

**UNION ECONOMIQUE ET MONETAIRE
OUEST AFRICAINE**

Le Conseil des Ministres



**DIRECTIVE N° 05/2020/CM/UEMOA FIXANT DES MESURES D'EFFICACITE
ENERGETIQUE DANS LA CONSTRUCTION DE BATIMENTS DANS LES
ETATS MEMBRES DE L'UEMOA**

**LE CONSEIL DES MINISTRES
DE L'UNION ECONOMIQUE ET MONETAIRE OUEST AFRICAINE (UEMOA)**

- Vu** le Traité modifié de l'UEMOA ;
- Vu** le protocole additionnel n°2 relatif aux politiques sectorielles de l'UEMOA modifié ;
- Vu** l'Acte additionnel n°04/2001 du 19 décembre 2001 portant adoption de la Politique Energétique Commune de l'UEMOA ;
- Vu** l'Acte additionnel n°01/2008/CCEG/UEMOA portant adoption de la Politique Commune d'Amélioration de l'Environnement ;
- Vu** le Règlement n°08/2014/CM/UEMOA instituant un système harmonisé de métrologie dans les Etats membres de l'UEMOA.

- Vu** la Décision n°06/2009/CM/UEMOA du 25 septembre 2009 portant adoption de la stratégie de l'UEMOA dénommée « Initiative Régionale pour l'Energie Durable » (IREDD) ;
- Vu** la Décision n°07/2009/CM/UEMOA du 25 septembre 2009 portant modalités de mise en œuvre de la stratégie dénommée « Initiative Régionale pour l'Energie Durable » (IREDD) ;
- Vu** la Décision n°08/2009/CM/UEMOA du 25 septembre 2009 portant création du Fonds de Développement Energie (FDE).

Considérant que les bâtiments en zones urbaines, périurbaines et rurales représentent environ 40 % de la consommation énergétique totale des Etats membres de l'Union ;

Convaincu que l'utilisation rationnelle de l'énergie pour les besoins de confort thermique et visuel dans le secteur du bâtiment est nécessaire pour réduire la dépendance énergétique de l'Union et les émissions de gaz à effet de serre ;

- Considérant** la nécessité de prendre des mesures plus concrètes afin d'exploiter le vaste potentiel d'économie d'énergie existant dans les bâtiments et de réduire les grandes différences entre les États membres en ce qui concerne les résultats obtenus dans ce secteur ;
- Considérant** que la performance énergétique des bâtiments devrait être calculée sur la base d'une méthode, pouvant être différenciée d'un pays et d'une région à l'autre ;
- Soucieux** de prioriser des mesures qui évitent une température excessive, telles que l'occultation et une isolation thermique suffisante dans la construction du bâtiment, et de développer et d'appliquer les techniques de refroidissement passif, en premier lieu celles qui améliorent les conditions climatiques intérieures et le microclimat autour des bâtiments ;
- Considérant** les conclusions de la réunion des Ministres sectoriels tenue le 22 novembre 2019 à Ouagadougou ;
- Sur** proposition de la Commission de l'UEMOA ;
- Après avis** du Comité des Experts statuaire en date du 19 juin 2020 ;

EDICTE LA DIRECTIVE DONT LA TENEUR SUIT:

Article premier : Définitions

Aux fins de la présente Directive, on entend par :

1. **Agent de contrôle** : Agent chargé de réaliser les inspections documentaires et techniques des bâtiments afin d'évaluer leur conformité à la directive ;
2. **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 ;
3. **Biomasse** : dans le domaine de l'énergie, c'est l'ensemble des ressources organiques d'origine végétale, animale, humaine, bactérienne ou fongique, pouvant servir de sources énergétiques après avoir subi un processus de transformation. 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 ;
4. **Concepteurs du bâtiment** : architectes, ingénieurs ou professionnels du bâtiment chargés d'étudier, de concevoir entièrement ou partiellement un bâtiment ;
5. **Energie primaire** : une énergie provenant de sources renouvelables ou non renouvelables qui n'a subi aucun processus de conversion ni de transformation ;

6. **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 ;
7. **Enveloppe du bâtiment** : les éléments intégrés d'un bâtiment qui séparent son milieu intérieur de son environnement extérieur ;
8. **Elément de bâtiment** : un système technique de bâtiment ou un élément de l'enveloppe du bâtiment ;
9. **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 ;
10. **Rénovation majeure** : toute intervention sur le bâtiment susceptible de modifier de 10% ou plus ses caractéristiques thermo-physiques et sa performance énergétique ;
11. **Sources énergétiques** : ressources utilisées pour produire de l'énergie ;
12. **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 ;
13. **Système de climatisation** : une combinaison des composantes nécessaires pour assurer une forme de traitement de l'air intérieur, par laquelle la température est réglable selon le ressenti des occupants ;
14. **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 ;
15. **Surface utile** : somme des surfaces des planchers bâtis à l'exception des surfaces occupées par les murs et autres séparations sur les différents planchers ;
16. **Unité de bâtiment** : section, local, étage ou appartement dans un bâtiment qui est conçu ou modifié pour être utilisé séparément.

Article 2 : Objet et champ d'application

La présente Directive énonce des dispositions visant l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments dans les Etats membres de l'UEMOA.

Elle s'applique aux bâtiments neufs et aux bâtiments existants sujets à une rénovation majeure dans les secteurs résidentiels, publics et commerciaux avec une surface utile minimale de 100 m² pour le résidentiel et de 500 m² pour les autres secteurs.

Les exigences minimales de performance énergétique fixées par la présente Directive sont applicables 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 performance énergétique :

- les bâtiments protégés comme faisant partie d'un environnement classé ou en raison de leur valeur architecturale ou historique spécifique, dans la mesure où l'application de certaines exigences minimales en matière de performances 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 résidentiels utilisés par un secteur couvert par un accord sectoriel national en matière de performance énergétique.

Article 3 : Exigences minimales en matière de performance énergétique

Des exigences minimales de performance énergétique sont fixées à l'annexe faisant partie intégrante de la présente Directive.

Article 4 : Méthode de calcul de la performance énergétique des bâtiments

Les Etats membres appliquent une méthode de calcul de la performance énergétique des bâtiments conforme aux approches définies dans la présente Directive.

Article 5 : Approches de mise en conformité

Trois approches sont utilisées pour la mise en conformité des bâtiments :

- l'approche prescriptive fixe des spécifications techniques minimales sur les propriétés thermo-physiques des composantes 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 de la présente Directive.

Article 6 : Evaluation de la conformité des bâtiments

En vue de l'évaluation de la conformité, les États membres prennent les mesures nécessaires, pour réaliser des inspections à diverses étapes de la mise en œuvre des projets de construction des bâtiments. Les procédures de cette évaluation de conformité sont déterminées en annexe de la présente Directive.

Le guide d'évaluation de la conformité en annexe, impose la réalisation des inspections à deux périodes clefs: lors de la demande de permis de construire et, sur site, au cours de la réalisation du bâtiment.

Inspection documentaire lors de l'instruction de la demande du permis ou autorisation de construire

Le demandeur a l'obligation de fournir les plans de construction et d'équipement du bâtiment à l'agent de contrôle afin de faire la revue au dépôt de la demande de permis ou autorisation de construire. Ce dernier ne sera octroyé qu'en cas de conformité de ces plans à la présente Directive.

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

Inspection sur le chantier du bâtiment

Au cours de la construction du bâtiment, l'agent de contrôle 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.

Article 7 : Rapport d'inspection

Pour chaque inspection, un rapport d'inspection est élaboré et remis au demandeur d'autorisation ou de permis de construire par l'agent 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.

Article 8 : Inspection de la performance énergétique

Les États membres font en sorte que l'inspection de la performance énergétique des bâtiments soit 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.

Les Etats membres veillent à ce que des listes régulièrement mises à jour d'experts agréés ou d'entreprises agréées proposant les services de ces experts soient mises 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.

Article 9 : Système de contrôle indépendant

Les États membres font en sorte que des systèmes de contrôle indépendants pour les rapports d'inspection soient établis conformément à l'annexe de la présente Directive.

Les États membres peuvent déléguer la responsabilité de la mise en œuvre des systèmes de contrôle indépendants. Dans ce cas, les Etats membres s'assurent que les systèmes de contrôle indépendants sont mis en œuvre conformément à l'annexe de la présente Directive.

Les États membres exigent que les certificats de performance énergétique et les rapports d'inspection visés au paragraphe 1 ci-dessus soient mis à la disposition des autorités ou des organes compétents, lorsque lesdites autorités ou lesdits organes en font la demande.

Article 10 : Mesures incitatives

Les États membres proposent les mesures incitatives les plus pertinentes pour faciliter l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments. Ces mesures sont des instruments économiques, financiers, techniques, technologiques ou de toute autre nature pouvant contribuer significativement à la performance énergétique des bâtiments.

La Commission de l'UEMOA appuie les Etats membres dans l'opérationnalisation des dispositions pratiques de mise en place des mesures retenues, notamment à travers des programmes de formation et sensibilisation, et des cadres d'échanges entre les Etats membres.

La conception des programmes régionaux et la définition des incitations se basent sur les niveaux minimaux de performances énergétiques en fonction des coûts des performances énergétiques pour la construction de nouveaux bâtiments. Toutefois, des incitations pour des niveaux de performances dépassant les niveaux minimaux peuvent être définies et appliquées par les Etats membres.

Les dispositions de la présente Directive n'empêchent en rien les États membres de prévoir des incitations pour de nouveaux bâtiments, des rénovations ou des éléments de bâtiments allant au-delà des niveaux minimaux en fonction des coûts.

Article 11 : Modalités de mise en œuvre et surveillance du marché

Les États membres adoptent les dispositions définies à l'annexe de la présente Directive et dans ses fiches techniques qui comprennent le guide d'évaluation de la conformité à l'usage des agents de contrôle et mettent en place le cadre institutionnel et les modalités requis pour la surveillance du marché.

Article 12 : Information et formation

Des actions d'information seront conduites par les États membres 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.

Ces actions d'informations seront définies sous forme de campagne de communication pour laquelle la Commission assiste les États membres dans la réalisation et harmonise les actions d'information en définissant un plan régional de communication basé sur les propositions des États membres. Elle facilite la communication en mettant en place un portail internet dédié et mis à jour régulièrement.

Les États membres définissent et mettent en œuvre des programmes d'information des acteurs.

Des programmes de formations et de renforcement des capacités, portant sur l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments et de leurs équipements électriques sont mis en place par les États membres au profit des acteurs.

Article 13 : Prise en compte des énergies renouvelables

Approvisionnement en eau chaude sanitaire

Les États membres exigent, dans leur réglementation sur les bâtiments, l'utilisation d'un niveau minimum d'énergies renouvelables, fixé à 10% de la demande en eau chaude sanitaire, pour les installations y afférentes 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 pourra 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.

Approvisionnement en électricité

Les Etats membres doivent disposer dans leur réglementation sur les bâtiments, l'utilisation d'un niveau minimum d'énergies renouvelables, fixé à 5% de la demande en électricité, pour les installations y afférentes 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, chaque Etat membre de l'Union pourra accorder des dérogations à cette exigence de couverture minimale de 5% d'énergies renouvelables 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.

Article 14 : Evaluation

La Commission de l'UEMOA évalue l'application de la présente Directive au plus tard 5 ans après sa publication au Bulletin Officiel de l'Union.

Article 15 : Laboratoires de test

Pour la mise en œuvre de la présente Directive, les Etats membres agréent des laboratoires installés dans l'espace UEMOA, sur la base de leur compétence technique à effectuer des tests de performance énergétique des matériaux de construction.

En attendant l'agrément de laboratoires de la sous-région, les Etats membres reconnaissent les rapports de tests fournis par des laboratoires étrangers accrédités conformément à des normes internationales.

Article 16 : Mesures de soutien à l'efficacité énergétique

Les Etats membres prennent des mesures incitatives pour l'utilisation d'équipements énergétiques et de matériaux de construction efficaces par les professionnels, les usagers et les propriétaires de bâtiments. Ces mesures peuvent donner lieu à des avantages fiscaux ou financiers liés à des économies d'énergie ou de réductions de CO₂ associées. Ces mesures pourraient également inclure l'encouragement des institutions financières à mettre en place des procédures de financement facilitées.

Article 17 : Responsabilités des Etats membres

Les États membres prennent les dispositions afin que les bâtiments visés à l'article 2 ci-dessus respectent les exigences minimales en matière de performance énergétique.

Article 18 : Sanctions

Les États membres déterminent le régime des sanctions applicables en cas d'infraction aux dispositions nationales adoptées en application de la présente Directive. Ils prennent toute

mesure nécessaire pour assurer la mise en œuvre de ces dispositions. Les sanctions ainsi prévues doivent être effectives, proportionnées et dissuasives. Les États membres communiquent ces dispositions à la Commission de l'UEMOA dès leur adoption et l'informent sans délai de toute modification ultérieure apportée auxdites dispositions.

Article 19 : Transposition

Les États membres adoptent les dispositions nécessaires pour se conformer à la présente Directive dans un délai maximum de deux (2) ans à compter de son entrée en vigueur. Ils en informent immédiatement la Commission de l'UEMOA.

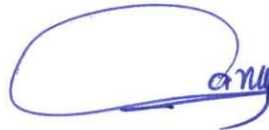
Les textes adoptés par les États membres contiennent une référence à la présente Directive ou sont accompagnés d'une telle référence lors de leur publication officielle. Les modalités de cette référence sont arrêtées par les États membres.

Les États membres communiquent à la Commission de l'UEMOA, les textes de droit interne qu'ils adoptent dans le domaine régi par la présente Directive.

Article 20 : Entrée en vigueur

La présente Directive entre en vigueur à compter de sa date de signature et sera publiée au Bulletin Officiel de l'UEMOA.

Fait à Lomé, le 26 juin 2020
Pour le Conseil des Ministres,
Le Président

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sani YAYA', is written over a horizontal line.

Sani YAYA

ANNEXE

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

1 OBJECTIFS ET CHAMP D'APPLICATION

1.1 OBJECTIFS

Le présent guide vise essentiellement, 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 en vigueur dans l'espace UEMOA.

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, etc.).
- › 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 W/W ou sans unité).	W/W
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	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	Rapport entre la surface totale occupée par les ouvertures (portes et fenêtres) et 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

3 ZONES CLIMATIQUES

Les zones climatiques applicables dans la présente directive sont basées sur sept types de climats, décrits dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Zonage climatique proposé pour l'UEMOA

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
0B	Climat aride de type subtropical
1B	Climat aride de type sahélien
2B	Climat semi-aride chaud

La Figure 1 présente la répartition géographique de ces zones sur l'ensemble du territoire de l'UEMOA.

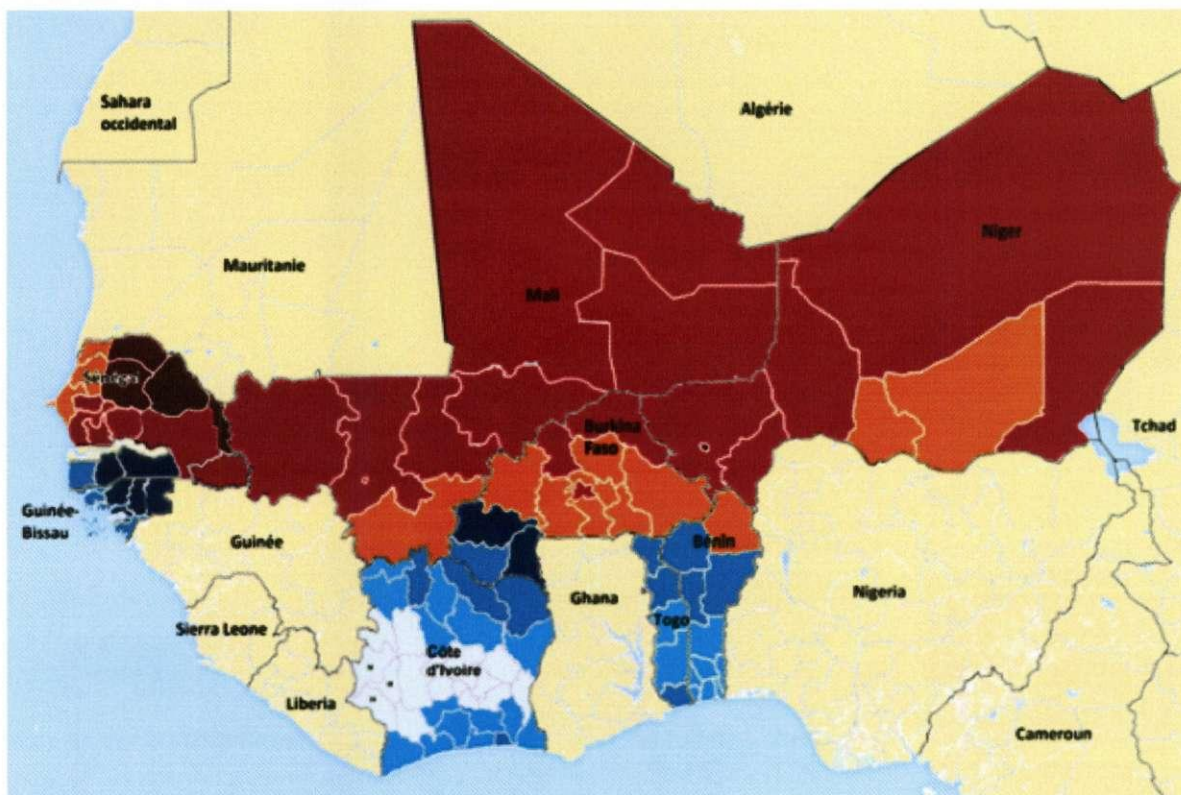


Figure 1 : Zones climatiques sur le territoire de l'UEMOA

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.

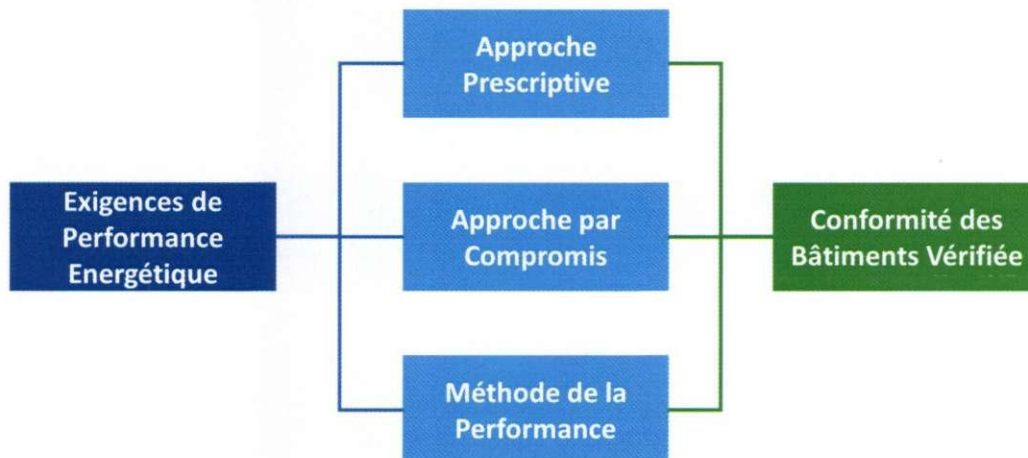


Figure 2 : Méthodes d'évaluation de la conformité des bâtiments

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 .°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
0B	0,8	0,8	6,2	6,2		18	22
1B	0,8	1,1	6,2	6,2		18	22
2B	0,8	1,1	6,2	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	-	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
	8 à 9	Métal	3,9	4,2
	10 à 11	Bois	3,0	3,2
	10 à 11	Métal	3,8	4,1
	12 à 13	Bois	2,9	3,1
	12 à 13	Métal	3,7	4
Double fenêtre	Plus de 30 mm	Bois	2,6	2,7
	Plus de 30 mm	Métal	3,0	3,2

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.

¹ Données issues des études réalisées dans le cadre du projet d'élaboration de la directive.

- › 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 11855-4 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	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
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	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

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 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

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.

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/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
0B	1,53	13,7
1B	1,72	13,7
2B	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_{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 ($E_{proposé}$) 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

$$E_{proposé} \leq E_{modèle}$$

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 aérauliques dynamiques 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, ...).

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 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 énergétique (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

$$EER = \frac{P_{frig}}{P_{él}}$$

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).

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/(m²•°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/(m²•°C)].
- › R_i : Résistance thermique de l'élément i de la paroi (en (m²•°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

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

Où :

- › 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 :

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 ($W/(m^2 \cdot ^\circ C)$).

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 (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 :

Equation 6 : Ajustement du coefficient U du vitrage en considérant le cadrage

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

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 :

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

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

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 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.

e_{occ} : Epaisseur de l'occultation

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

À 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 (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.

Équation 7 : Calcul du coefficient de transmission thermique équivalent

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

- › 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]

² Le logiciel utilise des facteurs de correction en faisant référence à l'ASHRAE 2001.

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.

Équation 8 : Calcul du ratio ouverture-mur équivalent

$$ROM - eq = \frac{\sum(Af_i \cdot FSf_i \cdot Fmaf_i)}{\sum Av} + \frac{2 \sum(As_i \cdot FSS_i)}{\sum Ah}$$

- › Af_i : Aire des fenêtres verticales individuelles (m^2).
- › FSf_i : Facteur solaire des fenêtres individuelles
- › $Fmaf_i$: Coefficient de masque architectural des fenêtres individuelles
- › Av : Aire totale des façades verticales (murs opaques + fenêtres) (m^2).
- › As_i : Surface des lucarnes individuelles (m^2).
- › FSS_i : Facteur solaire des lucarnes individuelles
- › Ah : Aire totale des toitures horizontales (toitures + lucarnes) (m^2).

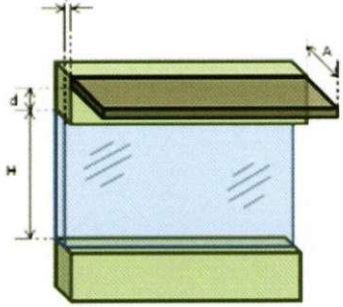
Facteur solaire (FS)

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
<p>Facteur de projection des porte-à-faux est exprimé selon un ratio de projection sans dimension.</p>	$FP = \frac{A + r}{H + d}$	<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			
	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

FICHES TECHNIQUES SUR L'ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ

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 À 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	Épaisseur (m)	Conductivité thermique (W/m ² .C)	Résistance thermique (m ² .C/W)
Matériau i	E _i	λ _i	R _i = e _i / λ _i
Matériau ii	E _{ii}	λ _{ii}	R _{ii} = e _{ii} / λ _{ii}
Matériau iii	E _{iii}	λ _{iii}	R _{iii} = e _{iii} / λ _{iii}
Matériau iv	E _{iv}	λ _{iv}	R _{iv} = e _{iv} / λ _{iv}
Etc.			
Résistance totale (m ² .C/W)			R = Σ R _i
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 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	Σ Afen	Σ Afaçade	Σ Afen / Σ Afaçade

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

Densité de Puissance d'Éclairage (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 (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 équivalent U_{eq}

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 équivalent

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 _{mai}	A _{ii} x FS _{ii} x F _{mai}
Fenêtres réfléchissantes	A _{iii}	FS _{iii}	FP _{iii}	Sud	F _{mai}	A _{iii} x FS _{iii} x F _{mai}
Etc.						
Aire totale des parois extérieures verticales					Sous-total	$\Sigma (A \times F_s \times F_{ma})_{fenêtre}$
					ROM-eq des fenêtres	$\Sigma (A \times F_s \times F_{ma})_{fenêtre} /$ Aire totale des parois extérieures verticales

Nom de la composante	Aire de la lucarne (m ²)	FS du vitrage	Aire x FS
Puits de lumière	Aiv	FSiv	Aiv x FSiv
Lucarne	Av	FSv	Av x FSv
Etc.			
Aire totale de toiture et de lucarne			Sous-total $\Sigma (A \times Fs \times Fma)_{\text{lucarne}}$
			ROM-eq des lucarnes $\Sigma (A \times Fs \times Fma)_{\text{lucarne}} / \text{Aire totale de toiture et lucarne}$
			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 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 : 0A, 1A, 2A, 3A, 0B, 1B, 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]			
EER de climatisation			

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

² Mentionner la zone climatique dans les options suivantes : 0A, 1A, 2A, 3A, 0B, 1B, 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 : 0A, 1A, 2A, 3A, 0B, 1B, 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 et d'exploitation qui existe déjà dans tous les États membres de l'UEMOA. Cela signifie que la délivrance de ces permis sera conditionnée par la conformité du bâtiment neuf à la Directive. Par conséquent, le suivi de mise en application de la Directive 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. La figure ci-dessous illustre un processus complet de mise en application de la Directive.

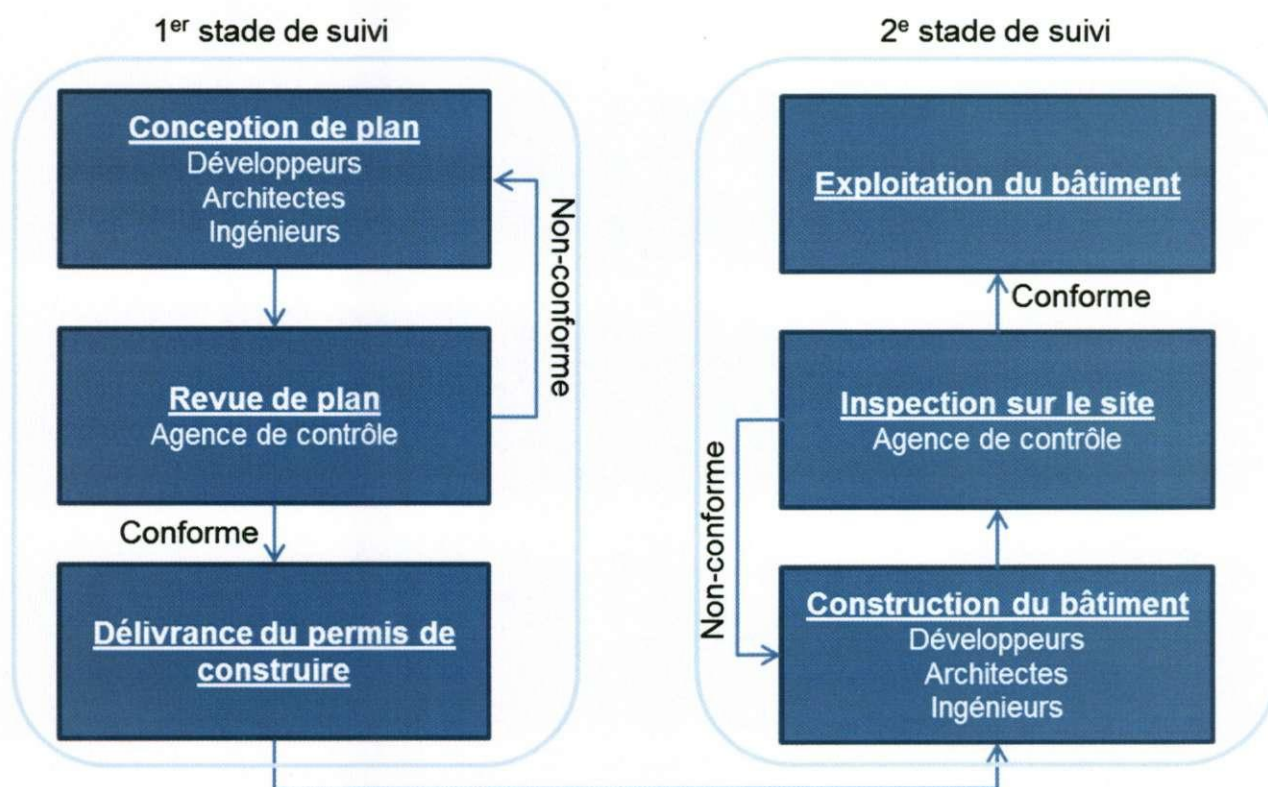


Figure 3 : Processus de suivi de mise en application de la directive

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 de la directive selon l'approche de conformité choisie. L'agence de contrôle ou un comité technique de l'institution nationale de vérification 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 :

- › Plans ;
- › 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. 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 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 de la directive pourra être effectué au travers d'inspections périodiques qui pourront être réalisées sur des bâtiments existants de manière périodique. Chaque État membre de l'UEMOA décidera de la fréquence de ces inspections, variant selon la capacité des acteurs du secteur du bâtiment à absorber les coûts additionnels associés à ces inspections périodiques.

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 de la directive.

Tableau 11 : Étapes 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	<ul style="list-style-type: none"> › Texte législatif ou réglementaire instituant les inspections périodiques › Texte réglementaire définissant les modalités des 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.)
Inspection sur le site	<ul style="list-style-type: none"> › Evaluer les caractéristiques thermophysiques (coefficient de transfert...) de l'enveloppe du bâtiment › 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 › Evaluer le dimensionnement des systèmes de l'éclairage par rapport aux exigences de la directive quant à la densité de puissance d'éclairage › Evaluer le dimensionnement des autres systèmes (eau chaude sanitaire, climatiseurs, solaire PV, etc.) par rapport aux exigences de la directive › Collecter et analyser les factures d'électricité des derniers mois et années ci disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> › Textes réglementaires (arrêtés) définissant les modalités de l'inspection de chaque élément ou système énergétique visé › Texte définissant les critères de certification des compétences des inspecteurs et les critères d'accréditation des organismes de certification › Norme de dimensionnement de chacun des systèmes visés
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'usager du bâtiment afin de laisser une trace supplémentaire de son passage et de mieux instaurer un suivi régulier des inspections.	