'inspection sur le chantier, soit lors de la construction ou une fois celle-ci terminée.

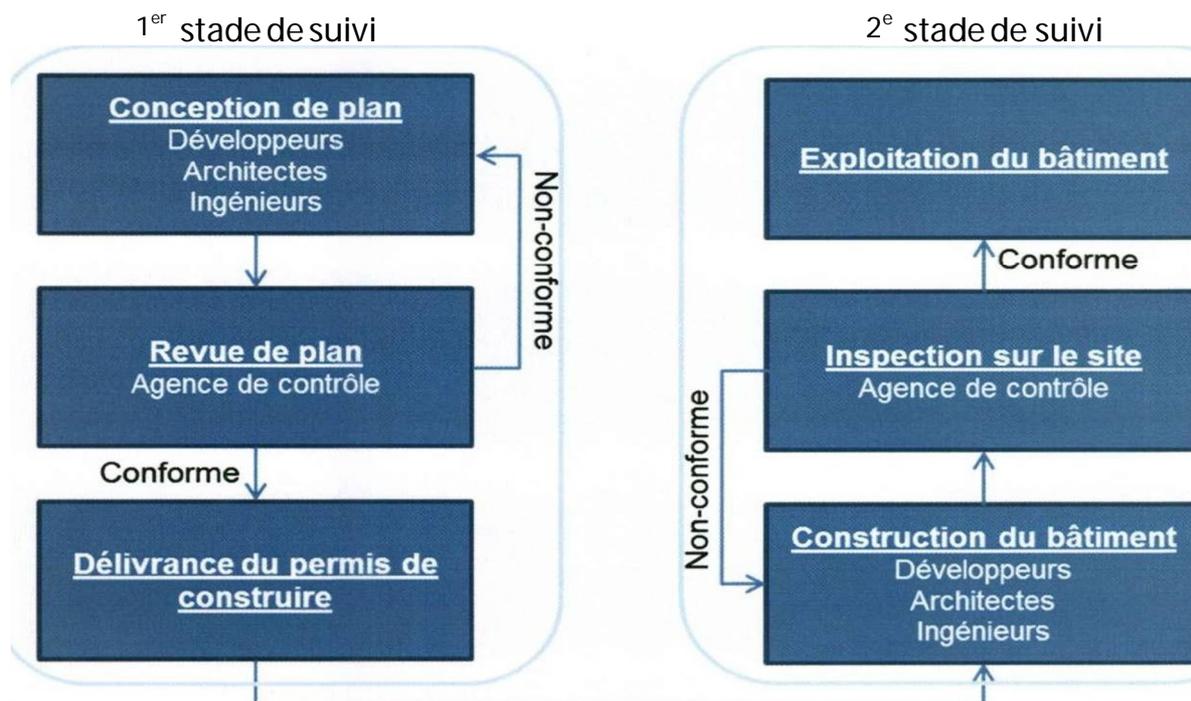


Figure 3 : Processus de suivi de mise en application du présent arrêté

Le premier stade est lié à la délivrance du permis de construire. A ce stade, le porteur de projet, en venant soumettre son dossier de demande de permis de construire pour approbation, fournit aussi les fiches techniques démontrant la conformité aux exigences du présent arrêté selon l'approche de conformité choisie. L'agence de contrôle ou les services techniques d'instruction s'assure que le contenu du dossier est conforme puis approuve la délivrance du permis.

Le travail de l'agence de contrôle consiste essentiellement à revoir les documents suivants :

- Spécifications des matériaux, de l'équipement et des produits ;
- Liste des produits ;
- Rapports de tests de performance ;
- Calculs de support.

En cas de non-conformité, une note devrait être rédigée à l'attention du porteur de projet afin de spécifier les raisons du rejet de son dossier et les points à corriger. Une fois son plan révisé, le porteur de projet pourra revenir à l'agence de contrôle pour actualiser son dossier.

Le deuxième stade est l'inspection sur le chantier de construction par les agents spécialisés de l'agence de contrôle ou la commission d'inspection des travaux de construction. Ces inspections permettent de déceler si le porteur de projet respecte les spécifications de son dossier qui a été approuvé par la délivrance du permis de construire. Les inspections peuvent être réalisées durant la construction, avant l'occupation du bâtiment ou durant l'exploitation des

bâtiments. Si le processus de vérification de la conformité actuel contient une visite du bâtiment préalable à l'obtention d'un permis d'exploitation, la vérification de la conformité à la directive devrait y être greffée. Si aucune visite ni aucun permis d'exploitation ne sont actuellement requis, des inspections inopinées ou inspections-surprises devraient être réalisées. Les visites durant la construction permettent principalement de vérifier les matériaux et les techniques de construction utilisés alors que les visites effectuées après la construction permettent davantage de vérifier les systèmes mécaniques et électriques installés dans le bâtiment.

En cas de non-conformité lors d'une visite, l'agence de contrôle ou la commission d'inspection des travaux de construction pourra obliger la correction des éléments problématiques, si cela est possible, ou donner une sanction financière.

8.2 PHASE D'EXPLOITATION DU BATIMENT

Pendant la période d'exploitation des bâtiments, le suivi de la mise en application du présent arrêté s'effectue chaque année par la commission d'inspection des travaux de construction ou par l'agence de contrôle.

Les éléments devant être soumis à l'inspection périodique sont l'enveloppe du bâtiment, les équipements électriques installés (spécifiquement l'éclairage et la climatisation) et les autres systèmes ciblés par la Directive (eau chaude sanitaire, système PV et ventilation). L'inspection périodique devra comporter non seulement l'inspection documentaire et l'évaluation, lors de l'inspection sur le site, desdits éléments par rapport aux exigences dans la directive, mais aussi la rédaction d'un rapport d'inspection. Le Tableau 11 présente une description de l'inspection et de l'écosystème associé à chaque étape pour une mise en œuvre réussie de ce mécanisme de suivi de l'application du présent arrêté.

Tableau 11 : Etapes de l'inspection périodique et écosystème requis

| Étape | Tâche de l'inspecteur | Écosystème |
|-------------------------|--|---|
| Inspection documentaire | Compiler et analyser des renseignements et des documents relatifs au bâtiment ainsi qu'aux différents éléments et systèmes de consommation d'énergie mis à sa disposition par le commanditaire de l'inspection | Texte législatif ou réglementaire instituant les inspections périodiques Texte réglementaire définissant les modalités des |

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| Inspection sur le site | <p>Evaluer les caractéristiques thermophysiques (coefficient de transfert...) de l'enveloppe du bâtiment</p> <p>Evaluer le rendement énergétique du bâtiment en entier (kWh/m².an) et de chacun des systèmes de consommation d'énergie visés par les inspections par rapport aux exigences de la directive</p> <p>Evaluer le dimensionnement des systèmes de l'éclairage par rapport aux exigences de la directive quant à la densité de puissance d'éclairage</p> <p>Evaluer le dimensionnement des autres systèmes (eau chaude sanitaire, climatiseurs, solaire PV, etc.) par rapport aux exigences de la directive</p> <p>Collecter et analyser les factures d'électricité des derniers mois et années ci disponibles</p> | <p>inspections périodiques (éléments et systèmes visés, procédure de réalisation technique de l'inspection, période d'inspection, commanditaire de l'inspection, répartition des coûts de l'inspection, etc.)</p> <p>Textes réglementaires (arrêtés) définissant les modalités de l'inspection de chaque élément ou système énergétique visé</p> <p>Texte définissant les critères de certification des compétences des inspecteurs et les critères d'accréditation des organismes de certification</p> <p>Norme de dimensionnement de chacun des systèmes visés</p> |
| Rédaction du rapport d'inspection | Rédiger un rapport d'inspection comportant les résultats des inspections (documentaire et sur le site), ainsi que des recommandations | |

| Étape | Tâche de l'inspecteur | Écosystème |
|---------------------------------------|--|------------|
| | sur les améliorations possibles et toute autre solution envisageable | |
| Émission d'un certificat d'inspection | Ce document est à rédiger par l'inspecteur et mettre à la disposition du propriétaire ou de l'utilisateur du bâtiment afin de laisser une trace supplémentaire de son passage et de mieux instaurer un suivi régulier des inspections. | |