



# CAHIER DES CHARGES POUR L'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES BÂTIMENTS

EN CLIMAT TROPICAL SEC ET HUMIDE

*Le secteur de la construction en Afrique est très spécifique avec des problématiques complexes et variées. L'une d'entre elle concerne les matériaux de construction. Les matériaux de construction plébiscités dans la construction contemporaine moderne africaine sont le béton, la tôle et dans certains milieux, le verre. Le béton, la tôle et le verre sont des matériaux accumulateurs de chaleur, peu adaptés aux climats tropicaux. Leur utilisation massive, associée à l'absence de valorisation du caractère bioclimatique des sites, a de nombreuses répercussions sur la vie des populations et sur celle de la planète. L'inconfort thermique est chronique pour les usagers n'ayant pas les moyens de recourir au rafraîchissement électrique.*

*L'utilisation de la climatisation dans certains secteurs est exponentielle quand dans le même temps, en zone rurale 70% de la population n'a toujours pas accès à l'électricité. Au Sénégal 84% des gaz frigorigènes utilisés sont liés à la climatisation. L'érosion des zones côtières aggravé par le prélèvement massif de sable pour la mise en œuvre du béton et le changement climatique redessine les côtes, emportant infrastructures et habitations.*

*D'ici 2050 l'Afrique va doubler sa population et, les demandes en matériaux et en énergie vont exploser. Onu Habitat estime que 70 à 80% des bâtiments nécessaires pour abriter la population à venir de 2050 ne sont pas encore construits.*

*Pour améliorer la qualité de vie des populations, contribuer à limiter le réchauffement climatique et ses conséquences (sécheresse, inondation, migrations etc.), il est donc impératif qu'émerge sur le continent, un bâtiment mieux adapté à son climat et à son milieu socioculturel, frugal en matériaux, en énergie, et en technicité.*

*Le but du présent cahier des charges est de contribuer à encourager dans l'acte de construire, des pratiques qui ancrent le bâtiment dans son territoire, favorisent les ressources et les savoirs faire locaux, les techniques adaptées non polluantes ni gaspilleuses.*

*Il présente un ensemble de critères structurés autour des objectifs environnementaux, sociaux, qualitatifs, culturels et économiques suivants :*

- Contribuer à limiter le changement climatique
- Valoriser les atouts bioclimatiques du site
- Rechercher l'efficacité énergétique
- Promouvoir la qualité technique de la construction
- Diminuer la pollution et les déchets sur les chantiers
- Garantir la sécurité sur les chantiers
- Favoriser le confort thermique des usagers
- Préserver la santé
- Promouvoir le renforcement de capacité des acteurs informels du secteur du bâtiment
- Transmettre les cultures constructives et valoriser les savoirs faire locaux
- Susciter la créativité et l'innovation
- Faire une utilisation efficace des ressources naturelles
- Promouvoir l'activité locale

*Ces critères ont pour vocation d'influencer les choix opérés durant la conception et/ou la construction.*

*Selon les sujets traités, ils pourront être formulés sous forme d'actions très opérationnelle ou prendront la forme d'une information sur des pratiques existantes dont les partenaires de l'AIMF pourraient s'inspirer.*

# Sommaire

<b>I.</b>	<b><u>CONTRIBUER A LIMITER LE CHANGEMENT CLIMATIQUE</u></b>	<b>6</b>
1.1.	<b>CRITERE1 : SUBSTITUER LE CIMENT PAR UN MATERIAU DE CONSTRUCTION ET DES TECHNIQUES LOCAUX</b>	6
	LA BRIQUE DE TERRE COMPRESSEE OU BTC	6
	LE BLOC LATERITIQUE TAILLE OU BLT	6
	LE PISE	6
	L'ADOBE	6
1.2.	<b>CRITERE 2 : UTILISER DES MATERIAUX STOCKANT LE CARBONE</b>	7
	LE BAMBOU	7
	LES ROSEAUX	7
1.3.	<b>CRITERE 3 : CONCEVOIR UNE UTILISATION RAISONNÉE DE LA CLIMATISATION</b>	8
<b>II.</b>	<b><u>VALORISER LES ATOUTS BIOCLIMATIQUES DU SITE</u></b>	<b>9</b>
2.1.	<b>CRITERE 4 : BIEN IMPLANTER LE BATIMENT</b>	9
2.2.	<b>CRITERE 5 : LUTTER CONTRE LES APPORTS SOLAIRES PAR LES FENETRES</b>	10
2.3.	<b>CRITERE 6 : LUTTER CONTRE LES APPORTS SOLAIRES PAR LES MURS</b>	11
2.4.	<b>CRITERE 7 : PRATIQUER UNE VENTILATION NATURELLE</b>	12
2.5.	<b>CRITERE 8 : FAIRE UN USAGE « INTELLIGENT » DE LA VEGETATION</b>	14
<b>III.</b>	<b><u>RECHERCHER L'EFFICACITE ENERGETIQUE</u></b>	<b>15</b>
3.1.	<b>CRITERE 9 : LIMITER LES FACADES VITREES</b>	15
3.2.	<b>CRITERE 10 : BIEN CONCEVOIR DE LA TOITURE ET LA VENTILER</b>	15
3.3.	<b>CRITERE 11 : LUTTER CONTRE LES ILOTS DE CHALEUR</b>	16
3.4.	<b>CRITERE 12 : CHOISIR DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES PERFORMANTS ET BIEN LES UTILISER</b>	17
3.5.	<b>CRITERE 13 : UTILISER LES ENR</b>	18
<b>IV.</b>	<b><u>FAVORISER LE CONFORT THERMIQUE DES USAGERS</u></b>	<b>20</b>
4.1.	<b>CRITERE 14 : PROPOSER DES DISPOSITIFS DE RAFRAICHISSEMENT PASSIFS OU PEU GOURMANDS EN ENERGIE</b>	20
4.2.	<b>CRITERE 15 : AMENAGER L'INTERIEUR DE SORTE EN TENANT COMPTE DES CONTRAINTES BIOCLIMATIQUES ET DU CONFORT DES USAGERS</b>	21
<b>V.</b>	<b><u>PRESERVER LA SANTÉ</u></b>	<b>22</b>
5.1.	<b>CRITERE 16 : ETRE VIGILENT DANS LE CHOIX DES PEINTURES</b>	22
5.2.	<b>CRITERE 17 : PROTEGER LES BAIES CONTRE LES MOUSTIQUES</b>	23
5.3.	<b>CRITERE 18 : FAIRE UNE CONCEPTION ADAPTEE DES PIECES : LE CAS PARTICULIER DES CUISINES MIEUX ADAPTEES A L'UTILISATION DE LA BIOMASSE POUR LA CUISSON</b>	23
<b>VI.</b>	<b><u>PROMOUVOIR LE RENFORCEMENT DE CAPACITE DES ACTEURS INFORMELS DU SECTEUR DU BATIMENT</u></b>	<b>24</b>
6.1.	<b>CRITERE 19 : DEVELOPPER DES CHANTIERS ECOLES</b>	24
<b>VII.</b>	<b><u>PROMOUVOIR LA QUALITE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION</u></b>	<b>26</b>
7.1.	<b>CRITERE 20 : RESPECTER LES NORMES ET REGLES EN VIGUEUR (A MINIMA)</b>	26
7.2.	<b>CRITERE 21 : S'ASSURER DE LA QUALITE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION MIS EN ŒUVRE</b>	26
7.3.	<b>CRITERE 23 : TRAVAILLER AVEC DES PLANS</b>	26
7.4.	<b>CRITERE 24 : PREPARER ET ORGANISER LE CHANTIER DE CONSTRUCTION</b>	27
<b>VIII.</b>	<b><u>DIMINUER LA POLLUTION ET LES DECHETS SUR LES CHANTIERS</u></b>	<b>28</b>
8.1.	<b>CRITERE 25 : GERER LE SITE DU CHANTIER</b>	28

<b>8.2. CRITERE 26 : GERER LES DECHETS</b>	<b>28</b>
<b><u>IX. GARANTIR LA SECURITE SUR LES CHANTIERS</u></b>	<b>29</b>
<b>9.1. CRITERE 27 : GARANTIR LE SECURITE INDIVIDUELLE ET COLLECTIVE DES TRAVAILLEURS</b>	<b>29</b>
<b><u>X. TRANSMETTRE LES CULTURES CONSTRUCTIVES ET VALORISER LES SAVOIRS FAIRES LOCAUX</u></b>	<b>31</b>
<b>10.1. CRITERE 28 : VALORISER LES SAVOIR FAIRE CONSTRUCTIF ET DECORATIFS LOCAUX</b>	<b>31</b>
<b>10.2. CRITERE 29 : TRANSMETTRE LES SAVOIR FAIRE CONSTRUCTIF ET DECORATIFS LOCAUX</b>	<b>31</b>
<b><u>XI. SUSCITER LA CREATIVITE ET L'INNOVATION</u></b>	<b>32</b>
<b>11.1. CRITERE 30 : ENCOURAGER L'EXPRESSION CREATIVE DANS LES APPELS À PROJETS</b>	<b>32</b>
<b>11.2. CRITERE 31 : ENCOURAGER L'INNOVATION DANS LES APPELS À PROJETS</b>	<b>32</b>
<b><u>XII. FAIRE UNE UTILISATION EFFICACE DES RESSOURCES NATURELLES</u></b>	<b>34</b>
<b>12.1. CRITERE 32 : RECUPERER L'EAU DE PLUIE</b>	<b>34</b>
<b>12.2. CRITERE 33 : ÉVITER LES PRATIQUES QUI PESENT SUR LES RESSOURCES ET PROMOUVOIR LE REEMPLOI ET LA MUTUALISATION</b>	<b>34</b>
<b><u>XIII. PROMOUVOIR L'ACTIVITE LOCALE</u></b>	<b>35</b>

# **Objectifs environnementaux des constructions**

## I. CONTRIBUER A LIMITER LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

### 1.1. CRITERE 1 : SUBSTITUER LE CIMENT PAR UN MATERIAU DE CONSTRUCTION ET DES TECHNIQUES LOCAUX

*L'industrie du ciment est responsable de 7% à 10% de émissions de gaz à effets de serre à l'échelle de la planète. Nous proposons pour l'enveloppe du bâtiment, de remplacer, chaque fois que cela est possible, le ciment par de la terre crue, matériau particulièrement adapté à notre climat et dont les techniques sont éprouvées parfois depuis des siècles.*

#### **Quelques techniques de terre crue et leurs principales caractéristiques.**

##### LA BRIQUE DE TERRE COMPRESSEE OU BTC

- Structure : BTC porteur ou en maçonnerie de remplissage, avec une protection contre la pluie et les eaux de ruissèlement ;
- Produit sur site ou briques achetées en usine;
- Composition optimale de la terre : entre 0 et 40% de graviers, 25 et 80% de sables, 10 et 25% de silts et entre 8 et 30% d'argiles ;
- Mise en œuvre dans des presses manuelles ou motorisées ;
- Stabilisation possible au ciment ou à la chaux ;
- Avantage : Facilité de mise en œuvre puisque le geste est similaire à la mise en œuvre des maçonneries de béton.

##### LE BLOC LATÉRITIQUE TAILLE OU BLT

- Structure : BLT porteur ou en maçonnerie de remplissage ;
- Produit en carrière ;
- Terre résultant d'une induration latéritique => dure comme la pierre ;
- Blocs taillés, se mettent en œuvre comme la pierre.

##### LE PISE

- Structure : Porteur - Doit être protégé contre la pluie et les eaux de ruissèlement ;
- Produit sur site ;
- Terre utilisée : terre du site (à condition qu'elle ne soit pas trop argileuse) ;
- Composition de la terre : cailloux, graviers, particules fines ;
- Mise en œuvre dans des coffrages, la terre est tassée par couches successives à l'aide d'un pisoir;
- Possibilité de stabilisation au ciment.

##### L'ADOBÉ

- Structure : Maçonnerie de remplissage. Doit être protégé contre la pluie et les eaux de ruissèlement ;
- Produit sur site ;
- Terre utilisée : granulométriquement fine (sans cailloux et graviers) ;
- Type d'argile : argiles graveleuses, argiles sableuses et argiles limoneuses ;
- Mise en œuvre dans des moules, et séchés au soleil puis maçonnés avec un mortier de terre ;
- Possibilité d'ajout de fibres pour renforcer la résistance à la fissuration (max 4% en volume) ;
- Avantage : rapidité de la mise en œuvre.



1: FINITIONS EN COURS SUR MUR EN BTC AVEC UN ENDUIT TERRE ©ELEMENTERRE

## 1.2. CRITERE 2 : UTILISER DES MATERIAUX STOCKANT LE CARBONE

*Le dioxyde de carbone est le gaz à effet de serre le plus présent dans l'atmosphère. Stocker du CO<sub>2</sub> permet de limiter le réchauffement climatique. Nous présentons ici deux matériaux à base de fibre (hors bois déjà très connu), propices à la construction de bâtiments : le roseau largement utilisé dans l'architecture vernaculaire africaine, et le bambou, très populaire sur d'autres continents (Asie et Amérique Latine) au climat similaire à celui de l'Afrique.*

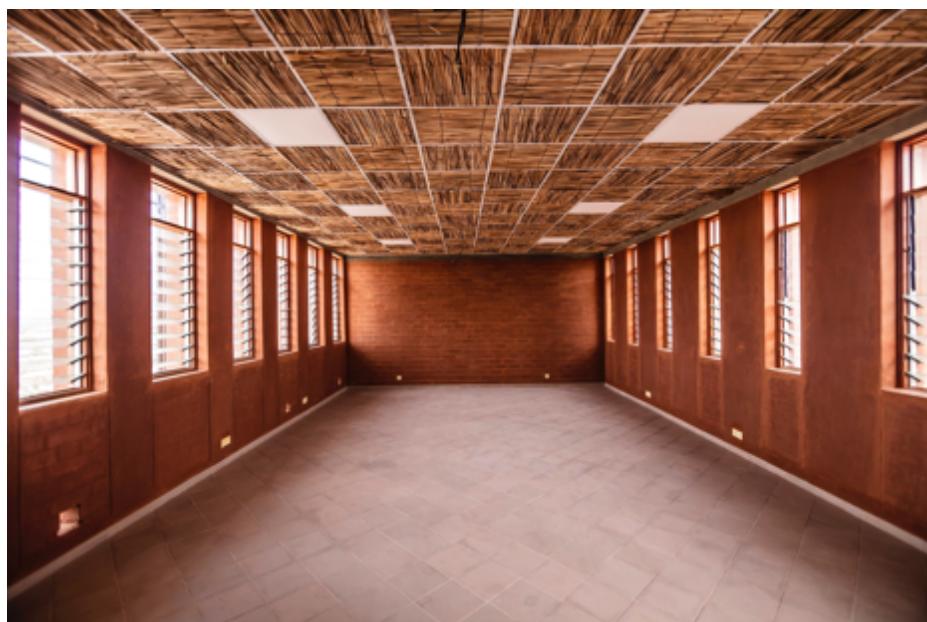
### LE BAMBOU

- Pousse naturellement dans 18 pays d'Afrique ;
- Plante à renouvellement rapide qui peut être utilisé comme matériau de construction 2 à 6 ans après sa plantation, quand pour un arbre il faut compter 25 ans ;
- Capture au moins quatre fois plus de CO<sub>2</sub> qu'une forêt de jeunes arbres et produit 35 % d'oxygène en plus ;
- Résistance à la traction de 40 kg/cm<sup>2</sup> (bois : 5 kg/cm<sup>2</sup>, acier 37 kg/cm<sup>2</sup>) ;
- Très bonne élasticité donc matériau intéressant pour les zones sismiques ;
- Matériau léger ;
- Résistant aux flammes (forte teneur en acide silicique) ;
- Utilisé en gros œuvre et en second œuvre ;
- Utilisé en remplacement des aciers dans le béton armé (encore peu fréquent en Afrique).
  - [Voir les travaux de Simon Velez sur le bambou](#)
- 

### LES ROSEAUX

- Utilisés en toiture ;
  - o Sous forme de chaume sur tout type de charpente
    - La pente doit être supérieure ou égale à 45° afin de faciliter l'écoulement de l'eau de pluie
  - o Sous forme de roseaux tissés (coffrage perdu pour terre crue)
  - o Sous forme de hourdis (Typha)
    - [Voir le projet « the thread » au Sénégal](#)
- Utilisés en élévation sous forme de panneau isolant (typa) ;
- Utilisées en parement de façade ;
- Excellentes propriétés d'isolant thermique pour le typa.

On peut aussi citer le Vétiver qui tressé en panneaux sert de plafond, ou encore les branches et les feuilles de palmier qui entrent dans la constitution de toitures



2:ECO PAVILLON TERRE ET TYPHA A DIAMNIADIO AU SENEGAL (MURS EN BTC, PLAFOND EN TYPHA) ©ELEMENTERRE

### 1.3. CRITERE 3 : CONCEVOIR UNE UTILISATION RAISONNÉE DE LA CLIMATISATION

*L'utilisation déraisonnable de la climatisation contribue aux nombreux délestages en Afrique subsaharienne et plus globalement au réchauffement climatique. Dès la phase de conception des mesures existent pour mieux gérer et optimiser la consommation liée à la climatisation sans impacter le confort des usagers.*

Actions proposées	Climat tropical humide	Climat tropical sec	Phase de conception	Phase de construction	Point incontournable
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pratiquer le zonage thermique : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Regrouper les locaux en fonction de leurs charges frigorifiques afin de réduire les échanges thermiques entre locaux climatisés et non climatisés</li> <li>o Regrouper les pièces climatisées sur une façade peu soumise aux rayonnements solaires (façade Nord par exemple)</li> <li>o Éviter la climatisation des zones avec un fort taux d'ouverture des portes donnant sur l'extérieur (entrée d'air chaud) : le débit d'air d'une pièce climatisée ne dépasse pas les 20 m<sup>3</sup> par heure</li> <li>o Le ratio de surface vitrée d'une paroi en local climatisé ne doit pas, si possible, dépasser 33%, particulièrement en façade Est et Ouest</li> </ul> </li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prévoir une optimisation du temps d'utilisation : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Installer des minuteries régulant le temps de fonctionnement des climatiseurs (elles peuvent être placées directement sur l'alimentation électrique des climatiseurs individuels)</li> <li>o Installer des compteurs énergétiques visibles par les occupants</li> </ul> </li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éviter l'exposition des condenseurs aux rayonnements solaires, aux vents et aux pluies en les plaçant à l'ombre, sur des surfaces gazonnées, en hauteur ou sous un auvent, afin de faciliter l'évacuation de chaleur</li> </ul>					

## II. VALORISER LES ATOUTS BIOCLIMATIQUES DU SITE

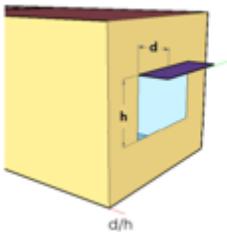
### 2.1. CRITERE 4 : BIEN IMPLANTER LE BATIMENT

*En Afrique subsaharienne, les façades Est et Ouest produisent 7 fois plus de chaleur que les façades nord sud. L'implantation du bâtiment doit être positionné pour tenir compte, en autres de cette donnée.*

Actions proposées	Climat tropical humide	Climat tropical sec	Phase de conception	Phase de construction	Point incontournable
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implanter les bâtiments selon la morphologie naturelle du terrain pour en limiter les modifications au minimum</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si possible rechercher une forte mitoyenneté qui procurera de l'ombre</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si possible rechercher une faible mitoyenneté qui permettra à l'air de circuler</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orienter le bâtiment sur un axe longitudinal Nord Sud : les grandes façades sont au Nord et au Sud, les petites façades à l'Est et à l'Ouest</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limiter les ouvertures à l'Est et à l'Ouest</li> <li>-</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour favoriser la ventilation naturelle l'implantation se fera le plus loin possible des obstacles pouvant gêner la circulation du vent sur le terrain <ul style="list-style-type: none"> <li>o La distance minimale entre le bâtiment et l'obstacle gênant est de 4 fois la hauteur de l'obstacle dans le sens du vent</li> <li>o La distance idéale entre le bâtiment et l'obstacle gênant est de plus de 12 fois la hauteur de l'obstacle</li> </ul> </li> </ul>					

## 2.2. CRITERE 5 : LUTTER CONTRE LES APPORTS SOLAIRES PAR LES FENETRES

40% de la chaleur non désirée qui s'accumule dans une maison entre par les fenêtres. La protection des fenêtres contre le soleil est donc impérative. C'est un équilibre à trouver : laisser entrer la lumière diffuse pour assurer la luminosité et empêcher les rayons directs du soleil de pénétrer à l'intérieur du bâtiment.

Actions proposées	Climat tropical humide	Climat tropical sec	Phase de conception	Phase de construction	Point incontournable
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installer des protections solaires :</li> </ul>  <p>3: PROTECTIONS SOLAIRES</p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Protections en surplomb type auvents, les casquettes, les pare-soleils horizontaux sur façades Nord et Sud <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un dimensionnement est nécessaire pour ces protections solaires. Il se réalise en fonction de la course du soleil du lieu d'implantation du bâtiment et des dimensions de la fenêtre. A défaut de dimensionnement précis, on pourra prendre <math>d/h = 0,5</math></li> </ul> </li> </ul> 					
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Protections solaires verticales sur façades Est et Ouest. Elles doivent être décollés de la façade d'au moins 20 cm et ouvertes à leurs extrémités supérieures et inférieures afin d'assurer une bonne ventilation</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bannir les baies horizontales (velux etc...)</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensionner les ouvertures et choisir le type de verre adapté pour tenir compte de</li> </ul>					

l'éblouissement qui peut perturber l'utilisation des ordinateurs					
- Maintenir le Rapport Fenêtre / Mur autour de 0,3 ou 0,4					
- Installer une moustiquaire sous tous les types de climats où le paludisme sévit					

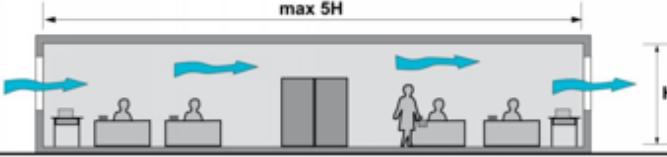
### 2.3. CRITERE 6 : LUTTER CONTRE LES APPORTS SOLAIRES PAR LES MURS

*Les murs constituent la majeure partie de l'enveloppe du bâtiment. Un mur qui n'est pas protégé du soleil se réchauffe et transmet la chaleur à l'intérieur du bâtiment.*

Actions proposées	Climat tropical humide	Climat tropical sec	Phase de conception	Phase de construction	Point incontournable
- Protéger les murs extérieurs avec les débords de la toiture					
- Utiliser l'inertie des matériaux et adapter l'épaisseur des murs extérieurs à la zone climatique :					
o Structure à forte inertie (murs épais, ou matériaux à forte inertie) pour les parties du bâtiment utilisées en journée en climat tropical sec					
o Structure légère et murs peu épais en climat tropical humide					
- Privilier des murs extérieurs et des finitions intérieures de couleur claire					
- Éviter l'étanchéisation des murs par badigeonnage avec des « produits noirs bitumineux » du type « flink coat »					
- Adapter des techniques constructives passives qui isolent les murs de la chaleur (exemple : murs extérieurs en terre en double lame ventilée)					

## 2.4. CRITERE 7 : PRATIQUER UNE VENTILATION NATURELLE

Avec une vitesse d'air d'1 m/s pour un sujet placé à l'ombre, la température ressentie est égale à la température ambiante moins 4 °C. Il s'agit donc ici de profiter des vents dominants pour aérer le bâtiment.

Actions proposées	Climat tropical humide	Climat tropical sec	Phase de conception	Phase de construction	Point incontournable
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Privilégier une ventilation transversale : les ouvertures (baies, fenêtres battantes ou coulissantes, jalousies, portes fenêtres, portes, ouvrants spécifiques de ventilation) pour les pièces principales sont présentes sur au moins deux façades opposées</li> </ul> 					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orienter les façades suivant les vents dominants : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Attention : L'orientation du vent change durant l'année, veiller à privilégier l'orientation correspondant à la saison la plus chaude</li> <li>o Attention : Il peut y avoir un conflit entre l'orientation bénéfique pour la protection solaire et l'orientation bénéfique pour les vents</li> </ul> </li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Répartir les ouvrants de ventilation dans chaque façade pour assurer un "balayage" optimal du bâtiment</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surdimensionner les ouvrants des façades sous le vent par rapport aux façades au vent</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La hauteur de l'appui des fenêtres ne doit pas dépasser 0,9 m au-dessus du sol. Si nécessaire elle doit être de 0,6 m pour donner un bon effet de refroidissement aux personnes assises ou couchées en climat tropical humide</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préférer les grandes hauteurs sous plafond pour permettre la circulation de l'air</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Placer des ouvertures en hauteur afin de favoriser l'évacuation de l'air chaud <ul style="list-style-type: none"> <li>o Des impostes dans le haut des cloisons intérieures, entre les pièces et le couloir de distribution permettent d'améliorer la circulation de l'air et la luminosité</li> </ul> </li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place tous les dispositifs qui permettent de pratiquer une ventilation nocturne de manière sécurisée</li> </ul>					

- Les baies des pièces climatisées doivent pouvoir être manœuvrables afin de permettre un basculement en ventilation naturelle pendant les saisons moins chaudes					
- Attention aux clôtures pleines des maisons en RDC qui coupent la ventilation. Préférer clôtures avec claustres					
- Privilégier des constructions sur vide sanitaire très ventilé					
- Éviter les stores intérieurs <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ils vont avoir tendance à s'échauffer et à rayonner, ce qui cause des problèmes d'effet de serre dans la pièce</li> <li>o Ils coupent la ventilation naturelle</li> </ul>					
- Les moustiquaires sont absolument nécessaires mais réduisent la ventilation naturelle : un filet en coton peut causer une réduction de 70% de la vitesse de l'air, un filet en nylon lisse une réduction d'environ 35% la vitesse moyenne de l'air intérieur.					



4: CLAUSTRAS ET VENTILATION « TRAVERSANTE » ©ELEMENTERRE

## 2.5. CRITERE 8 : FAIRE UN USAGE « INTELLIGENT » DE LA VEGETATION

La végétation (toitures végétalisées, façades végétalisées, jardins, patios végétalisés...) va produire de la fraîcheur grâce à l'évapotranspiration, réguler l'humidité et créer de l'ombrage.

*A l'Ile de la Réunion, la végétalisation méthodique et pensée de la résidence de l'Îlet du Centre (en pied de façade, en patio, sur les voies de circulation et dans le jardin) a permis d'observer, la journée du 19 mars 2018, jour le plus chaud, une différence de température de 8°C entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment. (Antoine Perreau, présentation au JEMAB 2018).*

Actions proposées	Climat tropical humide	Climat tropical sec	Phase de conception	Phase de construction	Point incontournable
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planter des haies de plantes pour protéger notamment les façades Est et Ouest</li> </ul>  <p>5: MAISON VEGETALISEE</p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser en priorité les espèces végétales que l'on trouve dans l'environnement naturel du territoire</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éviter d'imiter le cadre végétal d'une région au climat différent</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour être efficace, le choix des végétaux est étudié et adaptée à l'aéraulique du site, au bâtiment et aux usages</li> </ul>					

### III. RECHERCHER L'EFFICACITE ENERGETIQUE

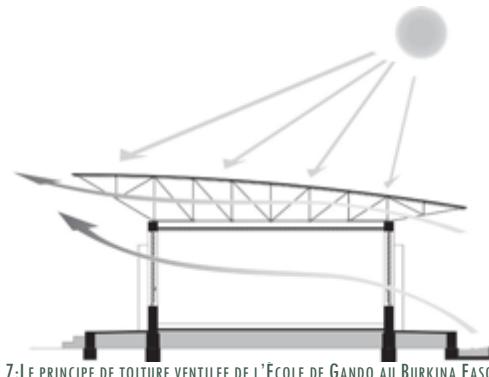
#### 3.1. CRITERE 9 : LIMITER LES FACADES VITREES

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Réduire au minimum les surfaces de verre sur la façade est et, surtout, sur la façade Ouest					
- La superficie du vitrage ne doit pas dépasser 20% de celle du mur.					
- Éviter les fenêtres à Naco (système de fermeture non étanche) dans des locaux climatisés pour éviter les déperditions d'énergie					
 6: EXEMPLE DE FENETRES TYPE NACO					
- Il semble qu'en climat tropical humide les doubles vitrages augmentent les transmissions de chaleur à travers les vitres et ne permettent pas le refroidissement nocturne : dans un bâtiment non climatisé préférer le simple vitrage.					

#### 3.2. CRITERE 10 : BIEN CONCEVOIR DE LA TOITURE ET LA VENTILER

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Quel que soit le type de toiture prévoir des surplombs ou débords d'au moins 0,6 m, mais de préférence de 1,0 m en climat tropical humide					
- Le toit doit être fait de matériaux légers à faible capacité thermique ayant une réflectivité élevée en climat tropical humide					
- Si le toit n'est pas isolé, un faux plafond est nécessaire et l'espace entre le toit et le plafond doit être ventilé en climat tropical humide					
- Crée des combles fortement ventilés ou surélever la toiture par rapport à la maison : un courant d'air sous la toiture					

permettra de chasser l'air chaud s'accumulant sous le toit.



7: LE PRINCIPE DE TOITURE VENTILEE DE L'ÉCOLE DE GANDO AU BURKINA FASO

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si toiture ventilée, mettre en place une protection efficace contre la pluie, les chauves-souris ou les intrusions (grillage ou moustiquaire)</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Privilégier une toiture de couleur claire voire blanche pour une réflexion maximale des rayonnements solaires (les toits d'asphalte noirs absorbent la chaleur et l'emprisonnent, empêchant ainsi la température de chuter la nuit)</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans tous les cas éviter les toitures en tôle sans faux plafond ventilé</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en œuvre des toitures végétalisées</li> </ul>				

### 3.3. CRITERE 11 : LUTTER CONTRE LES ILOTS DE CHALEUR

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aux abords des bâtiments (quand un parking n'est pas nécessaire), éviter les larges superficies de sols bitumineux (« goudronnés ») qui absorbent les rayonnements solaires et les restituent en fin de journée augmentant la chaleur ambiante</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protéger la périphérie des bâtiments avec une bande végétale d'au moins 3 m de large</li> </ul>					

### 3.4. CRITERE 12 : CHOISIR DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES PERFORMANTS ET BIEN LES UTILISER

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Choisir les équipements en fonction de leur étiquète énergétique. Préférer les étiquettes A++, A+ ou A					
- Éviter les lampes à incandescence qui produisent plus de chaleur que de lumière <ul style="list-style-type: none"> <li>o 5 à 7 % de l'énergie utilisée par une ampoule à incandescence se transforme en lumière, 93 à 95 % se transforme en chaleur pour une son espérance de vie de 1 000 à 1 200 heures</li> </ul>					
- Choisir des tubes et lampes fluorescents et fluo compactes <ul style="list-style-type: none"> <li>o Leur durée de vie est comprise entre 6 000 et 12 000 heures.</li> <li>o Ce type d'ampoule s'allume progressivement, donc à privilégier dans les pièces qui restent longtemps allumées</li> <li>o Afin d'éviter une exposition aux champs électromagnétiques, doivent être éloignées d'au moins 30 cm de tout être humain</li> <li>o Elles contiennent du mercure, le problème de leur recyclage se pose...</li> <li>o Elles sont peu onéreuses</li> </ul>					
- Choisir les ampoules éclairage à diodes électroluminescentes (LED) <ul style="list-style-type: none"> <li>o C'est l'ampoule la plus économique en énergie.</li> <li>o Leur durée de vie très importante, de l'ordre de 40 000 heures, environ 10 ans minimum</li> <li>o Son prix à l'achat élevé</li> </ul>					
- Choisir avec soin la localisation des interrupteurs accessibles et positionnés près des zones à éclairer					
- Privilégier les lampes qui peuvent être éteintes ou allumées à un niveau local, plutôt qu'un éclairement centralisé qui peut amener des gaspillages					
- Éviter les équipements électriques d'occasion qui peuvent être très consommateur d'énergie et pollueurs					

### **3.5. CRITERE 13 : UTILISER LES ENR**

*L'Afrique est le continent le plus ensoleillé de la planète avec rayonnement solaire quotidien moyen de 5 à 7 KWh/m<sup>2</sup>/j. Cependant le pétrole couvre encore 80% des besoins en énergie en Afrique subsaharienne.*

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Privilégier des solutions d'énergie renouvelables (solaire photovoltaïque, petite éolienne) à minima pour les parties communes des bâtiments					
- Choisir systématiquement des chauffes eau solaires plutôt que des chauffes eau thermiques pour l'eau chaude sanitaire					

## **Objectifs sociaux des constructions**

## IV. FAVORISER LE CONFORT THERMIQUE DES USAGERS

### 4.1. CRITERE 14 : PROPOSER DES DISPOSITIFS DE RAFRAICHISSLEMENT PASSIFS OU PEU GOURMANDS EN ENERGIE

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Prévoir des brasseurs d'air dès la phase conception <ul style="list-style-type: none"> <li>o Hauteur sous le brasseur d'air : 2,3 m sous pâles</li> <li>o Privilégier des brasseurs d'air de grand diamètre (&gt; 120 cm)</li> <li>o 1 brasseur d'air pour 10 m<sup>2</sup> pour le tertiaire</li> </ul>					
- Tenir compte de la chaleur issue des ordinateurs et des machines pour le dimensionnement des climatiseurs ou des fenêtres dans les locaux à usage de bureau					
- Prévoir des dispositifs simples de refroidissement par évaporation directe (bassins d'eau, fontaines...) à utiliser pendant les heures les plus chaudes de la journée					
- Utiliser la végétation pour créer de l'ombrage et rafraîchir par évapotranspiration					

## 4.2. CRITERE 15 : AMENAGER L'INTERIEUR DE SORTE EN TENANT COMPTE DES CONTRAINTES BIOCLIMATIQUES ET DU CONFORT DES USAGERS

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Réserver les zones les moins exposées aux apports de chaleur (ou les plus aérées) à des utilisations nécessitant plus de confort (chambres, salles de travail, etc.)					
- Placer les locaux pouvant supporter des températures plus élevées (buanderie, cage d'escalier, couloirs, locaux techniques), du côté le plus exposé aux radiations solaires					
- Éviter les chambres à l'Ouest, le soleil pourrait les chauffer en fin de journée					
- La cuisine et les salles d'eau seront plutôt à l'ouest afin d'éviter les odeurs et l'humidité dans toute la maison					
- Apporter un soin particulier à la conception des cuisines dans les habitations :					
▪ C'est l'endroit où la plus grande quantité d'énergie ménagère est consommée					
▪ L'air y est pollué par la fumée, la température et l'humidité sont élevées					
- Éviter d'obstruer les chemins de ventilation dans le cloisonnement intérieur des bâtiments					

## V. PRESERVER LA SANTÉ

15% des cas de grippe et 8 à 25% des symptômes allergisants pourraient être diminués si l'on prêtait attention à l'empreinte écologique sanitaire du bâtiment.

### 5.1. CRITERE 16 : ETRE VIGILENT DANS LE CHOIX DES PEINTURES

Actions proposées	Climat tropical humide	Climat tropical sec	Phase de conception	Phase de construction	Point incontournable
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éviter la peinture Glycéro (peinture à l'huile) à l'intérieur des bâtiments <ul style="list-style-type: none"> <li>o Nocive pour la santé à moyen terme : émissions de gaz toxiques en cas d'incendie, pollution de l'air par les COV et pollutions de l'environnement</li> </ul> </li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préférer la peinture acrylique <ul style="list-style-type: none"> <li>o Plus facile d'application, sèche plus vite et moins toxique que la peinture Glycéro</li> <li>o Filmogène, elle étanche le support qu'elle recouvre</li> <li>o Les biocides ajoutés, sortes d'insecticides peuvent provoquer des allergies cutanées</li> </ul> </li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si possible opter pour la peinture minérale (peinture à la chaux nouvelle génération) <ul style="list-style-type: none"> <li>o Quasi-absence de produits organiques (moins de 5% selon la NFT 30808)</li> <li>o Absence de solvants pétroliers, de pigments organiques, de plastifiants, de conservateurs ou de biocides</li> <li>o Émanation de COV inférieure aux autres peintures synthétiques</li> <li>o Le support peint respire, l'humidité est rapidement évacuée</li> <li>o Absence de nocivité qui permet après application, une réintégration immédiate dans les locaux</li> </ul> </li> </ul>					

## 5.2. CRITERE 17 : PROTEGER LES BAIES CONTRE LES MOUSTIQUES

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installer une moustiquaire sur les fenêtres et les portes pour éviter les maladies tropicales notamment le paludisme           <ul style="list-style-type: none"> <li>o Les moustiquaires peuvent être faites de filets en métal ou en nylon.</li> <li>o Les filets en métal se corrodent plus facilement à cause de la forte teneur en sel de l'air</li> <li>o Les filets en nylon se désintègrent à cause de l'exposition au rayonnement ultraviolet du soleil</li> </ul> </li> </ul>					

## 5.3. CRITERE 18 : FAIRE UNE CONCEPTION ADAPTEE DES PIECES : LE CAS PARTICULIER DES CUISINES MIEUX ADAPTEES A L'UTILISATION DE LA BIOMASSE POUR LA CUISSON

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les bâtiments à usage d'habitation, apporter un soin particulier à la conception de la cuisine, lieu d'évacuation des fumées toxiques, source d'asthme et de maladies respiratoires</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La cuisine doit être définie du point de vue de l'utilisateur, des activités culinaires et de l'utilisation de l'eau et de l'outil (cuisinière, énergie, combustible) impliqué dans le processus de cuisson</li> </ul>					

## **VI. PROMOUVOIR LE RENFORCEMENT DE CAPACITE DES ACTEURS INFORMELS DU SECTEUR DU BATIMENT**

### **6.1. CRITERE 19 : DEVELOPPER DES CHANTIERS ECOLES**

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Utiliser l'opportunité des chantiers de construction pour mettre en place une méthodologie de formation en apprentissage pour les professionnels du bâtiment					
- Former les professionnels issus du secteur informel					
- Diffuser les exigences du bâtiment durable auprès des professionnels					
- Diffuser les exigences de qualité dans la construction auprès des professionnels					
- Utiliser les ressources locales comme vecteur de développement local					
- Renforcer les entreprises dans leurs capacités techniques et managériales					

## **Objectifs de qualité et de sécurité des constructions**

## VII. PROMOUVOIR LA QUALITE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

### 7.1. CRITERE 20 : RESPECTER LES NORMES ET REGLES EN VIGUEUR

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Respecter le code de la construction et de l'urbanisme en vigueur dans le pays					
- Respecter la réglementation thermique si elle existe					
- S'inspirer des règles de construction qui existent dans les pays de la sous-région : <b>Pour les BTC des règles de construction existent au Sénégal.</b> <b>Pour le Pisé des règles existent en Afrique du sud et sont consultables sur <a href="http://rammedearthconsulting.com">http://rammedearthconsulting.com</a></b>			-		
- Encourager la formalisation des transmissions orales de savoirs faire traditionnels					
- Respecter les règles de l'art					

### 7.2. CRITERE 21 : S'ASSURER DE LA QUALITE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION MIS EN ŒUVRE

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Réaliser les contrôles qualité réglementaires sur les matériaux utilisés					

### 7.3. CRITERE 23 : TRAVAILLER AVEC DES PLANS (proposition à minima)

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Plan de masse et d'implantation réalisés par un professionnel agréé					
- Vues en plan et coupes réalisées par un professionnel agréé					
- Plans de structure réalisés par un professionnel agréé					
- Plans de plomberie réalisés par un professionnel agréé					
- Plans d'électricité réalisés par un professionnel agréé					

## 7.4. CRITERE 24 : PREPARER ET ORGANISER LE CHANTIER DE CONSTRUCTION (proposition à minima)

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Prévoir une réunion de lancement du chantier avec tous les corps d'état					
- Etablir un planning de chantier, évolutif, indiquant le début, la fin de chantier et les étapes clés					
- Prévoir et organiser les phases de travail afin de minimiser les perturbations du trafic sur la voirie publique					
- Afficher le planning dans le local de chantier et le communiquer aux différents corps d'état					
- Prévoir des réunions de chantier à intervalle régulier (hebdomadaire)					
- Établir des comptes rendus de réunion de chantier à partager entre les parties prenantes					

## VIII. DIMINUER LA POLLUTION ET LES DECHETS SUR LES CHANTIERS

### 8.1. CRITERE 25 : GERER LE SITE DU CHANTIER (proposition à minima)

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Prévoir un bureau de chantier provisoire					
- Prévoir des sanitaires sur le chantier					
- Veiller à la préservation des arbres présents sur le site de la construction					
- Organiser l'espace, la logistique sur le chantier et délimiter à minima <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1 zone de travail et d'intervention par corps de métier</li> <li>o 1 zone de stockage (des briques, de la terre...)</li> <li>o Les zones de circulation</li> <li>o Le parkings...</li> </ul>					
- Prévoir une réunion au démarrage du chantier sur la sensibilisation du personnel sur les aspects organisationnels					

### 8.2. CRITERE 26 : GERER LES DECHETS

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Prévoir une procédure pour le nettoyage quotidien du chantier et la gestion des déchets					
- Communiquer la procédure à aux employés y compris les sous-traitants					
- Prévoir une zone unique et identifiée pour le stockage des déchets					
- Prévoir le tri des déchets					
- Prévoir et planifier l'évacuation régulière des déchets					
- Interdire l'évacuation des eaux usées dans le milieu naturel					
- Interdire l'enfouissement des déchets sur le site du chantier					

## **IX. GARANTIR LA SECURITE SUR LES CHANTIERS**

### **9.1. CRITERE 27 : GARANTIR LE SECURITE INDIVIDUELLE ET COLLECTIVE DES TRAVAILLEURS**

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Prévoir un budget pour les EPI (équipements de protection individuelle) et EPC (équipement de protection collective) dans les études de prix					
- Étendre les exigences de sécurité aux sous-traitants					
- Prévoir une réunion de lancement de chantier sur la sécurité pour faire évoluer les pratiques et les comportements sur la sécurité avec toutes les parties prenantes					
- Animer régulièrement des courts ateliers (15 mn) sur la sécurité					
- Mettre en place une procédure de vérification des équipements chaque jour avant le démarrage du chantier					
- Mettre en place les procédures de sécurité selon les normes en vigueur et les communiquer					

## **Objectifs culturels des constructions**

## X. TRANSMETTRE LES CULTURES CONSTRUCTIVES ET VALORISER LES SAVOIRS FAIRES LOCAUX

### 10.1. CRITERE 28 : VALORISER LES SAVOIR FAIRE CONSTRUCTIF ET DECORATIFS LOCAUX

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Mettre en avant et promouvoir les savoirs faire locaux en termes de construction (techniques de construction, systèmes constructifs...)					
- Mettre à jour et valoriser les techniques de décoration traditionnelles					
- La décoration intérieure des bâtiments ne sera pas une évocation du style d'une autre région. Elle donnera une place privilégiée à des traits de la culture locale					
- Valoriser la main d'œuvre locale					
- Valoriser les produits locaux					

### 10.2. CRITERE 29 : TRANSMETTRE LES SAVOIR FAIRE CONSTRUCTIF ET DECORATIFS LOCAUX

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Communiquer sur les chantiers pilotes mettant en avant des savoirs faire locaux, des matériaux locaux <ul style="list-style-type: none"> <li>o Transmettre au grand public les savoirs faire locaux par des visites de chantier, des chantiers ouverts...</li> <li>o Transmettre aux jeunes générations les savoirs faire locaux par des partenariats avec les écoles, des conférences, des ateliers dans les écoles...</li> </ul>					



8: DECORATION DES MURS EN TERRE PAR LES FEMMES AU MALI: PRATIQUE TRADITIONNELLE A REDECOUVRIR ET A MODERNISER ©BOGOKO BOGOJA

## XI. SUSCITER LA CREATIVITÉ ET L'INNOVATION

### 11.1. CRITERE 30 : ENCOURAGER L'EXPRESSION CREATIVE DANS LES APPELS À PROJETS

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Valoriser dans les appels à projet les pratiques qui contribuent à moderniser les savoirs faire locaux					
- Valoriser dans le cadre de partenariats avec des universités des travaux de recherche qui modernisent les savoirs faires locaux					
- Valoriser les projets pilotes ou les démonstrateurs qui explorent de nouvelles pistes tant que celles-ci sont adaptées au climat et au mode de vie et aux conditions économiques					

### 11.2. CRITERE 31 : ENCOURAGER L'INNOVATION DANS LES APPELS À PROJETS

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Récompenser les pratiques innovantes propres comme le recyclage, le réemploi					
- Valoriser les pratiques vertueuses importées (utilisation du bambou dans la construction moderne par exemple) tant qu'elles sont adaptées au climat et au mode de vie et aux conditions économiques					

## **Objectifs économiques des constructions**

## XII. FAIRE UNE UTILISATION EFFICACE DES RESSOURCES NATURELLES

### 12.1. CRITERE 32 : RECUPERER L'EAU DE PLUIE

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sous tous les climats, encourager les pratiques de récupération des eaux pluviales pour l'arrosage des espaces verts, le nettoyage...           <ul style="list-style-type: none"> <li>o Prévoir l'installation de gouttières et de citernes</li> <li>o Si le site s'y prête prévoir l'installation de bassins de rétention et de décantation</li> <li>o Penser à l'utilisation de matériaux recyclables (pneus usagés par exemple) pour la conception des bassins</li> </ul> </li> </ul>					

### 12.2. CRITERE 33 : ÉVITER LES PRATIQUES QUI PESENT SUR LES RESSOURCES ET PROMOUVOIR LE REEMPLOI ET LA MUTUALISATION

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éviter le prélèvement de sable de mer pour la fabrication du béton</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éviter les « technologies gadget » qui pèsent sur les ressources sans présenter d'intérêt durable et réel pour les humains</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éviter l'utilisation massive et non raisonnée du bois pour les coffrages et les étais</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en avant les pratiques de réemploi et/ou qui mettent en œuvre des matériaux recyclés</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les appels à projet, encourager la réflexion sur la modularité des bâtiments</li> </ul>					

### XIII. PROMOUVOIR L'ACTIVITE LOCALE

#### 13.1. CRITERE 34 : FAIRE FONCTIONNER L'ECONOMIE LOCALE

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Réduire au maximum les produits importés dans les prescriptions techniques					
- Dans les appels à projets encourager l'usage des produits régionaux					

#### 13.2. CRITERE 35 : CREER LES CONDITIONS POUR L'EMERGENCE DE FILIERES PROFESSIONNELLES

<i>Actions proposées</i>	<i>Climat tropical humide</i>	<i>Climat tropical sec</i>	<i>Phase de conception</i>	<i>Phase de construction</i>	<i>Point incontournable</i>
- Faire du projet de construction l'occasion de collaborations professionnelles entre les acteurs locaux					
- Valoriser les réseaux et encourager la création de filières professionnelles					

## **Les acteurs clés d'un projet de bâtiment public et leur rôle**

Acteurs clés	Mission	Responsabilités
<b>Étape 1 : Idée du projet</b>		
<b>Maitre d'ouvrage</b>	C'est le porteur du besoin. Il définit l'objectif, les délais et le budget du projet. <b>Dans le cas d'un marché public, le maître d'ouvrage peut déléguer à un mandataire (AMO, maîtrise d'œuvre de conception, maîtrise d'œuvre de réalisation) une partie des prérogatives, mais jamais ses responsabilités</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prononcer la faisabilité</li> <li>- Valider l'enveloppe prévisionnelle</li> <li>- Assurer le financement par un engagement sur le montage financier,</li> <li>- Définir et approuver le programme de l'opération</li> <li>- Fixer le processus de réalisation</li> <li>- Fixer le mode de consultation des prestataires nécessaires (études et exécution des travaux)</li> </ul>
<b>Étape 2 : Conception du projet (mandataires)</b>		
<b>AMO – Assistance à maîtrise d'ouvrage</b>	Il participe et conseille le maître d'ouvrage sur les objectifs stratégiques, les besoins techniques et sur les aspects réglementaires, organisationnels et budgétaires du projet.	Ont un devoir de conseil et d'accompagnement Aide à la décision de la maîtrise d'ouvrage
<i>Maitrise d'œuvre de conception</i>		
<b>Architecte</b>	Il conçoit et dessine le bâtiment. Il fait valider chaque étape avec le maître d'ouvrage et l'accompagne jusqu'à la fin du projet.	Sont responsables de la conception Ont un devoir de conseil.
<b>Bureau d'étude technique</b>	Ils dimensionnent les éléments conformément au projet et aux réglementations.	Sont responsables de dimensionnements Réalisent les notes de calcul de conception.
<b>Bureau d'étude thermique</b>	Vérifie la conformité à la Réglementation Thermique.	Réalisent les notes de notes de calcul Ont un devoir de conseil
<b>Étape 3 : Réalisation du chantier (mandataires)</b>		
<i>Maitrise d'œuvre d'exécution</i>		
<b>Architecte et BET</b>	Ils suivent l'avancement du chantier.	S'assurent du respect des engagements de chacun S'assurent de la juste réalisation des plans
<b>Les entreprises</b>	Elles réalisent les travaux selon leur corps d'état suivant le cahier des charges.	Sont responsables de la réalisation et des modifications durant l'exécution Portent la responsabilité sur le respect des normes et des règles de mise en œuvre.
<b>Bureaux de contrôle</b>	Ils vérifient la conformité normative et réglementaire des solutions mises en œuvre sur chantier.	Engagent leur responsabilité au respect des normes et réglementations
<b>Étape 4 : Réception des travaux (maîtres d'ouvrages et mandataires)</b>		
<b>Maitres d'ouvrage, maitres d'œuvres de conception et de réalisation, usagers</b>		

## **Quelques bâtiments publics contemporains en terre en Afrique Subsaharienne**

## Projet Hikma : mosquée et bibliothèque



Localisation : Dandadji, Niger

Année d'achèvement : 2018

Techniques : BTC, Adobe, ventilation naturelle

Client : Village de Dandadji

Architectes : Atelier Masomi, Studio Chahar

Ingénieurs: Urbatec, Wily Demo Sekangay

Entreprise : Salou Alpha et Fils

Photographies : James Wang, Mariama Kah



## Lycée de Nioro



Localisation : Nioro, Sénégal

Année d'achèvement : 2018

Techniques : BTC porteur, Double toiture ventilée, refroidissement adiabatique, toitures réfléchissantes

Client : État du Sénégal

Architectes : Khoze Architecture

Maitrise d'œuvre : Ingérop Senegal

Maitrise d'ouvrage déléguée : Cellule infrastructure de Lux Dev

Entreprise : Socetra

## Lycée Schorge



Situation: Koudougou, Burkina Fasso

Surface: 1660 m<sup>2</sup>

Année d'achèvement : 2016

Technique : BLT, ventilation naturelle, toiture ventilée, protection contre le rayonnement solaire

Client: Stern Stewart Institute & Friends

Architectes: Francis Kéré

Photographe : Iwan Baan

## **Marché journalier de Dandadji**



Situation: Dandadji, Tahoua, Niger

Surface: 7530 m<sup>2</sup>

Année d'achèvement : 2018

Technique : BTC stabilisés au ciment, Ventilation naturelle stimulée par les hauteurs alternées des structures d'ombrage

Architectes: Atelier Masomi

Architecte en charge: Mariam Kamara

Photographies: Maurice Ascani

## Marché central de Koudougou



Plus grand édifice de BTC existant

Situation : Koudougou, Burkina Fasso

Surface : 20750 m<sup>2</sup>

Année d'achèvement : 2005

Technique : BTC stabilisés au ciment

Client : Commune de Kedougou

Architectes : Laurent Séchaud et Pierre Jéquier

Ingénieur : Joseph Nikiema

Maitres maçons : Kientega Zanna, Bado Mouboë, Bonkoungou Kouka, Zagre Michel, Kabore Sanata, Bonkoungou Victorine



## Extension de l'Hotel Djolof



Situation : Dakar, Sénégal

Surface : 1000 m<sup>2</sup>

Année d'achèvement : 2016

Technique : BTC porteurs

Client : Particulier

Architectes : David Guillot

Entreprise : Elementerre

# Glossaire

**Auvent** : Partie de toiture dépassant l'alignement des murs ou des poteaux.

**Baies** : Toute ouverture que l'on pratique dans un mur pour faire des portes, des fenêtres

**COV** : Les composés organiques volatils, ou COV sont des composés organiques, plus ou moins lentement biodégradables et ayant un impact direct sur la santé.

**Débord** : Partie dépassant un alignement.

**Gouttière** : Canal généralement de forme semi-circulaire disposé à la partie basse d'un toit pour recueillir les eaux de pluie et les diriger vers les tuyaux de descente. La gouttière se trouve en rive, elle est généralement supportée par des crochets.

**Imposte** : Partie fixe ou mobile, vitrée ou non, au-dessus d'une porte ou d'une croisée.

**Plan de masse** : Plan d'une construction, ou d'un ensemble de constructions, situant à petite échelle les bâtiments les uns par rapport aux autres et par rapport au terrain.

**Réemploi** : Opération par laquelle un objet qui n'est pas un déchet peut être utilisé à nouveau pour son usage initial. Concrètement, le réemploi c'est donner une seconde vie aux objets.

**Vide sanitaire** : Espace laissé libre (« vide ») dans une construction, situé entre le terrain et le premier plancher du bâtiment construit.

## Sources

- « *Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments* », Armand Dutreix, Editions Eyrolles
- L'Outil Perene Réunion
- Conception architecturale durable en milieu tropical, Onu Habitat: [http://vegetal-e.com/fichiers/2015-onu-habitat-ifdd-concept-archi-durable-en-milieu-tropical\\_1558622123.pdf](http://vegetal-e.com/fichiers/2015-onu-habitat-ifdd-concept-archi-durable-en-milieu-tropical_1558622123.pdf)
- « *Climatisation naturelle* », Pierre Magnière, Editions Samsara

