

Arrêté Interministériel N° **134**/MPEER/MCLU du **18 NOV. 2020** fixant
les Mesures d'efficacité Energétique dans le Bâtiment, leur Domaine d'application, ainsi
que les Modalités d'évaluation de la Conformité

LE MINISTRE DU PÉTROLE, DE L'ENERGIE ET DES ÉNERGIES RENOUVELABLES,
LE MINISTRE DE LA CONSTRUCTION, DU LOGEMENT ET DE L'URBANISME,

- Vu la constitution ;
- Vu l'acte additionnel a/sa.3/7/13 du 13 du 18 juillet 2013 sur la politique d'efficacité énergétique de la CEDEAO ;
- Vu La Directive N°0005/2020/CM/UEMOA, fixant des mesures d'efficacité énergétique dans la construction de bâtiments dans les Etats de l'UEMOA
- Vu la loi n° 96-766 du 3 octobre 1996 portant Code de l'Environnement
- Vu la loi n° 2013-866 du 23 décembre 2013 relative à la normalisation et la promotion de la qualité ;
- Vu la loi n° 2014-132 du 24 mars 2014 portant code de l'électricité ;
- Vu la loi n°2014-390 du 20 juin 2014 d'orientation sur le développement durable ;
- Vu la loi N°2019-576 du 26 juin 2019 portant code de la construction et de l'habitat ;
- Vu le décret n°2015-185 du 24 mars 2015 portant organisation du Ministère du Pétrole et de l'Energie ;
- Vu le décret N°2015-195 du 24 mars 2015 portant création, attributions, composition et fonctionnement d'un Guichet Unique du Permis de Construire en abrégé, GUPC ;
- Vu décret n°2016-49 du 10 février 2016 modifiant les articles 13, 14, 15, 16 alinéa 2, 21 et 22 du décret n°92-398 du 1er juillet 1992 portant réglementation du permis de construire, tel que modifié par le décret n°2014-363 du 12 juin 2014
- Vu le décret n°2016-862 du 03 novembre 2016 fixant les modalités, conditions, et obligations pour la mise en œuvre de la maîtrise d'énergie ;

- Vu Le décret n°2019-219 du 13 mars 2019 modifiant le décret n°2015-195 du 24 mars 2015 portant création, attributions, composition et fonctionnement d'un Guichet Unique du Permis de Construire ;
- Vu le décret n°2019-726 du 04 septembre 2019 portant nomination des membres du Gouvernement, tel que modifié par les décrets n°2020-456 du 13 mai 2020, n°2020-600 et n°2020-601 du 03 août 2020 ;
- Vu le décret n° 2019-1009 du 4 décembre 2019 portant organisation du Ministère de la Construction, du Logement et de l'Assainissement ;
- Vu le décret n°2020-584 du 30 juillet 2020 portant nomination du Premier Ministre, Chef du Gouvernement, Ministre de la défense ;
- Vu le décret n°2020-688 du 23 septembre 2020 portant attributions des Membres du Gouvernement ;
- Vu L'arrêté n°280/PM/CAB du 12 avril 2016 portant fixation des délais et procédures applicables au Guichet Unique du Permis de Construire ;

ARRESENT :

CHAPITRE I : OBJET, DEFINITIONS ET CHAMP D'APPLICATION

SECTION 1 : OBJET

Article 1 :

Le présent arrêté a pour objet de :

- Définir les exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment ;
- Définir les procédures de vérification pour déterminer la conformité aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment.

SECTION 2 : DEFINITIONS

Article 2 :

Au sens du présent arrêté, on entend par :

- **Agent ou structure de contrôle** : Agent ou structure autorisé à réaliser les inspections documentaires et techniques des bâtiments afin d'évaluer leur conformité aux exigences d'efficacité énergétique.
- **Approche prescriptive, par compromis et de performance** : ensemble de critères adoptés pour évaluer la conformité d'un bâtiment selon les exigences d'efficacité énergétique.
- **Bâtiment modèle** : bâtiment adopté comme base de comparaison avec le bâtiment à construire dans l'approche de la performance selon les exigences d'efficacité énergétique.
- **Bâtiment proposé** : bâtiment à construire et dont la performance doit être supérieure au bâtiment modèle.

- **Coefficient de transmission thermique (U)** : 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 du bâtiment.
- **COP : Coefficient de performance** : rapport entre la puissance frigorifique générée par l'unité de climatisation et la puissance électrique demandée par cette dernière (sans unité).
- **Consommation totale d'énergie** : valeur énergétique de l'ensemble de toutes les sources externes d'énergie (combustibles et électricité) en Tonne Equivalent Pétrole (TEP).
- **Dossier de demande de conformité** : ensemble de documents (plans, calculs, cahiers de charge, fiches etc.) que le soumissionnaire doit présenter à l'organisme de contrôle de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique.
- **Efficacité énergétique (EE)** : Ratio, ou autre relation quantitative, entre une performance, un service, un bien ou une énergie produits et un apport d'énergie selon la norme ISO 50001
- **Établissement ou Bâtiment assujetti** : établissement ou bâtiment soumis aux exigences d'efficacité énergétique.
- **Facteur solaire (FS)** Rapport entre l'énergie solaire transmise à l'intérieur du bâtiment et l'énergie reçue par la paroi du bâtiment.
- **GUPC : Guichet Unique du Permis de Construire.**
- **Lux** : niveau d'éclairage en lumens/m².
- **Organisme de contrôle de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique** : organisme en charge de la gestion des dossiers et autorisations relatives aux exigences d'efficacité énergétique.
- **Ratio d'efficacité énergétique (EER)**: rapport entre la puissance frigorifique générée par l'unité de climatisation et la puissance électrique demandée par cette dernière (en W/W ou sans unité).
- **Ratio ouverture-mur (ROM)** : surface occupée par les ouvertures (portes et fenêtres) comparativement à la surface des façades du bâtiment.
- **Rendement énergétique** : le rapport entre l'énergie directement utilisée dite énergie utile et l'énergie consommée en général supérieure du fait des pertes pour la production de biens et services.
- **Rénovation majeure** : toute intervention sur le bâtiment susceptible de modifier de 10% ou plus ses caractéristiques thermo-physiques et sa performance énergétique.
- **Soumissionnaire** : personne physique ou morale qui présente le dossier de demande de conformité.
- **Surface utile** : somme des surfaces des planchers bâtis à l'exception des surfaces occupées par les murs et autres séparations sur les différents planchers.
- **Test de fiabilité** : ensemble d'essais pour déterminer la précision et fiabilité des méthodes de calcul dans l'approche de la performance.
- **Tonne équivalent de pétrole (TEP)**: unité de mesure de l'énergie.

SECTION 3 : CHAMP D'APPLICATION

Article 3 :

Les exigences du présent arrêté s'appliquent aux nouveaux bâtiments de types résidentiels, commerciaux et publics, ainsi qu'aux bâtiments existants du même type faisant l'objet de rénovations majeures. Ainsi, elles sont applicables aux :

1. Bâtiments résidentiels de surface utile supérieure ou égale à 100 m² destinés à une occupation permanente humaine, incluant aussi bien les immeubles et complexes d'habitation que les résidences individuelles.
2. Bâtiments tertiaires et publics (ou non résidentiels) de surface utile supérieure ou égale à 500 m² qui ne sont pas destinés à une occupation permanente humaine. Cette catégorie de bâtiments comprend les :
 - Bâtiments tertiaires (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.

Tous les projets de bâtiments ciblés par le présent arrêté seront soumis à une étude technique menée par des architectes-concepteurs de projets, des bureaux d'études ou des ingénieurs-conseils.

Article 4 :

Les types d'établissements suivants ne sont pas assujettis aux exigences du présent texte :

- Bâtiments militaires ;
- Bâtiments industriels et artisanaux, magasins de stockage, entrepôts ;
- Bâtiments agricoles à usages non résidentiels ;
- Bâtiments exigeant des conditions intérieures particulières (serres, entrepôts réfrigérés, etc.) ;
- Bâtiments présents sur la liste de sauvegarde du patrimoine ;
- Bâtiments dont les installations n'utilisent ni électricité ni énergie fossile ;
- Toute construction provisoire prévue pour une durée d'utilisation de deux ans et moins.
- Les églises, mosquées et autres lieux de culte.

Toutefois ces bâtiments peuvent faire l'objet de mesures d'efficacité énergétique volontaire.

CHAPITRE II : EXIGENCES MINIMUM DE PERFORMANCE ENERGETIQUE

Article 5 :

Les exigences minimum d'efficacité énergétique doivent être appliquées aux installations pendant la phase d'étude, de construction, de maintenance et entretien du bâtiment, ainsi que pendant leur utilisation en vue d'un usage rationnel de l'énergie.

Article 6 :

Les bâtiments doivent être conçus, construits, utilisés et maintenus de manière à respecter les exigences essentielles suivantes décrites en annexe :

1. Limitation de la charge thermique du bâtiment :

L'enveloppe du bâtiment aura des caractéristiques limitant de manière appropriée la demande énergétique nécessaire pour atteindre le bien-être thermique en fonction du climat de la localité et de l'usage du bâtiment.

2. Efficacité énergétique des équipements de climatisation :

Les bâtiments climatisés, partiellement ou totalement, doivent disposer d'installations à la fois appropriées aux besoins de leurs utilisateurs et efficaces énergétiquement. La température intérieure des locaux climatisés doit être comprise entre 20 et 26°C mais de préférence supérieure ou égale à 23 °C.

3. Efficacité énergétique des installations d'éclairage :

Les bâtiments doivent disposer d'installations d'éclairage intérieur et extérieur fournissant le confort visuel approprié aux personnes et ayant le meilleur rendement énergétique.

4. Efficacité énergétique des installations de production de chaleur :

Les équipements de production de chaleur (chauffe-eau, chaudières à vapeur etc.) des bâtiments doivent être performants énergétiquement.

Les bâtiments accueillant du public doivent aussi disposer d'un système de contrôle permettant d'ajuster l'allumage à l'occupation effective de la zone, ainsi que d'un système de régulation qui optimise l'utilisation de la lumière naturelle si possible.

CHAPITRE III : USAGE DES ENERGIES RENOUVELABLES

Article 7 :

Approvisionnement en eau chaude sanitaire :

Il est utilisé un niveau minimum d'énergies renouvelables, fixé à 10% de la demande en eau chaude sanitaire, pour les installations y afférentes dans les bâtiments assujettis utilisant de l'eau chaude sanitaire :

Cette exigence de couverture de 10% minimum en énergies renouvelables pourra être satisfaite par l'usage des types d'énergies renouvelables au choix dès lors qu'il n'y a pas de contraintes techniques telles que la surface de capteurs solaires, qui empêchent le respect du taux minimal.

Article 8 :

Approvisionnement en électricité

Il est utilisé un niveau minimum d'énergies renouvelables, fixé à 5% de la demande en électricité, pour les installations y afférentes dans les bâtiments publics assujettis suivants : Administration, Universités, Hôpitaux.

Lorsque pour un bâtiment donné, des contraintes architecturales ou technologiques le justifient, une dérogation à cette exigence peut être accordée.

CHAPITRE IV : COMPETENCES DU SERVICE DE CONTRÔLE DE LA CONFORMITE AUX EXIGENCES D'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LE BATIMENT

Article 9 :

Le service de contrôle de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment au sein du GUPC sera le service en charge de l'efficacité énergétique au sein du ministère en charge de l'énergie.

Article 10 :

Le service de contrôle de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment sera compétent pour délivrer les visas relatifs aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment. En particulier il sera compétent pour :

1. Se prononcer sur la recevabilité des documents cités à l'article 14.
2. Etablir le visa relatif à la conformité des projets de bâtiment aux exigences d'efficacité énergétique.
3. Etablir le visa relatif à la conformité des bâtiments construits aux exigences d'efficacité énergétique.
4. Contrôler la qualité de l'exécution des travaux.
5. S'assurer du respect des dispositions du présent arrêté relatif aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment.
6. Evaluer l'impact du présent arrêté, veiller à sa cohérence avec les progrès techniques, et proposer les modifications appropriées.
7. Etablir le registre des agents de contrôle de même que les critères d'admission à ce registre.
8. Proposer les frais des procédures de contrôle de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique.

Article 11 :

Le contrôle de la qualité du dossier et les inspections règlementaires citées dans les annexes pourront être délégués totalement ou partiellement à des agents ou structures de contrôle autorisés inscrits dans un registre.

Les agents ou structures de contrôle sont agréés par le Ministre en charge de l'énergie sur proposition de la commission des autorisations et agréments créée au sein du Ministère en charge de l'énergie.

CHAPITRE V : EVALUATION DE LA CONFORMITE DES BATIMENTS

SECTION 1 : INSPECTION DOCUMENTAIRE

Article 12 :

Préalablement aux travaux portant sur des bâtiments assujettis, le soumissionnaire doit présenter au GUPC pour examen, un dossier de demande de conformité de son projet de construction aux exigences d'efficacité énergétique du bâtiment lors de sa demande de permis de construire.

Les documents relatifs à la conformité des projets de bâtiments aux exigences d'efficacité énergétique sont transmis par le GUPC au service de contrôle de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique pour son visa.

Article 13 :

Le soumissionnaire est responsable du contenu et de la qualité des documents relatifs à la conformité des projets de bâtiments aux exigences d'efficacité énergétique. Il doit donc veiller au respect des exigences/spécifications définies en annexe.

Article 14 :

Les documents relatifs à la conformité des projets de bâtiments aux exigences d'efficacité énergétique, doivent décrire les travaux envisagés concernant l'enveloppe et les installations avec les détails appropriés, afin de s'assurer que les solutions proposées répondent aux exigences d'efficacité énergétique du bâtiment. Cette description comprend au moins les informations suivantes :

1. Données générales du projet : promoteurs, architecte, type de bâtiment, fonction du bâtiment ;
2. Description de l'emplacement du bâtiment ;
3. Cahier des charges des travaux sur l'enveloppe du bâtiment et plans afférents ;
4. Cahier des charges pour l'éclairage et plans afférents ;
5. Cahier des charges pour la climatisation et plans afférents si nécessaire ;
6. Cahier des charges et plans pour toute autre installation en lien avec les exigences d'efficacité énergétique ;
7. Liste de mesures adoptées en vue d'améliorer et de pérenniser la performance énergétique ;
8. Evaluation de l'économie d'énergie réalisée en estimant la consommation énergétique annuelle du bâtiment proposé par rapport à un bâtiment modèle ;
9. Fiches techniques d'évaluation de la conformité (Fiches d'aide et Fiches de vérification) complétées en suivant la méthodologie décrite dans l'annexe ;
10. Fichiers électroniques des simulations réalisées selon la méthode de la performance, le cas échéant.

Article 15 :

Le service de contrôle de la conformité pourra exiger des informations complémentaires au soumissionnaire, et celui-ci devra fournir ces informations complémentaires demandées dans un délai de dix (10) jours ouvrés.

Article 16 :

En particulier, si le soumissionnaire a choisi la méthode de la performance, le service de contrôle peut exiger de modifier les paramètres de calcul dans un délai de quinze (15) jours ouvrés.

Article 17 :

Le service de contrôle de la conformité émettra son visa dans un délai maximum de quinze (15) jours ouvrés à compter de la date de la réception du dossier complet.

SECTION 2 : PROCESSUS DE CONTROLE DE LA CONFORMITE AUX EXIGENCES D'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LE BATIMENT SELON L'APPROCHE PRESCRIPTIVE OU PAR COMPROMIS

Article 18 :

La procédure de contrôle de conformité suivra les étapes décrites dans les annexes 2, 3 et 4.

Article 19 :

Chacune des étapes visées à l'article 18 fera l'objet d'un rapport spécifique signé par le responsable du contrôle.

SECTION 3 PROCESSUS DE CONTROLE SELON L'APPROCHE DE LA PERFORMANCE

Article 20 :

La procédure de contrôle de conformité suivra les étapes indiquées à l'annexe 5.

Article 21 :

En aucun cas ne sera admis en qualité de bâtiment modèle, un bâtiment qui n'est pas équivalent au bâtiment proposé en termes de fonctionnalité, surfaces utiles, orientation etc.

Article 22 :

Il sera utilisé tout logiciel fourni par le service de contrôle de la conformité ou tout autre logiciel à condition d'être approuvé au préalable par celui-ci.

Article 23 :

Lorsque la conformité du bâtiment construit est établie, le service de contrôle de la conformité délivre un visa de conformité aux exigences d'efficacité énergétique.

CHAPITRE VI : MESURES INCITATIVES

Article 24 :

Les matériaux constituant l'enveloppe du bâtiment et contribuant à son efficacité énergétique bénéficie d'avantages fiscaux et douaniers accordés par la loi des finances sur proposition du Ministre chargé de la construction conformément à l'article 20 du décret n°2016-862 du 03 novembre 2016 fixant les modalités, conditions, et obligations pour la mise en œuvre de la maîtrise d'énergie.

Article 25 :

Les lampes, climatiseurs, chauffe-eau solaires, panneaux photovoltaïques utilisés dans des projets de construction et contribuant à la conformité aux exigences d'efficacité énergétique bénéficient d'avantages fiscaux et douaniers accordés par la loi de finance sur proposition du Ministre chargé de l'énergie conformément à l'article 20 du décret n°2016-862 du 03 novembre 2016 fixant les modalités, conditions, et obligations pour la mise en œuvre de la maîtrise d'énergie.

CHAPITRE VII : DISPOSITIONS PENALES

Article 26 :

Toutes infractions aux dispositions du présent arrêté sont punies conformément aux articles 519 à 524 et aux articles 528 et 529 de la loi N°2019-576 du 26 juin 2019 portant code de la construction et de l'habitat ; et aux sanctions qui seront fixées par voie réglementaire conformément aux dispositions de l'article 33 du décret N°2016-862 du 03 novembre 2016 fixant les modalités, conditions, et obligations pour la mise en œuvre de la maîtrise d'énergie.

Article 27 :

Les modalités de recouvrement des amendes administratives sanctionnant les infractions aux dispositions du présent arrêté sont fixées aux articles 526 et 527 de la loi N°2019-576 du 26 juin 2019 portant code de la construction et de l'habitat.

CHAPITRE VIII : DISPOSITIONS TRANSITOIRES ET FINALES

Article 28 :

Les exigences minimales d'efficacité énergétique portant sur l'enveloppe du bâtiment, les systèmes d'éclairage et de climatisation, et toute autre installation consommatrice d'énergie sont décrites en annexe.

Article 29 :

Les exigences d'efficacité énergétique des bâtiments contenues dans le guide en annexe seront révisées chaque cinq (5) ans, et si nécessaire, seront actualisées afin de refléter les progrès techniques dans le secteur du bâtiment.

Article 30 :

En aucun cas, les dispositions du présent arrêté ne peuvent réduire les exigences en matière de santé, de sécurité ou d'environnement telles que définies par d'autres codes et normes en vigueur, notamment le code de la construction et de l'habitat. Il en sera tenu compte dans le choix des technologies disponibles.

Article 31 :

Le présent arrêté prend effet à compter du 1^{er} janvier 2022.

Article 32 :

Le présent arrêté abroge toutes dispositions antérieures contraires.

Article 33 :

Le Directeur Général de l'Energie et le Directeur Général de la Construction sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent arrêté qui prend effet à compter de la date de sa signature et qui sera publié au journal officiel de la République de Côte d'Ivoire.

Fait à Abidjan, le... 18 NOV. 2020

**Le Ministre de la Construction,
du Logement et de l'Urbanisme**



Bruno Nabagne KONE

**Le Ministre du Pétrole, de l'Energie
et des Energies Renouvelables**



Abdourahmane CISSE

Ampliations

Présidence de la République	01
Primature	01
SGG	01
MPEER	01
MCLU	01
DGE	01
DGC	01
Journal Officiel	01

ANNEXE 1

EXIGENCES D'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LES BATIMENTS, ET MÉTHODES DE CALCUL DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ET DE VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ

CONTENU

1. Objectifs.....	III
2. Méthodes d'évaluation de la conformité et prescriptions	III
2.1. Approche prescriptive	III
2.1.1. Prescriptions pour l'enveloppe du bâtiment	III
2.1.2. Prescriptions pour les systèmes de conditionnement d'air	V
2.1.3. Prescriptions pour les systèmes d'éclairage.....	V
2.2. Approche par compromis.....	IX
2.3. Approche de la performance	IX
3. Autres dispositions.....	X
3.1. Maintenance et régulation et contrôle de la climatisation.	X
3.2. Ventilation	XI
3.3. Equipements consommateurs de combustibles.	XI
3.4. Eclairage et autre appareillage électrique	XII
4. Vérification de la conformité.....	XIII
4.1. Approche prescriptive et de compromis.....	XIII
4.2. Approche de la performance	XIII
5. Annexes.....	XIV
A. Définitions	XIV
B. Zones climatiques.....	XIV
C. Calcul du coefficient de transmission thermique.....	XV
D. Calcul de l'EER de la climatisation	XVII
E. Calcul des coefficients équivalents.....	XVII
E.1. Calcul de U_{eq}	XVII
E.2. Calcul du RO_{Meq}	XVII
G. Fiches vérification de la conformité	XXVI
G.1. Approche descriptive.....	XXVI
G.2. Approche par compromis.....	XXVII
H. Autres informations techniques	XXIX

Tableaux

Tableau 1 Valeurs à respecter pour l'enveloppe du bâtiment	IV
Tableau 2 Valeurs à respecter par les parois vitrées	IV
Tableau 3 Performance minimale des unités de climatisation	V
Tableau 4 Densité de puissance maximale d'éclairage selon le type de bâtiment ou le type d'espace	VII
Tableau 5 Niveaux d'éclairage recommandés.....	VIII
Tableau 6 Coefficient U-eq maximal et ROM-eq maximal par zone climatique	IX
Tableau 7 Calorifugeage conseillé gaines air conditionné	XI
Tableau 8 Définitions	XIV
Tableau 9 Zones climatiques en Côte d'Ivoire.....	XIV
Tableau 10 Facteurs de correction du coefficient U des fenêtres en y incluant le cadre.....	XVII
Tableau 13 Efficacité des lampes pour l'éclairage intérieur.....	XXX
Tableau 14 Caractéristiques fluorescents linéaires éclairage intérieur	XXX
Tableau 15 : Comparaison de l'éclairage fluorescent et desLED	XXXI
Tableau 16 Propriétés de divers matériaux de construction	XXXIV
Tableau 17 Maintenance préventive recommandée des installations énergétiques incluses dans les normes	XXXV

Fiches

Fiche 1 Fiche permettant de déterminer le coefficient U d'un mur ou d'une toiture	XIX
Fiche 2 Fiche permettant de déterminer les Ratios ouverture-mur (ROM)	XX
Fiche 3 Fiche permettant de déterminer la Densité de Puissance d'Éclairage (DPE).....	XXI
Fiche 4 Fiche détaillant les systèmes de conditionnement d'air utilisés.....	XXI
Fiche 5 Fiche de calcul du coefficient U-eq.....	XXII
Fiche 6 Fiche de calcul du ROM-eq.....	XXIII
Fiche 7 Fiche détaillant les fenêtres, l'éclairage et la climatisation utilisés.....	XXIV
Fiche 8 Fiche de vérification du « bâtiment modèle »	XXV
Fiche 9 Fiche de vérification des changements entre les paramètres du bâtiment modèle et du bâtiment proposé.....	XXVI
Fiche 10 Fiche vérification de la conformité approche descriptive.....	XXVI
Fiche 11 Fiche vérification de la conformité approche par compromis	XXVIII

Graphiques

Figure 1 Zones climatiques Côte d'Ivoire	XV
Figure 2 Facteur protection solaire FP	XVIII
Figure 3 Comparaison efficacité énergétique moteurs.....	XXXII

1. Objectifs

Le présent guide vise à définir :

1. Des normes thermiques minimales pour l'enveloppe du bâtiment.
2. Des normes de performance énergétique minimales pour l'éclairage et les systèmes de climatisation.
3. 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 codes et normes en vigueur, notamment les codes de la construction et de l'habitation.

2. Méthodes d'évaluation de la conformité et prescriptions

Le présent guide technique introduit de trois approches permettant d'exprimer les spécifications techniques minimales de la performance énergétique des bâtiments : :

1. **L'approche prescriptive**, fixe les spécifications techniques minimales ou maximales en ce qui concerne l'enveloppe du bâtiment ou les systèmes mécaniques et électriques.
2. **L'approche par compromis**, si les systèmes mécaniques et électriques (climatisation et éclairage) respectent les prescriptions de l'approche prescriptive, cette approche calcule le coefficient de transmission thermique équivalent (U-eq) et le ratio ouverture-mur équivalent (ROM-eq) du bâtiment, avec valeurs maximales pour les deux coefficients selon la zone climatique.
3. **La méthode de la performance**, cette approche a besoin d'un logiciel de simulation énergétique, et consiste à établir, à l'aide un bâtiment de référence (appelé bâtiment modèle) dont les caractéristiques sont conformes à l'approche prescriptive une consommation d'énergie annuelle à respecter. Ensuite établit les caractéristiques désirées (toiture, murs extérieurs, fenêtres, ratio-ouverture-mur, protection solaire, éclairage etc) et qui doivent fournir une consommation égale à celle à respecter.

Les trois approches sont valides ainsi 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 au présent Code.

2.1. Approche prescriptive

2.1.1. Prescriptions pour l'enveloppe du bâtiment

Les valeurs du Tableau 1 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 (vitre et cadre), le facteur solaire (FS) maximal des fenêtres et le ratio ouverture-mur (ROM) maximal.

Zone climatique	Coefficient U maximal (W/m ² .°C)				FS maximal	ROM maximal (%)	
	Toiture	Murs extérieurs	Parois vitrées (fenêtres, portes ou portes fenêtres)			Moyen	Sud. est et ouest
			Simple vitrage	Double vitrage			
0A	1.1	1.1	6.8	6.8	0.82	19	25
1A	1.1	1.8	6.8	6.8		20	25
2A	1.1	1.8	6.8	6.8		20	25
3A	1.1	1.8	6.8	6.8		20	25

Tableau 1 Valeurs à respecter pour l'enveloppe du bâtiment

Par rapport aux parois vitrées des valeurs¹ plus explicites se montrent dans le Tableau 2 suivant :

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	-	Bois	5	6.2
		Métal	5.8	6.8
Double vitrage avec lame d'air	5 à 7	Bois	3.3	3.5
		Métal	4	4.3
	8 à 9	Bois	3.1	3.3
		Métal	3.9	4.2
	10 à 11	Bois	3.0	3.2
		Métal	3.8	4.1
	12 à 13	Bois	2.9	3.1
		Métal	3.7	4
Double fenêtre	Plus de 30 mm	Bois	2.6	2.7
	Plus de 30 mm	Métal	3.0	3.2

Tableau 2 Valeurs à respecter par les parois vitrées

L'annexe C présente les détails permettant de calculer le coefficient U d'une toiture ou d'un mur.

Remarques :

- 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 divisées 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.

¹ Données issues du Rapport final du projet REEB (livrable EEB 20) et du « document Technique Réglementaire, Réglementation Thermique du Bâtiment, Centre National d'Études et de Recherches Intégrées du Bâtiment (CNERIB), page 45, Juin 2011, <https://fr.scribd.com/doc/171884035/Reglement-algerien-sur-les-thermiques-des-batiments-version-de-05-09-2011> ;

- 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.

2.1.2. 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 11855-4 qui établit la conception, le dimensionnement, l'installation et le contrôle des systèmes de refroidissement. L'annexe D présente les détails permettant de calculer le ratio d'efficacité énergétique (EER) d'un climatiseur.

Les unités de climatisation doivent atteindre ou dépasser les performances minimales indiquées dans le Tableau 3 suivant :

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	Toute capacité	2.7
Armoire	Toute capacité	2.8
Centrale	Toute capacité	2.7

Tableau 3 Performance minimale des unités de climatisation

Pour l'application de cette prescription il faudra tenir compte du fait que:

- L'équipement de conditionnement d'air doit satisfaire aux exigences normatives lorsqu'il est testé et évalué conformément à la procédure de tests 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.

2.1.3. Prescriptions pour les systèmes d'éclairage

Les systèmes d'éclairage doivent respecter les densités de puissance maximales énumérées au Tableau 4 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.

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	9.4
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	9.4
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
Cinéma, 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	9.4
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
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

Catégorie de bâtiment	Densité de puissance maximale d'éclairage (W/m ²)
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+1 l avec l étant le nombre d'unités au-delà 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

Tableau 4 Densité de puissance maximale d'éclairage selon le type de bâtiment ou le type d'espace

NB : 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.

En aucun cas ces limites doivent réduire les exigences en matière de niveaux d'éclairage lesquels sans détriment de la législation particulière existante, ne seront pas inférieurs aux suivants² :

Local et activité	Éclairage moyen (lux)
Hall d'entrée et couloirs	
Salle de classe	500
Tableau	600
Amphithéâtre	300
Laboratoire	500
Salle de dessin d'art	625
Bibliothèque, salle de lecture	500
Hôpitaux	
Salle d'urgence	1 000
Chambre de malade	50-300
Salle d'attente	150
Circulations	150
Services généraux	300-750
Laboratoire	500
Banques	

² Manuel technique de l'éclairage, ADEREE Agence Nationale pour le Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique

Local et activité	Éclairage moyen (lux)
Hall public	300
Guichet	500
Aéroports, gares, postes	
Salle des pas perdus	150
Guichet	500
Magasins	
Boutique	300 - 500
Livre service, grande surface	500
Salon de coiffure	500 - 750
Circulations (galeries marchandes)	150
Commerces spécialisés	300-750
Salles de spectacle	
Foyer	150
Amphithéâtre	100
Salle de cinéma	50
Salle des fêtes	300
Bureaux et locaux administratifs	
Bureau de travaux généraux	500
Dactylographie	500
Salle d'informatique	500
Salle de dessin (tables)	750-1 000
Hôtels	
Réception, hall	300
Salle à manger	300
Cuisine	500
Chambre (éclairage localisé)	300
Salle de bains	150
Expositions, musées	
Salle d'exposition publique	500
Salles de sport, gymnases	
Salle d'entraînement	300
Salle de compétition	500-1 000
Locaux techniques	
Salle de contrôle	300
Salle des machines	100
Salle de garde	300
Réserves, entrepôts	100-300
Circulations	
Couloir, escalier	100-300
Ascenseur	200
Locaux non occupés	20-50
Espaces extérieurs	
Entrée, cour, allée	30
Voie de circulation couverte	50
Dock et quai	75

Tableau 5 Niveaux d'éclairage recommandés

Pour les locaux non consignés dans le tableau les architectes, ingénieurs concepteurs ou ingénieurs conseils devront justifier le choix sur la base des niveaux d'éclairage nécessaires et les meilleures pratiques en éclairage en particulier les normes CEI³.

Le Tableau 11 Efficacité des lampes pour l'éclairage intérieur et le Tableau 12 Caractéristiques fluorescents linéaires éclairage intérieur constituent un bon guide pour le choix des lampes les plus efficaces, mais il faut noter que le choix définitif doit tenir compte de l'espace à éclairer et ne peut être défini qu'après une étude luminotechnique.

D'ailleurs le Tableau 13 : Comparaison de l'éclairage fluorescent et des LED, montre les avantages et inconvénients des deux technologies les plus courantes actuellement.

2.2. Approche par compromis

Pour utiliser cette approche, les systèmes mécaniques et électriques (climatisation et éclairage) doivent respecter les prescriptions de l'approche prescriptive (paragraphes 2.1.2 et 2.1.3).

Cette approche demande de calculer le coefficient de transmission thermique équivalent (U-eq) et le ratio ouverture-mur équivalent (ROM-eq) du bâtiment. La méthode de calcul se trouve à l'annexe E.

Le tableau suivant présente les valeurs maximales pour le coefficient U-eq et le ROMeq selon la zone climatique.

Zone climatique	U-eq maximal (W/m ² .°C)	ROM-eq maximal (%)
0A	1.91	14.5
1A	2.38	15.2
2A	2.38	15.2
3A	2.38	15.2

Tableau 6 Coefficient U-eq maximal et ROM-eq maximal par zone climatique

2.3. Approche 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 arrêté 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_{modèle}).

Un deuxième modèle de bâtiment est ensuite proposé (appelé bâtiment proposé) avec les caractéristiques désirées 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.

³ Eventuellement NF EN 12464-1 Juillet 2011 : Lumière et éclairage – Éclairage des lieux de travail – Partie 1 : lieux de travail intérieurs et NF EN 12464-2 Mars 2014 : Lumière et éclairage – Éclairage des lieux de travail – Partie 2 : lieux de travail extérieurs

- 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 aux Normes Techniques, la consommation énergétique annuelle du bâtiment proposé ($E_{proposée}$) ne doit pas excéder le budget énergétique établi par le bâtiment modèle, donc l'équation suivante doit donc être respectée :

$$E_{proposée} \leq E_{modèle}$$

3. Autres dispositions

Il est recommandé pour les installations ci-dessous de suivre les dispositions suivantes :

3.1. Maintenance et régulation et contrôle de la climatisation.

Le choix du système de climatisation devrait inclure l'analyse de chacun des facteurs suivants :

- a) Division des systèmes en sous-systèmes, en tenant compte de la répartition des espaces intérieurs, ainsi que ses heures d'utilisation et de fonctionnement.
- b) Répartition des coûts énergétiques et de la maintenance lorsque le bâtiment est occupé par plusieurs unités de consommation.
- c) Choix des équipements de production de froid en fonction de EER
- d) Adoption de mesures d'économie et de récupération de l'énergie et utilisation d'énergies gratuites ou renouvelables.
- e) Emplacement des équipements et des centres de production.

Comme recommandations générales on peut proposer :

1. La température intérieure des locaux climatisés ne devrait être inférieure à 23 °C.
2. La vitesse moyenne de l'air ne devrait pas dépasser les 0.18 à 0.24 m/s pour éviter les courants.
3. Chaque installation de conditionnement d'air devrait comporter au moins un dispositif de régulation de température par zone, et par unité de surface de 100 m² ou par longueur de façade de 15 m
4. Dans les installations centralisées avec ventilation intégrée lorsque le débit est supérieur à 3 m³/s et son exploitation dépasse 1000 h/a, il est conseillé d'utiliser un système de récupération de l'énergie thermique de l'air vicié extrait (type « heat-pipe » ou roue enthalpie).
5. Les installations de conditionnement d'air dans les bâtiments publics devraient être équipées d'au moins un dispositif accessible capable d'arrêter ou de diminuer la fourniture d'énergie frigorifique pendant les périodes de non-utilisation.
6. Les conduits de distribution devraient être isolés dans tous les cas pertinents.

7. Les gaines métalliques et plenums pour la distribution d'air devraient être préférés aux conduits auto portants en fibre. Les épaisseurs minimales à respecter devraient être les suivants :

Différence entre température dans la gaine et la température de l'air ambiant	Epaisseur minimal mm	
	Polystyrène	Laine de verre
4 à 15 degrés	15	25
15 à 30 degrés	30	30
>30 degrés	40	40

Tableau 7 Calorifugeage conseillé gaines air conditionné

8. Mener une maintenance préventive appropriée ainsi qu'un contrôle dans un livre de maintenance tel que suggéré dans le *Tableau 15 Maintenance préventive recommandée des installations énergétiques incluses dans les normes*

3.2. Ventilation

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

Sans détrimement de la législation actuellement en vigueur, les recommandations suivantes sont définies :

- 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.
- Les bouches de soufflage d'air ne peuvent être obstruées uniquement qu'en cas de fonctionnement de la climatisation.
- Les niveaux minimaux de renouvellement d'air devraient être dans le cas général, de 18 m³/h par personne dans les zones non-fumeurs, et 30 m³/h par personne dans les zones fumeurs.
- L'air extérieur sera toujours filtré et traité thermiquement si nécessaire avant sa introduction dans les locaux.

La nécessité et le nombre à installer des autres types de dispositifs de soufflage d'air neuf sont soumis à l'appréciation des ingénieurs concepteurs ou architectes.

3.3. Equipements consommateurs de combustibles.

Les équipements consommateurs de combustibles, moteurs et transformateurs devront respecter la réglementation en vigueur.

De façon générale il est recommandé :

1. Les chauffe-eau solaires devraient être utilisés de préférence aux systèmes basés en combustibles. Comme système d'appoint pourraient être utilisées chauffe-eau à gaz naturel

2. Au-delà de 50 Kw thermiques les chaudières à condensation avec rendements supérieur à 100% sur le PCI devraient être utilisées au lieu de chaudières etanches ou atmosphériques.
3. En aucun cas les systèmes électriques devraient être utilisés pour le chauffage d'eau lorsque la puissance requise se trouve au-delà des 2 Kwe.
4. La température de l'eau chaude sanitaire distribué ne devrait pas dépasser les 45 C, mais la température de stockage minimale devrait être supérieure à 60 C pour prévenir la Legionellosis. Les bâtiments publics devraient disposer de vannes thermostatiques pour ajuster automatiquement la température de distribution de l'eau chaude sanitaire aux recommandations de cette norme.
5. Les réservoirs à stockage d'eau chaude ou froide devraient se calorifuger avec au moins 30 mm d'épaisseur⁴ pour les surfaces de moins de 2 m² et avec 50 mm d'épaisseur pour les surfaces de plus de 2 m²

3.4. Eclairage et autre appareillage électrique

Les équipements électriques devront respecter la réglementation en vigueur concernant la sécurité électrique et les normes d'étiquetage.

1. Pour les installations d'éclairage avec tubes fluorescents linéaires on recommande la technologie T5 au lieu du standard T8,
2. Utiliser des dispositifs de régulation automatique de l'éclairage (dimmers ou senseurs de présence) pour les zones communes ou non occupées en permanence.
3. Pour l'éclairage extérieur on recommande l'utilisation d'horloges astronomiques au lieu de cellules lorsqu'on ne peut pas garantir une maintenance appropriée de celles-ci.
4. Les installations de distribution d'électricité des bâtiments où la puissance électrique installée est supérieure à 100 kW devraient être équipés de dispositifs permettant l'analyse des consommations par type d'usage subdivisées comme suit :
 - 1) Eclairage (convenablement distribuées par circuit)
 - 2) Prises de courant (distribuées);
 - 3) Ventilation et/ou conditionnement d'air (distribuées);
 - 4) Ascenseurs et monte-charge ;
 - 5) Cuisines
 - 6) Installations techniques : eau chaude sanitaire, vapeur etc ;
 - 7) Équipements spéciaux de plus de 20 kW.

Une possibilité de mesure ponctuelle ou permanente de la consommation électrique devrait être prévue sur chaque départ destiné à un type d'usage et desservant une puissance installée supérieure à 20 kW. Lorsque la puissance desservie est supérieure à 100 kW, le dispositif de mesure devrait être nécessairement de type permanent.

5. Les équipements avec étiquette énergétique seront préférés à ceux qui ne la disposent pas. Les catégories plus élevées devraient avoir la priorité.
6. Utiliser moteurs⁵ IE3 de préférence à IE2, et ne pas utiliser IE1 sauf en cas de très faibles utilisations (voir Figure 3 Comparaison efficacité énergétique moteurs).

⁴ Basé en laine de verre

⁵ Norme CEI 60034-30 adoptée en 2009 par le CENELEC (Comité européen de la normalisation électrotechnique). Elle définit trois nouvelles classes de rendement (IE1 : rendement standard qui

7. Dans la mesure du possible, des systèmes automatisés de gestion de trafic et des régulations électroniques de la charge des moteurs seront installés.

4. Vérification de la conformité

4.1. Approche prescriptive et de compromis

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 y a deux types de fiches techniques applicables à l'approche prescriptive et de compromis :

1. Fiche d'aide à la vérification de la conformité dédiée aux calculs des différents paramètres des exigences d'efficacité énergétique à vérifier au niveau du bâtiment et qui constitue une aide aux développeurs. L'organisme de contrôle développera ces fiches qui seront fournies sous demande à ceux-ci. Entretemps les développeurs peuvent élaborer ses propres fiches.
2. Fiche de vérification de la conformité, qui fournit à l'organisme de contrôle 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.

4.2. Approche de la performance

Des fiches sommaires seront préparées précisant : le logiciel utilisé, les conditions de calcul, et les performances thermiques des bâtiments modèle et proposé.

En plus, les fichiers utilisés pour les simulations du « bâtiment modèle » et du « bâtiment proposé » doivent être fournis en versions exploitables avec logiciels d'usage général.

correspond à l'EFF2 ; IE2 : haut rendement, qui correspond à l'EFF1 ; IE3 : rendement premium) pour les moteurs de ce type dont la puissance varie de 0,75 à 375 kW.

Pour les moteurs fabriqués en Chine ces catégories sont grade 1, 2 et 3. Pour les moteurs USA : Standard efficiency Eff2, High Efficiency EPA et Eff1 et NEMA Premium

5. Annexes

A. Définitions

Les définitions, abréviations et symboles principaux utilisés dans les présentes Normes Techniques sont présentés dans le tableau suivant :

Paramètres	Symbole	Définition	Unité
Ratio d'efficacité énergétique	EER	Rapport entre la puissance frigorifique générée par l'unité de climatisation et la puissance électrique demandée par cette dernière (en W/W ou sans unité).	W/W
Coefficient de masque architectural	Fma	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	FP	Rapport entre la longueur effective de la protection solaire et la dimension de la fenêtre.	---
Facteur solaire	FS	Rapport entre l'énergie solaire transmise à l'intérieur du bâtiment et l'énergie reçue par la paroi.	---
Ratio ouverture-mur	ROM	Calcul de la surface occupée par les ouvertures (portes et fenêtres) comparativement à la surface des façades du bâtiment.	%
Coefficient de transmission thermique	U	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 °C

Tableau 8 Définitions

B. Zones climatiques

Les zones climatiques applicables dans les Normes Techniques sont basées sur quatre types de climats :

Climat	
0A	Climat tropical de type mousson
1A	Climat tropical de type savane
2A	Climat tropical de type équatorial
3A	Climat tropical de type équatorial de transition et des montagnes

Tableau 9 Zones climatiques en Côte d'Ivoire



Figure 1 Zones climatiques Côte d'Ivoire

C. 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.

$$U=1/\sum Ri$$

Où :

U : Coefficient U d'une paroi [en $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$].

Ri : 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 :

$$Ri=ei/\lambda i$$

Où :

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

λi : 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 en fonction de l'U du matériel. Elle est obtenue grâce à l'équation suivante :

$$R_i = 1/U_i$$

Où :

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

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 Code, 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 (U_{vitrage}) serait disponible, il est possible de déterminer le coefficient U de l'ensemble ($U_{\text{paroi vitrée}}$) à l'aide des facteurs de correction, comme le montre l'équation suivante :

$$U_{\text{paroi vitrée}} = U_{\text{vitrage}} \cdot \text{Facteur de correction}$$

Au cas où les valeurs du coefficient $U_{\text{paroi vitrée}}$ ne sont pas disponibles, il est possible de les calculer en utilisant l'expression générale suivante :

$$1/U_{\text{paroi vitrée}} = 1/U_{\text{vitrage}} + R_v + R_{rid} + (0.16 + e_{occ}/\lambda_{occ})$$

Où :

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

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

R_{occ} : Résistance des occultations⁶ = $0.16 + e_{occ}/\lambda_{occ}$

e_{occ} : Epaisseur de l'occultation

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

Les facteurs de correction pour ajuster le coefficient U d'un vitrage en y incluant le cadre⁷ sont présentés au Tableau 10 suivant.

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

⁶ Les occultations sont des dispositifs relatifs aux vitrages et permettant une isolation thermique la nuit comme les volets, les stores ou d'autres types.

⁷ À partir des données utilisées par le logiciel eQUEST3, qui utilise des facteurs de correction en faisant référence à l'ASHRAE 2001

D. Calcul de l'EER de la climatisation

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

$$EER = P_{frig} / P_{él}$$

Où :

P_{frig} : Puissance frigorifique de l'unité de climatisation (en W).

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

E. Calcul des coefficients équivalents

E.1. Calcul de U_{eq}

Le coefficient de transmission thermique équivalent (U_{eq}) 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.

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

U_i : Conductance thermique d'une composante individuelle (murs extérieurs, fenêtres et toiture) [W/(m² · °C)]

A_i : Aire d'une composante individuelle (m²)

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

E.2. Calcul du ROM_{eq}

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.

$$ROM_{eq} = \left(\frac{\sum A_{f_i} \times FS_{f_i} \times F_{maf_i}}{\sum A_v} \right) \times 2 \times \left(\frac{\sum A_{s_i} \times FS_{s_i}}{\sum A_h} \right)$$

A_{f_i} : Aire des fenêtres verticales individuelles (m²).

FS_{f_i} : Facteur solaire des fenêtres individuelles

F_{maf_i} : Coefficient de masque architectural des fenêtres individuelles

A_v : Aire totale des façades verticales (murs opaques + fenêtres) (m²).

A_{s_i} : Surface des lucarnes individuelles (m²).

FS_{s_i} : Facteur solaire des lucarnes individuelles

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

Les facteurs solaires et de masque se calculent de la façon suivante :

- 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 manufacturiers.

- Facteur de projection (FP)

Le facteur de projection (FP) caractérise l'ombrage créé par le dispositif de protection. Il est calculé comme indiqué dans l'expression suivante.

$$FP = (A+r)/(H+d)$$

Où :

A = Avancée de l'auvent par rapport à la façade du bâtiment (m)

H = Hauteur de la fenêtre (m)

d = Distance entre la fenêtre et le point inférieur de l'auvent (m)

r = Retrait du vitrage par rapport à la façade

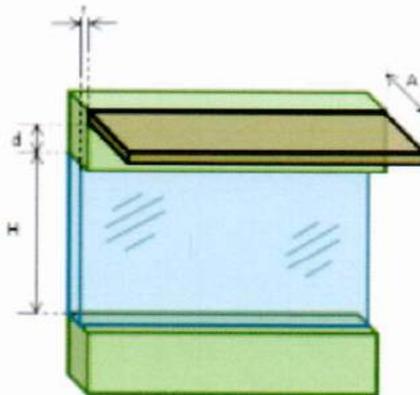


Figure 2 Facteur protection solaire FP

- Coefficient de masque architectural (Fma)

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

Facteur de projection	Coefficient de masque architectural (Fma) par orientation			
	N 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	1.00
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

F. FICHE D'AIDE À LA VERIFICATION DE LA CONFORMITE (APPROCHE PRESCRIPTIVE)

COEFFICIENT DE TRANSMISSION THERMIQUE U

La

Nom de la composante	Mur ou toiture		
Matériau	Épaisseur (m)	Conductivité thermique (W/m ² .C)	Résistance thermique (m ² .C/W)
Matériau 1	e1	λ1	R1 = e1/ λ1
Matériau 2	e2	λ2	R2 = e2/ λ2
Matériau 3	e3	λ3	R3 = e3/ λ3
Matériau 4	e4	λ4	R4 = e4/ λ4
Etc.			
Résistance totale (m ² .C/W)			R = Σ Ri
Coefficient U (W/m ² .C)			U = 1/R

Fiche 1 Fiche permettant de déterminer le coefficient U d'un mur ou d'une toiture

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	Épaisseur (m)	Conductivité thermique (W/m ² .C)	Résistance thermique (m ² .C/W)
Matériau 1	e ₁	λ ₁	R ₁ = e ₁ / λ ₁
Matériau 2	e ₂	λ ₂	R ₂ = e ₂ / λ ₂
Matériau 3	e ₃	λ ₃	R ₃ = e ₃ / λ ₃
Matériau 4	e ₄	λ ₄	R ₄ = e ₄ / λ ₄
Etc.			
Résistance totale (m ² .C/W)			R = Σ Ri
Coefficient U (W/m ² .C)			U = 1/R

Fiche 1 Fiche permettant de déterminer le coefficient U d'un mur ou d'une toiture

RATIO OUVERTURE-MUR (ROM)

La

Façade	Aire d'ouverture (m ²)	Aire totale de la façade (m ²)	ROM (%)
Nord	$A_{fen,nord}$	$A_{façade,nord}$	$A_{fen,nord} / A_{façade,nord}$
/Sud	$A_{fen,sud}$	$A_{façade,sud}$	$A_{fen,sud} / A_{façade,sud}$
Est	$A_{fen,est}$	$A_{façade,est}$	$A_{fen,est} / A_{façade,est}$
Ouest	$A_{fen,ouest}$	$A_{façade,ouest}$	$A_{fen,ouest} / A_{façade,ouest}$
Total	ΣA_{fen}	$\Sigma A_{façade}$	$\Sigma A_{fen} / \Sigma A_{façade}$

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	$A_{fen,nord}$	$A_{façade,nord}$	$A_{fen,nord} / A_{façade,nord}$
/Sud	$A_{fen,sud}$	$A_{façade,sud}$	$A_{fen,sud} / A_{façade,sud}$
Est	$A_{fen,est}$	$A_{façade,est}$	$A_{fen,est} / A_{façade,est}$
Ouest	$A_{fen,ouest}$	$A_{façade,ouest}$	$A_{fen,ouest} / A_{façade,ouest}$
Total	ΣA_{fen}	$\Sigma A_{façade}$	$\Sigma A_{fen} / \Sigma A_{façade}$

Fiche 2 Fiche permettant de déterminer les Ratios ouverture-mur (ROM)

DENSITE DE PUISSANCE D'ECLAIRAGE (DPE)

La

Zone	Puissance d'éclairage installée dans la zone (W)	Aire de plancher de la zone (m ²)	DPE de la zone (W/m ²)
Zone i	P _i	A _i	P _i / A _i
Zone ii	P _{ii}	A _{ii}	P _{ii} / A _{ii}
Etc.			
Total	Σ P	Σ A	
		DPE du bâtiment (W/m ²)	Σ P / Σ A

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

Zone	Puissance d'éclairage installée dans la zone (W)	Aire de plancher de la zone (m ²)	DPE de la zone (W/m ²)
Zone i	P _i	A _i	P _i / A _i
Zone ii	P _{ii}	A _{ii}	P _{ii} / A _{ii}
Etc.			
Total	Σ P	Σ A	
		DPE du bâtiment (W/m ²)	Σ P / Σ A

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 EQUIVALENT UEQ

Nom de la composante	Aire (A) d'une composante [m ²]	Coefficient U de la composante [W/(m ² .°C)]	Produit A x U [W/°C]
Composante i	A _i	U _i	A _i x U _i
Composante i	A _{ii}	U _{ii}	A _{ii} x U _{ii}
Composante i	A _{iii}	U _{iii}	A _{iii} x U _{iii}
Composante i	A _{iv}	U _{iv}	A _{iv} x U _{iv}
Etc.			
Aire totale des parois extérieures	ΣA	Total	$\Sigma (A \times U)$
		U-eq	$\Sigma (A \times U) / \Sigma A$

Fiche 5 Fiche de calcul du coefficient U-eq

RATIO OUVERTURE-MUR EQUIVALENT

Fenêtre						
Nom de la composante	Aire de la fenêtre (m ²)	FS du vitrage	FP des protections solaires	Orientation	F _{ma} de la fenêtre	Aire x FS x F _{ma}
Fenêtres simples	A _i	FS _i	FP _i	Nord	F _{mai}	A _i x FS _i x F _{mai}
Fenêtres simples	A _{ii}	FS _{ii}	FP _{ii}	Sud	F _{maii}	A _i x FS _i x F _{mai}
Fenêtres réfléchissantes	A _{iii}	FS _{iii}	FP _{iii}	Sud	F _{maiii}	A _i x FS _i x F _{mai}
Etc.						
Aire totale des parois extérieures verticales				Sous-total		$\Sigma (A \times F_s \times F_{ma})_{\text{fenêtre}}$

ROM-eq des fenêtres	$\Sigma (A \times F_s \times F_{ma})_{\text{fenêtre}} /$ 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	A _{iv}	FS _{iv}	A _{iv} x FS _{iv}
Lucarne	A _v	FS _v	A _v x FS _v
Etc.			
Aire totale de toiture et de lucarne			Sous-total $\Sigma (A \times F_s \times F_{ma})_{\text{lucarne}}$
		ROM-eq des lucarnes	$\Sigma (A \times F_s \times F_{ma})_{\text{lucarne}} /$ Aire totale de toiture et lucarne
		ROM-eq	ROM-eq fenêtre + 2 x ROM-eq 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

Nom de la composante	Mur ou toiture		
Matériau	Épaisseur (m)	Conductivité thermique (W/m ² .C)	Résistance thermique (m ² .C/W)
Matériau 1	e1	λ1	R1 = e1/ λ1
Matériau 2	e2	λ2	R2 = e2/ λ2
Matériau 3	e3	λ3	R3 = e3/ λ3
Matériau 4	e4	λ4	R4 = e4/ λ4
Etc.			
Résistance totale (m ² .C/W)			R = Σ Ri
Coefficient U (W/m ² .C)			U = 1/R

Fiche 1 Fiche permettant de déterminer le coefficient U d'un mur ou d'une toiture

- › , détaillant la composition des murs ou de la toiture ;
- › La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, 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 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** 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 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, 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.			

Type d'entrée	Bâtiment modèle	Bâtiment proposé	Conformité oui/non
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

G. Fiches vérification de la conformité

G.1. Approche descriptive

Identification du projet			
Intitulé :		Situation :	
Référence foncière :		Type de bâtiment ⁸ :	
Descriptif du projet :		Zone climatique ⁹ :	
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			
Eclairage : Densité de puissance (DPE) [W/m²]			
Climatisation : Coefficient de performance (COP)			

Fiche 10 Fiche vérification de la conformité approche descriptive

⁸ Mentionner la catégorie de bâtiment associée à la Densité de Puissance Eclairage utilisée

⁹ Mentionner la zone climatique : 0A, 1A, 2A, 3A.

G.2. Approche par compromis

Identification du projet				
Intitulé :		Situation :		
Référence foncière :		Type de bâtiment ¹⁰ :		
Descriptif du projet :		Zone climatique ¹¹ :		
Description	Coefficient de transmission thermique (U) [W/(m2.K)]	Surface m2	Facteur solaire	Facteur de masque
Toiture : Coefficient de transmission thermique (U) [W/(m2.K)]				
Murs extérieurs : Coefficient de transmission thermique (U) [W/(m2.K)]				
N NE, NO				
E EN, ES				
O ON, OS				
S SE, SO				
Fenêtres : Coefficient de transmission thermique (U) [W/(m2.K)]				
N NE, NO				
E EN, ES				
O ON, OS				
S SE, SO				
Fenêtres N NE, NO : Facteur solaire (FS)				
Fenêtres E EN, ES : Facteur solaire (FS)				
Fenêtres O ON, OS : Facteur solaire (FS)				
Fenêtres S SE, SO : Facteur solaire (FS)				
Lucarnes: Facteur solaire (FS)				
CONFORMITE APROCHE PAR COMPROMIS (seulement si conformes Eclairage et Climatisation)		Valeur (W/m².°C ou %)	Valeur limite reglementaire	Conformite Oui ou Non
Ueq				
ROMEq				
ROM moyen				
ROM sud				
ROM est				
ROM ouest				

¹⁰ Mentionner la catégorie de bâtiment associée à la Densité de Puissance Eclairage utilisée

¹¹ Mentionner la zone climatique : 0A, 1A, 2A, 3A.

Identification du projet				
Eclairage : Densité de puissance (DPE) [W/m²]				
Climatisation : Coefficient de performance (COP)				

Fiche 11 Fiche vérification de la conformité approche par compromis

H. Autres informations techniques

Types de lampe	Puissances (W)	Flux lumineux (lm)	Efficacité lumineuse (sans ballast) (lm/W)	IRC	T° de couleur (K)	Durée de vie utile ¹² (h)	Durée de vie moyenne (h)	Dimmable	Domaine d'application
Incandescente normale	7 à 300	21 à 4 850	3 à 19	100	2 700 (2 600 à 3 000)	Plus de 1 000	1 000 (jusque 3 000 dans de rares cas)	oui	Retrait du marché
Incandescente halogène *	5 à 500	60 à 9 900	12 à 28	100	3 000 (de 2 800 à 4 700)	Plus de 2 000	2 000 (1 500 à 5 000)	oui	Retrait du marché
Tube fluorescent	4 à 140	120 à 8 350	30 à 112	50 à 98	2 700 à 8 000	Plus de 20 000	12 000 à 66 000	oui	Éclairage général des commerces et bureaux, éclairage industriel, sportif
Fluo-compacte culot à visser	5 à 30	150 à 2 000	30 à 67	82 à 85	2 700	Plus de 10 000	10 000 (6 000 à 15 000)	oui certains produits spéciaux	En substitution aux incandescentes
Fluo-compacte culot à broche	5 à 120	250 à 9 000	42 à 82	80 à 98	2 700 à 4 000	Plus de 10 000	6 500 à 20 000	oui	Éclairage domestique et tertiaire
Halogénures métalliques	20 à 2 100	1 300 à 225 000	37 à 118	65 à 95	2 600 à 5 600	Plus de 6 000	15 000 à 24 000	non	Éclairage tertiaire, accentuation dans les commerces, éclairage public, sportif et industriel
Sodium haute pression	35 à 1 000	3 400 à 130 000	35 à 150	25 à 81 ¹³	1 800 à 2 200	Plus de 30 000	10 000 à 30 000 (CIE)	oui	Éclairage routier, industriel, horticole, des salles et terrains de sport
Mercurie haute pression	50 à 1 000	1 100 à 58 500	11 à 60	36 à 72	2 900 à 4 200	8 000	20 000 (CIE)	non	Éclairage industriel et extérieur (peu utilisées aujourd'hui en faveur de sodium)
Sodium basse pression	18 à 185	1 800 à 32 000	100 à 200	0	1 800		Largement supérieur à 16 000	non	Éclairage autoroute

¹² Selon CIE 97:2005 à l'exception des LED et lampes à induction

¹³ Seule de rares gammes atteignent de telles valeurs d'indice de Rendu des Couleurs (81). En général, l'IRC maximal des Sodium haute pression est de 65.

Types de lampe	Puissances (W)	Flux lumineux (lm)	Efficacité lumineuse (sans ballast) (lm/W)	IRC	T° de couleur (K)	Durée de vie utile ¹² (h)	Durée de vie moyenne (h)	Dimmable	Domaine d'application
Induction	55 à 85	3500 à 6000	65 à 70	80 à 85	2700 à 4000	30000 à 40000	60 000	non	Anciennement éclairage intérieur et extérieur quand l'accès est difficile
Lampe LED	1 à 18	140 à 950	30 à 120	80 à 90 ¹⁴	2700 à 4000	Plus de 15000	25 000 à 30 000	oui si le driver le permet	Éclairage domestique et tertiaire

Tableau 11 Efficacité des lampes pour l'éclairage intérieur

Type	Culot	Puiss. Lampe Magn./ Elec (W)	Longueur	Flux lampe ¹⁵	Flux/mètre	Puissance lampe+ ballast ¹⁶	Efficacité ¹⁷
			(mm)	(lm)	(lm/m)		(lm/W)
15W	T8	G13	15/14	437	1000/1080	2471	16
18W	T8	G13	18/16	590	1350/1300	2203	19
30W	T8	G13	30/24	895	2400/2700	3017	31
36W	T8	G13	36/32	1200	3350/3200	2667	36
58W	T8	G13	58/50	1500	5200/5000	3333	55
4W	T5 mini	G5	4/3,4	142	140	1000	6
6W	T5 mini	G5	6/5,1	217	260	1198	8
8W	T5 mini	G5	8/6,7	293	470	1787	11
13W	T5 mini	G5	13/11,8	520	1000	1923	15
14W	T5 HE	G5	Ø/14	549	1200/1350	2185	17
21W	T5 HE	G5	Ø/21	849	1900/2100	2237	24
24W	T5 HO	G5	Ø/24	549	1750/2000	3187	26
28W	T5 HE	G5	Ø/38	1149	2600/2900	2262	32
35W	T5 HE	G5	Ø/35	1449	3300/3500	2277	39
39W	T5 HO	G5	Ø/39	849	3100/3500	3651	43
49W	T5 HO	G5	Ø/49	1449	4300/4900	2967	55
54W	T5 HO	G5	Ø/54	1149	4400/5000	3829	60
80W	T5 HO	G5	Ø/80	1449	6150/7000	4244	88
120W	T5 ¹⁸	G5	Ø/120	1449	8850/9350	6108	133

Tableau 12 Caractéristiques fluorescents linéaires éclairage intérieur

¹⁴ Mauvais rendu des tonalités rouges

¹⁵ Pour les tubes T8 : valeur à 25°C, Magnétique/électronique. Pour les tubes T5 : ballast électronique, 25°C/35°C.

¹⁶ Cette puissance est donnée pour des ballasts électronique de classe A2 suivant la classification du CELMA.

¹⁷ Efficacité donnée à 25°C pour les T8 et 35°C pour les T5 pour un ballast électronique de classe A2 suivant la classification pour les consommations des ballasts. (LightingEurope regroupement du CELMA et de ELC depuis le 5 décembre 2012 a proposé une classification EEI : Energy Efficiency Index)

¹⁸ Very High Output

Aspect	Fluo compacte sans ballast intégré	Tube fluorescent	Module LED*
Performances			
Efficacité lumineuse source seule ¹⁹	De 50 à 90 lm/w ²⁰	De 80 à 115 lm/w ²⁰	Jusqu'à 190 lm/w
Efficacité lumineuse avec appareillage ¹⁹	De 45 à 80 lm/w ²⁰	De 70 à 100 lm/w ²⁰	Jusqu'à 170 lm/w
Papillotement	Quasiment insensible. Un ballast électronique à très haute fréquence renforce cette absence de risque		Très réactive au courant d'entrée
Sensibilité à la gradation	Plus on gradue, moins la source est efficace		Plus on gradue, plus est efficace (baisse de la température) mais le driver moins efficace, ce qui compense
Prix			
Ordre d'idée de prix d'un luminaire équivalent	100%		Entre 110% et 130%
Maintenance			
Durée de vie	Standard de 20 000 h. De 6 000 à 80 000 h (pour le spécial)		De 30 000 à 50 000 h
Sensibilité de la durée de vie	- Au nombre de commutations - Harmoniques (ballast)		- A la température - A la propreté du courant
Sensibilité à la chaleur pour	Ballast électronique		Module LED et alimentation
Allumage	Avec délai court		Instantané
Allumages/extinctions fréquentes	A éviter pour ne pas dégrader la source minimum de 20 minutes à respecter		Possible sans dégradation des sources
Étanchéité	Système optique (grille ou réflecteur) souvent ouvert donc : a) Empoussièremment facile, b) Difficilement nettoyable		Système optique généralement fermé (polycarbonate/PMMA) pour éviter l'éblouissement : a) Empoussièremment faible, b) Facilement nettoyable
Qualité de la lumière			
Production lumière blanche	Ultraviolet transformées en visible par des poudres fluorescentes		Lumière émise bleue dont une partie est transformée en jaune
Rendu des couleurs	Très bon		Très bon
Optique			
Difficulté	Éclairage à 360°		Très forte luminance (éblouissement)

Tableau 13 : Comparaison de l'éclairage fluorescent et des LED

¹⁹ Max à une température donnée

²⁰ Très fortes différences d'efficacité des sources fluorescentes,

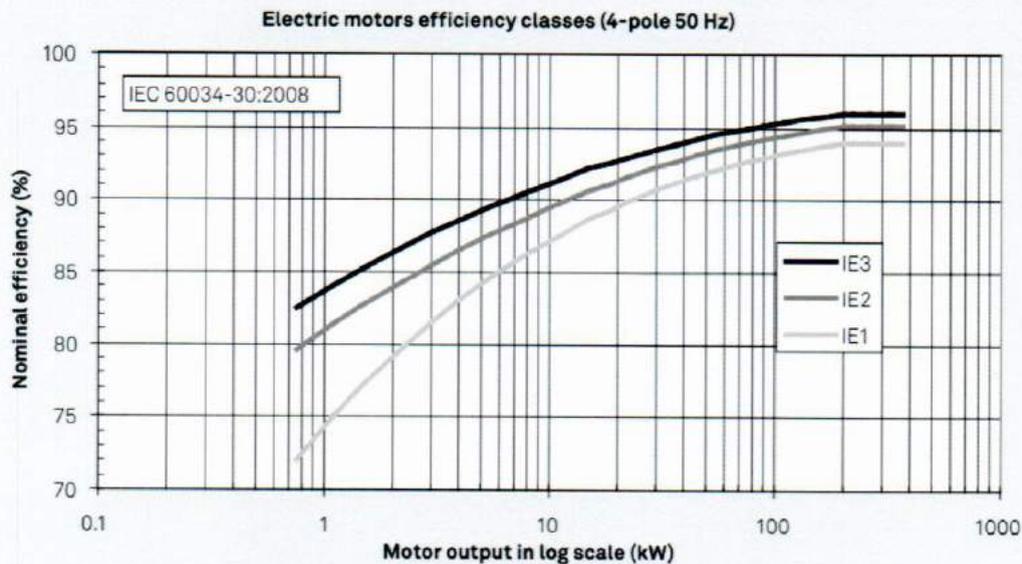


Figure 3 Comparaison efficacité énergétique moteurs

Propriétés de divers matériaux de construction ²¹				
Matériel	Épaisseur	Densité	Conductivité	Résistance
	(cm)	(kg/m ³)	(W/(m·°C))	(m ² ·°C/W)
Béton				
Béton renforcé		2 400	1.8	---
Béton avec argile expansé, haute densité		1 700	1	---
Béton avec argile expansé, densité moyenne		1 250	0.5	---
Béton avec argile expansé, faible densité		1 000	0.3	---
Mortier		1 860	0.73	---
Blocs de maçonnerie				
Blocs béton creux, agrégats de masse normale	10	2 020-2 180		0.13
Blocs béton creux, agrégats de masse normale	15	2 020-2 180	---	0.16
Blocs béton creux, agrégats de masse normale 15-16 kg, 2 ou 3 trous	20	2 020-2 180	---	0.18
Blocs béton creux, agrégats masse moyenne	10	1 550-1 790		0.2
Blocs béton creux, agrégats masse moyenne	15	1 550-1 790	---	0.24
Blocs béton creux, agrégats masse moyenne	20	1 550-1 790	---	0.26
Blocs de béton creux, agrégats de faible masse	10	1 360-1 390		0.26

²¹ Source: Thermal Standard for Building in Lebanon, 2010, ASHRAE Fundamentals (1997), French D.T.U Th.U (2000) and Heating and Cooling of Buildings (Kreider, Curtiss, Rabl, 2002).

Propriétés de divers matériaux de construction ²¹				
Matériel	Épaisseur	Densité	Conductivité	Résistance
	(cm)	(kg/m ³)	(W/(m•°C))	(m ² •°C/W)
Blocs de béton creux, agrégats de faible masse	15	1 360-1 390	---	0.31
Blocs de béton creux, agrégats de faible masse	20	1 360-1 390	---	0.45
Blocs de béton creux pour dalle (Hourdi)	14		---	0.16
Blocs de béton creux pour dalle (Hourdi)	18	---	---	0.18
Blocs de béton creux pour dalle (Hourdi)	22	---	---	0.2
Blocs de béton creux pour dalle (Hourdi)	24	---	---	0.23
Blocs de béton creux pour dalle (Hourdi)	32	---	---	0.25
Blocs de béton plein	10	2 240	---	0.08
Blocs de béton plein	15		---	0.12
Blocs de béton plein	20		---	0.15
Blocs de béton cellulaire		---	0.13	---
Brique		1 920	0.72	---
Bois				
Erable, chêne ou autre bois dur		720	0.16	---
Sapin, pin et autre bois mou		510	0.12	---
Finition des murs				
Finition intérieure		1 400	0.7	---
Finition extérieure		1 800	0.87	---
Finition extérieure synthétique		1 200	0.7	---
Finition de sable, ciment et chaux		1 800	0.87	---
Mortier synthétique		1 900	1	---
Béton moulé		2 200	1.5	---
Isolant				
Verre cellulaire		136	0.05	---
Fibre de verre avec liant organique		64 - 144	0.036	---
Perlite expansée avec lien organique		16	0.052	---
Caoutchouc expansé (rigide)		72	0.032	---
Polystyrène expansé		N/D	0.039	---
Polystyrène expansé extrudé, surface cellule coupée		29	0.036	---
Polystyrène expansé extrudé, surface lisse		29 - 56	0.029	---
Polystyrène expansé, perles moulées		16	0.037	---
Polystyrène expansé, perles moulées		20	0.036	---
Polystyrène expansé, perles moulées		24	0.035	---
Polystyrène expansé, perles moulées		28	0.035	---
Polystyrène expansé, perles moulées		32	0.033	---
Polyuréthane cellulaire, surface rugueuse		24	0.023	---
Polyisocyanurate		32	0.02	---
Fibre minérale avec liant résineux		240	0.042	---
Panneau de fibre minérale, isolant d'ossature ou toiture		256 à 272	0.049	---
Panneau de fibre minérale, tuile acoustique		288	0.05	---
Métal				
Aluminium, acier sur déclin (avec espace d'air)		---	---	0.11
Acier (sans espace d'air)		---	450	---
Aluminium (sans espace d'air)		---	220	---

Propriétés de divers matériaux de construction ²¹				
Matériel	Épaisseur	Densité	Conductivité	Résistance
	(cm)	(kg/m ³)	(W/(m•°C))	(m ² •°C/W)
Panneau de construction				
Gypse ou placoplâtre		800	0.16	---
Contreplaqué		545	0.115	---
Pierre				
Granit		2 800	3.5	---
Basalte		2 800	3.5	---
Marbre		2 800	3.5	---
Grès		2 600	2.3	---
Calcaire		2 600	2.3	---
Toiture				
Membrane posée sur place		---	---	0.06
Ardoises		---	---	0.008

Tableau 14 Propriétés de divers matériaux de construction

ELEMENTS	VISITE DE CONTRÔLE	ENTRETIEN PREVENTIF	PERIODICITE
Splits	Vérification unités intérieures et extérieures	<p>Pour les unités intérieures : Ouvrir le couvercle frontal. Nettoyer avec un chiffon propre. Retirer les filtres. Nettoyer à l'eau savonneuse et sécher avec un chiffon propre. Enlever la poussière à l'aide d'un aspirateur.</p> <p>Pour les unités extérieures : enlever le couvercle supérieur. Utiliser un souffleur d'air ou un aspirateur pour enlever la poussière se trouvant à l'intérieur et sur l'échangeur de chaleur. Confirmer que le trou de drainage n'est pas obstrué. Nettoyer les connexions électriques avec un chiffon sec. Vérifier les connexions électriques extérieures.</p>	Annuelle
Production de froid	Vérification compresseurs et inter changeurs	<p>Mesures: 1) températures de l'air entrée et sortie: évaporateur et condensateur, 2) perte pression évaporateur et condensateur, 3) Température et pression évaporation et condensation, 4) Puissance absorbée compresseur</p> <p>Maintenance: 1) Nettoyage évaporateurs et condensateurs, 2) Drainage des tours de refroidissement, 3) Vérification niveaux réfrigérant et huile compresseur, 4) Nettoyage filtres d'air, 5) Nettoyage inter changeurs, 6) Révision et nettoyage systèmes de ventilation, 7) Révision système de contrôle automatique</p>	Semestrielle
Calorifuge	Réseau eau chaude sanitaire, gaines d'air conditionne et circuits de réfrigérant et eau froide	<p>Vérifier que le type d'isolant est bien adapté. Vérifier l'ensemble des canalisations isolées, en tenant compte de la résistance mécanique du calorifugeage et de l'ambiance hygrométrique</p> <p>Mise en place de protections dans les endroits où le calorifuge est exposé aux chocs.</p>	Annuelle

ELEMENTS	VISITE DE CONTRÔLE	ENTRETIEN PREVENTIF	PERIODICITE
Eclairage intérieur	Inspection visuelle de l'installation d'éclairage	Mesure des niveaux d'éclairage pour apprécier les baisses de rendement. Nettoyage des luminaires, changement des lampes remplacement systématique des lampes proches à la fin de la vie utile d'après le cahier de contrôle).	Annuelle
Eclairage extérieur	Inspection visuelle de l'installation d'éclairage lors des opérations de remplacement ou coup de vent	Remplacement systématique des lampes proches à la fin de la vie utile d'après le cahier de contrôle. Nettoyage des luminaires et des optiques. Contrôle des fixations mécaniques et des connexions électriques. Inspection après un coup de vent particulièrement violent ou un choc : Elagage des arbres afin que les branches ne dégradent pas les candélabres. Candélabre urbain: examen visuel du fût, de la protection des fixations d'ancrage au sol, de la trappe de visite, des pénétrations de fourreaux.	Annuelle et selon l'utilisation

Tableau 15 Maintenance préventive recommandée des installations énergétiques incluses dans les normes

ANNEXE 2

PROCEDURE GENERALE DE CONTRÔLE DES PRESCRIPTIONS SUR L'ENVELOPPE DANS LES APPROCHES PRESCRIPTIVE ET PAR COMPROMIS

1. Contrôle qualité de la documentation du projet :
 - Vérifier que la solution proposée pour l'enveloppe du bâtiment dans le dossier de projet est justifiée ;
 - Vérifier que l'enveloppe du bâtiment est dimensionnée conformément aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment.
 - Vérifier les calculs justificatifs et les fiches de vérification de la conformité.
2. Fourniture et réception du matériel :
 - Vérifier que les coefficients U (Coefficient de transmission thermique) et FS (Facteur solaire) des fenêtres sont fournis par le fabricant.
3. Contrôle de l'exécution des travaux :
 1. Vérifier l'orientation des surfaces selon les spécifications du projet.
 2. Vérifier le ROM (Rapport ouverture Mur) les spécifications du projet.

3. Vérifier les caractéristiques des murs et des fenêtres selon les spécifications du projet.
4. Vérification que la U des fenêtres et leur FS sont fournis par le fabricant sont visibles et compatibles avec les spécifications techniques.
5. Recalculer le ROM moyen (en cas de divergence)
6. Recalculer du U_{eq} et ROM_{eq} pour l'approche par compromis (en cas de divergence)
7. Vérifier les tests de qualité réalisés sur les matériaux de construction.

Cette procédure générale peut être complétée si nécessaire par des contrôles supplémentaires de l'organisme de contrôle de la conformité.

ANNEXE 3

PROCEDURE GENERALE DE CONTRÔLE DES INSTALLATIONS DE CLIMATISATION DANS LES APPROCHES PRESCRIPTIVE ET PAR COMPROMIS

1. Contrôle qualité de la documentation du projet :
 - Vérifier que la solution de climatisation proposée dans le dossier de projet se justifie.
 - Vérifier que le système de climatisation est dimensionné conformément aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment. Vérifier les calculs permettant d'obtenir l'EER de l'installation.
2. Fourniture et réception de produits :
 - Vérifier l'existence de l'étiquetage énergétique des équipements de climatisation et sa compatibilité avec la normative ivoirienne.
 - Pour les éléments non considérées dans les Normes Ivoiriennes on tiendra en compte l'étiquetage énergétique appliqué et sa compatibilité avec les exigences d'efficacité énergétique et on considérera aux effets de calcul les paramètres standard indiqués par l'étiquette.
3. Contrôle de l'exécution des travaux :
 - 1) Implantation et localisation des machines selon les spécifications du projet ;

- 2) Implantation et disposition des tuyaux et des conduits selon les spécifications du projet ;
- 3) Vérifier les caractéristiques réelles (plaquette) des climatiseurs, ventilo-convecteurs et refroidisseurs ;
- 4) Vérifier le calorifugeage des tuyaux : l'épaisseur et le matériau d'isolation ;
- 5) Vérifier l'existence de réseaux de drainage des climatiseurs et des ventilo-convecteurs ;
- 6) Vérifier les caractéristiques et l'assemblage des éléments de contrôle : thermostats et interrupteurs ;
- 7) Vérifier le EER sur la base de puissances électriques constatées dans les compresseurs, ventilateurs, pompes et autres éléments électriques nécessaires au système d'air conditionné.
- 8) Vérifier les tests réalisés de :
 - i. Pression hydraulique.
 - ii. Performance (hydraulique et air).
 - iii. Performance électrique.

Cette procédure générale peut être complétée si nécessaire par des contrôles supplémentaires de l'organisme de contrôle de la conformité.

ANNEXE 4

PROCEDURE GENERALE DE CONTRÔLE DES INSTALLATIONS D'ECLAIRAGE DANS LES APPROCHES PRESCRIPTIVE ET PAR COMPROMIS

1. Contrôle qualité de la documentation du projet :
 - Vérifier que la solution technique adoptée pour l'éclairage dans le dossier de projet est justifiée
 - Vérifier que le système d'éclairage est bien dimensionné et prend en compte les exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment.
 - Vérifier que la densité de puissance nécessaire est conforme aux exigences d'efficacité énergétique du bâtiment.
2. Fourniture et réception de produits :
 - Vérifier l'existence de l'étiquetage énergétique des équipements d'éclairage.
3. Contrôle de l'exécution des travaux :
 - 1) Vérifier que les travaux sont réalisés conformément au contenu du dossier ayant fait l'objet d'avis provisoire de conformité aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment, notamment :
 - a. l'implantation des luminaires.
 - b. les caractéristiques réelles (plaquette) des lampes et équipement de contrôle et/ou régulation.
 - c. la densité de puissance (W/m²).
 - d. le niveau d'éclairage dans les locaux (ce test devra être réalisé en absence d'éclairage naturel)

Cette procédure générale peut être complétée si nécessaire par des contrôles supplémentaires de l'organisme de contrôle de la conformité.

ANNEXE 5

PROCEDURE GENERALE APPROCHE DE LA PERFORMANCE

1. Contrôle qualité de la documentation du projet :

- Vérifier que la solution technique adoptée pour l'enveloppe, la climatisation, l'éclairage et autres installations du bâtiment dans le dossier de projet est justifiée..
- Vérifier que le bâtiment modèle et le bâtiment proposés ont été calculés avec les mêmes données climatiques (zone climatique et températures extérieures et intérieures) et d'occupation, notamment les données de :
 - l'enveloppe (coefficient de transmission);
 - climatisation (COP compresseurs, puissance ventilateurs et pompes etc);
 - l'éclairage (performance des lampes, rendement des luminaires surfaces, couleurs, facteur d'utilisation, indice du local).

2. Contrôle de conformité du bâtiment modèle :

Faire les calculs justificatifs de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique du bâtiment.

3. Test de fiabilité du logiciel de calcul :

Le test de fiabilité du logiciel de calcul utilisé pour le bâtiment proposé et le bâtiment modèle a pour but de déterminer la fiabilité des données issues des calculs. Il consistera à :

- réaliser des simulations avec un autre logiciel et comparer les résultats.
- Optionnellement, faire une étude de sensibilité (i.e. déterminer les variations de résultats en modifiant quelques paramètres clés) avec le même logiciel.

4. Fourniture et réception de produits :

Suivre les procédures générales indiquées dans les annexes 1, 2, et 3 adaptées éventuellement aux installations du projet proposé.

5. Contrôle de l'exécution des travaux :

Suivre les procédures générales indiquées dans les annexes 1, 2, et 3 adaptées éventuellement aux installations du projet proposé.

Cette procédure générale peut être complétée si nécessaire par des contrôles supplémentaires de l'organisme de contrôle de la conformité.

