

# SENEGAL

**Livrable 3 : Evaluation des impacts de la directive et proposition d'orientations pour sa bonne transposition  
Novembre 2021**

**Rapport de mission à court terme**

**Projet N° 2015.2217.6  
Novembre 2021**



## **Empreinte**

En tant qu'entreprise fédérale, la GIZ appuie le Gouvernement allemand pour atteindre ses objectifs dans le domaine de la coopération internationale pour un développement durable

## **Publié par**

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

## **Sièges**

Bonn et Eschborn, Allemagne

Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn, Allemagne  
Téléphone: +49 228 44 60-0  
Télécopie: +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn  
Téléphone: +49 61 96 79-0  
Télécopie: +49 61 96 79-11 15

Courriel [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
Internet [www.giz.de](http://www.giz.de)

## **Responsable**

Mabrouk SGHAIER, Chef d'équipe  
Mansour Sow, Expert local EE

## **Auteurs**

Fouzi TABET, Expert international EE bâtiment  
Abdoulaye Sene, Expert local EE bâtiment  
Vincent Sambou, Expert local EE bâtiment

## **Nom et logo de la société sous contrat**

GFA Consulting Group GmbH



## **Lieu et date de publication**

Hambourg, novembre, 2021

## Résumé

L'objectif de ce livrable est triple. Il s'agit d'évaluer les impacts énergétique et socio-économique de la directive, d'évaluer la capacité de l'écosystème à mettre en application la directive et de proposer des orientations pour sa bonne transposition.

La méthodologie adoptée est la suivante :

- L'évaluation des impacts énergétique, environnemental et socio-économique de la directive est basée sur les résultats des activités précédentes et les études disponibles relatives au secteur bâtiments.
- L'évaluation de la capacité de l'écosystème à mettre en application la directive est réalisée en termes de ressources humaines, compétences, législation, incitations, moyens logistiques (instruments de mesure non destructive, logiciels...etc.). Des mesures d'accompagnement pour rendre l'écosystème capable d'appliquer la directive dans sa globalité sont également proposées.
- La proposition d'orientations pour une bonne transposition de la directive a fait appel aux trois étapes suivantes : analyse critique de la directive, évaluation des contraintes liées à la transposition de la directive, les éléments concernés par la transposition et proposition d'un plan pour la transposition de la directive sous forme d'un arrêté interministériel.

## TABLE DES MATIERES

<b>Résumé</b>	<b>3</b>
<b>1 Contexte de la mission et objectifs du livrable</b>	<b>8</b>
<b>2 Méthodologie</b>	<b>8</b>
<b>3 Impacts énergétique</b>	<b>9</b>
3.1 Impacts pour le consommateur final	9
3.1.1 Réduction de la demande en climatisation	9
3.1.2 Réduction de la consommation finale	11
3.1.3 Réduction de la facture énergétique des consommateurs	11
3.1.4 Impact sur l'investissement initial	11
3.2 Impact pour l'état et la collectivité	18
3.2.1 Consommation électrique des bâtiments analysés	18
3.2.2 Réduction attendue de la consommation électrique	19
3.2.3 Impact sur la consommation d'énergie primaire	20
3.2.4 Impact sur les émissions de GES	20
3.3 Impacts socio-économiques	20
3.3.1 Impacts sur la valorisation des ressources locales	20
3.3.2 Impacts sur l'économie et la création d'emploi	21
<b>4 Etat des lieux de l'écosystème par rapport à la mise en œuvre de la directive</b>	<b>23</b>
4.1 Evaluation de la capacité de l'écosystème à mettre en application la directive	23
4.1.1 Cadre politique, réglementation et gouvernance	23
4.1.2 Finance	24
4.1.3 Formation et renforcement des capacités	24
4.2 Proposition de mesures d'accompagnement pour rendre l'écosystème capable d'appliquer la directive	25
4.2.1 Cadre politique et réglementaire	25
4.2.2 Financement	26
4.2.3 Formation et renforcement des capacités	26
<b>5 Proposition d'orientations pour la bonne transposition de la directive</b>	<b>26</b>
5.1 Analyse critique de la directive	26
5.2 Evaluation des contraintes liées à la transposition	27
5.3 Proposition d'un plan d'action pour la transposition de la directive	30
5.3.1 Méthodes de transposition de la directive	30
5.3.2 Eléments concernés par la transposition	31
5.3.3 Proposition d'un arrêté pour la transposition	32

---

<b>ANNEXE 1 : Procédure générale de contrôle des prescriptions sur l’enveloppe dans les approches prescriptives et par compromis .....</b>	<b>38</b>
<b>ANNEXE 2 : Procédure générale de contrôle des installations de climatisation dans les approches prescriptive et par compromis .....</b>	<b>39</b>
<b>ANNEXE 3 : Procédure générale de contrôle des installations d’éclairage dans les approches prescriptive et par compromis .....</b>	<b>40</b>
<b>ANNEXE 4 : Procédure générale – Approche de la Performance.....</b>	<b>41</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>43</b>

## **LISTE DES ANNEXES**

**ANNEXE 1 : Procédure générale de contrôle des prescriptions sur l'enveloppe dans les approches prescriptives et par compromis**

**ANNEXE 2 : Procédure générale de contrôle des installations de climatisation dans les approches prescriptive et par compromis**

**ANNEXE 3 : Procédure générale de contrôle des installations d'éclairage dans les approches prescriptive et par compromis**

**ANNEXE 4 : Procédure générale – Approche de la Performance**

## **LISTE DES TABLEAUX**

**Tableau 1 : Besoin en climatisation de la villa Nabo Sene avant et après la mise en conformité**

**Tableau 2 : Impact du surcoût de conformité sur l'investissement initial, approche perspective**

**Tableau 3 : Impact du surcoût de conformité sur l'investissement initial, approche par compromis**

**Tableau 4 : Consommations électriques disponibles**

**Tableau 5 : Valeurs indicatives de quelques indices de consommation de bâtiments climatisés en climat tropical humide**

**Tableau 6 : Résistance thermique en fonction de l'épaisseur de l'isolant**

**Tableau 7 : Quelques exemples de facteurs de création d'emploi liés à l'énergie éolienne et au solaire PV**

**Tableau 8 : Contraintes liées à la transposition**

**Tableau 9 : Eléments concernés par la transposition**

## **LISTE DES GRAPHIQUES**

**Figure 1 : Comparaison cas de base (BC) et règlement thermique (RT) : bâtiment résidentiel ( $T_i = 26\text{ °C}$  en été) en fonction de la zone climatique**

**Figure 2 : Gains en besoins de chaleur et en froid selon les zones climatiques**

**Figure 3 : Classes d'efficacité énergétique**

**Figure 4 : Chaîne de valeur des produits de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables**

## ABREVIATIONS

Paramètres	Symbole	Définition	Unité
Densité de Puissance d'Éclairage	<b>DPE</b>	La puissance d'un rayonnement électromagnétique frappant par unité de surface perpendiculaire à sa direction.	W/m <sup>2</sup>
Ratio d'efficacité énergétique	<b>EER</b>	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	<b>Fma</b>	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	<b>FP</b>	Rapport entre la longueur effective de la protection solaire et la dimension de la fenêtre.	---
Facteur solaire	<b>FS</b>	Rapport entre l'énergie solaire transmise à l'intérieur du bâtiment et l'énergie reçue par la paroi.	---
Ratio ouverture-mur	<b>ROM</b>	Rapport entre la surface totale occupée par les ouvertures (portes et fenêtres) et la surface des façades du bâtiment.	%
Ratio ouverture-mur moyen	<b>ROM moyen</b>	Moyenne des ROM de chaque surface	%
Ratio ouverture-mur équivalent	<b>ROM-eq</b>	La quantité d'énergie solaire exprimée en pourcentage recueillie derrière une baie vitrée munie de protection solaire architecturale à l'extérieur.	%
Coefficient de transmission thermique	<b>U</b>	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 <sup>2</sup> °C
Coefficient de transmission thermique équivalent	<b>U-eq</b>	Moyenne pondéré de U (en utilisant la surface de chaque paroi et la surface totale)	W/m <sup>2</sup> °C

## **1 Contexte de la mission et objectifs du livrable**

Le Ministère fédéral allemand de la coopération économique et du développement (BMZ) appuie l'Etat du Sénégal dans le cadre du Programme Energies Durables (P.E.D) dont la mise en œuvre est assurée par la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

Ce programme est placé sous la tutelle technique du ministère du Pétrole et des Energies du Sénégal. Il a comme objectif global : « Les conditions pour la mise en œuvre de services énergétiques durables visant à protéger le climat, se sont améliorées ». Il comporte 5 volets, dont un dédié à l'Efficacité Energétique confié par GIZ à la firme Allemande GFA Group Consulting pour sa mise en œuvre.

Dans ce cadre, le volet Efficacité Energétique appui le développement des codes du bâtiment et la transposition de la directive de l'UEMOA n°05/2020/CM/UEMOA par la réalisation d'une étude d'impact de la future réglementation d'Efficacité Energétique dans la construction de bâtiments au Sénégal. Cette étude comporte trois activités qui feront l'objet de trois livrables distincts :

- Activité 1 : Relever et caractériser les données du bâti et des équipements
- Activité 2 : Analyse de la conformité par rapport à la directive
- Activité 3 : Evaluer les impacts de la directive et proposer des orientations pour sa bonne transposition

Le livrable 2 correspond à l'activité 3. Son objectif est d'évaluer les impacts énergétique et socio-économique de la directive et proposer des orientations pour sa bonne transposition tout en analysant la capacité de l'écosystème.

## **2 Méthodologie**

La méthodologie adoptée pour ce livrable fait appel aux trois parties suivantes :

- Evaluation des impacts énergétiques et socio-économiques de la directive en se basant sur les résultats des activités précédentes et les études disponibles relatives au secteur bâtiments.
- Evaluation de la capacité de l'écosystème à mettre en application la directive en termes de ressources humaines, compétences, législation, incitations, moyens logistiques (instruments de mesure non destructive, logiciels...etc.) et proposition de mesures d'accompagnement pour rendre l'écosystème capable d'appliquer la directive dans sa globalité.
- Proposition d'orientations pour une bonne transposition de la directive. Cette partie comprend les trois étapes suivantes : analyse critique de la directive, évaluation des contraintes liées à la transposition de la directive, les éléments concernés par la transposition et proposition d'un plan de transposition de la directive sous forme d'un arrêté interministériel.



### 3 Impacts énergétique

Les retombées de l'efficacité énergétique ne se limitent pas à la seule réduction de la facture énergétique, mais s'étend aussi à l'environnement (réduction des émissions de GES) à l'économie, la finance (émergence de concepts novateurs de financement), le volet social (génération de nouvelles opportunités d'emploi, réduction de la précarité énergétique), la formation ainsi que la santé publique (amélioration du confort et de l'environnement intérieur).

#### 3.1 Impacts pour le consommateur final

La demande d'énergie du secteur du bâtiment est en forte progression. Une étude prospective démontre qu'entre 2013 et 2030, la demande en électricité est projetée de plus que doubler. A l'horizon 2030, le secteur du bâtiment sera responsable de 41,3 % de la consommation énergétique finale et le plus grand consommateur d'électricité (70 %) (AEME, 2015).

Le secteur résidentiel a une forte prépondérance dans cette tendance avec 42 % de la demande d'électricité, suivi par le secteur tertiaire (30 %) (AEME, 2015). Dans le résidentiel, ce sont l'électroménager, l'éclairage et l'électronique de loisir qui dominent la consommation.

Dans le **tertiaire c'est la climatisation qui domine la consommation**. Une étude montre que la part de la climatisation dans le bilan énergétique des bâtiments publics peut atteindre 60% selon la fonction du bâtiment (Econoler, 2019).

Il existe un grand potentiel d'économie d'énergie dans le secteur du bâtiment. Les solutions englobent la bonne conception des bâtiments qui réduit le besoin de climatisation, en intégrant les principes de la planification urbaine, l'architecture bioclimatique, ainsi que l'utilisation des appareils efficaces.

- Le **potentiel d'économie d'énergie concernant l'enveloppe des bâtiments** est estimé à **539 GWh à l'horizon 2030** (AEME, 2015).
- Le **potentiel d'économie d'énergie relatif** aux systèmes de climatisation, communément appelée systèmes actives, est évalué à 899 GWh (77 kTep) et une économie sur la pointe de 147 MW à l'horizon 2030 (AEME, 2015).

##### 3.1.1 Réduction de la demande en climatisation

L'approche performancielle est requise pour l'analyse de l'effet de la mise en conformité des bâtiments sur la demande en climatisation. Cependant, celle-ci n'est sollicitée que pour un seul bâtiment, à savoir la villa Nabo Sene, compte tenu des ressources en temps élevées dont elle requiert.

La simulation du besoin en climatisation est réalisée avant et après la mise en conformité. Une température de 24 °C est retenue pour les deux cas de figures. L'arrêté ministériel fixant les mesures d'efficacité énergétique dans le bâtiment, leur domaine d'application, ainsi que les modalités d'évaluation de la conformité sur la base de la directive de la CDEAO en Côte d'Ivoire recommande d'avoir une température intérieure entre 20 et 26 °C pour les locaux climatisés.

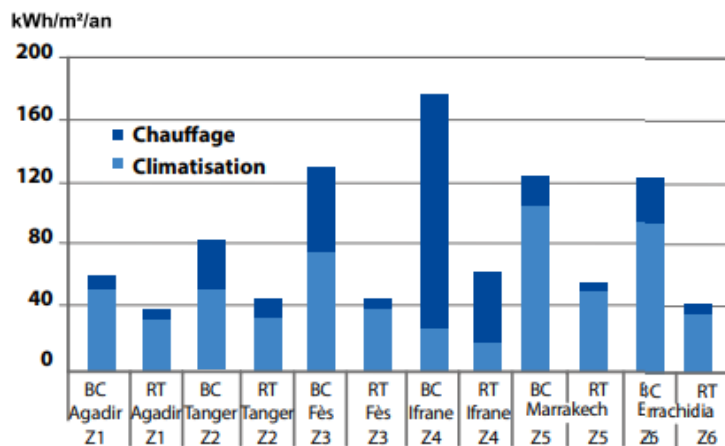
Les résultats de la simulation sont résumés dans le tableau ci-après.

<b>Besoin en climatisation avant mise en conformité</b>	28516 kWh/an	99,45 kWh/an/m <sup>2</sup>
<b>Besoin en climatisation après mise en conformité</b>	12290 kWh/an	42,86 kWh/an/m <sup>2</sup>

**Tableau 1 : Besoin en climatisation de la villa Nabo Sene avant et après la mise en conformité**

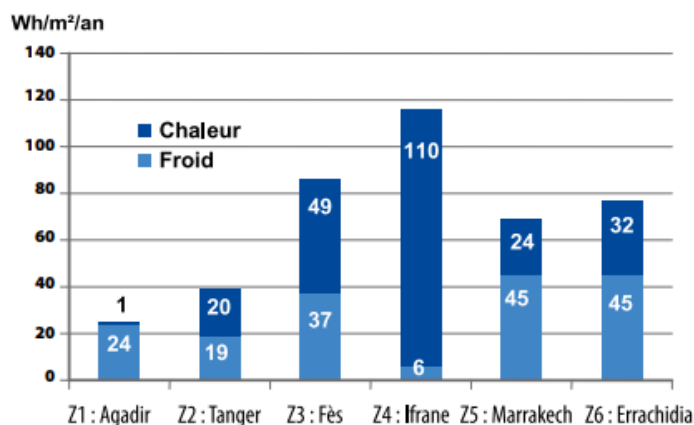
D'après les résultats obtenus, la mise en conformité de la villa Nabo Sene permet un gain annuel de 56,59 kWh/an/m<sup>2</sup> et ce grâce à l'amélioration de la qualité de l'enveloppe (isolation des murs extérieurs et de la terrasse, réduction des ouvertures des façades Ouest et Est et utilisation de fenêtres à double vitrage). Cela représente 57 % d'économie en besoin de climatisation.

Les besoins en climatisation dans le secteur résidentiel au Maroc (Figure 1) sont représentés dans la figure 1. Le besoin en climatisation de la villa Nabo Sene est comparable à ceux des zones climatiques de Marrakech (~ 100 kWh/an/m<sup>2</sup>) et d'Errachidia (~ 90 kWh/an/m<sup>2</sup>). Il est à noter que les résultats de la figure 1 ont été obtenus avec une température intérieure de 26 °C. Aussi, les limites imposées concernant l'enveloppe dans la réglementation thermique Marocaine sont un peu plus contraignantes que celles de la directive de la CEDEAO. Par ailleurs, les saisons de climatisation à Marrakech, Errachidia et Dakar ne sont pas les mêmes.



**Figure 1 : Comparaison cas de base (BC) et règlement thermique (RT) : bâtiment résidentiel (Ti = 26 °C en été) en fonction de la zone climatique (AMEE, 2015)**

Le gain réalisé (57%) en ce qui concerne la villa Nabo Sene est supérieur aux gains des zones climatiques (Figure 2) de Marrakech (~ 45%) et d'Errachidia (~ 45%). Cette comparaison doit être considérée avec précautions compte tenu des spécificités de chaque contexte mentionnées précédemment.



**Figure 2 : Gains en besoins de chaleur et en froid selon les zones climatiques (AMEE, 2015)**

### 3.1.2 Réduction de la consommation finale

Les exigences du règlement thermique permettent de réaliser des économies d'énergie finale. Pour la villa Nabo Sene, cela représente 20,21 kWh/an/m<sup>2</sup> (5 795 kWh/an).

Cette valeur a été obtenue en considérant un EER de 2,8. La directive impose un EER supérieur à 2,7. Ce niveau de performance correspond, en général, à un système de climatisation de classe énergétique D (figure 3). La valeur du coefficient EER retenue (2,8) se trouve dans la plage de la classe D tout en étant conforme à la directive. Il est à noter que la consommation finale peut être encore plus réduite en considérant un système de climatisation plus performant (classes énergétiques supérieures).

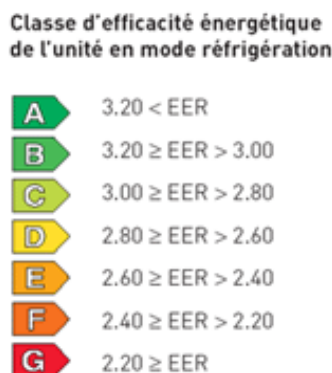


Figure 3 : Classes d'efficacité énergétique<sup>1</sup>

### 3.1.3 Réduction de la facture énergétique des consommateurs

Compte tenu des tarifs actuels de l'énergie, ces économies impliquent pour le consommateur final un gain sur la facture énergétique. Ce gain est estimé en moyenne à 1842 FCFA/m<sup>2</sup> /an (20,21 × 91,17).

Le kilowattheure étant vendu à 91,17 FCFA (tarification 1<sup>ère</sup> tranche).

### 3.1.4 Impact sur l'investissement initial

<sup>1</sup> <https://www.climamaison.com/lexique/eer.htm>

Désignation	Surface bâtie en m <sup>2</sup>	Investissement initial estimé (FCFA)	Surcoûts de mise en conformité (FCFA)	Surcoût de mise en conformité (FCFA)	Ratio surcoût
Sphère ministérielle de Diamniadio	15 600	7 500 000 000	Enlever et remettre les panneaux sandwich avec isolation acoustique, après avoir augmenté la lame d'air de 6 cm à 11 cm :	5 677 191	0,075%
			Pose de 4 cm d'isolant en panneau de typha :	7 490 340	0,1%
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : conforme		0 %
			<b>Surcoût Total</b>	<b>13 167 531</b>	<b>0,17 %</b>
Siège EDE	2 600	900 000 000	Déposer et de remettre le bardage, après avoir augmenté la lame d'air de 4 cm à 12 cm	5 963 400	0,66 %
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : non conforme. Augmenter 52,31 kW de puissance frigorifique, soit 22,40 kWe	4 923 635	0,54 %
			<b>Surcoût Total</b>	<b>10 887 035</b>	<b>1,2 %</b>
Hôtel Golden Tulip (Croix du Sud)	6 900	960 000 000	Renforcer le doublage à l'intérieur en agglos terre cuite de 10 cm	5 918 450	0,61 %
			DPE (Eclairage) : non conforme. Supprimer 4279 W d'éclairage des 100 chambres et des couloirs	surcoût DPE à économiser = 970 000	0,1 %
			EER (Climatisation) : conforme		0%
			<b>Surcoût Total avec économie</b>	<b>4 948 450</b>	<b>0,51 %</b>
Immeuble BETTY (R+7)	3 500	850 000 000	Doublage avec 3 cm de panneau de typha :	5 331 260	0,63 %

			Rajout d'un isolant en polystyrène de 2 cm :	2 620 800	0,3%
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : non conforme. Augmenter 0,34 kW de puissance frigorifique, soit 0,13 kW	Surcoût EER = 290 000	0,03 %
			<b>Surcoût Total</b>	<b>8 242 060</b>	<b>0,96 %</b>
Immeuble SADRI (R+14)	7 900	1 900 000 000	Pose de 3 cm d'isolant en panneau de typha	25 969 564	1,36 %
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : conforme		0 %
			Toiture-terrasse : pose d'une isolation de 4 cm en polystyrène expansée	3 460 944	0,18%
			<b>Surcoût Total</b>	<b>29 430 508</b>	<b>1,54%</b>
Sphère Ousmane Tanor Dieng	8 157	Non disponible	Rajout d'un isolant en polystyrène expansé de 3 cm sur les murs	16 260 685	
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : conforme		0%
			<b>Surcoût Total</b>	<b>16 260 685</b>	
Villa Sambou	157	60 000 000	Rajout d'un isolant en polystyrène expansé de 3 cm sur les murs :	1 435 535	2,39%
			Pose de 4 cm d'isolant en polystyrène extrudé sur la toiture-terrasse de l'escalier :	264 296	0,44%
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			DPE (Climatisation) : conforme		0%
			<b>Surcoût Total</b>	<b>1 699 831</b>	<b>2,83%</b>

Villa Nabo Sene	261	46 000 000	Pose de 3 cm d'isolant en Polystyrène expansé sur les murs	955 287	2,07%
			Pose d'un isolant en polystyrène extrudé de 4 cm d'épaisseur sur la toiture terrasse (variante 2)	1 460 746	3,17%
			DPE (Eclairage)	Conforme	0%
			EER (Climatisation)	Non prévue	0%
			<b>Surcoût Total</b>	<b>2 416 033</b>	<b>5,25%</b>
Centre de mutualisation et de partage	2 894	750 000 000	Pose de 3 cm d'isolant en polystyrène expansé sur les murs :	8 737 691	1,16%
			Pose d'un isolant en polystyrène extrudé d'épaisseur 4 cm sur la toiture-terrasse :	2 682 410	0,35%
			DPE (Eclairage)	Conforme	0%
			EER (Climatisation)	Non disponible	
			<b>Surcoût Total</b>	<b>11 420 101</b>	<b>1,52%</b>
Université Virtuelle du Sénégal	1 376	1 200 000 000	Pose d'un isolant en polystyrène expansé d'épaisseur 3 cm sur les murs	5 600 272	0,46%
			Poser d'un isolant en polystyrène extrudée d'épaisseur 4 cm sur la toiture-terrasse	4 518 409	0,37%
			DPE (Eclairage)	Conforme	0%
			EER (Climatisation)	Non disponible	
			<b>Surcoût Total</b>	<b>10 118 681</b>	<b>0,84%</b>
Hôpital Albert Royer (Pôle mère-enfants)	1 783	Projet	Pose d'un isolant en polystyrène expansé d'épaisseur 3 cm	8 138 570	
			Pose d'une isolation de 4 cm en polystyrène expansée :	3 460 944	
			DPE (Eclairage)	Non dispo-	

			nible	
			EER (Climatisation)	Non disponible
			<b>Surcoût Total</b>	<b>11 599 514</b>

**Tableau 2 : Impact du surcoût de conformité sur l'investissement initial, approche perspective**

Désignation	Surface bâtie en m <sup>2</sup>	Investissement initial estimé (FCFA)	Surcoûts de mise en conformité (FCFA)	Surcoût de mise en conformité total (FCFA)	Ratio surcoût
Sphère ministérielle de Diamniadio	15 600	7 500 000 000	U-eq : Pose de 0,3 cm d'isolant en panneau de typha : 3 687 000	3 687 000	0,05 %
			ROM-eq : Il est trop important. Il faut changer l'architecture pour le rendre conforme		
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : conforme		0 %
			<b>Surcoût Total</b>		
Siège EDE	2 600	900 000 000	U-eq : conforme		0 %
			ROM-eq : conforme		0 %
			DPE (Eclairage) : conforme		0 %
			EER (Climatisation) : non conforme. Augmenter 52,31 kW de puissance frigorifique, soit 22,40 kWe	4 923 635	0,54 %
			<b>Surcoût Total</b>	<b>4 923 635</b>	<b>0,54 %</b>
Hôtel Golden Tulip (Croix du Sud)	6 900	960 000 000	U-eq : conforme		0 %
			ROM-eq : conforme		0 %
			DPE (Eclairage) : non conforme. Supprimer 4279 W d'éclairage des 100 chambres et des couloirs	Surcoût DPE à économiser = 970 000	0,1 %
			EER (Climatisation) : conforme		0%
			Economie à faire	970 000	0,1 %
			<b>Surcoût Total</b>		
Immeuble BETTY (R+7)	3 500	850 000 000	U-eq conforme		0%
			ROM-eq : à l'Ouest, diviser par 2 les 139,23 m <sup>2</sup> et à l'Est diviser par 1,6 les 136,08 m <sup>2</sup> , soit 121 m <sup>2</sup> de réduction des ouvertures	1 331 000	0,16 %
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : non con-	290 000	0,03 %

			forme. Augmenter 0,34 kW de puissance frigorifique, soit 0,13 kWe		
			<b>Surcoût Total</b>	<b>1 621 000</b>	<b>0,19 %</b>
Immeuble SADRI (R+14)	7 900	1 900 000 000	U-eq : Pose de 3 cm d'isolant en panneau de typha	25 969 564	1,36%
			ROM-eq : diviser par 1,6 les 221,77 m <sup>2</sup> , soit 84 m <sup>2</sup> de réduction des ouvertures + 3 cm isolant typha	1 764 000	0,09%
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : conforme		0 %
			<b>Surcoût Total</b>	<b>27 733 564</b>	<b>1,46 %</b>
Sphère Ousmane Tanor Dieng	8 157	Non disponible	U-eq : Rajout d'un isolant en polystyrène expansé de 3 cm sur les murs	16 260 685	
			Rom-eq : Remplacement des vitrages par des vitrages réfléchissants de FS égal à 0,39 (Verre de contrôle solaire réfléchissant de Saint-Gobain)		
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : conforme		0%
			<b>Surcoût Total</b>		
Villa Sambou	157	60 000 000	U-eq : Rajout d'un isolant en polystyrène expansé de 3 cm sur les murs et Pose de 4 cm d'isolant en polystyrène extrudé sur la toiture-terrasse de l'escalier	1 699 831	3%
			ROM-eq : conforme		0%
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : conforme		0%
			<b>Surcoût Total</b>	<b>1 699 831</b>	<b>2,83%</b>
Villa Nabo Sene	261	46 000 000	U-eq : Pose de 3 cm d'isolant en Polystyrène expansé sur les murs et Pose d'un isolant en polystyrène extrudé de 4 cm d'épaisseur sur la toiture terrasse	2 416 033	5,25%
			ROM-eq : conforme		0%
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : non prévue		0%
			<b>Surcoût Total</b>	<b>2 416 033</b>	<b>5,25%</b>
Centre de mutualisation et de partage	2 894	750 000 000	U-eq : Pose de 3 cm d'isolant en polystyrène expansé sur les murs, Pose d'un isolant en po-	17 588 763	2,34%



			lystyrène extrudé d'épaisseur 4 cm sur la toiture-terrasse et remplacement du simple vitrage par du double vitrage		
			ROM-eq : conforme		0%
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : non disponible		
			<b>Surcoût Total</b>	<b>17 588 763</b>	<b>2,34%</b>
Université Virtuelle du Sénégal	1 376	1 200 000 000	U-eq : Pose d'un isolant en polystyrène expansé d'épaisseur 3 cm sur les murs, Poser d'un isolant en polystyrène extrudée d'épaisseur 4 cm sur la toiture-terrasse et remplacement du simple vitrage par du double vitrage	22 576 711	1,88%
			ROM-eq : remplacement du simple vitrage par du double vitrage	12 458 030	1,03%
			DPE (Eclairage) : conforme		0%
			EER (Climatisation) : non disponible		
			<b>Surcoût Total</b>	<b>35 034 741</b>	<b>2,91%</b>
Hôpital Albert Royer (Pôle mère-enfants)	1 783	Projet	U-eq : Pose d'un isolant en polystyrène expansé d'épaisseur 3 cm sur les murs, Poser d'un isolant en polystyrène extrudée d'épaisseur 4 cm sur la toiture-terrasse et remplacement du simple vitrage par du double vitrage	14 106 638	
			ROM-eq : remplacement du simple vitrage par du double vitrage	2 507 124	
			DPE (Eclairage) : non disponible		
			EER (Climatisation) : non disponible		
			<b>Surcoût Total</b>	<b>16 613 762</b>	

**Tableau 3 : Impact du surcoût de conformité sur l'investissement initial, approche par compromis**

Sphère ministérielle de Diamniadio : Pour ce bâtiment, uniquement l'approche prescriptive peut être appliquée pour rendre l'enveloppe conforme. Il n'est pas possible d'améliorer le ROM-eq de l'approche par compromis car il faudra revoir toute l'architecture.

Siège EDE : L'approche par compromis est la plus simple et moins cher à appliquer car elle ne concerne que l'amélioration du EER. L'enveloppe du bâtiment étant conforme avec cette approche.

Hôtel Golden Tulip : L'approche par compromis est la plus simple et la moins chère à appliquer car elle ne concerne que le DPE. L'enveloppe du bâtiment et le système de climatisation étant conformes.

Immeuble Betty : L'approche par compromis est la moins chère à mettre en œuvre. Cependant, la conformité selon cette approche passe par la réduction des ouvertures. Cela aura un impact sur l'architecture.

Immeuble Sadri, l'approche prescriptive est la plus simple et la moins chère à mettre en œuvre.

Sphère Ousmane Tanor : L'approche prescriptive est la plus simple et la plus économique à mettre en œuvre. L'approche par compromis nécessite en plus de changer les fenêtres.

Villa Sambou : Les deux approches donnent le même résultat.

Villa Nabo Sene : L'approche par compromis est la plus simple et la plus économique à mettre en œuvre.

Centre de mutualisation et de partage : L'approche prescriptive est la plus simple à mettre en œuvre car elle ne concerne que les murs et la toiture alors que l'approche par compromis intègre en plus les fenêtres.

Université virtuelle du Sénégal : L'approche prescriptive est la plus simple à mettre en œuvre car elle ne concerne que les murs et la toiture alors que l'approche par compromis intègre en plus les fenêtres.

Hôpital Albert Royer : L'approche prescriptive est la plus simple et moins chère à mettre en œuvre. L'approche par compromis nécessite en plus de changer les fenêtres.

Les surcoûts de mise en conformité, dans le cadre de l'approche prescriptive, varient entre 0,17 % et 1,54% (moyenne de 0,85%) dans le tertiaire et entre 2,83% et 5,25% dans le résidentiel (moyenne de 4%). En ce qui concerne l'approche par compromis, les surcoûts de mise en conformité, varient entre 0,19 % et 2,91% (moyenne de 1,55 %) dans le tertiaire et entre 2,83% et 5,25% dans le résidentiel (moyenne de 4%).

Ces résultats sont à considérer avec prudence. En effet, cette analyse n'a porté que sur un échantillon réduit dans la zone de Dakar. A cela, il faudra rajouter l'absence de données en ce qui concerne l'investissement initial et les systèmes d'éclairage et de climatisation pour certains bâtiments.

Selon la réglementation thermique Marocaine (AMEE, 2015), le respect des spécifications techniques implique un surcoût d'investissement moyen de 3,2% dans le résidentiel et de 3,8% dans le tertiaire. Toutefois, les exigences de la réglementation Marocaine sont un peu plus élevées et dépendent fortement de la zone climatique.

Par ailleurs, dans l'analyse financière de la plupart des professionnels au Sénégal, les coûts globaux ne sont pas pris en compte pour faire ressortir la rentabilité réelle des projets prenant en considération le cycle de vie complet des bâtiments (conception, approvisionnement, construction, exploitation, et démantèlement). En effet, la valeur actuelle nette (taux d'actualisation de 5% par an) des gains cumulés sur 20 ans pour des bâtiments tertiaires (bureaux, écoles, etc.) ayant obtenu la certification Américaine LEED est plus de 10 fois supérieure aux surcoûts induits par la mise en place de solutions d'efficacité énergétiques (Chegut et al., 2019).

## **3.2 Impact pour l'état et la collectivité**

### **3.2.1 Consommation électrique des bâtiments analysés**

Il a été possible d'obtenir la consommation électrique uniquement pour les bâtiments suivants :

Bâtiment	Consommation électrique (kWh/an)	Consommation électrique (kWh/an/m <sup>2</sup> )
Sphères Ministérielles de Diamniadio (R+6, 01 sous sol semi enterré, surface construite 18 300 m <sup>2</sup> )	5 604 814 5 604 814 en considérant la consommation de Janvier comme moyenne pour les autres mois de l'année	359 306
Sphère Ousmane Tanor Dieng (R+8, surface construite 8 156,90 m <sup>2</sup> )	2 028 000	238.7

**Tableau 4 : Consommations électriques disponibles**

La consommation électrique annuelle par mètre carré, pour les bâtiments administratifs (sphère ministérielle : grand immeuble de bureau et sphère Ousmane Tanor : grand immeuble de bureau), varie entre 238,7 kWh/an/m<sup>2</sup> et 359 kWh/an/m<sup>2</sup> (306 kWh/an/m<sup>2</sup> en considérant la consommation de Janvier comme moyenne pour la sphère ministérielle). En se référant aux indices de consommation électrique des bâtiments climatisés en climat tropical humide (Tableau 5), ces deux bâtiments présentent une consommation électrique excessive.

Type d'activité	Indice de consommation	
	Situation médiocre	Référence (objectif du code)
Grand immeuble de bureau	> 275	160
petit immeuble de bureau	> 250	150
Grand hôtel	> 300	180
Hôpital	> 400	250
Centre Commercial	> 300	200
Appartement (dans grand immeuble)	> 200	130

**Tableau 5 : Valeurs indicatives de quelques indices de consommation de bâtiments climatisés en climat tropical humide en kWh/m<sup>2</sup>/an (IEPF 1993)**

### 3.2.2 Réduction attendue de la consommation électrique

D'une façon générale, les économies réalisées sur la consommation électrique par la mise en place de la directive portent sur les éléments suivants :

- Les exigences de performance pour les équipements de climatisation offrent des leviers d'économies d'énergie considérables.
- Les exigences de performance concernant l'enveloppe des bâtiments permettent une réduction significative des apports externes, contribuant ainsi à la réduction de la consommation d'électricité due à la climatisation.
- L'installation de modules photovoltaïques sur les toits et façades des bâtiments, permet de créer de l'ombre (réduction des apports solaires sur le toit et les façades des bâtiments) tout en produisant de l'énergie renouvelable électrique.
- L'installation de systèmes de climatisation centralisés, particulièrement dans les hôtels et administrations, offre l'avantage d'utiliser un gros moteur central unique, plus efficace que d'avoir de nombreux petits moteurs dans le cas d'une climatisation décentralisée (inefficaces).

- L'adoption d'équipements de haute performance énergétique pour l'éclairage permet des actions d'économie d'électricité.
- La production d'eau chaude sanitaire par voie solaire induit une économie de consommation d'électricité.

Au-delà de la consommation d'énergie, les actions de maîtrise de l'énergie permettent de réduire la demande à la pointe.

Par ailleurs, chaque kilowattheure économisé est rendu disponible pour d'autres besoins non satisfaits. De ce fait, une capacité est libérée dans le réseau électrique pour permettre à de nouvelles charges d'être desservies avec un investissement supplémentaire modéré.

### 3.2.3 Impact sur la consommation d'énergie primaire

La réduction de la consommation d'électricité dans le bâtiment induit une réduction de la consommation d'énergie primaire étant donné que l'électricité réseau est produite à partir des hydrocarbures.

Dans le cas de la villa Nabo Sene, cela représente 52,14 kWh/an/m<sup>2</sup>. Un coefficient de 2,58<sup>1</sup> est pris pour la conversion énergie finale énergie primaire.

### 3.2.4 Impact sur les émissions de GES

Les projections de consommations électriques cumulées du secteur du bâtiment entre 2013 et 2030 sont équivalentes à 47 TWh<sup>2</sup> de l'énergie. Cette consommation, sans tenir en compte de l'énergie grise, représente en termes d'impact :

- **financier**, 4 millions de tonnes équivalent pétrole, soit **778 milliards FCFA** (1,2 milliards d'euros)<sup>3</sup> ;
- **environnemental**, 32 millions de tonnes de CO<sub>2</sub><sup>3</sup>.

Les économies d'énergie réduisent également de manière très sensible les émissions de CO<sub>2</sub>, contribuant ainsi à réduire l'empreinte écologique de l'économie sénégalaise.

Pour la villa Sene, cela représente 4 tonnes de CO<sub>2</sub> évitées par an (5795 × 0,7 × 10<sup>-3</sup>).

Le secteur du bâtiment émet 0,7 tonne de CO<sub>2</sub>/MWh Consommé<sup>4</sup>.

## 3.3 Impacts socio-économiques

### 3.3.1 Impacts sur la valorisation des ressources locales

Il existe un large échantillon de produits prometteurs dérivés du Typha comme matériaux de construction (Tableau 5) : les matériaux composites avec du ciment ou de la terre (exemple: briques, panneaux de toit), des panneaux pour l'isolation de la chaleur/du froid, des poutres et clôtures ainsi que des éléments sculptés pour les logements traditionnels, le toit et les murs etc.

L'intégration de ces systèmes constructifs à base de typha dans une construction devrait - si le bâtiment est bien conçu et le matériau correctement exploité et mis en œuvre - contribuer à améliorer le confort thermique des usagers et réduire en conséquence la consommation d'énergie nécessaire à son exploitation.

---

<sup>2</sup> [https://conseils-thermiques.org/contenu/conversion\\_energie\\_primaire\\_finale.php](https://conseils-thermiques.org/contenu/conversion_energie_primaire_finale.php)

<sup>3</sup> Hypothèse basée sur le prix moyen importé en 2016 selon le SIE.

<sup>4</sup> Facteur de conversion de 0,7 tCO<sub>2</sub>/Mwh.

Résistance thermique R en fonction de l'épaisseur d'isolant (m <sup>2</sup> .K/W)	$\lambda$ (W/mK)	épaisseur			
		5 cm	10 cm	20 cm	40 cm
Typha en panneau	0,056	0,89	1,79	3,57	7,14
Laine de verre, polystyrène	0,04	1,25	2,5	5	10
Laine de mouton	0,06	0,83	1,67	3,33	6,67

**Tableau 6 : Résistance thermique en fonction de l'épaisseur de l'isolant (Joffroy, et al. 2017)**

### 3.3.2 Impacts sur l'économie et la création d'emploi

Le secteur du bâtiment est le deuxième pourvoyeur d'emploi après le secteur du commerce. Le taux de création d'emploi est de 4,5 nouveaux emplois créés par nouveau établissement, soit plus que la moyenne nationale qui est de 3.9. Il représente 18 % des établissements ouverts et 21 % d'emplois générés entre 2013 et 2017. Son taux de croissance annuel est de 3,9 %.

La mise en place de la directive :

1. améliorera la compétitivité dans les secteurs du bâtiment et industriels par l'émergence de nouveaux marchés de produits et services.

- Par exemple, le typha, qui représente un volume de près de 3 milliards de tonnes de matières fraîches au Sénégal, constitue un marché de produits de construction à fort potentiel de développement. La mise en place de la directive renforcera la croissance de la filière Typha et ses acteurs économiques. Cela englobe, principalement, la sous-filière d'extraction de la matière première (récolte, séchage, emballage et transport) et la sous-filière de transformation du typha en matériau de construction (panneau de typha comprimé, panneau de terre-typha)

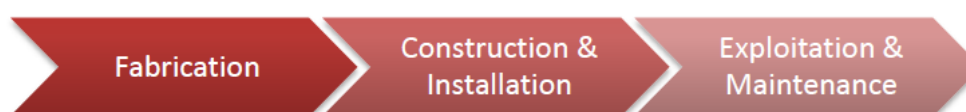
2. modifiera qualitativement l'ensemble des fonctions et des métiers traditionnels du BTP :

- Sur les métiers traditionnels, un certain nombre de professions seront particulièrement sollicitées : menuisiers (notamment pour des travaux d'isolation et de pose de fenêtres à double vitrage), plombiers (installations de l'eau chaude sanitaire à partir de chauffe eau solaire), peintres plaquistes (isolation, toiture, parois, parois opaques, extérieur), couvreurs (installation des capteurs photovoltaïque et thermique), électriciens (installation électrique incluant une production PV).

3. attirera des compétences aux frontières de son domaine :

- Par exemple dans les services (montage administratif, financier, appui juridique, suivi de contrat), assistance et promotion (communication, financement, assurance, etc.) et l'encadrement et administration publique (permis de construire, contrôleurs, auditeurs énergétiques).

4. créera des emplois liés à la chaîne de valeur des produits de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables (Figure 4) :



**Figure 4 : Chaîne de valeur des produits de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables**

Fabrication d'équipements (industrialisation et intégration)	Matériaux isolants, fenêtres double vitrage, équipements de climatisation, systèmes d'éclairage, chauffes eau solaires, panneaux solaires PV, etc.
Étude, analyse, conseil et conception	
Fourniture, construction et installation d'équipements	
Exploitation et maintenance des équipements (E&M)	

Ces emplois concernent les emplois directs et indirects :

- **L'emploi direct**, au sein d'un secteur économique industriel comme la fabrication, comprend toutes les personnes qui travaillent dans les entreprises qui se considèrent comme les fabricants.
- **L'emploi indirect** comprend toutes les personnes qui travaillent dans des secteurs fournissant des intrants - en termes de matériaux, de composants et/ou de services – qui sont nécessaires à la production des ER et de l'EE ainsi que pour l'exploitation et la maintenance des installations d'énergies renouvelables. Tout processus industriel nécessite des intrants, soit à partir d'autres procédés industriels, comme des matières premières, soit à partir des secteurs liés aux services.

Néanmoins, les emplois relevant des métiers cités ci-dessus dépendent souvent de la maturité de la filière ou du marché. Ce critère pourrait conditionner la stabilité de ces emplois. Par ailleurs, certains marchés sont encore à un stade embryonnaire.

Le tableau 7, ci-après, donne un aperçu sur les facteurs d'emploi concernant le solaire PV et l'éolien au niveau régional.

	Installation	Fabrication	Exploitation et maintenance
<b>Egypte (2016)</b>			
Energie éolienne	0,98	-	0,20
Solaire PV	1,20	-	0,12
<b>Tunisie (2016)</b>			
Energie éolienne	4,40	-	0,30
Solaire PV	2,00	5,00	0,12
<b>Liban (2018)</b>			
Energie éolienne	3,60	-	0,28
Solaire PV	11,00	-	0,10
<b>Moyenne OCDE (2014)</b>			
Energie éolienne	3,20	4,70	0,30
Solaire PV	13,00	6,70	0,70

**Tableau 7 : Quelques exemples de facteurs de création d'emploi, par MW, liés à l'énergie éolienne et au solaire PV (GWS, 2016)**

5. créera des emplois liés à la formation. Un besoin en compétences complémentaires liées à l'EE sera nécessaire :

- Contrôle des chantiers : au sein des bureaux d'études, les chargés d'études manquent régulièrement d'expérience de terrain, ne permettant pas un suivi opérationnel réellement efficace (repérage de malfaçons, de dimensionnements incorrects, de matériaux inappropriés...).

- Professionnels en EE : conception, suivi et montage d'opérations, suivi des travaux d'isolation et double vitrage, conducteurs de travaux, chefs de chantier de second œuvre, etc.

6. créera des emplois liés au contrôle de conformité : permis de construire, visite de chantier.

7. créera des emplois dans les laboratoires agréés pour tester les matériaux thermiques et les produits (éclairage, climatisation, solaire thermique, solaire PV), afin d'établir les « normes locales » de résistances aux conditions d'utilisation et aux conditions climatiques, ainsi que l'analyse des cycles de vie des produits.

- Les besoins en compétences relèvent de domaines tels que les mesures physiques, la chimie, l'acoustique, le thermique, etc.

8. créera des emplois de R&D

Cela concerne le développement de nouveaux systèmes (isolation, climatisation, énergie renouvelable, etc.) adaptés au contexte Sénégalais et l'optimisation des systèmes actuels.

## **4 Etat des lieux de l'écosystème par rapport à la mise en œuvre de la directive**

### **4.1 Evaluation de la capacité de l'écosystème à mettre en application la directive**

#### **4.1.1 Cadre politique, réglementation et gouvernance**

- Les codes et décrets existants concernant le bâtiment ne fixent pas d'exigences seuils d'efficacité énergétique pour le bâtiment ;
- Le code d'urbanisme et de construction en vigueur ne prévoit pas de mesures d'efficacité énergétique ;
- L'autorisation de construire ne dispose d'aucune mesure relative aux matériaux de l'enveloppe du bâtiment. En effet, actuellement, le permis de construire est délivré sur la phase APS (avant projet sommaire) et ne consacre aucune obligation de fournir la nature des matériaux de l'enveloppe ;
- Le recours aux architectes et autres professionnels de la filière de construction est très faible, sauf pour le secteur tertiaire, où le recours aux professionnels est très largement majoritaire ;
- Les outils de constructions les plus courants sont des outils artisanaux manuels car l'intensité de main-d'œuvre est privilégiée par rapport à la mécanisation voire l'automatisation ;
- Les professionnels du bâtiment ne mettent pas dans leurs priorités de segments de marchés l'efficacité énergétique à cause de la faiblesse de la demande ;
- Le manque de moyens des structures d'inspection et de contrôle des constructions ;
- L'installation d'un capteur PV ou un chauffe-eau solaire ne nécessite pas d'autorisation ;
- Il n'y a pas, pour le moment, de normes et de réglementation concernant matériaux de construction bio-sourcés. Cependant, cette initiative est en cours ;

- Il n'y a pas de laboratoire accrédité d'analyse de performance thermiques des matériaux de construction et des équipements de climatisation des bâtiments ;
- Absence de réglementation concernant l'utilisation des énergies renouvelables dans le bâtiment ;
- Absence, pour le moment, de système de certification des experts en efficacité énergétique. Cependant, cette initiative est en projet.
- Absence d'un service public de la rénovation énergétique pour orienter les propriétaires souhaitant obtenir des informations ou réaliser des travaux de rénovation énergétique ;
- Faible implication des collectivités locales : afin de sensibiliser les ménages au plus près, l'implication des collectivités territoriales dans la mise en œuvre d'action en faveur de la rénovation énergétique des logements est nécessaire. En effet, l'expérience a montré que les particuliers s'adressaient plus facilement auprès des services locaux pour recevoir des conseils concernant la gestion de leur logement.

#### **4.1.2 Finance**

- La fiscalité dans le secteur du bâtiment est élevée, même si plusieurs allègements ont été apportés depuis les années 80 pour favoriser l'émergence de produits immobiliers à bas prix. Ainsi le total des taxes et impôts pour un bâtiment s'élèvent à près de 53 % de manière générale et 32 % pour les logements sociaux ;
- Concernant le financement de l'habitat, les taux d'intérêt des crédits bancaires classiques ont sensiblement baissé au cours des dernières années. Passant en moyenne de 9,78 % en 2005 à 7 % en 2016 (BECEAO, 2018). Ils restent toutefois deux fois plus élevés que ceux prévalant dans les pays développés (3,19 % en 2013 en France). Les conditions d'obtention de crédits immobiliers pour les particuliers sont essentiellement liées à leurs conditions de salariés alors que seul 30 % de la population ont un emploi salarié (ANSD, 2017) et 26 % d'entre eux ont un salaire supérieur à 111 000 FCFA. Un contrat à durée indéterminée est généralement demandé ainsi qu'une domiciliation irrévocable du salaire pour que quotité cessible de 33 % et pouvant aller jusqu'à 50 %. Pour les entreprises et les promoteurs, ce sont les garanties qui guideront la décision de prêt ;
- Absence (en dehors de la ligne AFD) de produits et services financiers spécialisés dédiés aux acteurs du marché d'EE ;
- Forte dépendance des initiatives relatives à l'efficacité énergétique aux dispositifs de financement extérieurs.
- Absence d'incitations financières (fiscales et/ou douanières) pour promouvoir les investissements des entreprises et des ménages dans les solutions d'efficacité énergétique.

#### **4.1.3 Formation et renforcement des capacités**

- Faible communication et promotion de l'efficacité énergétique au niveau des consommateurs ;
- Absence de formation et de sensibilisation sur l'efficacité énergétique concernant les intervenants du bâtiment (maçon, menuisier, plombier, charpentier, peintre, électricien, ...) ;



- Faible connaissances du marché de l'efficacité par le secteur banque-finance-assurance ;
- Faible disponibilité de ressources humaines qualifiées et agréées ;
- Insuffisance dans les programmes d'enseignement supérieur, de formations dédiées ou incluant fortement l'efficacité énergétique dans toutes ses dimensions ;
- Insuffisance de dispositifs de contrôle et de surveillance de l'application de la réglementation et de la conformité des produits et services destinés à l'efficacité énergétique (cas des lampes à incandescence encore utilisées alors que leur importation est interdite par le décret 2011-160) ;
- Insuffisance de cabinets et structures dédiés à l'efficacité énergétique.

Plusieurs initiatives législatives portant sur les codes de l'urbanisme et de la construction, la loi sur l'architecture et le code de l'électricité sont en cours. Pour la révision des codes de l'urbanisme et de la construction, le Ministre de l'Urbanisme, du Logement et de l'Hygiène publique, a présidé avec son homologue le Ministre des Finances et du budget, l'atelier de lancement du projet de révision des codes de l'urbanisme et de la construction, le mardi 23 mars 2021 à Diamniadio (MFB, 2021). Pour la révision de la loi sur l'architecture, le nouveau projet de loi n°03/2021 du 23/02/2021 sur l'architecture adopté par l'assemblée nationale consacre l'obligation de recourir à l'architecte pour tout projet de construction, de modification de construction dans les conditions fixées par décret, à l'exception des édifices militaires. Un concours d'expertises est exigé pour tout objet d'édifice public d'un certain coût fixé par décret ; il consacre aussi l'assistance architecturale permettant à tout Sénégalais qui le désire d'obtenir, à titre gracieux, l'aide d'un architecte pour les constructions ou modifications de construction à usage d'habitation", sont autant d'autres aspects d'encadrement de la profession. Le projet de révision du code de l'électricité et le projet de loi sur la maîtrise de l'énergie intégrant des dispositions relatives à l'efficacité énergétique dans le bâtiment sont en cours.

## 4.2 Proposition de mesures d'accompagnement pour rendre l'écosystème capable d'appliquer la directive

### 4.2.1 Cadre politique et réglementaire

- **Règlementation** : mettre en œuvre une réglementation adaptée au contexte sénégalais impliquant toute la chaîne de valeur du bâtiment.
- **Labellisation** : introduire un label pour la promotion de bâtiments verts, par ex. consommation d'énergie ou utilisation des matériaux bio-sourcés en construction moderne, ainsi que pour les équipements utilisés dans les bâtiments.
- **Cadre incitatif** : créer des mécanismes d'incitation financière ou non monétaires pour la prise en compte progressive d'exigences qualitatives des bâtiments pour aboutir à la réglementation.
- **Programmes publics de construction** : réviser le code de marché public en intégrant la performance énergétique dans les critères d'évaluation des projets de construction.
- **Institutions** : renforcer la collaboration entre les institutions et le secteur privé pour développer des standards techniques dans la conception et la réalisation et le contrôle des performances énergétiques.
- **Données** : renforcer les moyens de l'ANSD et du SIE afin de disposer des données plus détaillées et à jour.

#### 4.2.2 Financement

- **Mécanismes d'incitation financière** : lignes de crédit, lignes de garanties, obligations vertes et subventions pourraient créer un effet levier.
- **Fiscalité** : allègement fiscal pour les bâtiments prenant en compte l'efficacité énergétique.
- **Capacités du secteur financier** : accompagnement spécifique pour créer des produits spécifiques dédiés aux acquéreurs finaux, mais aussi à l'ensemble des acteurs du bâtiment.
- **Finance climatique** : encourager le recours au financement climatique et international par un renforcement des capacités à formuler des projets.
- **Droits de douanes** : une plus grande intégration de la production de matériaux au niveau local réduirait ces prélèvements.
- **Mobile Money** : pour le financement des produits tels que le solaire PV, les chauffe eau solaires, l'électroménager, pour toucher les populations non bancarisées.

#### 4.2.3 Formation et renforcement des capacités

- **Cursus scolaire et de formation** : La mise à jour des référentiels de compétences métiers et renforcement de l'enseignement en efficacité énergétique dans tout le cursus scolaire et universitaire de formation.
- **Acteurs de la filière de la construction** : Renforcement de capacité et une sensibilisation continue sont nécessaires à toutes les échelles de la filière.
- **Sensibiliser les ménages** : Cela vise à informer les particuliers sur leur consommation énergétique et sur les moyens existants mis à leur disposition pour les réduire (d'une part, la réalisation de travaux d'amélioration de la performance énergétique de leur logement et d'autre part, l'apprentissage de comportements quotidiens plus économes en énergie et plus respectueux de l'environnement afin que les travaux de rénovation réalisés atteignent leur pleine efficacité).

## 5 Proposition d'orientations pour la bonne transposition de la directive

### 5.1 Analyse critique de la directive

- La méthode de calcul du coefficient U des parois opaques : la méthode ne tient pas compte des résistances superficielles de part et d'autre de la paroi ;
- La méthode de calcul du coefficient U des parois vitrées (équation 7 dans le document de la directive) : cette méthode, sollicitée lorsque les coefficients U des parois vitrées ne sont pas disponibles, fait référence au coefficient U du vitrage. Des valeurs erronées sont obtenues pour ce coefficient en appliquant la méthode précédemment utilisée pour évaluer le coefficient U des parois opaques, et cela même en considérant les résistances superficielles de part et d'autre du vitrage. Pour ce faire et afin de palier à ce problème, les valeurs de références de Saint Gobin ont été retenues pour le coefficient U du vitrage pour l'analyse de conformité des fenêtres des bâtiments analysés. Devant cette difficulté de connaître les facteurs solaires et les coefficients U des fenêtres, il s'avère nécessaire d'entreprendre une réflexion pour harmoniser les types de vitrage à utiliser dans les bâtiments ;

- La valeur limite réglementaire du coefficient U des fenêtres : cette valeur n'est pas contraignante étant donné que pratiquement tous les types vitrages (simple de différentes épaisseurs et double) rencontrés dans l'analyse sont conformes ;
- La réglementation ne tient pas compte des ponts thermiques ;
- La tolérance par rapport aux valeurs limites de conformité de la directive : La directive ne prévoit pas de tolérance pour les valeurs limites réglementaires. Certains bâtiments analysés ont manqué la conformité de très peu. C'est le cas du siège EDE concernant le coefficient U-eq (valeurs projet et réglementaire, respectivement 1,74 et 1,72). Une tolérance de 1/10, par exemple, conférerait plus de flexibilité à la directive.
- La densité de puissance de l'éclairage (DPE) : il est possible d'avoir un DPE conforme avec un éclairage en dehors de la zone de confort. Il est, donc, recommandé d'associer la DPE à l'intensité lumineuse minimale en éclairage naturel et en éclairage artificiel ;
- Le ratio d'efficacité énergétique (EER) : il est possible d'avoir un EER conforme avec surdimensionnement de l'installation de climatisation. A cet effet et afin de mieux apprécier le dimensionnement de l'installation de climatisation ainsi que sa consommation, il serait judicieux de joindre au coefficient EER la puissance frigorifique de l'installation divisée par la surface totale climatisée ( $\text{kW/m}^2$ ) ;
- La puissance frigorifique : Il est important de proposer, en plus du ratio d'efficacité énergétique EER, un seuil sur la puissance frigorifique par  $\text{m}^2$  en fonction de l'usage du bâtiment afin d'apprécier le dimensionnement de l'installation de climatisation.
- La directive ne tient pas des planchers bas (sur terre plein ou vide sanitaire) ;
- La directive ne renseigne pas sur : le taux de ventilation, les infiltrations d'air, l'étanchéité de l'enveloppe et les apports internes ;
- La directive propose en rénovation « toute intervention sur le bâtiment susceptible de modifier de 10% ou plus ses caractéristiques thermo-physiques et sa performance énergétique ». Il serait judicieux de définir plus amplement les modalités d'éligibilité à la rénovation et extension ainsi que le contrôle ;
- Il n'y a pas de contrainte concernant le ROM de la façade nord ;
- Les modalités concernant la production d'eau chaude sanitaire et d'électricité en utilisant les énergies renouvelables ne sont pas claires (10% de la demande en eau chaude sanitaire et 5% de la demande d'électricité). Il est important de savoir s'il s'agit-il de besoin ou de consommation.

## **5.2 Evaluation des contraintes liées à la transposition**

La directive contient 20 articles. Les articles concernés par la transposition sont résumés dans le tableau 2.

Article	Etat des lieux de la réglementation en vigueur
<p><b>Article 3 : Exigences minimales en matière de performance énergétique.</b> Il s'agit des exigences concernant l'enveloppe du bâtiment (murs, toiture, fenêtres).</p>	<p>Le prochain code de la construction évoque les exigences seuils d'efficacité énergétique pour le bâtiment mais ne fixe pas de limites. Par ailleurs, dans le prochain code de la construction, il est écrit que des arrêtés conjoints du Ministre chargé de la Construction, du Ministre chargé de l'Energie, du Ministre chargé de l'Environnement et du Ministre chargé de la Santé et, le cas échéant, des autres Ministres intéressés précisent les caractéristiques requises en matière de compacité de bâtiment, d'isolation thermique, d'orientation, d'éclairage, de régulation, de ventilation naturelle et de climatisation passive. Aussi, un arrêté du ministre chargé de la construction et du ministre chargé de l'énergie fixe, en fonction des catégories de bâtiments :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les caractéristiques thermiques intervenant dans la performance énergétique du bâtiment ;</li> <li>2. La valeur de la consommation maximale ;</li> <li>3. La valeur du besoin maximal en énergie.</li> </ol>
<p><b>Article 4 : Méthode de calcul de la performance énergétique des bâtiments.</b> Il s'agit de définir une méthode sur la base des approches de la directive.</p>	<p>Il est écrit dans le nouveau code de la construction qu'un arrêté du ministre chargé de la construction et du ministre chargé de l'énergie fixe, en fonction des catégories de bâtiments :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La méthode de calcul de la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment et les principales conventions prises en compte dans cette méthode ;</li> <li>2. La méthode de calcul du besoin conventionnel en énergie d'un bâtiment pour le refroidissement et l'éclairage ;</li> </ol>
<p><b>Article 5 : Approches de mise en conformité.</b> Trois approches sont utilisées pour la mise en conformité des bâtiments dans la directive : approche prescriptive, approche par compromis et approche de performance.</p>	<p>Absence d'approches de mise en conformité dans le code de la construction.</p>
<p><b>Article 6 : Evaluation de la conformité thermique des bâtiments.</b> Des procédures sont définies dans la directive pour évaluer la conformité des bâtiments.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de systèmes de qualification, d'agrément et de certification pour les inspecteurs</li> <li>- Absence de méthodes d'analyse de la conformité dans le code du bâtiment.</li> </ul>
<p><b>Article 8 : Inspection de la performance énergétique.</b> L'inspection de la performance énergétique des bâtiments est exécutée de manière indépendante par des experts ou des structures agréés par les services compétents de l'Etat, qu'ils agissent en qualité de travailleurs indépendants ou d'employés d'organismes publics ou privés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de systèmes de qualification, d'agrément et de certification pour les experts indépendants ;</li> <li>- Absence d'un système de certification pour la performance énergétique.</li> </ul>
<p><b>Article 9 : Système de contrôle indépendant en thermique.</b></p>	<p>Le système de qualification, d'agrément et de certification pour les contrôleurs indépendants exist-</p>

<p>Les États membres font en sorte d'établir des systèmes de contrôle indépendants pour les rapports d'inspection.</p>	<p>tants ne prend pas en compte le domaine thermique. Il est nécessaire d'étendre le domaine d'intervention</p>
<p><b>Article 10 : Mesures incitatives.</b> Les États membres proposent les mesures incitatives les plus pertinentes pour faciliter l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuffisance d'incitations</li> <li>- Absence d'Informations sur le coût-efficacité pour le parc immobilier selon le type de bâtiment et la zone climatique concernés</li> </ul>
<p><b>Article 12 : Information et formation.</b> Des actions d'information seront conduites par les Etats 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. 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les référentiels de compétences métiers n'intègrent pas suffisamment l'efficacité énergétique ;</li> <li>- Nécessité de renforcer l'enseignement en efficacité énergétique dans tout le cursus scolaire et universitaire de formation ;</li> <li>- Renforcement de capacités des architectes, les urbanistes, les ingénieurs et les constructeurs 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 ;</li> <li>- Faible connaissances du marché de l'efficacité par le secteur banque-finance-assurance ;</li> <li>- Insuffisance de sensibilisation sur l'efficacité énergétique concernant les intervenants du bâtiment (maçon, menuisier, plombier, charpentier, peintre, électricien, promoteurs, constructeurs) et les utilisateurs ;</li> <li>- Améliorer le système d'information actuel.</li> </ul>
<p><b>Article 13 : Prise en compte des énergies renouvelables.</b> l'utilisation d'un niveau minimum d'énergies renouvelables, fixé à 10% de la demande en eau chaude sanitaire. L'utilisation d'un niveau minimum d'énergies renouvelables, fixé à 5% de la demande en électricité.</p>	<p>Il n'y a pas d'exigences par rapport à l'utilisation des énergies renouvelables pour la production d'eau chaude sanitaire et de l'électricité dans le nouveau code de la construction ainsi que pour la délivrance du permis de construire.</p>
<p><b>Article 15 : Laboratoires de tests thermiques des matériaux.</b> Les Etats membres agrément 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de laboratoires accrédités pour l'analyse de performance thermiques des matériaux de construction et des climatiseurs.</li> </ul>
<p><b>Article 16 : Mesures de soutien à l'efficacité énergétique.</b> 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etiquetage des équipements de bâtiments en cours</li> <li>- Il y a des recommandations concernant le choix de matériaux dans le nouveau code de construction ;</li> <li>- L'autorisation de construire ne dispose d'aucune mesure relative aux matériaux de l'enveloppe du bâtiment. Cependant, le maître d'ouvrage de tout bâtiment neuf ou de partie nouvelle de bâtiment existant établi doit fournir, au moment de la demande d'autorisation de cons-</li> </ul>

	<p>truire, un document attestant qu'il a pris en compte ou fait prendre en compte :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. la prescription concernant le besoin conventionnel en énergie d'un bâtiment pour le refroidissement et l'éclairage ;</li> <li>2. les prescriptions sur les caractéristiques énergétiques intervenant dans la performance énergétique du bâtiment.</li> </ol>
--	--

**Tableau 8 : Contraintes liées à la transposition**

## 5.3 Proposition d'un plan d'action pour la transposition de la directive

### 5.3.1 Méthodes de transposition de la directive

- Les critères de choix des méthodes et techniques de transposition devraient être appliqués par les Etats membres, en vue d'un choix répondant le mieux aux objectifs assignés par la directive communautaire à transposer.
- La transposition est dite à **maxima** lorsque la directive prescrivant à la fois les objectifs à atteindre et les moyens d'y parvenir, les Etats membres devraient reproduire textuellement les dispositions de la directive.

Dans cette hypothèse, l'obligation de transposition prendrait la forme d'une obligation de conformité, le contenu de la directive étant précis et détaillé.

- La transposition est dite **a minima** lorsque la directive fixant uniquement les objectifs à atteindre, les Etats membres retrouvent leur pleine liberté dans le choix des moyens à employer et également dans la rédaction des dispositions dans leur droit interne.

Dans ce cas, l'obligation de transposition prendrait la forme d'une simple obligation de compatibilité au droit communautaire. Cependant, les Etats membres devraient veiller à la cohérence et à la bonne articulation des dispositions prises pour la transposition avec celles du droit communautaire.

- L'Etat membre pourrait effectuer la transposition par la modification d'un texte en vigueur ou l'adoption d'une nouvelle législation, à la condition du respect, dans l'un ou l'autre cas, du principe de la fidélité de la transposition. En effet, si la transposition devrait être complète, elle ne devrait pas pour autant conduire à superposer des dispositions nouvelles au droit existant lorsqu'une simple adaptation de ce dernier serait satisfaisante. Toutefois, l'Etat membre devrait apporter des modifications au texte de droit interne en vigueur pour tenir compte des spécificités apportées par la directive.
- La transposition serait dite par **équivalence** lorsque le droit national en vigueur préalablement à l'adoption de la directive serait parfaitement conforme au contenu substantiel de la directive à transposer et ne rendrait donc plus utile la reprise expresse de la directive en droit interne. L'Etat membre serait alors uniquement tenu d'en informer la Commission de l'UEMOA, en lui transmettant le texte national antérieur à la directive. Ce serait l'hypothèse où le droit national en vigueur traitait déjà des thématiques abordées par la directive dans le même sens que ladite directive.
- Dès la transmission aux Etats membres d'un projet de directive, une équipe projet devrait être mise en place au sein du (des) ministère(s) concerné(s), pour en évaluer l'impact, y compris du point de vue de sa transposition. Cette équipe serait opérationnelle jusqu'à la transposition définitive du texte. Le (s) point (s) focaux UEMOA du (des) ministère(s) concer-

né(s) et le (s) juriste (s) de ce (s) ministère (s) seraient d'office membre de l'équipe projet. Un échéancier serait fixé suivant les différentes phases définies au niveau communautaire

Dans l'hypothèse où plusieurs ministères seraient impliqués dans cette équipe, un ministère demeurerait chef de file. Le responsable de l'équipe projet serait un agent du ministère chef de file.

Un correspondant de la transposition devrait être nommé dans chaque département ministériel

Dès la constitution de l'équipe projet, celle-ci devrait identifier les différentes parties prenantes sur lesquelles l'adoption du projet de directive aurait un impact.

Le ministère chef de file devrait transmettre, au Secrétariat Général du Gouvernement, pour avis, le projet de directive accompagné d'une fiche d'impact simplifiée. Le ministère chef de file préciserait le délai dans lequel l'avis serait attendu au regard du délai global.

L'équipe projet devrait élaborer un plan de transposition, qui serait validé par le correspondant de la transposition du cabinet du ministère chef de file.

- La Côte d'Ivoire a émis un arrêté interministériel, le 18 Novembre 2020, pour fixer les mesures d'efficacité énergétique dans le bâtiment, leur domaine d'application, ainsi que les modalités d'évaluation de la conformité.

### 5.3.2 Eléments concernés par la transposition

Code de la construction et textes d'application	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction des exigences minimales en matière de performance énergétique ;</li> <li>- Méthode de calcul de la performance énergétique des bâtiments ;</li> <li>- Prise en compte des énergies renouvelables pour la production d'eau chaude sanitaire et l'électricité ;</li> <li>- Méthodes d'évaluation de la conformité des bâtiments ;</li> <li>- Modalité d'inspection de la performance énergétique.</li> </ul>
Permis de construire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir des performances liées aux matériaux de l'enveloppe et au choix des équipements d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et de climatisation dès le dépôt du permis de construire</li> <li>- Définition des modalités d'inspection thermique sur le chantier de construction par les agents spécialisés de l'agence de contrôle</li> <li>- Définition des modalités d'inspection thermique durant la phase d'exploitation et de certification</li> <li>- Recours obligatoire à l'architecte pour bâtiments à partir de 100 m<sup>2</sup></li> </ul>
Normes équipements et matériaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboration de normes techniques relatives aux matériaux de construction bio-sourcés ;</li> <li>- Elaboration de procédures d'étiquetage</li> </ul>

	énergétique des systèmes de climatisation.
Critères et procédures d'accréditation et d'agrèement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratoires de thermique pour les matériaux de construction ;</li> <li>- Laboratoire d'analyse des performances énergétiques des climatiseurs ;</li> <li>- Contrôleurs techniques thermiques indépendants ;</li> <li>- Experts pour l'inspection de la performance énergétique ;</li> <li>- Promoteurs immobiliers et intervenants du bâtiment.</li> </ul>
Fond de soutien	Formation, sensibilisation, financement

**Tableau 9 : Eléments concernés par la transposition**

### 5.3.3 Proposition d'un arrêté pour la transposition

Le texte, ci-après, est inspiré de l'arrêté interministériel de la Côte d'Ivoire fixant les mesures d'efficacité énergétique dans le bâtiment, leur domaine d'application, ainsi que les modalités d'évaluation de la conformité.

La proposition d'arrêté est composée de 8 chapitres :

- Chapitre 1 : Objet, définitions et champ d'application
- Chapitre 2 : Exigences minimums de performance énergétique
- Chapitre 3 : Usage des énergies renouvelables
- Chapitre 4 : Compétences du service de contrôle de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment
- Chapitre 5 : Evaluation de la conformité du bâtiment
- Chapitre 6 : Mesures incitatives
- Chapitre 7 : Dispositions pénales
- Chapitre 8 : Dispositions transitoires et finales

#### **Chapitre 1 : Objet, définitions 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 : Définitions**

###### **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.
- Bâtiment modèle : bâtiment adopté comme base de comparaison avec le bâtiment à construire dans l'approche de la performance.
- 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.
- 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.
- 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 (sans unité).
- Ratio ouverture-mur (ROM) : surface occupée par les ouvertures (portes et fenêtres) comparativement à la surface des façades du bâtiment.
- 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.

### **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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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 2 : Exigences minimums de performance énergétique**

**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 :

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.

**Chapitre 3 : Usage des énergies 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 4 : Compétences du service de contrôle de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment**

### **Article 9 :**

Le service de contrôle de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment 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 réglementaires 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 5 : Evaluation de la conformité du bâtiment**

### **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 contrôle de la conformité aux exigences d'efficacité énergétique dans le bâtiment selon l'approche prescriptive ou par compromis**

**Article 18 :**

La procédure de contrôle de conformité suivra les étapes décrites dans les annexes 1, 2 et 3.

**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 contrôle selon l'approche de la performance**

**Article 20 :**

La procédure de contrôle de conformité suivra les étapes indiquées à l'annexe 4.

**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 6 : 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.

**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. Celui-ci fixera par décret les modalités, conditions, et obligations pour la mise en œuvre de la maîtrise d'énergie.

**Chapitre 7 : Dispositions pénales**

**Article 26 :**

Toutes infractions aux dispositions du présent arrêté sont punies. Pour ce faire, des articles seront proposés dans le code de construction.

**Article 27 :**

Les modalités de recouvrement des amendes administratives sanctionnant les infractions aux dispositions du présent arrêté seront fixées dans le code de la construction.

**Chapitre 8 : 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 :**

La date d'entrée en vigueur.

**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.

## **ANNEXE 1 : Procédure générale de contrôle des prescriptions sur l'enveloppe dans les approches prescriptives 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 :**

- Vérifier l'orientation des surfaces selon les spécifications du projet.
- Vérifier le ROM (Rapport ouverture Mur) selon les spécifications du projet.
- Vérifier les caractéristiques des murs et des fenêtres selon les spécifications du projet.
- Vérification que la U des fenêtres et leur FS sont fournis par le fabricant sont visibles et compatibles avec les spécifications techniques.
- Recalculer le ROM moyen (en cas de divergence)
- Recalculer du U-eq et RO-Meq pour l'approche par compromis (en cas de divergence)
- 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 1 : Procédure générale 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 Sénégalaise.
- Pour les éléments non considérées dans les Normes Sénégalaise, on tiendra en compte de son étiquetage énergétique et sa compatibilité avec les exigences d'efficacité énergétique et on considérera pour le 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 :

- Pression hydraulique ;
- Performance (hydraulique et air) ;
- Performance électrique.

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

## **ANNEXE 2 : Procédure générale de contrôle des installations d'éclairage 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 :
  - l'implantation des luminaires ;
  - les caractéristiques réelles (plaquette) des lampes et équipement de contrôle et/ ou régulation.
  - la densité de puissance ( $W/m^2$ ).
  - 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 2 : Procédure générale – Approche de la Performance**

### **I. 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 : o 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 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 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.

---

## Références bibliographiques

ECONOLER (2019), Opportunité d'efficacité énergétique dans le secteur public du Sénégal. (s.d.). Récupéré sur <https://econoler.com/realisations/opportunités-defficacite-energetique-dans-le-secteur-public-du-senegal/>

AEME (2015), Stratégie de Maîtrise de l'Energie du Sénégal (SMES). [https://rise.esmap.org/data/files/library/senegal/Documents/Energy\\_Efficiency/Senegal\\_Strategie\\_de\\_maitrise\\_de\\_l'energie\\_\(SMES\).pdf](https://rise.esmap.org/data/files/library/senegal/Documents/Energy_Efficiency/Senegal_Strategie_de_maitrise_de_l'energie_(SMES).pdf) Econoler, 2019

AMEE (2015), Agence Marocaine pur l'Efficacité Energétique - Règlement thermique de construction au Maroc. [https://www.amee.ma/sites/default/files/inline-files/Reglement\\_thermique\\_de\\_construction\\_au\\_Maroc.pdf](https://www.amee.ma/sites/default/files/inline-files/Reglement_thermique_de_construction_au_Maroc.pdf)

Chegut, A., Eichholtz, P., Kok, N., (2019). The price of innovation: An analysis of the marginal cost of green buildings. Journal of Environmental Economics and Management (Volume 98) IEPF, Maîtrise de l'énergie dans les bâtiments, PRISME, Actes de l'atelier de Yaoundé du 10 mai au 4 juin 1993.

Thierry Joffroy, Arnaud Misse, Robert Celaire, Lalaina Rakotomalala. Architecture bioclimatique et efficacité énergétique des bâtiments au Sénégal. 2017

Lehr, Ulrike; Banning, Maximilian. Développement économique local grâce à des projets axés sur les énergies renouvelables en algérie. GWS Research Report, No. 2018/06

BECEAO (2018), Banque Centrale des états de l'Afrique de l'Ouest - Rapport Sur Les Conditions de Banque dans L'UEMOA 2017. <https://www.bceao.int/fr/publications/rapport-sur-les-conditions-de-banque-dans-luemoa-2017>

MFB (2021), Ministère des Finances et du Budget - Lancement du projet de révision des codes de l'urbanisme et de la construction. <http://www.finances.gouv.sn/lancement-du-projet-de-revision-des-codes-de-lurbanisme-et-de-la-construction/>