

# Conférence « Les Bâtiments et Eco-quartiers efficaces en énergie en Côte d'Ivoire »

Abidjan les 17-18 Septembre 2017

## Session 3 – Eléments de conception d'un Code du Bâtiment: Objectifs, potentiel et solutions

Rayan Mourtada

ALMEE - ECOTECH

---

# Contenu

---

- 1- Les enjeux du secteur du bâtiment à l'échelle mondiale et dans les pays méditerranéens.
- 2- Les codes « Energie » du bâtiment
- 3- Exemples de Code Energie du Bâtiment
- 4- Quelle Approche de Code ? Prescriptive ou Performentielle?
- 5- Rôle des aspects économiques dans la réglementation
- 6- Barrières à l'implémentation d'un code énergie du bâtiment dans les pays de l'Afrique de l'Ouest

# Les enjeux énergétiques du secteur secteur des bâtiments...

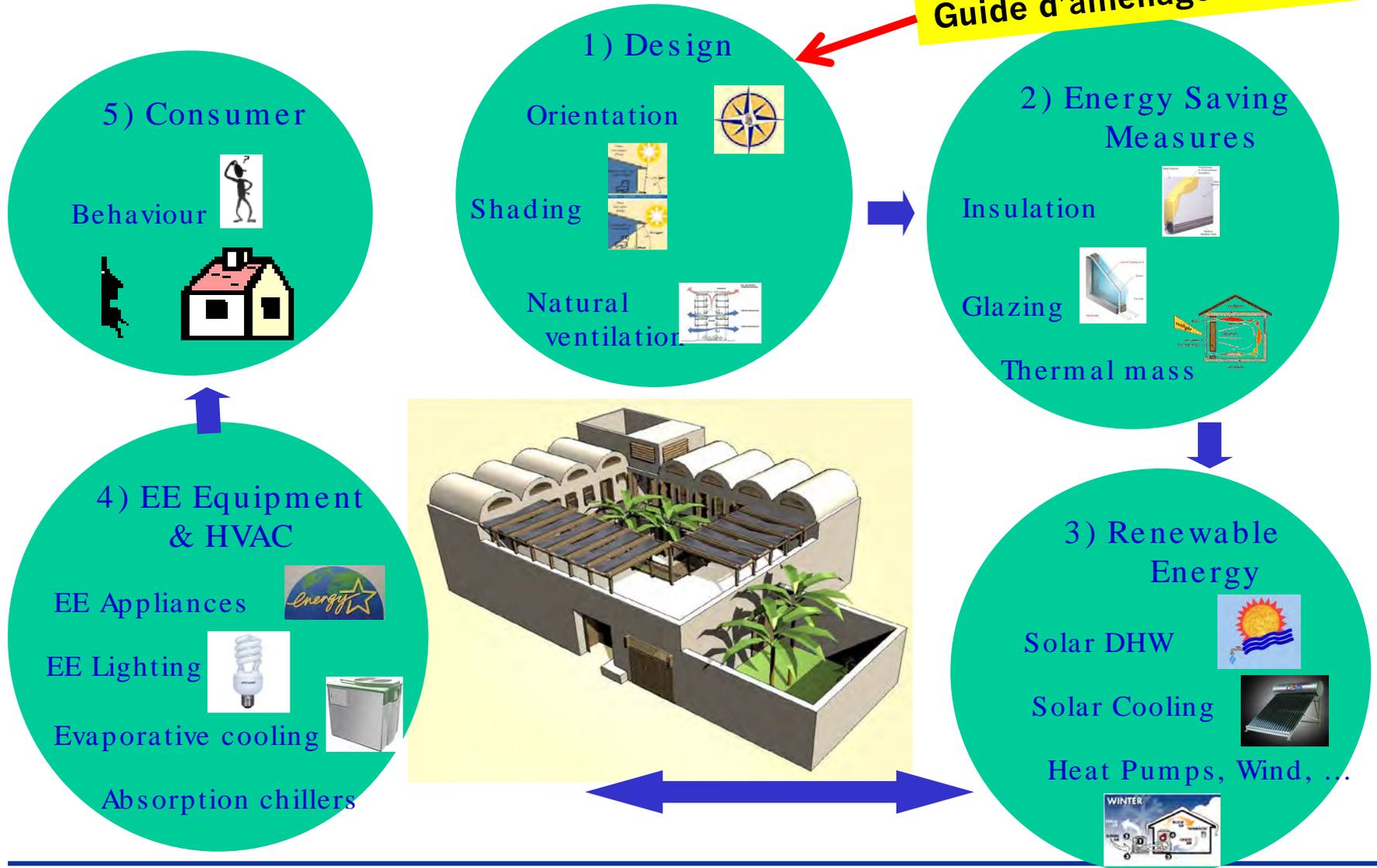
# Problème: Bâtiments Energivores

- **EU27** : Les bâtiments consomment 40% de l'énergie finale (fort potentiel d'économies d'énergie).
- **Afrique de l'Ouest**: Recours accentué aux systèmes de climatisation, le développement d'une architecture non adaptée au climat et l'utilisation des équipements (climatisation, éclairage, ...) de faible efficacité.



# L'Efficacité Energétique dans la construction c'est une approche globale et bien intégrée au Design

Guide d'aménagement Urbain



# Un processus long et complexe

Diffusion de nouvelles  
Technologies & ENR

Réglementation en neuf  
Code d'Efficacité  
Énergétique, Labels?

Réhabilitation  
Thermique dans  
l'existant

Information  
Sensibilisation  
Certification  
Guides  
méthodologiques



# Les Codes « Energie » du bâtiment...

La réglementation énergétique est le moyen le plus efficace pour réduire la consommation d'énergie des bâtiments

- En Europe et USA: Longue expérience d'utilisation des Codes d'Efficacité Énergétique des bâtiments (ou Règlementation Thermique) pour atteindre les objectifs des politiques énergétiques.
- La réglementation thermique et énergétique trace des lignes directrices pour l'industrie.
- La majorité des pays de la région de l'Afrique de l'Ouest ont développé ou sont entrain de développer des réglementations thermiques et énergétiques des bâtiments.

# Principe de base des CEB et RT

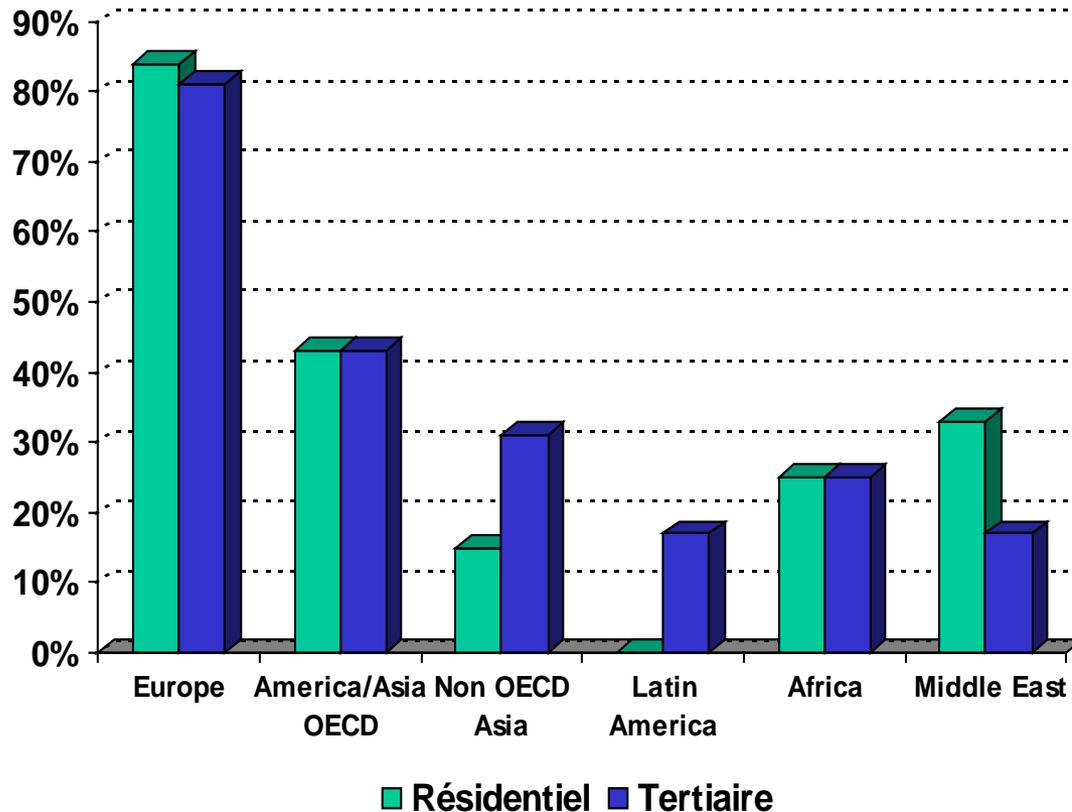
- ❑ Aujourd'hui les CEB visent surtout à apporter des réponses à une triple problématique:
  - l'absence de considérations énergétiques dans la conception et la gestion des bâtiments dans les pays en développement
  - l'engagement de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de la construction
  - la maîtrise des dépenses énergétiques (et des subventions) suite à la flambée observée des cours du gaz et du pétrole.

## Qu'est-ce qu'un code d'énergie ?

C'est une directive légale qui établit des seuils minima d'efficacité énergétique pour les nouvelles constructions et/ou pour les modifications. Le code s'occupe généralement de l'enveloppe de bâtiments qui sont chauffés ou climatisés, ainsi que des systèmes d'éclairage, de chauffage/refroidissement d'air, de l'eau chaude sanitaire et de la gestion de l'énergie. Les performances minimales de conception thermique visent la conservation de l'énergie, mais également le confort, la durabilité et la sécurité d'un bâtiment d'habitation ou commercial. Source IEPF

- ❖ L'expression Code d'énergie du bâtiment est généralement utilisée dans les pays anglo-saxon.
- ❖ En France et dans les pays francophones on utilise l'appellation « Réglementation Thermique ».
- ❖ En Côte d'Ivoire (Code « enveloppe » seul ou systèmes actifs aussi) ?

# Réponse : « Code Energie du Bâtiment ou RT'' (Source: WEC Survey)



## •Europe

- ✓ Réglementation thermique obligatoire (Bâtiments neufs) dans plus de 80% des pays.
- ✓ Révision régulière de la réglementation dans 50% des pays.
- ✓ Introduction du certificat énergétique (labels) des bâtiments neufs et existants dans 100% des pays en 2009.
- ✓ Mesures EE Bâtiments existants

## •Autres régions

- ✓ Augmentation du nombre de pays adoptant une réglementation thermique

# Contenu d'un Code Energie du Batiment

- Fixation d'exigences en matière de performance énergétique de l'enveloppe : niveau d'isolation thermique, optimisation du taux de vitrage par orientation, protection solaire des fenêtres.
- Production énergétique par les techniques solaires thermique et photovoltaïque.
- Systèmes de climatisation, d'ECS et d'éclairage à efficacité énergétique.
  - **Conformité : Limite maximale des consommations énergétiques en kWh/m<sup>2</sup>/an (énergie primaire en générale)**

## comment faire?

---

- Identifier les barrières et contraintes au développement du code EB (techniques, institutionnelles, économiques, réglementaires)
- Préciser les dispositions prioritaires à la réglementation pouvant éliminer les barrières.
- Définir des objectifs clairs réglementaires.
- Penser à l'implémentation, comment faciliter l'application et au contrôle de conformité et d'exécution des constructions.

# Méthodologie de Développement d'Un Code énergie du Bâtiment

---

- Zones climatiques.
- Fichiers climatiques horaires par zone climatique.
- Bâtiments types : résidentiel social, villa économique, résidentiel semi-standing, école, hôtel, hôpital.
- Analyses paramétriques énergétiques.
- Analyses paramétriques économiques.
- Définition des exigences réglementaires : bâtiments résidentiels, bâtiments tertiaires.
- Impacts énergétiques et économiques (et sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>) des exigences réglementaires.
- Validation des exigences.
- Concertation politique.
- Code Energie du bâtiment.
- Dispositions de mise en œuvre et de contrôle du Code.

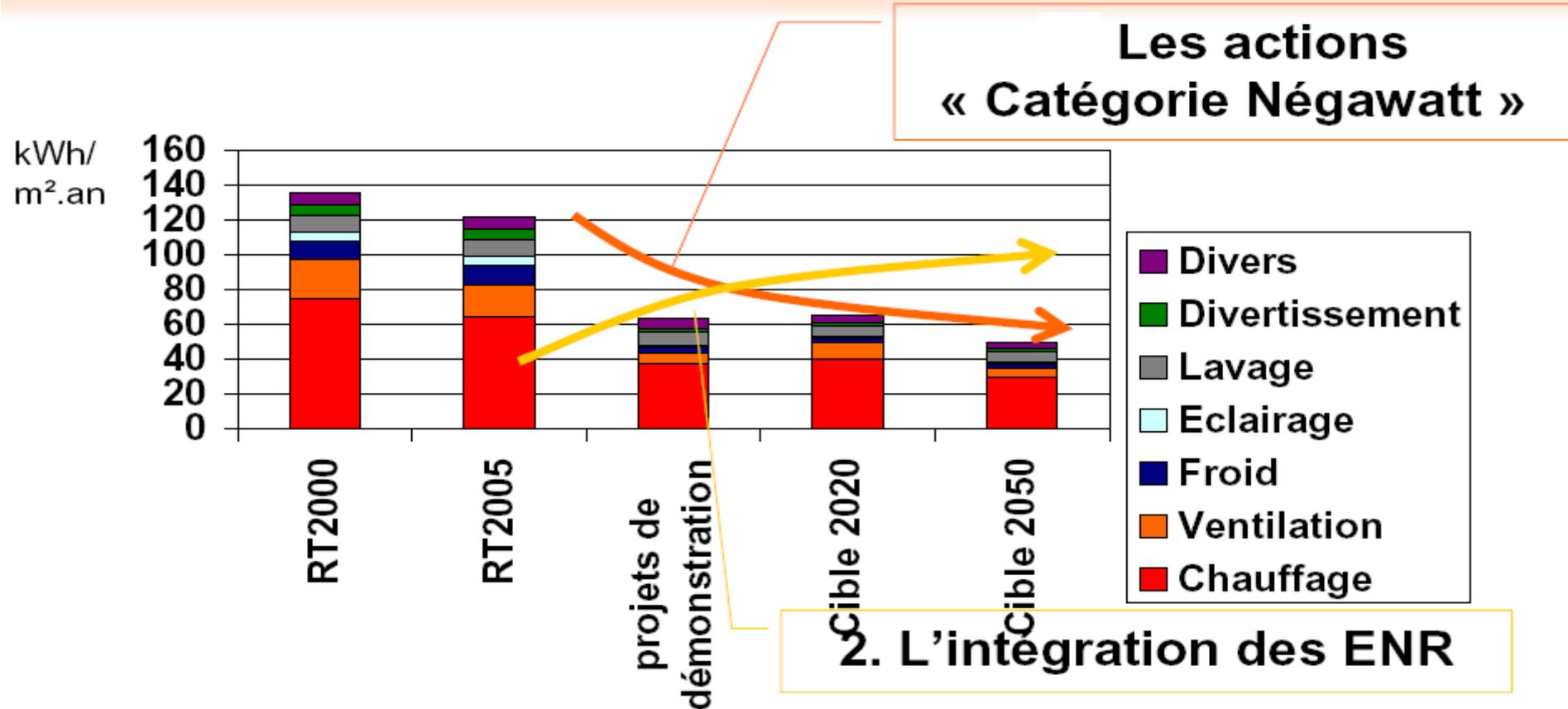
# Exemples de Codes Énergie du Bâtiment

# ASHRAE Standard 90.1



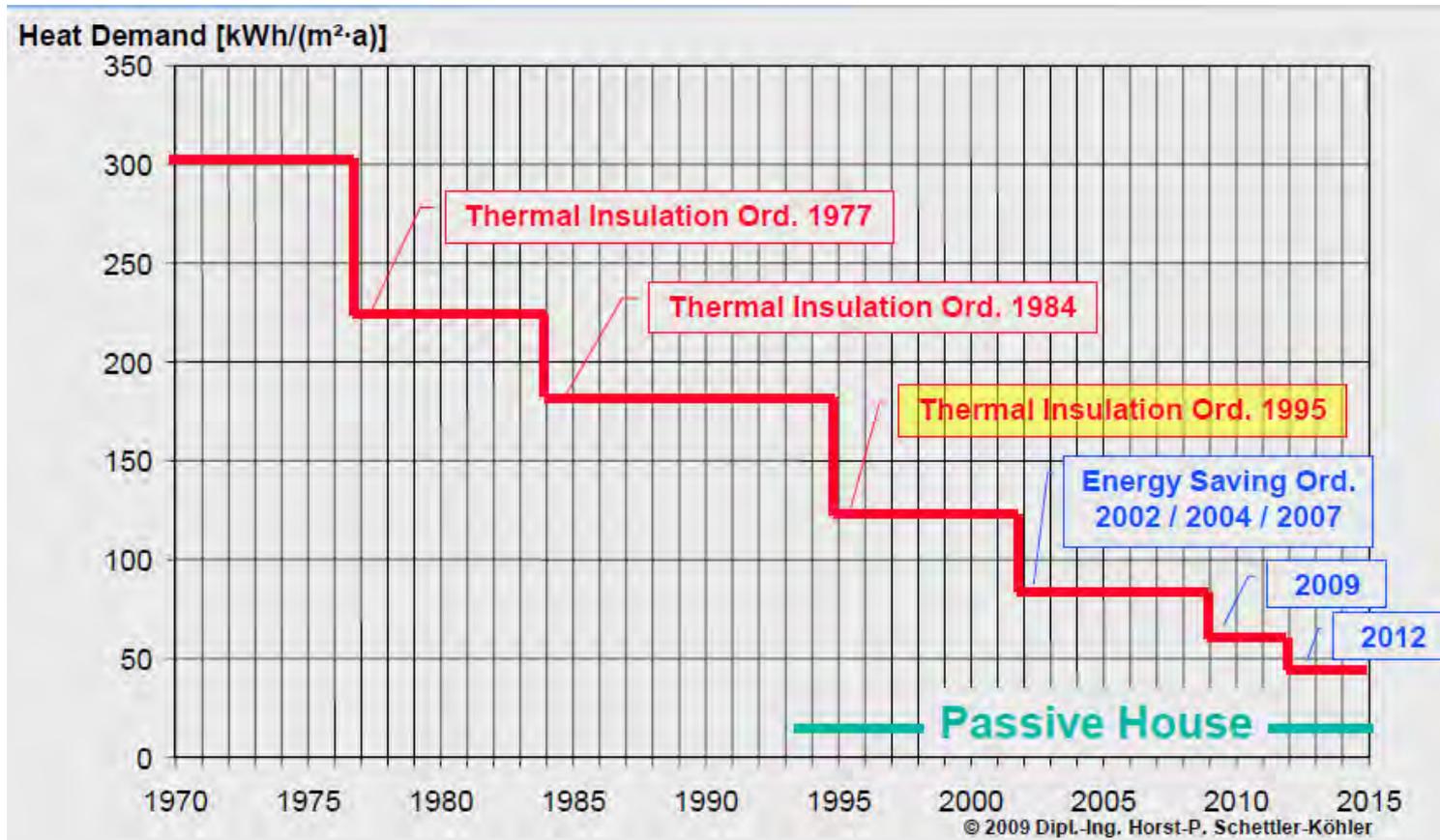
- Formule des exigences séparées pour l’enveloppe, les systèmes HVAC, ECS, l’éclairage et la gestion de l’énergie.
- Favorise l’utilisation pour l’enveloppe un software (ENVSTD)” (gratuit).
- Donne “an energy cost budget tradeoff method”.

# Exemple de la France



Objectif : délivrer au moins 40 à 60 kWh/m<sup>2</sup>.an, ce qui est accessible si l'énergie solaire est convenablement gérée

# Exigences pour les bâtiments résidentiels en Allemagne

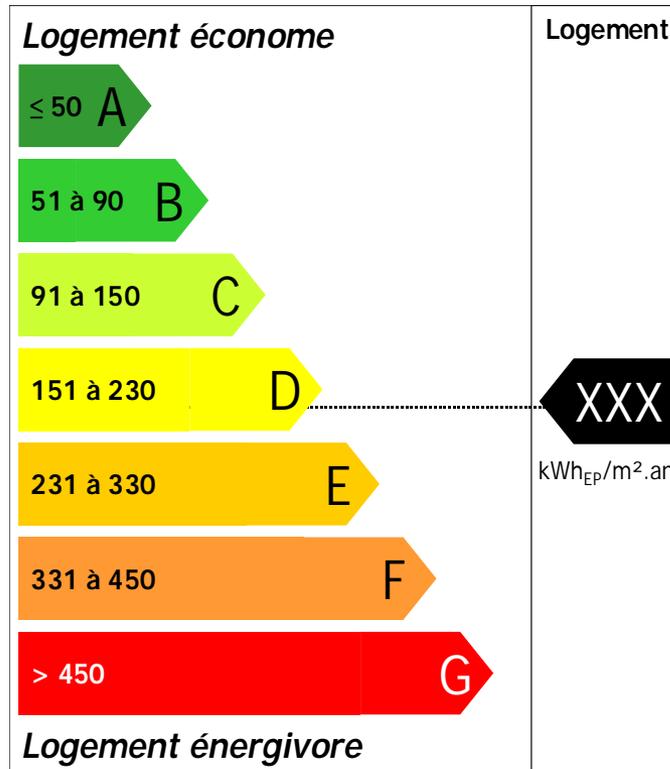


# Le certificat de performance énergétique: l'exemple allemand

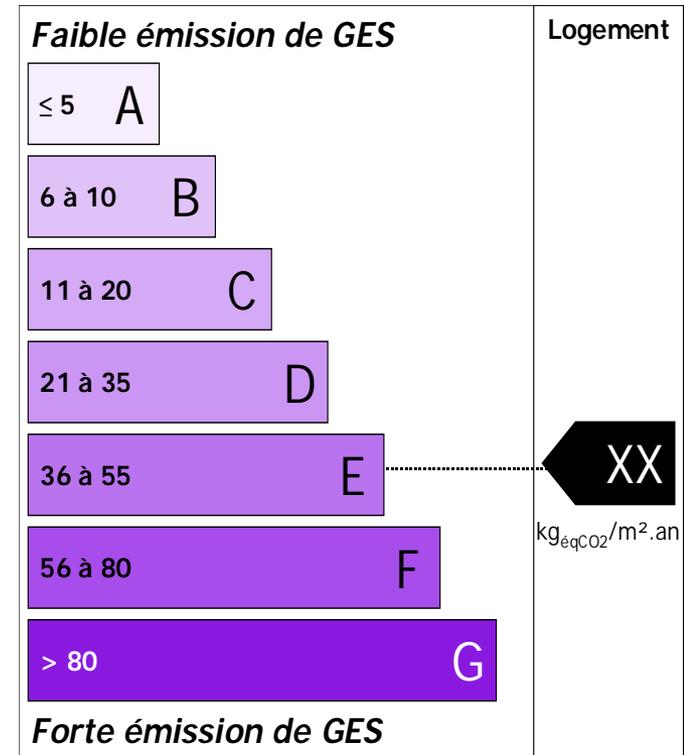


# L'ASHRAE est entrain de développer "Energy building labeling program for commercial building" en suivant l'exemple de l'EU

Source : ASHRAE ASSOCIATE SOCIETY ALLIANCE SALT LAKE CITY, UTAH JUNE 23, 2008



Energy consumption  
(kWh/m<sup>2</sup>.an)



Greenhouse effect gases emissions  
(kg<sub>éqCO2</sub>/m<sup>2</sup>.an)

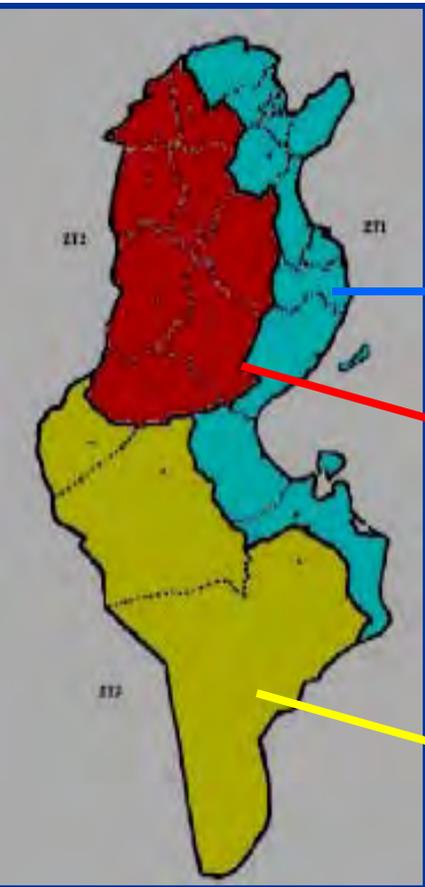
## **Question : Faudra-t-il introduire un certificat de performance énergétique et/ou un Label de Qualité Énergétique en Côte d'Ivoire?**

- **Le Certificat de performance énergétique des bâtiments est appliqué aux bâtiments neufs et anciens.**
- **Il contribue à la sensibilisation et à la valorisation des mesures d'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment**
- **Il est un moyen de contrôle de l'application de la réglementation thermique et énergétique**

# Quelle Approche de Règlementation ? Prescriptive ou Performentielle?

Réglementation	Modes d'expression	Avantages	Inconvénients
<b>Obligation de résultats</b> <b>Performancielle</b>	Valeur cible de consommation d'énergie	Liberté d'expression et ouverture sur produits nouveaux	Mise en œuvre et contrôle plus difficile, <b>mais facilité par des logiciels simples</b>
<b>Obligation de moyens</b> <b>Prescriptive</b>	Niveau de <i>performance minimal</i>	Application et contrôle plus simple. Diffusion industrielle	Non applicable aux bâtiments complexes

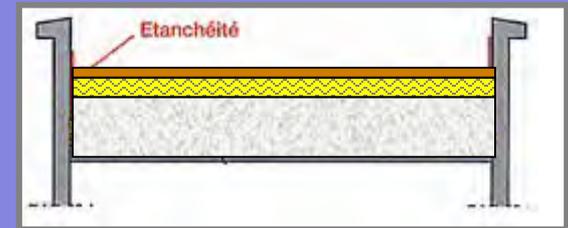
# Réglementation thermique et énergétique des bâtiments en Tunisie: Approche prescriptive



Public office Buildings

	Taux des baies vitrées	U des toitures exposées (W/m <sup>2</sup> .K)	U des murs extérieurs (W/m <sup>2</sup> .k)	U des vitrages (W/m <sup>2</sup> .k)	SC <sup>+</sup> des vitrages
Zone climatique réglementaire ZT1	<i>Faible</i>	≤ 0,75	≤ 1,1	≤ 6,2	≤ 0,95
	<i>Moyen</i>	≤ 0,75	≤ 1,1	≤ 3,2	≤ 0,60
	<i>Elevé</i>	≤ 0,75	≤ 1,1	≤ 1,9	≤ 0,50
Zone climatique réglementaire ZT2	<i>Faible</i>	≤ 0,55	≤ 0,6	≤ 3,2	≤ 0,80
	<i>Moyen</i>	≤ 0,55	≤ 1,1	≤ 1,9	≤ 0,50
	<i>Elevé</i>	<i>L'approche prescriptive n'est pas admise pour cette configuration</i>			
Zone climatique réglementaire ZT3	<i>Faible</i>	≤ 0,55	≤ 1,1	≤ 3,2	≤ 0,60
	<i>Moyen</i>	≤ 0,55	≤ 0,8	≤ 1,9	≤ 0,50
	<i>Elevé</i>	<i>L'approche prescriptive n'est pas admise pour cette configuration</i>			

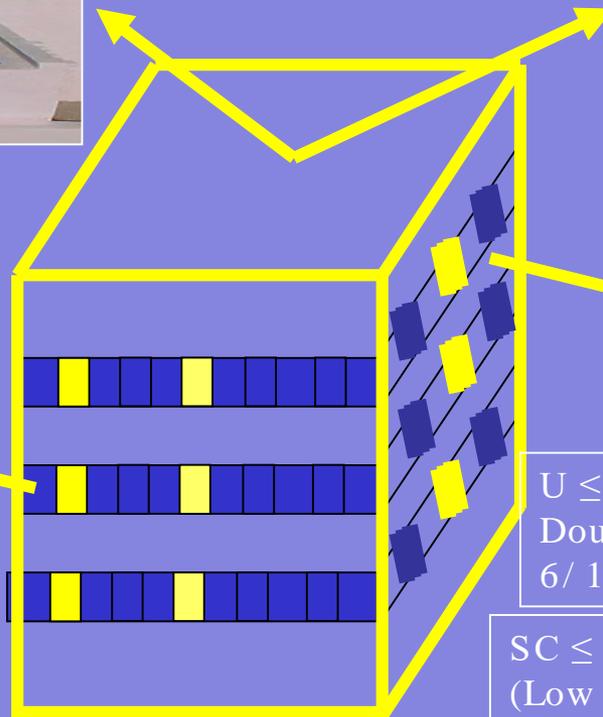
# Exemple pour zone climatique Z3 – ROM Moyen



$U \leq 0.55$  :  
Roof high insulation  
coefficient

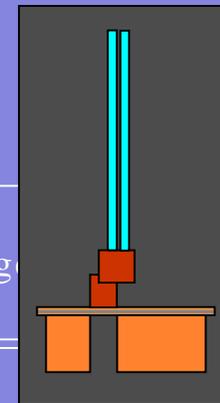


$U \leq 0.8$  :  
Wall insulation



$U \leq 1.9$  :  
Double vitrag  
6/ 12/ 6 mm

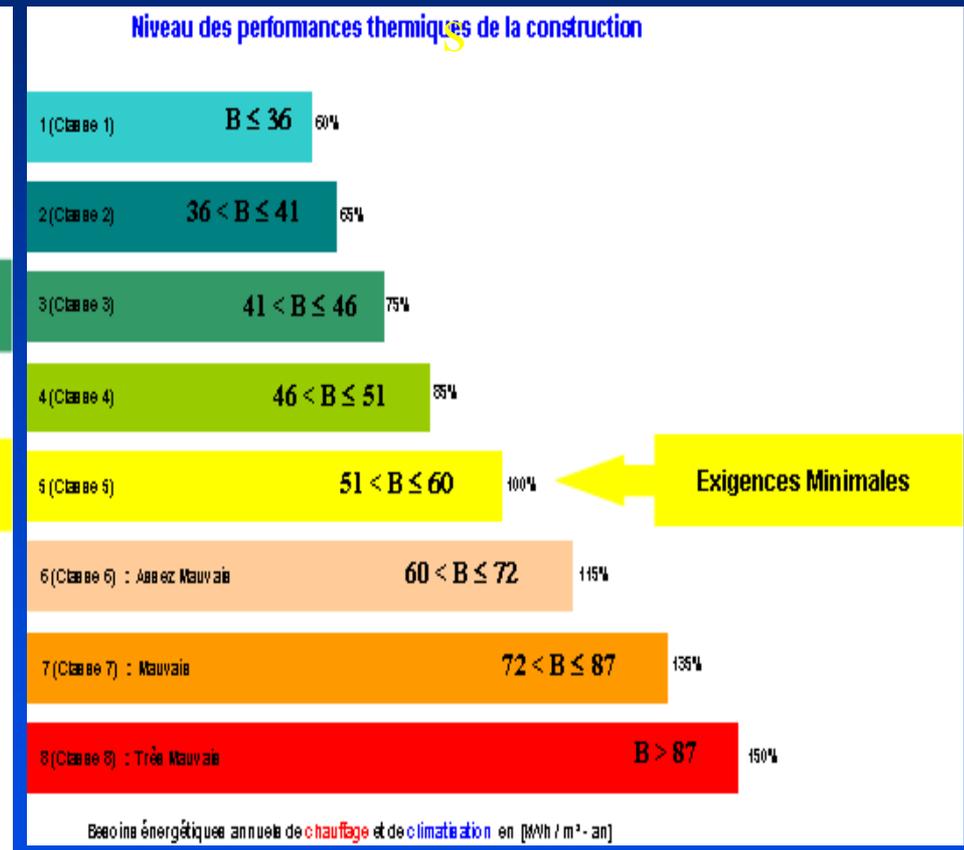
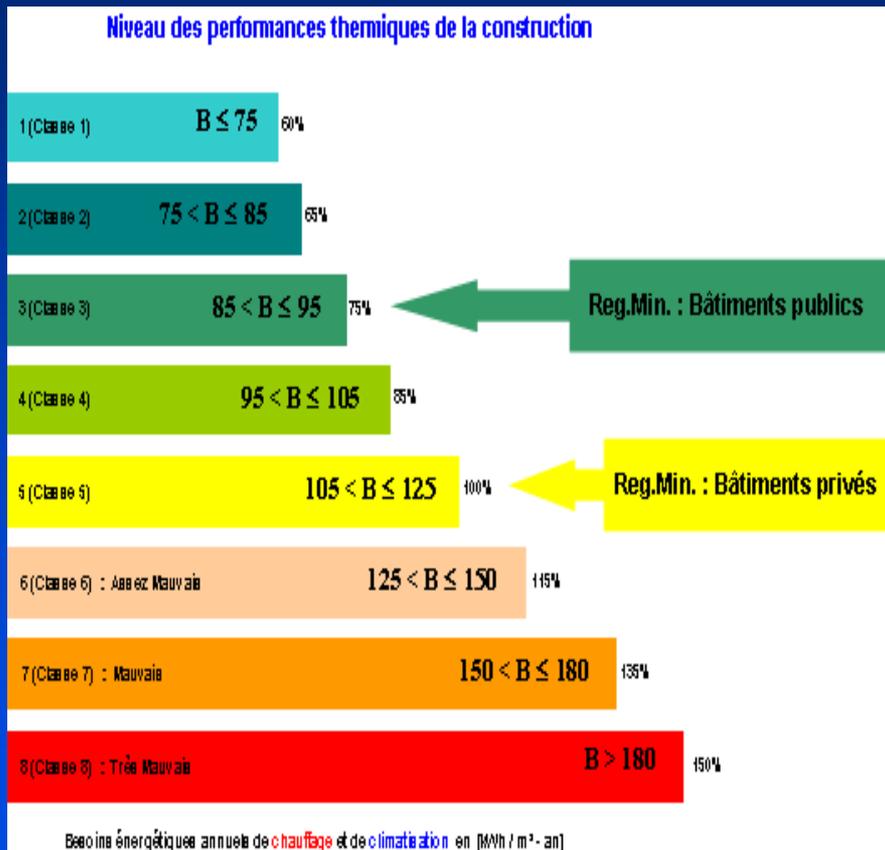
$SC \leq 0.5$  :  
(Low emmissivity)



# Réglementation thermique et énergétique des bâtiments: Approche performentielle par type de bâtiments

## Bureaux

## Résidentiel



# Réglementation thermique et énergétique des bâtiments: Logiciel de vérification de la conformité (CLIP)

Ministère de l'Industrie de l'Energie et des PME  
Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie

Classe 1 < 60 %  
Classe 2 65 %  
Classe 3 75 %  
Classe 4 85 %  
Réglementation minimale 100 %

Assez mauvais 120 %  
Mauvais 145 %  
Très mauvais > 145 %

PROJET EFFICACITÉ ÉNERGETIQUE  
DES BÂTIMENTS NEUFS  
EN TUNISIE

Logiciel simplifié CLIP

http://clipamne.over-blog.com

Version Juillet 2007

Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie  
3, Rue 8000, Monplaisir - 1073 Tunis  
Tél.: (216) 71 787 700 Fax: (216) 71 784 624  
www.enerbat.nat.tn

CLIP Outil simplifié de labellisation - secteur tertiaire  
http://clipamne.over-blog.com

DATE: 1 Janvier 2007  
OPERATEUR: nom de l'ingénieur  
PHASE: A. P. D.

OBLIGATOIRE: Nom du dossier: nom de l'immeuble  
IMPORTANT: Type de bâtiment: bureau  
Région: Tunis

VERSION PROVISOIRE D'ÉVALUATION

Classe 1 60 %  
Classe 2 65 %  
Classe 3 75 %  
Classe 4 85 %  
Règlem. mini. 100 %  
Assez mauvais 115 %  
Mauvais 135 %  
Très mauvais

RESULTATS		Version actuelle	Comparaison avec la réglementation	Comparaison avec la première version	Comparaison avec la version précédente	Remarques version actuelle
Besoins en chauffage et climatisation (conduction + soleil + renouvellement d'air + éclairage + petit équipement)	hiver	???? ???? du besoin total	soit: ???? réglementation: 43 [kWh/m2]	soit: ???? version originale: ????	soit: ???? version précéd.: ????	Rotation: ???? ???? U moy. ???? ????
	été	???? ???? du besoin total	soit: 7777 réglementation: 68 [kWh/m2]	soit: ???? version originale: ????	soit: ???? version précéd.: ????	Taux vitrage ???? ????
	annuel hiver + été	???? ????	soit: 7777 réglementation: 110 [kWh/m2]	soit: ???? version originale: ????	soit: ???? version précéd.: ????	Répartition par façades nord: ???? nord-est: ???? est: ???? sud-est: ???? sud: ???? sud-ouest: ???? ouest: ???? nord-ouest: ???? ????
Consommation énergétique (tient compte des rendements et COP des équipements de chauffage et de climatisation)	hiver	???? ???? de la conso totale	soit: ???? réglementation: 60 [kWh/m2]	soit: ???? version originale: ????	soit: ???? version précéd.: ????	
	été	???? ???? de la conso totale	soit: ???? réglementation: 40 [kWh/m2]	soit: ???? version originale: ????	soit: ???? version précéd.: ????	0 [%] est chauffé 0 [%] est climatisé
	annuelle hiver + été + 12 saisons	???? ????	soit: ???? réglementation: 140 [kWh/m2]	soit: ???? version originale: ????	soit: ???? version précéd.: ????	Chauffage 0 [%] électrique 0 [%] au gaz 0 [%] au fuel

# Rôle des aspects économiques dans la réglementation

# Rôle des aspects économiques dans la réglementation

- Les exigences de la réglementation sont souvent fixées suite à des analyses énergétiques et économiques des mesures d'efficacité énergétique.
- Des exigences fortes font augmenter les investissements mais réduiront les consommations. La question de leur rentabilité économique dépend des prix des mesures au moment de la construction et des prix des énergies à l'horizon de la vie du bâtiment.
- Le développement du marché de l'EE conduirait à des baisses des prix des mesures.
- Le prix de pétrole augmentera dans le futur. Une mesure non rentable aujourd'hui pourrait être rentable dans 5 ou 10 ans.

# Barrières à l'implémentation d'un code énergie du bâtiment dans les pays de l'Afrique de l'Ouest

# Barrières économiques

Contraintes	Impacts	Solutions
1 – Le prix des énergies ne reflète pas son coût	L'isolation thermique et les doubles vitrages présentent un temps de retour très élevé	<p><b>A court terme</b>, le prix de l'énergie doit refléter son coût direct</p> <p><b>A long terme</b>, le prix de l'énergie devra également inclure les coûts indirects liés à la pollution (en fonction de la nature de la source d'énergie)</p>
<p>2 – L'investissement initial est élevé.</p> <p>3- La faible rémunération des ingénieurs et architectes ne motive pas à effectuer des efforts complémentaires pour appliquer la norme.</p>	Temps de retour élevé (de <b>3,6 à 12 ans</b> selon l'énergie substituée)	<p><b>A court terme</b>, mise en place de prêts bonifiés</p> <p><b>A moyen et long termes</b>, mise en place d'incitations fiscales</p> <p><b>Montrer le bénéfice pour l'état</b> (subventions évitées)</p> <p><b>Confort Thermique – Durabilité – Qualité</b></p>

# Barrières institutionnelles

Contraintes	Impacts	Solutions
<p>Absence de volonté politique d'application du code énergie</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Inexistence de cadres réglementaires efficaces précisant les rôles des différentes administrations dans le contrôle d'application et les démarches de mise en oeuvre du code énergie.</b></li><li>- <b>Le contrôle effectif d'exécution de la construction des bâtiments est inexistant.</b></li><li>- <b>Exemple : 30 à 60 % de logements relèvent de l'habitat non réglementaire au Maroc (spontané sans permis).</b></li></ul>	<p>Les promoteurs et les particuliers se trouvent libres de ne pas appliquer.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Imposer dans les appels d'offre l'obligation de la conformité de la conception et de l'exécution des bâtiments au code énergie.</b></li><li>- <b>Charger l'ordre des Ingénieurs ou des bureaux de contrôles agréés du contrôle de la conformité des plans au code.</b></li><li>- <b>Administrations concernées par la délivrance des permis d'habitation vérifient si les bâtiments ont été construits conformes aux plans.</b></li><li>- <b>Incitations et dissuasion pour réglementer les logements et empêcher la construction de logements non salubre.</b></li></ul>

# Barrières techniques

<b>Contraintes</b>	<b>Impacts</b>	<b>Solutions</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les ingénieurs et architectes ne sont pas formés à l'application du code énergie du bâtiment et trouvent de grandes difficultés dans son exploitation.</li> <li>- Très faible appropriation des techniques <b>d'isolation thermique de l'extérieur</b>.</li> <li>- Le maître d'ouvrage n'est pas sensibilisé à l'importance de l'isolation thermique et de la conception bioclimatique.</li> <li>- Les administrations concernées par la délivrance des permis de construire <b>ne savent pas vérifier</b> si les plans présentés sont conformes au code.</li> </ul>	<p>Faible diffusion de nouvelles techniques et technologies d'isolation thermique et ventilation naturelle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inclure dans les programmes des cursus d'architecture et d'ingénierie des modules obligatoires relatifs aux codes énergie et normes d'isolation thermique.</li> <li>- Sensibiliser la population à l'importance de l'isolation thermique.</li> <li>- <b>Effectuer des séminaires de formation aux processus d'application et de contrôle de la réglementation thermique destinés aux ingénieurs des secteurs privé et public.</b></li> <li>- Développer des outils informatiques et des guides techniques d'application.</li> <li>- <b>Faire Evoluer vers code énergie Performentielle.</b></li> </ul>

**Merci pour votre attention...**

**Rayan Mourtada**  
rayan.mourtada@gmail.com