



NECTAR  
Etude sur les bâtiments  
pour les négociations sur le changement climatique  
dans le cadre du régime post 2012

Sophie François – Pierre Radanne – Emeline Diaz  
CdP 15 - Copenhague

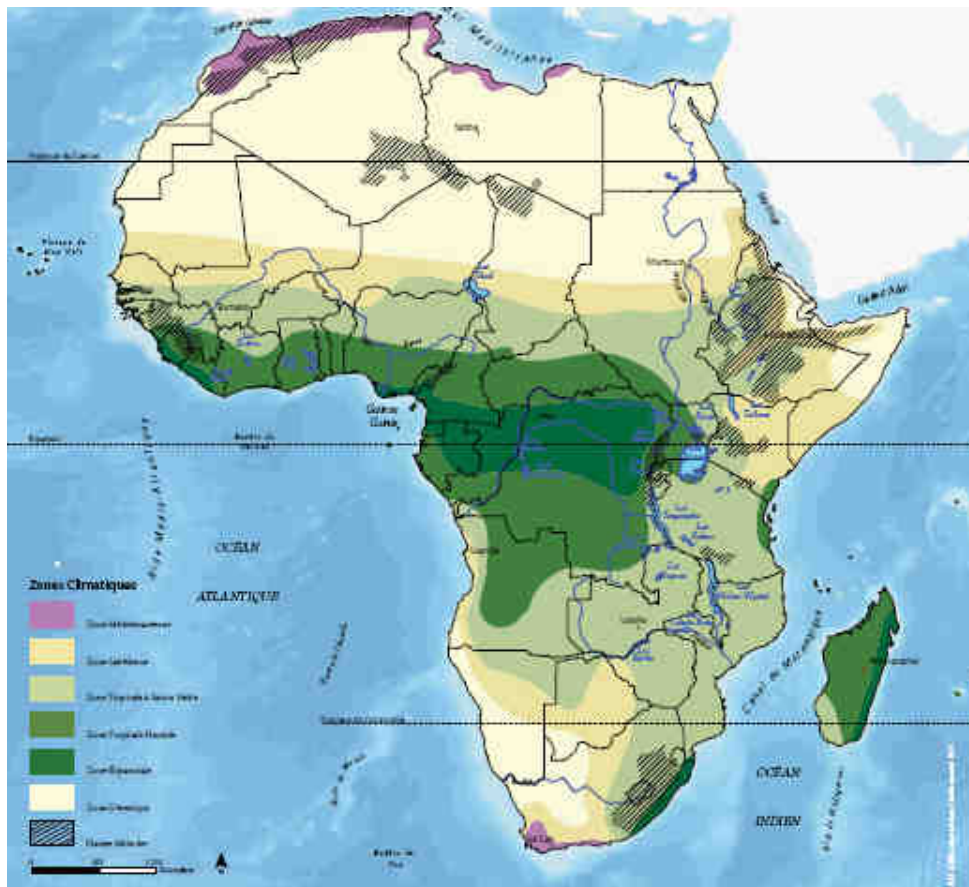


# Le contexte du secteur des bâtiments

- **Définition : tout le résidentiel et le tertiaire**
- **Un enjeu énergétique et climatique important**
  - *Bâtiment représente jusqu'aux 4/5 de la consommation énergétique des pays en Afrique, dont plus des 2/3 de l'électricité ;*
  - *La cuisson absorbe 57% de l'énergie consommée en Afrique.*
  - Mais non reconnu :
    - *Pas besoin de chauffage*
    - *Une production électrique déficiente fortement contraint.*
- **Une construction mal adaptée au climat**
  - *Des toitures mal isolées,*
  - *Une mauvaise orientation,*
  - *Pas de protection du soleil au sud,*
  - *Une inertie thermique faible,*
  - *Des équipements énergétiques à rendement faible.*
- **Des besoins en forte hausse**
  - *Une forte démographie et croissance urbaine*
  - *Des consommations électriques en croissance rapide*
  - *Une attente accrue de confort en période de forte chaleur.*
- **Des contraintes accrues dans le futur**
  - *Hausse tendancielle du prix des énergies*

# Les zones climatiques de l'Afrique

Principalement deux zones :



## Zone chaude et humide

- Ensoleillement important
- Durée du jour constante
- Températures élevées avec une faible différence entre le jour et la nuit et une variation saisonnière faible
- Hygrométrie toujours très élevée

## Zone chaude et sèche

- Ensoleillement important
- Températures élevées
- Hygrométrie faible
- Différence de température entre le jour et la nuit relativement importante

# Les attentes de confort

## Cela s'inscrit dans les efforts d'adaptation au changement climatique

- **Zone chaude et humide :**

- Le confort dans des conditions proches de l'extérieur
  - *Limiter la pénétration du soleil,*
  - *Par la ventilation créer les conditions d'une ambiance à l'ombre sous une brise légère.*

- **Zone chaude et sèche :**

- Le confort par création d'un micro-climat découplé des conditions extérieures
  - *Eviter la pénétration du soleil et de l'air extérieur.*

- **Zone de montagne**

- Besoin de chauffage pour une partie de l'année ;
- Pour le moment assuré par du bois.

# *La succession de concepts appliqués au bâtiment dans le dernier demi-siècle*

## **1) Industrialisation d'une construction rapide au moindre coût**

- Utilisation de matériaux industriels,
- Industrialisation du chantier,
  - *N'a pu être mise en œuvre par les petites entreprises,*
- A négligé le confort thermique et les consommations d'énergie,
- N'a pu suivre le rythme des besoins.

## **2) La construction à haute qualité environnementale**

- Réflexion depuis Rio sur une construction plus respectueuse de l'environnement.

## **3) Le bâtiment passif**

- Minimiser les consommations de chauffage et d'énergie du fait de la hausse des prix des combustibles fossiles,
- Rechercher une meilleure qualité de construction financée sur la réduction des consommations d'énergie
  - *Pays de l'Europe du Nord.*

## **4) La conception bioclimatique d'un bâtiment**

- Valoriser les apports solaires, tenir compte du climat ambiant.

# *Le bâtiment à énergie positive*

## *Vers un concept adapté à L'Afrique*

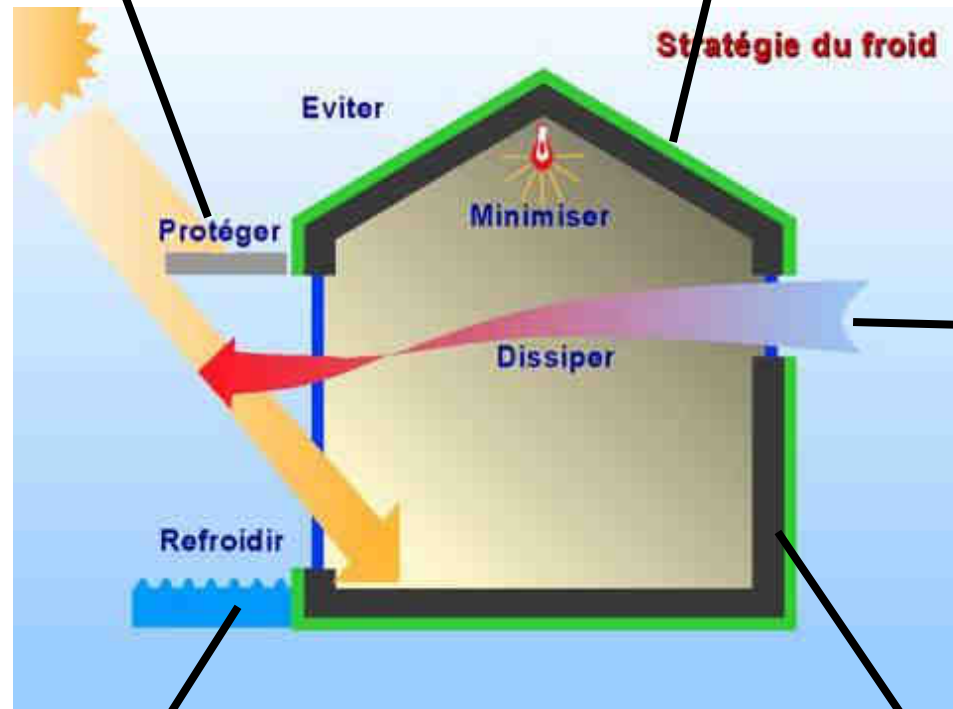
- **Le concept général**
  - Faire en sorte qu'en moyenne les consommations en énergie soient à ce point réduites qu'elles puissent être assurées par l'environnement.
- **L'efficacité énergétique :**
  - Une construction adaptée au lieu (orientation, environnement),
  - Isolation renforcée notamment en toiture pour protéger du soleil,
  - Protections solaires et dispositifs de rafraîchissement passifs,
  - Un contrôle de la ventilation,
  - Captation passive de l'énergie solaire si nécessité,
  - Optimisation des consommations d'énergie des appareils ménagers
- **Production d'énergie renouvelable**
  - Solaire thermique pour la production d'eau chaude,
  - Solaire photovoltaïque pour le production d'électricité,
  - Géothermie de surface pour le rafraichissement.

# Les Cibles privilégiées

## Conception générale

Protections solaires

Production d'énergie



Ventilation

Rafrâichissement/climatisation

Matériaux

# Conception générale

La nécessité de reprendre en profondeur la conception architecturale en Afrique

	Zone chaude et humide	Zone chaude et sèche
Implantation	Recherche de l'ombre Zone bien exposée aux vents	Recherche de l'ombre
Orientation	Axe longitudinal E/O Fenêtre N/S	
Forme	Allongée	Compacte
Mitoyenneté	Habitat dispersé	Habitat regroupé
Aménagement intérieur	Terrasse ombragée le long des bâtiments (zones de transition) Intérêt de bâtiments étalés et des structures double peau	Construction autour d'un patio avec végétation et citernes Zones de transition, galeries



# Les Matériaux

## De construction

### • Les matériaux industriels

- Béton, verre, acier, tôle ondulée...
  - *Largement employés, ont prouvé leur efficacité*
  - *Chers et difficiles d'accès pour les populations isolées, sauf récupération*

### • Les matériaux locaux

- Terre, bois, pierre, végétaux...
  - *Production locale*
  - *Peu développés et surtout peu industrialisés et sans circuit de distribution.*



## Isolants

- Isolation par l'intérieur/par l'extérieur/répartie
- Isolants synthétiques : polystyrènes...
- Isolants minéraux : laines minérales, perlite...
- Isolants végétaux : laine de cellulose, liège expansé, chanvre, lin, laine de coco,
- Isolants d'origine animale : plumes de canards, laine de mouton...

***Favoriser les isolants locaux.***

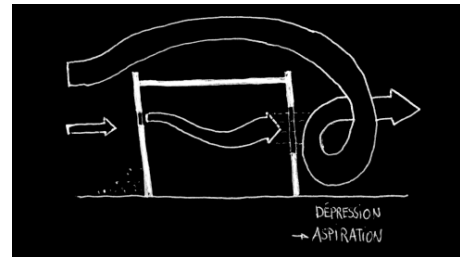
## *Bilan des matériaux*

Réaliser une synthèse entre les produits industrialisés et les matériaux locaux,  
Développer des méthodes de mise en œuvre sur les chantiers plus efficaces.

	<b>Zone chaude et humide</b>	<b>Zone chaude et sèche</b>
Murs	Faible inertie thermique Matériaux légers (bois) Isolation pour les parties très exposées Résistance aux précipitations et aux pourritures et moisissures	Forte inertie thermique Matériaux massifs (terre) Isolation pour les parties très exposées Couleur claire
Toitures	Paille Toiture conique (forte inclinaison) Résistance aux précipitations Double toiture ventilée	Terre Toitures plates, en pente, voûtes, coupoles Couleur claire

# La ventilation

- **Favoriser la ventilation naturelle :**
  - Evaluer le potentiel de ventilation en fonction du site
  - Exposer les façades aux vents dominants
  - Protéger des rayonnements solaires
  - Aménagement intérieur facilitant la circulation de l'air
  - Dimensionner les ouvertures



*Coupe dans un bâtiment et disposition des ouvertures*

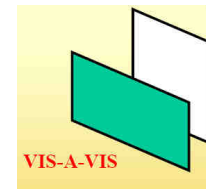
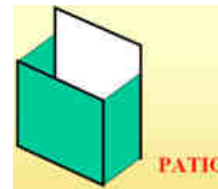
## ***Les variantes selon les climats africains***

- Humidifier l'air et le rafraîchir (climat chaud et sec)
- Profiter du rafraîchissement nocturne par l'inertie du bâtiment (climat chaud et sec)

# Les protections solaires

	Zone chaude et humide	Zone chaude et sèche
Protections solaires	Protection contre le Soleil diffus Débord généreux de toitures Terrasses couvertes	Protection poussée contre le Soleil direct Volets

- **Protections fixes :**



- Vérandas, balcons, loggias, coursives, galeries...

- **Protections mobiles :**

- Volets, stores, lames

- **Protections végétales**

# *Le Rafraîchissement*

- **D'abord minimiser les besoins de rafraîchissement**
  - D'abord, par une bonne conception architecturale,
  - Utiliser des protections solaires,
  - Limiter les surchauffes par l'isolation et l'inertie du bâtiment,
  - Dissiper et rafraîchir l'air chaud,
  - Réduire les surfaces vitrées au sud,
  - Mettre en place une bonne ventilation nocturne,
  - Diminuer les apports internes (éclairage...),
  - Rechercher la meilleure utilisation possible des techniques passives.

# La climatisation

- **Un système de climatisation :**
  - Garantit la production de froid s'il est correctement dimensionné,
  - Peut respecter une température de consigne.
- **Les techniques**
  - Le puits provençal : faire circuler l'air entrant dans un tuyau dans le sol pour le rafraîchir,
  - Des pompes à chaleur (sur air extérieur, sur eau, sur sol),
  - La climatisation solaire.

	Zone chaude et humide	Zone chaude et sèche
Rafraîchissement	Puits provençal	Puits provençal Surventilation nocturne
Climatisation	PAC sur eau de nappe Climatisation solaire	PAC sur eau de nappe Climatisation solaire Climatisation radiative Climatisation évaporative

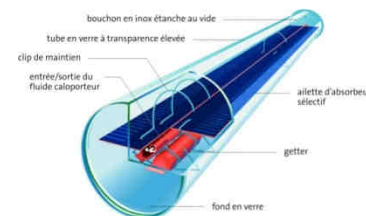
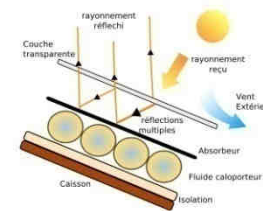
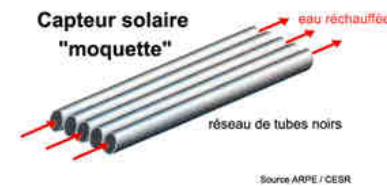
## **La climatisation basse consommation à favoriser**

***Eviter les fuites de fluides frigorigènes.***

# La Production d'énergie Le solaire thermique

## Généraliser l'utilisation de l'énergie solaire pour la production d'eau chaude en Afrique

- Capteurs moquettes
- Capteurs vitrés plan
- Tubes sous vide

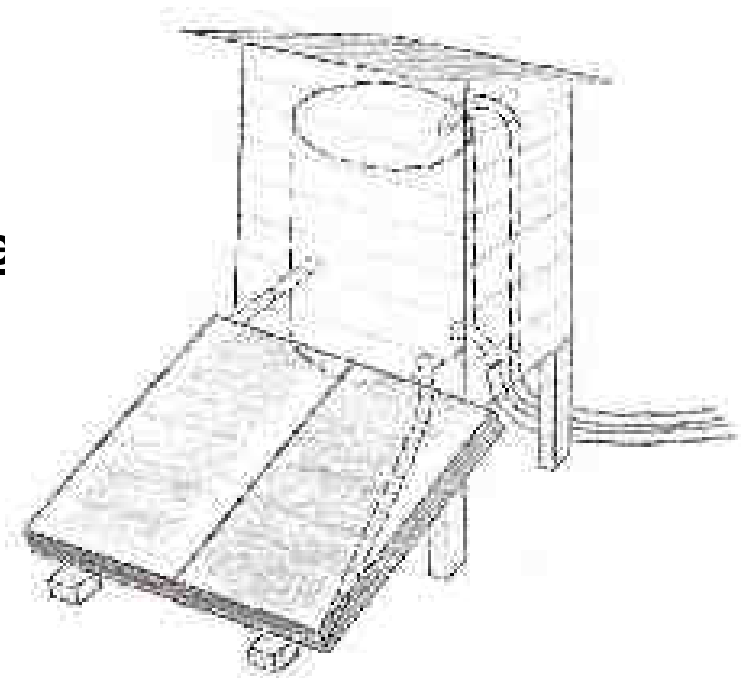


Utilisations : Eau Chaude Solaire, climatisation solaire.

# La production d'énergie

## Le chauffe-eau solaire simplifié

- Thermosiphon
- Au sol
- Bâche pour protéger des surchauffes
- Circulation de l'eau sanitaire directement dans les capteurs
- Simple ballon bien isolé
- Pas de raccordement électrique





# La production d'énergie

## Le photovoltaïque

- **Technologies : silicium monocristallin, polycristallin, amorphe...**
- **Types d'installations :**
  - au sol, en surimposition, intégré au bâti
- **Système connecté au réseau/hors réseau**
  - Permet une progressivité dans l'accès à l'électricité.
- **Une technologie**
  - qui permet
    - *Des usages de base de l'électricité (éclairage, radio, téléphone mobile),*
    - *Ne permet pas seule de développer des activités économiques.*
  - Mais qui n'est pas encore complètement mature
    - *Elle est chère et nécessite donc des financements internationaux,*
    - *Elle présente des rendements faibles.*

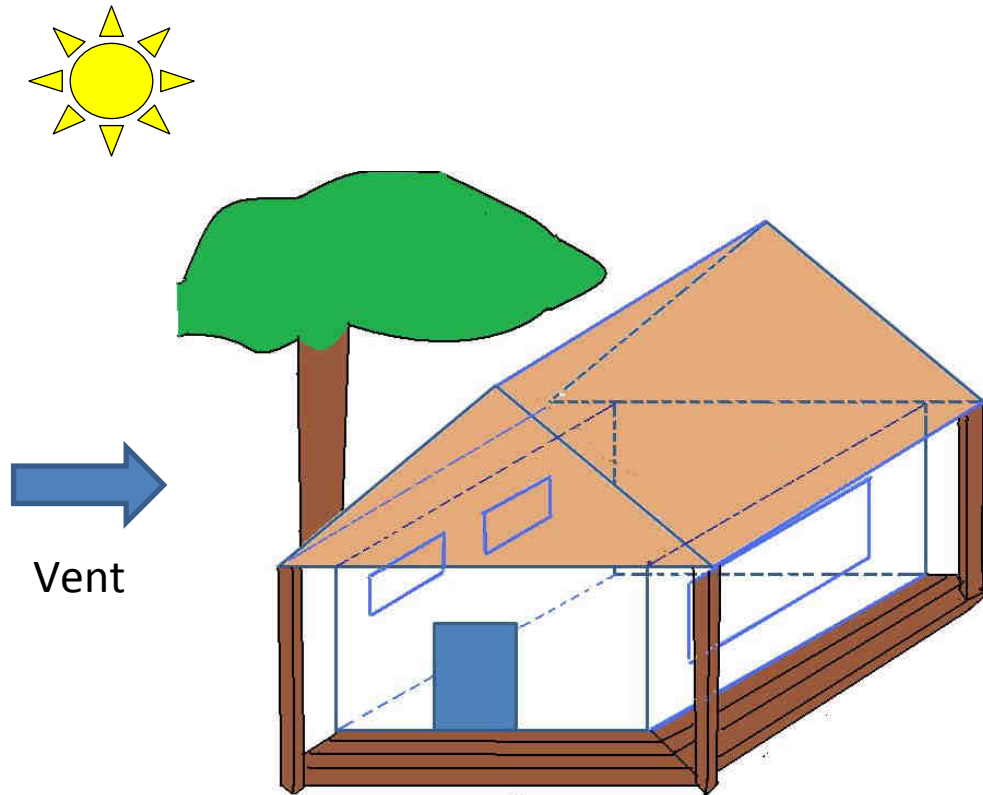


Solution autonome sur le toit ou au sol proche du bâtiment

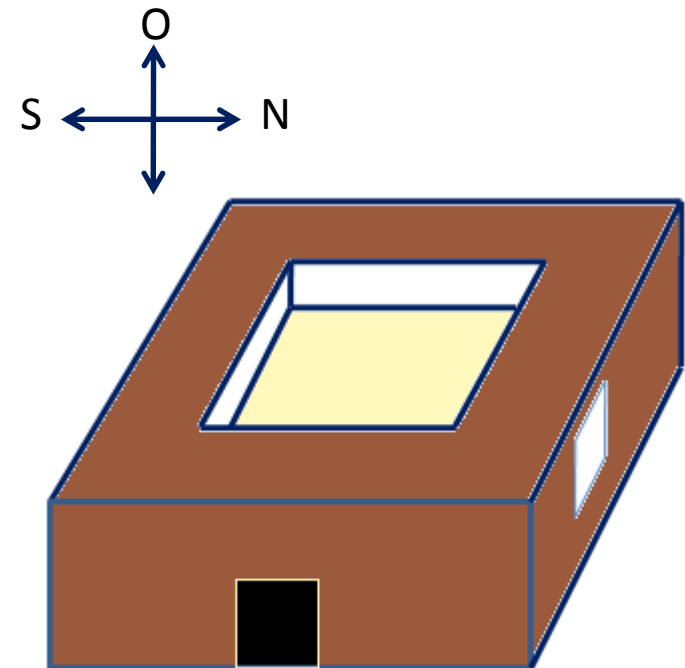
## *La mise en œuvre*

- **Mobiliser les acteurs en montrant l'intérêt**
  - Par des réalisations exemplaires.
- **Analyse de la situation au plan des matériaux et des savoir-faire**
  - Les besoins de formation,
  - L'industrialisation de la production des matériaux locaux.
- **Plusieurs étapes :**
  - **Expérimentation** sur quelques dizaines voire centaines d'opérations
  - **Formation** des professionnels et développement matériaux et appareils
  - **Diffusion** du concept, plusieurs milliers d'exemplaires, apprentissage progressif de toute la chaîne d'acteurs
  - Mettre en place des **incitations publiques** pour démultiplier les actions et faire baisser les surcoûts,
  - Mise en place d'une **réglementation thermique** avec fixation de seuils maximaux de consommation d'énergie,
  - Situation où l'impact est significatif sur le marché

# L'illustration des bâtiments



Zone chaude et humide



Zone chaude et sèche

# Un secteur de la construction hétérogène

- **En fait, 3 sous-secteurs de la construction :**
  - **Secteur industriel : tertiaire public, hôtels, bureaux**
    - *Construction par des grands groupes,*
    - *Sur la base de standards internationaux,*
    - *Peuvent prendre en compte des standards de qualité et des procédés innovants.*
  - **Secteur local : les maisons individuelles et les petites constructions**
    - *Assurée par des PME locales aux méthodes artisanales,*
    - *Mise en œuvre d'équipements et de matériaux simples.*
  - **Auto-construction**
    - *Construction effectuée par des personnes sans qualification,*
    - *En dehors de tout standard ou réglementation.*
- **Les conditions de réussite**
  - Respecter la coexistence de ces 3 marchés,
    - *On ne peut avancer par une voie strictement réglementaire.*
  - Proposer des solutions qui puissent passer progressivement de l'un à l'autre.

# *Le bilan des mécanismes de soutien pour les bâtiments*

- **Echec total du MDP dans le secteur des bâtiments**
  - Un seul projet : en Afrique du sud,
- **Des projets d'énergies renouvelables concernant les bâtiments**
  - Modules photovoltaïques pour l'habitat isolé,
  - Solaire thermique pour la production d'eau chaude,
  - La valorisation du biogaz des décharges d'ordures ménagères pour produire de l'électricité.
- **Pas de projets APD concernant :**
  - L'efficacité énergétique,
  - La cuisson.
- **Pas de projet d'adaptation pour les bâtiments et les politiques urbaines**
- **Les enseignements :**
  - Une approche projet par projet est inadaptée,
  - le groupage de projets est indispensable.

# Les actions structurantes

- **La conception de la construction neuve**

Phase amont soutenue essentiellement par de l'APD,

Implication forte indispensable de l'Etat,

- **Conception architecturale**,
- Programmes de **recherche** et de **structuration de filières** pour favoriser matériaux et équipements locaux,
- Préparation des **dispositions légales** et réglementaires,
- Programmes de **formation** des architectes, des maîtres d'ouvrages, des entreprises.

- **Les investissements d'amorçage des filières**

De l'APD pour des réalisations présentant des surcoûts trop importants pour des projets de type MDP

- Soutien à des **opérations exemplaires** sur le terrain,
- Réalisation **d'opérations de démonstration** dans diverses branches pour amorcer la diffusion.

Implication possible des industriels par PPP.

# *Les mécanismes de soutien possibles*

## **Les politiques de développement**

- L'Aide Publique au Développement,
- Les Programmes Public-Privé,

## **Les mécanismes de la négociation climat proposés**

- **Les NAMAs (nationally Appropriated Mitigation Actions)**
  - Il s'agira de programmes ou de plans nationaux de réduction des émissions.
  - Ces programmes feront l'objet de soutien par les pays industrialisés au prorata des réductions d'émissions obtenues.
- **Le Fonds d'adaptation**
- **Le REDD+ (projets de réduction de la déforestation, de la dégradation des forêts et de stockage de carbone)**
  - Il s'agira de plans nationaux soutenus soit par des contributions des pays industrialisés, soit par des mécanismes de marché.
- **Les transferts de technologies**

# Processus de soutien des projets concernant les bâtiments

## Les actions projet par projet

- **Un soutien direct du MDP à des réalisations**
  - Réalisations de taille importante (bâtiments publics...).
  - Projets industriels en amont (cimenteries, briqueteries).
- **Des financements groupés pour des projets de MDP programmatique**
  - Programmes de lampes basse consommation,
  - Equipements domestiques performants (réfrigérateur,...),
  - Capteurs solaires pour la production d'eau chaude,
  - Appareils performants de ventilation et de climatisation.

Adapté pour des réalisations à surcoût faible pour lesquels le MDP apporte un financement suffisant.



# *Soutien des projets en phase de diffusion massive*

## Phase de diffusion massive

- Soutenu par du MDP programmatique

- Projets de **construction en série** de bâtiments d'un même type
  - *Soutien calculé en fonction des réductions unitaires et du nombre de bâtiments concernés.*

- Soutenu par des programmes de type NAMAs

- Projets portant sur **l'ensemble de la politique** de construction d'un pays
- Allant de l'amont à l'aval :
  - *Élaboration de matériaux,*
  - *Opérations pilotes,*
  - *Diffusion dans le résidentiel et le tertiaire sur toutes les gammes de bâtiments.*
- Nécessité d'une **prospective** précise **des réductions** d'émissions attendues,
- **Registre** à tenir des réductions.

## Evaluation et optimisation des programmes

### Soutien par de l'APD et du PPP

- **Evaluation des résultats** des programmes,
- **Optimisation** des techniques et de l'organisation pour réduire les coûts

# La cuisson

- **Réduire les consommations de bois de feu**
  - Une cause de déforestation notamment autour des grandes villes,
  - Une pression trop forte sur le couvert forestier notamment dans la zone sahélienne.

## **Pour cela, deux voies :**

- **Diffuser des foyers améliorés**
  - Ce qui permet de passer le rendement d'utilisation du bois de 15% à 40%,
- **Substituer la cuisson au bois par d'autres énergies :**
  - Passage au butane,
  - Cuiseurs solaires.
- **Des programmes lancés dans le passé, mais sans continuité**
- **Les modes de soutien possibles**
  - Des projets de MDP programmatique,
  - Des programmes intégrés dans REDD+,
  - Des programmes intégrés dans les NAMAs.

# Conclusions

- **Mixer les modes de financement**
  - Monter des **programmes publics** nationaux,
  - Appeler de **l'APD** dans les phases **amont** de recherche, de conception, de formation.
  - Mobiliser **l'épargne nationale** à travers le secteur bancaire,
  - Rechercher des **contributions** issues de la négociation climat.
- **Construire une politique nationale qui couvre**
  - L'adaptation **NAPAs**,
  - L'atténuation **NAMAs**
  - Qui implique les **collectivités locales** et régionales,
  - Qui mobiliser des ressources humaines et financières à travers la **coopération décentralisée**.
- **Disposer d'une forte capacité de montage de programmes**
  - Elaborer une **équipe** au niveau national (AND),
  - **Se grouper** entre pays ?
  - Former **localement** des **capacités** de montage de projets.