



Ce PDF est issu d'une conférence donnée à l'université d'été du PCF en 2010.

Pour toutes questions, remarques, précisions, sources écrire à: bellal.amar@gmail.com





SOUS LE BETON LA TERRE

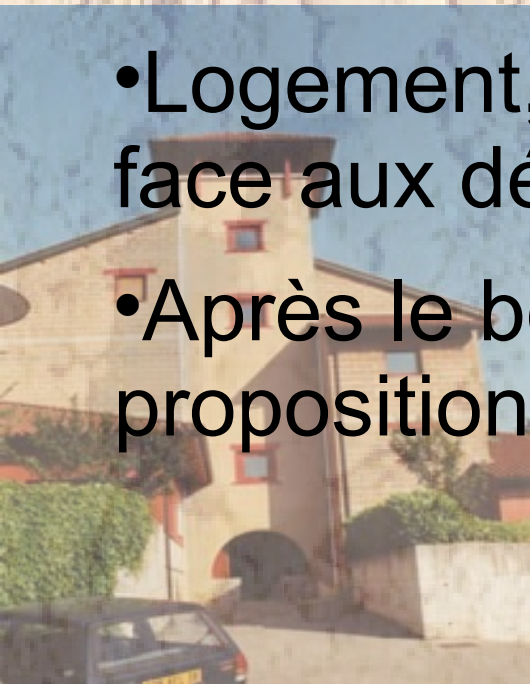
micro et macro écologie de l'habitat



SOUS LE BETON LA TERRE

micro et macro écologie de l'habitat

- Bâtiment : contexte énergétique et climatique – impact des différents matériaux de construction
- La construction en terre crue : 15 % du patrimoine en France – la moitié de l'habitat de l'Humanité – aspects techniques
- Logement, énergie, climat : la construction en terre face aux défis mondiaux
- Après le béton, le retour à la terre? Obstacles et propositions



Bâtiment : Contexte énergétique et climatique

ENERGIE D'USAGE: consommée par les occupants : besoin chauffage, eau chaude, électricité

Bâtiment

ENERGIE GRISE:
Énergie consommée lors de

- Fabrication matériaux
- Construction
- Entretien, rénovation
- Destruction, recyclage du bâtiment

Bois

Béton

Terre

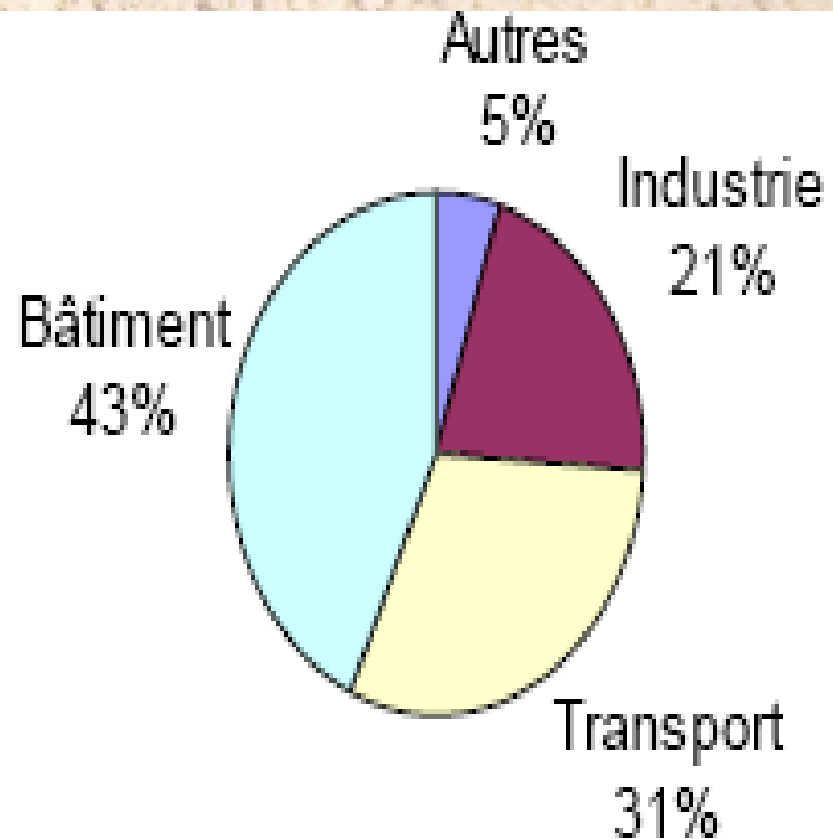
Acier, pierre, autre...

Énergie et Bâtiment en France

→ Consommations annuelles moyennes en énergie finale

- **215,6** kWh/m² en moyenne
- 68,2 millions de tonnes équivalent pétrole (tep)
- 1,1 tep par personne

→ Répartition de la consommation d'énergie par secteur d'activité

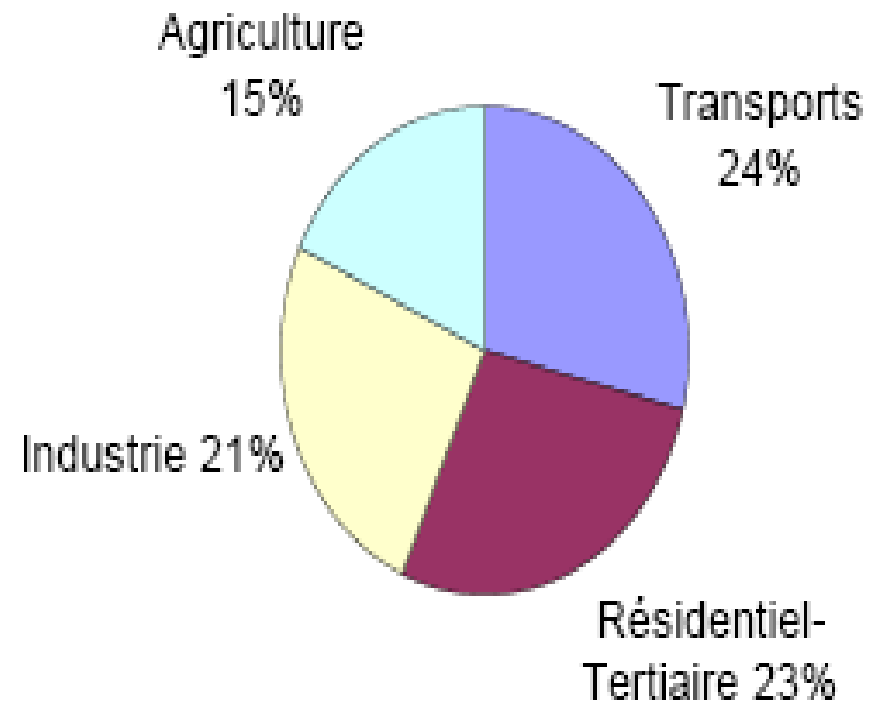


GES et Bâtiment en France

→ Émissions annuelles (2005) :

- 123 millions de tonnes CO₂
- 33,5 millions de tonnes de carbone
- 0,5 tonnes de carbone par personne

→ Répartition des émissions de GES par secteur d'activité



Energie grise

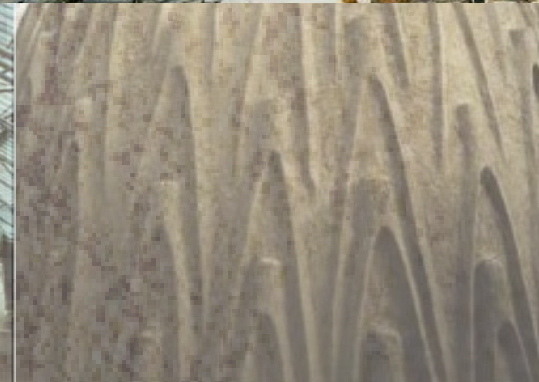
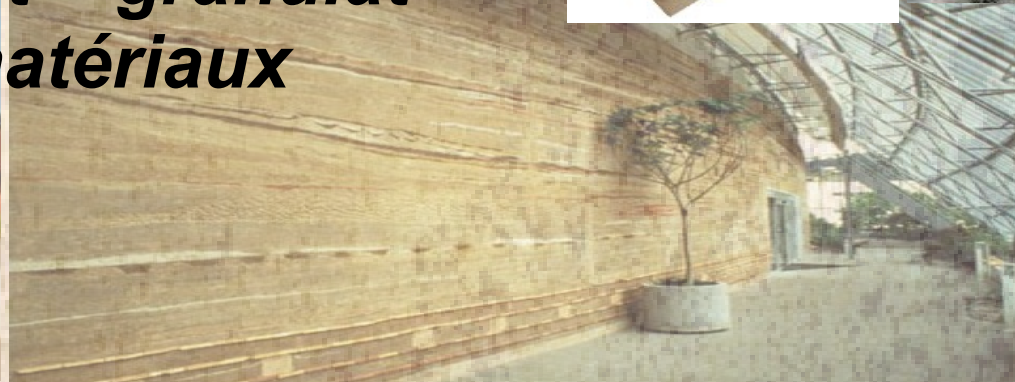
- **Energie Grise** : *énergie nécessaire à la fabrication, au transport, mise en place et élimination des matériaux de construction*
- **Difficulté à avoir des chiffres exacts...Opacité de l'industrie cimentière mais aussi réelle difficulté à extraire l'impact énergétique et climatique de l'acte globale de construire..**
- **Désintérêt et peu d'étude sur cet question : focalisation sur les dépenses d'usage des bâtiments...**

Le Ciment et le Béton : deux matériaux très polluants et énergivore

- Fabrication du Ciment : environ 5% du dégagement en CO₂ mondial – Le béton (ciment inclus) : 10% du CO₂ mondial

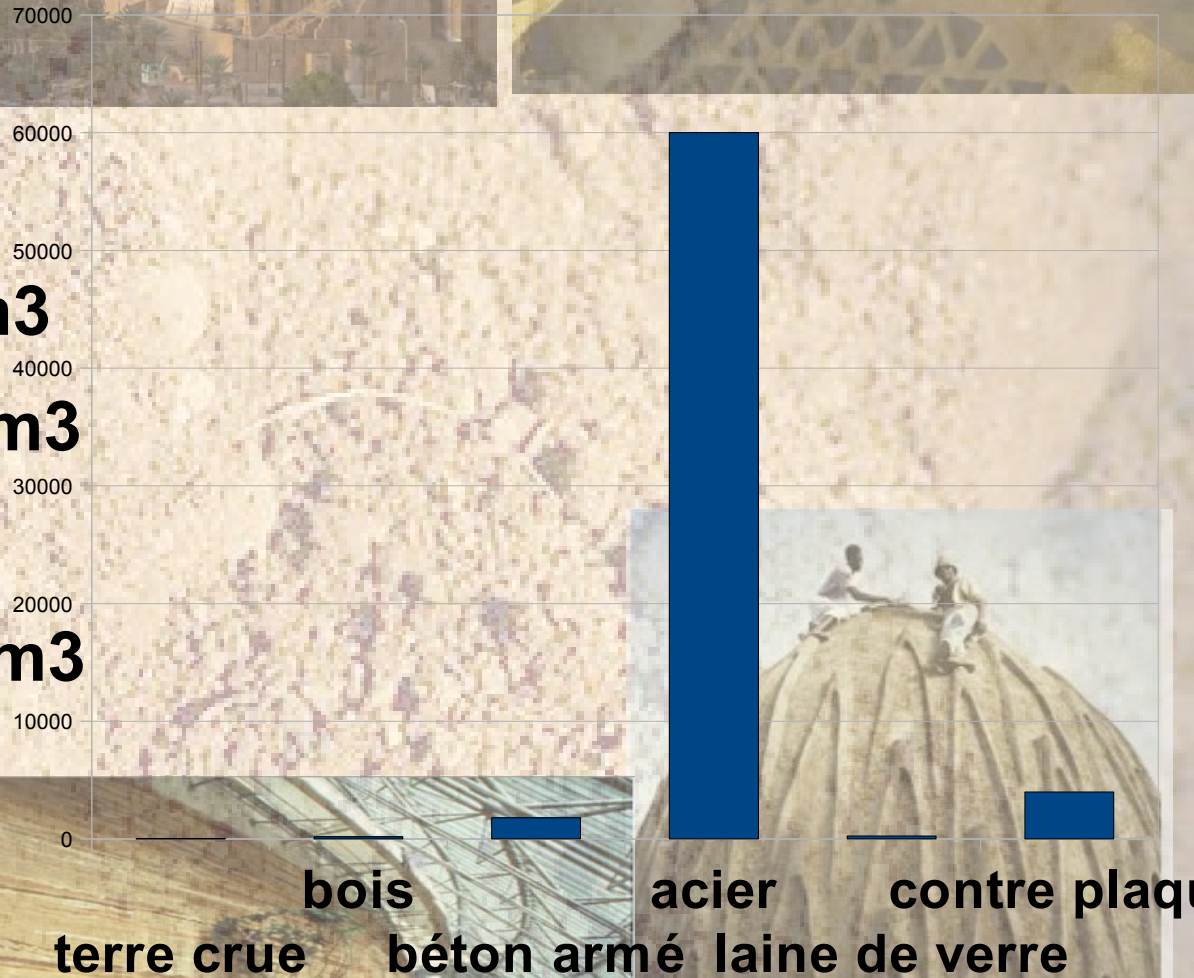
CO₂ dû au Chauffage à 1800 °C du mélange calcaire + argile

- *À rajouter : transport et supplément béton armé (ciment + granulats + acier) et matériaux isolation...*



Énergie nécessaire à la fabrication de quelques matériaux

- terre crue : 30 kWh/m³
- bois : 180 kWh/m³
- béton armé : 1 800 kWh/m³
- tôle d'acier : 60 000 kWh/m³
- laine de verre : 250 kWh/m³
- contreplaqué : 4 000 kWh/m³



- Maison neuve moyenne 100 m² avec une consommation moyenne/an de chauffage + ECS de 150 kwh/m²/an (norme en 2010)



- Énergie Grise nécessaire à la construction et la fabrication des matériaux :

700000 KWh

=



équivalent à 40 années de chauffage !

Autre façon de voir: une construction en terre évite 40 ans de chauffage

Selon le choix constructif :

Avec l'énergie nécessaire pour la

**fabrication d' UNE maison
traditionnelle en béton**



**On peut faire 10
maisons en bois**



**Ou 50
maisons
En terre!**

**Contrairement au Béton-
Ciment très énergivore à la
fabrication , la terre crue ne
nécessite pratiquement pas
de dépenses énergétiques....**



**la construction en terre crue :
15 % du patrimoine en France
50% de l'habitat de l' Humanité**



La terre crue : une réalité qui se compte en milliards!...

- 3 Milliards de personnes vivent dans des constructions en terre

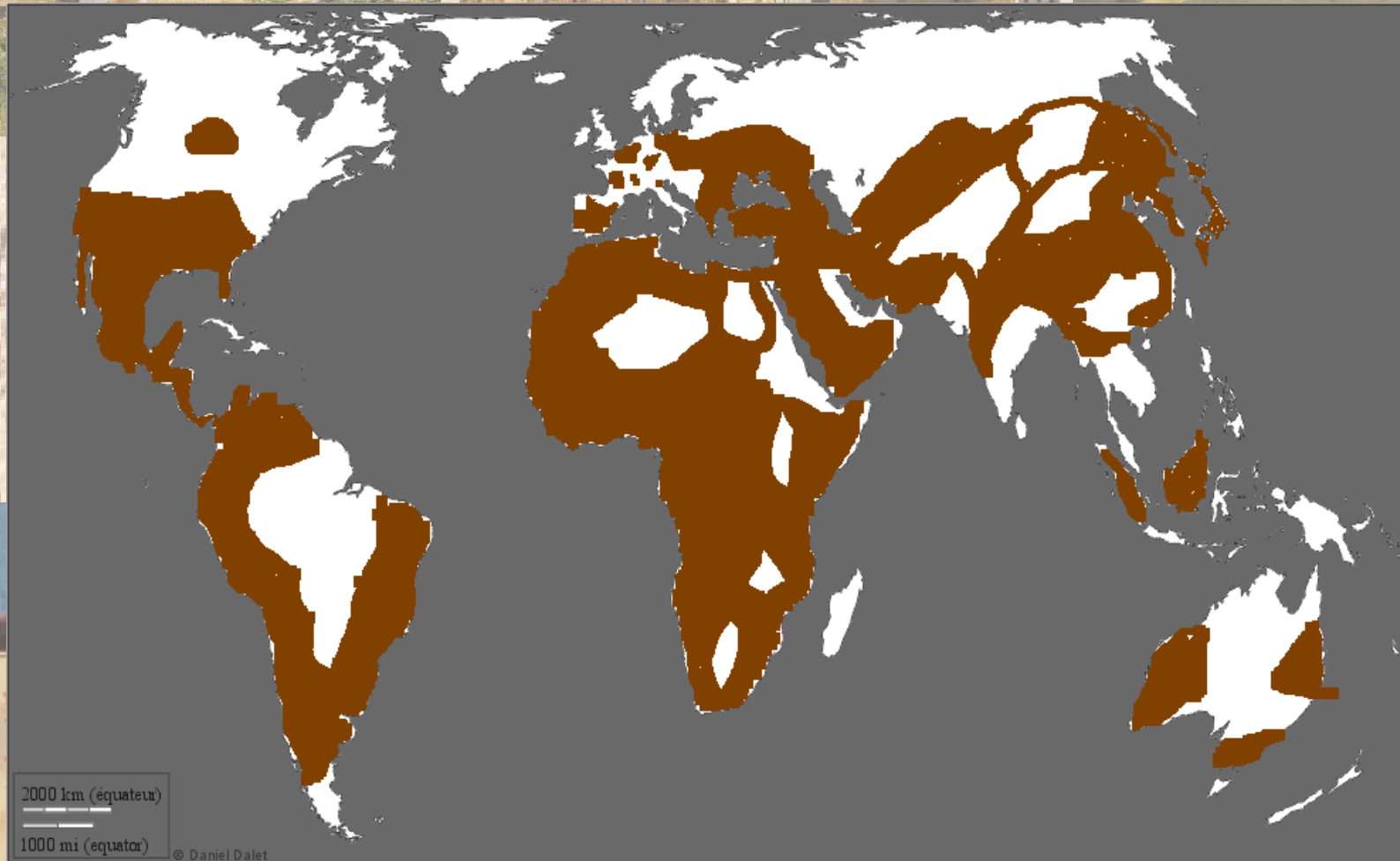
- Des techniques datant de 10 000 ans

- 15 % de l'habitat en France

- des bâtiments durables qui traversent les siècles en climat sec comme tempéré...



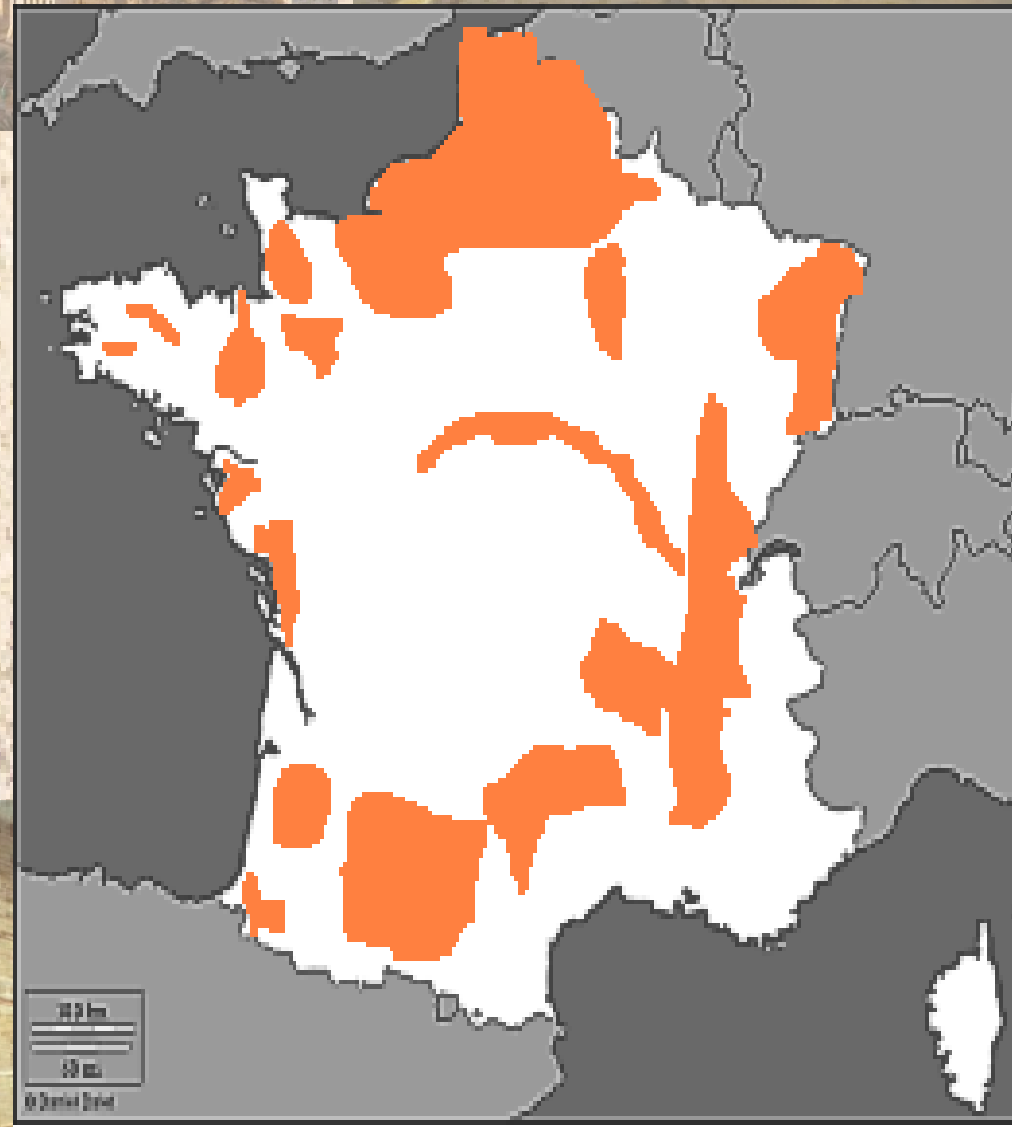
Géographie mondiale de la construction en terre



- 3 Milliards d'être humains (50% population mondiale) vivent dans une construction en terre crue
- 15% des œuvres architecturales classées au patrimoine mondiale par l'UNESCO

En France aussi : 15% des constructions

- Maison à colombage ou Torchis : Nord (Normandie, Picardie, Alsace, Nord) 60% du bâti traditionnel
- Pisé : murs épais de terre compactée, Rhône Alpes
- Briques de terre crue: Sud Ouest
- Bauge: Bretagne, Vendée



Les principales techniques 1) Torchis



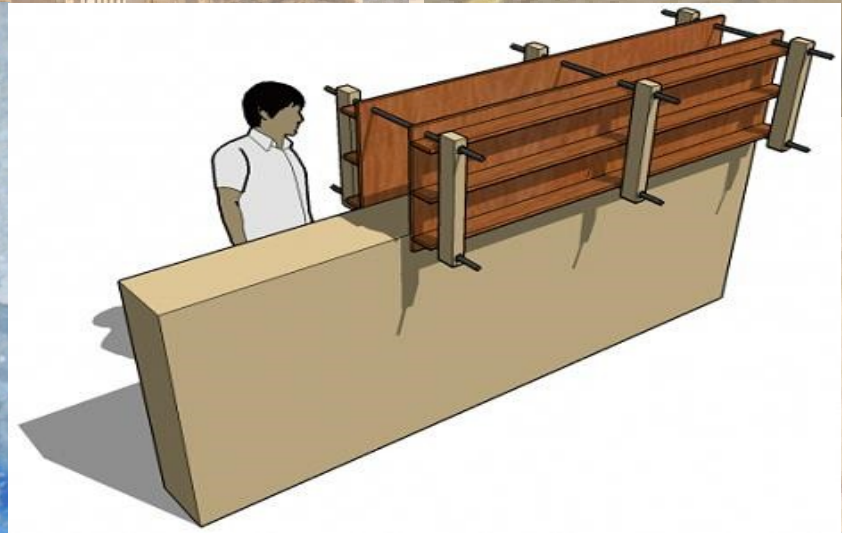
Les principales techniques

2) Adobe : brique séchée



Les principales techniques

3) Pisé : un béton de terre compacté

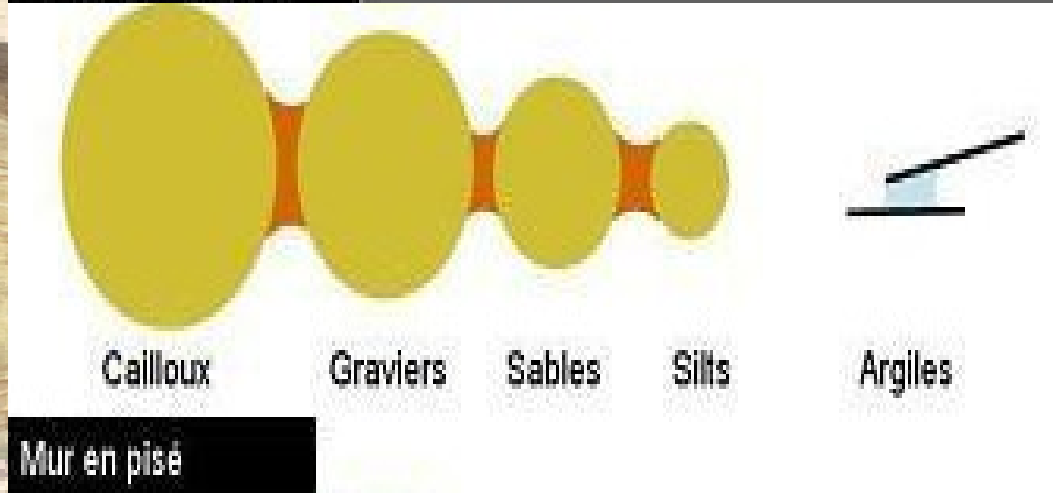
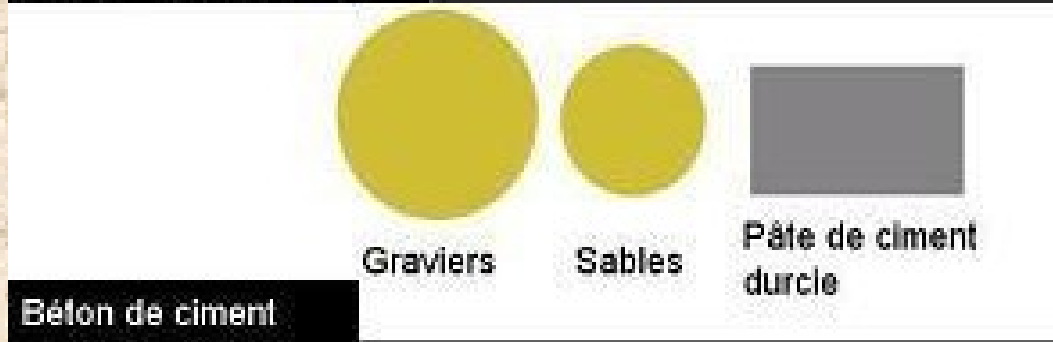
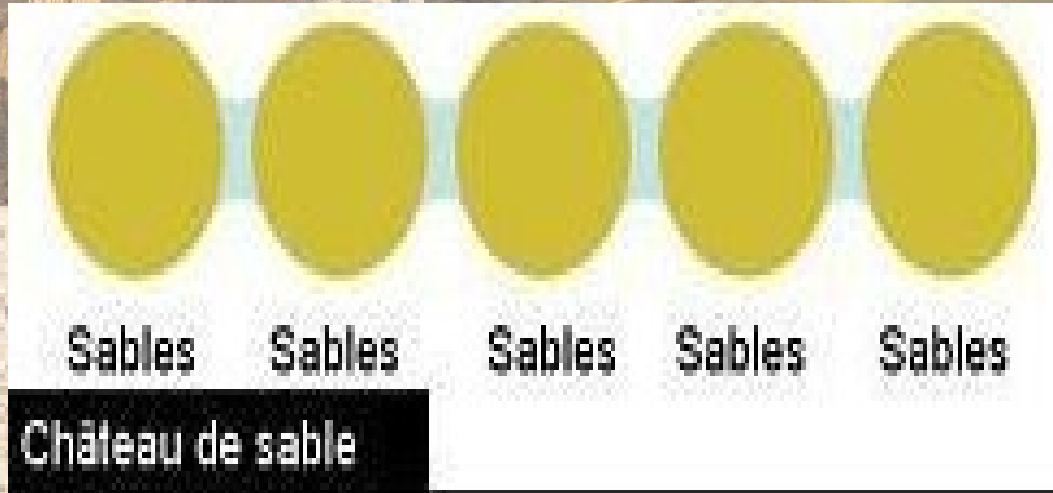
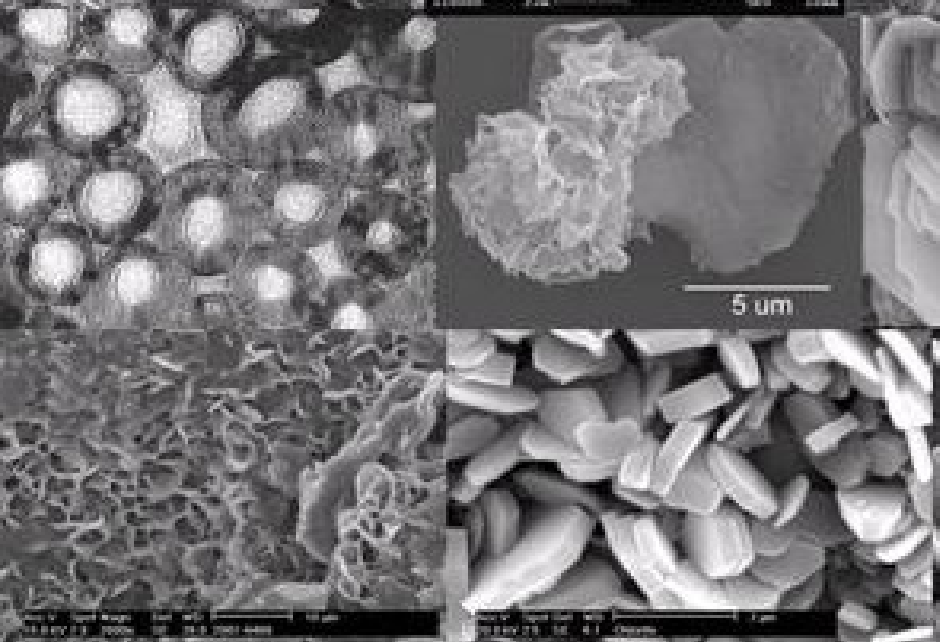


Les principales techniques

4) BTC : blocs de terre comprimée



La terre durcie: un béton d'argile



« bonnes bottes et bon chapeau » : les conditions de la durabilité

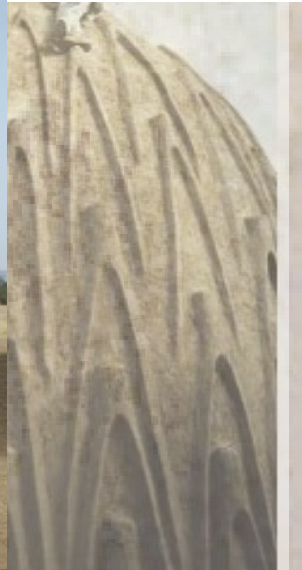


CHAPEAU : Un toit avec un grand débord pour protéger de la pluie le haut du mur

BOTTES : Un soubassement en pierre ou mélange ciment-argile pour empêcher la remontée d'eau

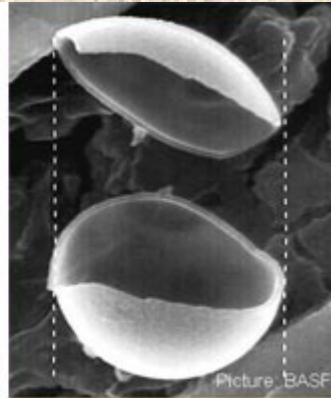
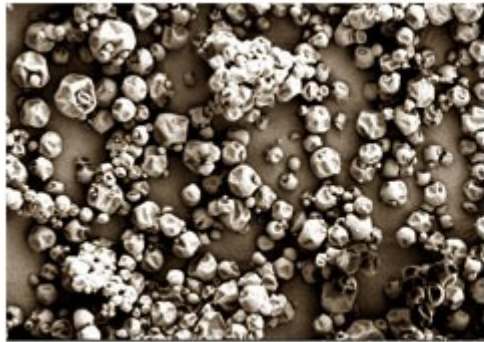


« bonnes bottes et bon chapeau » : les conditions de la durabilité



La terre : un régulateur thermique naturel

Exemple d'un matériau à changement de Phase (nanotechnologie) :



En s'évaporant et en se condensant ces MCP libèrent ou absorbent de la chaleur jouant le rôle de régulateur thermique:

Cela existe déjà dans la nature!

L'eau contenu dans la microstructure de l'argile joue le rôle de MCP naturel! La terre est un climatiseur naturel!



Les habitants des pays chauds utilisent cette propriété de la terre

En résumé : avantages de la construction en terre:

- Non toxique
- Recyclable totalement
- Matériaux local partout disponible
- Simple à produire et économe en énergie
- Empreinte écologique pratiquement nulle: pas de déforestation, argile profonde pas de concurrence avec terre agricole, pas de prélèvement de ressources naturelles
- Bonnes propriétés thermiques : inertie thermique et climatiseur naturel – mélangé à de la paille:matériaux d'enduit isolant naturel
- Bon isolant acoustique,résistance au feu
- Pas cher....

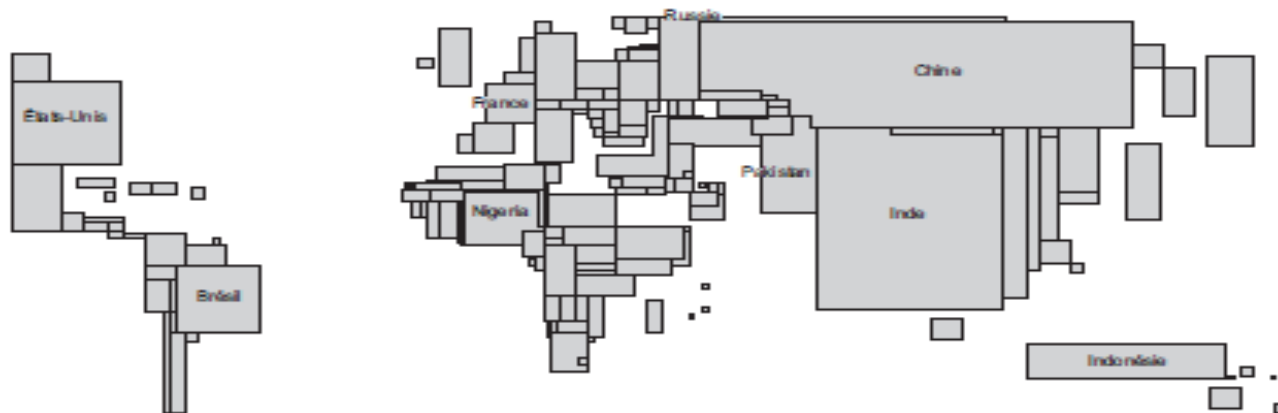


Logements, énergie, climat : la construction en terre face aux défis mondiaux

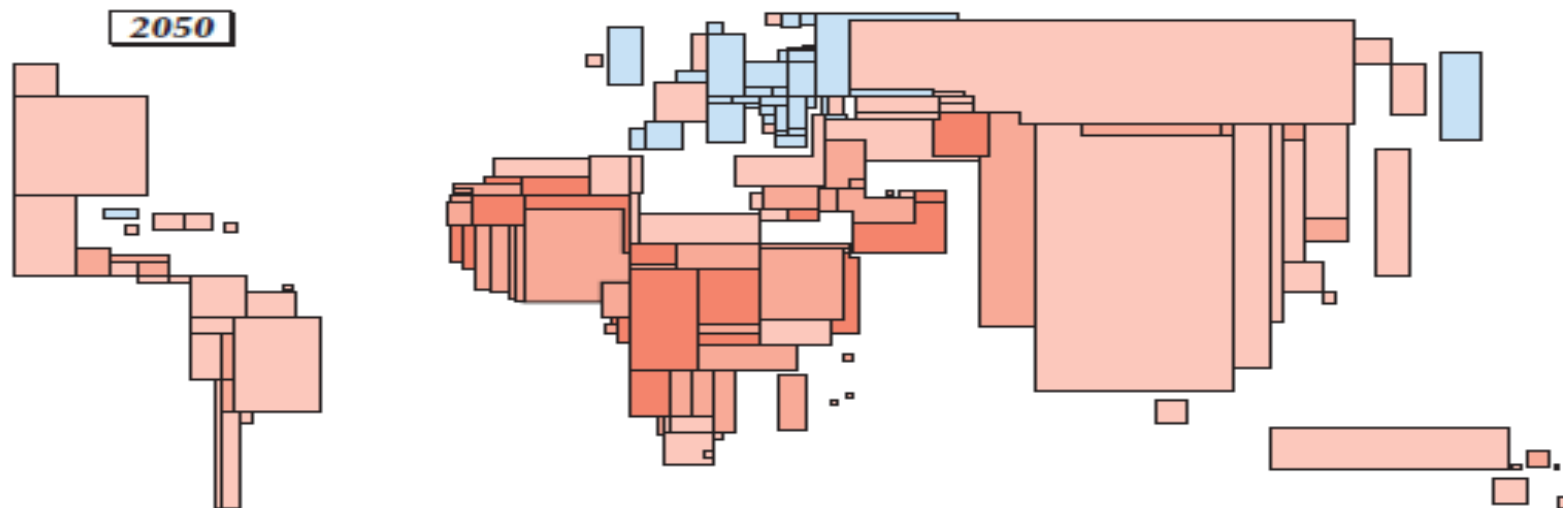


3 Milliards de personnes à loger d'ici 2050

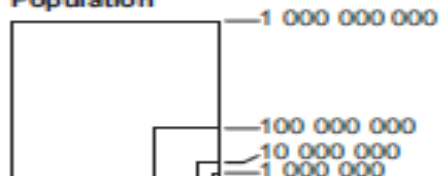
2000



2050



Population



Population multipliée, de puis 2000, par



© IRD 2003

Source : World Population Prospects: The 2000 Revision; United Nation Population Division
<http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2000/annex-tables.pdf>

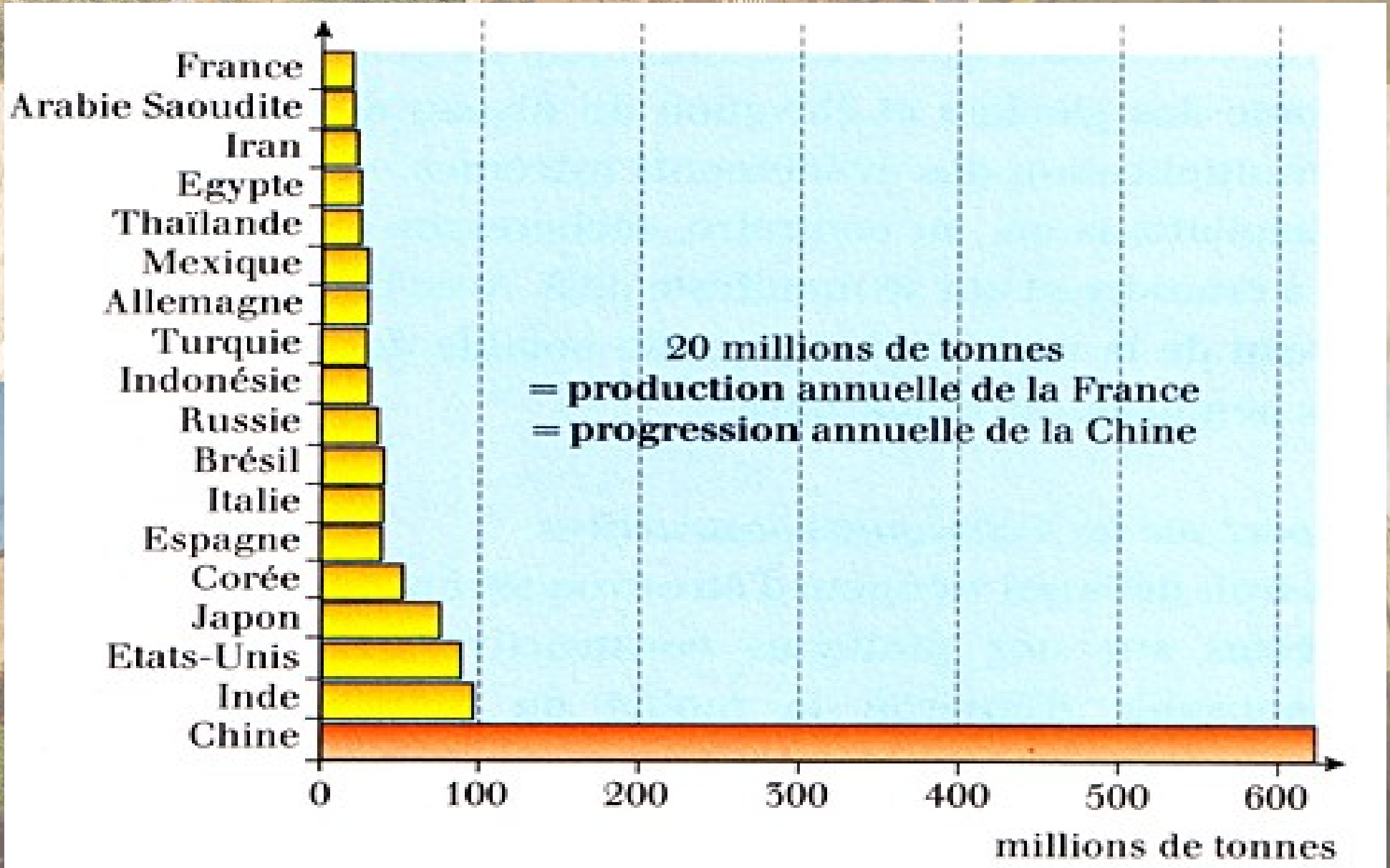
Des besoin en construction de logements immenses

Selon l'ONU:

- En 2050, 3 milliards d' êtres humains vivant dans des taudis ou bidonvilles (un milliard aujourd'hui)
- 4000 logements devraient sortir de terre toutes les heures...



Le béton-ciment un choix constructif de plus en plus privilégié dans le monde



Le béton-ciment un choix constructif de plus en plus privilégié dans le monde

Pose de gros problème : épuisement ressource énergétique pour la construction des matériaux, spirale de la pauvreté avec des matériaux hors de prix pour les plus démunis, prblm climatique avec effet de serre et dégagement de CO2 mais aussi polluants sulfuré lié à la combustion des ressources fossiles (charbon, pétrole...), compétition entre espace habitat et espace agricole, exode rurale et urbanisation...

Une autre voie est possible enclenchant un cercle vertueux pour l'emploi, l'environnement.

L'Afrique et l'Asie : les plus concernés

- L'essentiel de l'augmentation de la population : Afrique, Asie et moindre Amérique Latine. Problème vitale car la facture énergétique pèsent très lourdement.
- Dans les pays riches, faible augmentation de la population...en France 300 à 500 000 construction neuves(selon les années). La construction en terre permettrait de réduire la facture énergétique et faire baisser le prix de la construction

La solution est sous nos pieds..

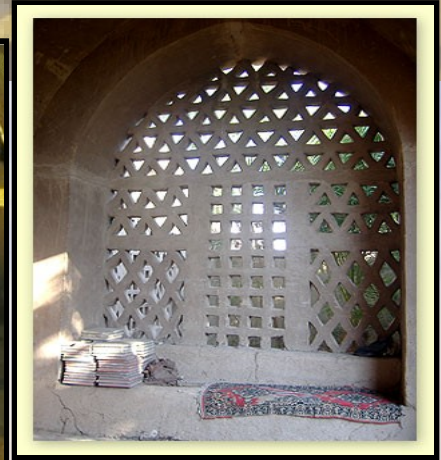
- **Avantage sociaux économiques et écologiques d'une politique en faveur de la construction en terre crue:**
 - **Réduit la facture énergétique, contribue à une forme d'indépendance économique et culturel (architecture vernaculaire) dans ce secteur**
 - **Dynamique de création d'emploi dans la construction avec des matériaux locaux (l'argile se trouve partout) et une sortie par le haut de la pauvreté**
 - **Impact écologique pratiquement nulle et préservation des ressources**
 - **Adéquation entre le milieu naturel et le type d'habitat**

Des exemples de projets avec impulsion publique et implications d'architectes...

- Egypte : impulsion d'Hassan Fathy architecte -ville de 1500 logements – un exemple repris par le tiers monde
- Mayotte : 15 000 logements en matériaux locaux (terre, bois, pierre)
- Des projets en Afrique du Sud, Colombie, Burkina Faso, Maroc, Algérie, Inde...

Un fil conducteur: Coopération populaire (« construire avec le peuple »: formation, emploi..), implication d'architecte, et.....de l'argile et de l'eau!

Hassan Fathy 1900-1989: « construire avec le peuple » et la tentative de l'indépendance économique et culturelle



New Gurna 1947



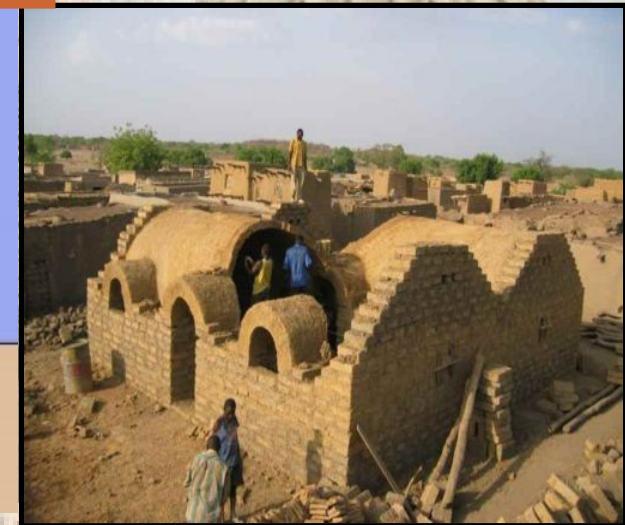
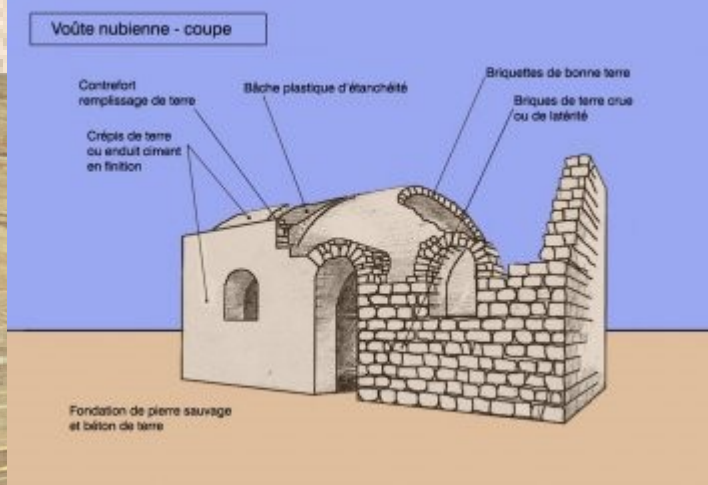
Autre exemple : des toits de terre au sahel



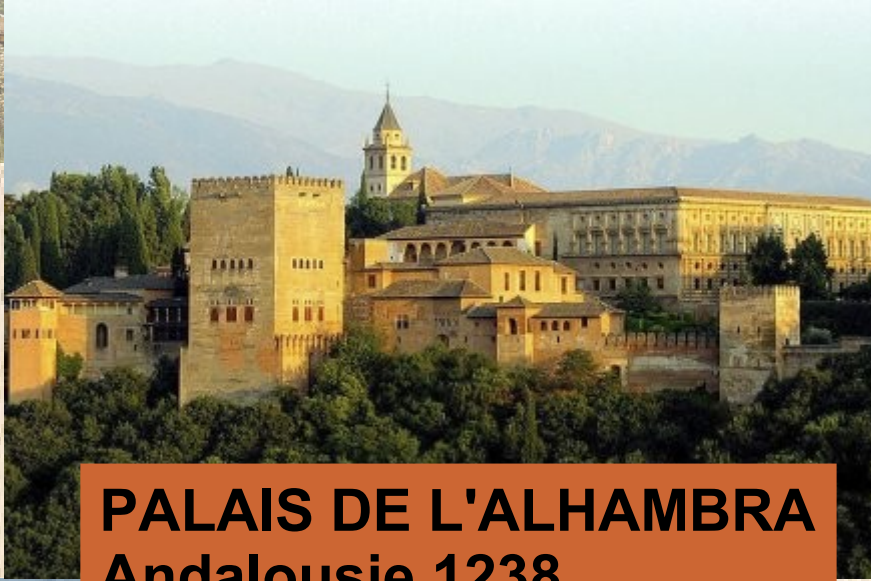
Déforestation



Solution Voûte Nubienne



Au delà des cliché : une réponse à un habitat de qualité accessible à tous...



PALAIS DE L'ALHAMBRA
Andalousie 1238



PALAIS AL DIRIYA Arabie
saoudite 1744



ZIGGOURAT Iran 7em
siecle avant JC



Château Dans le Rhône
France



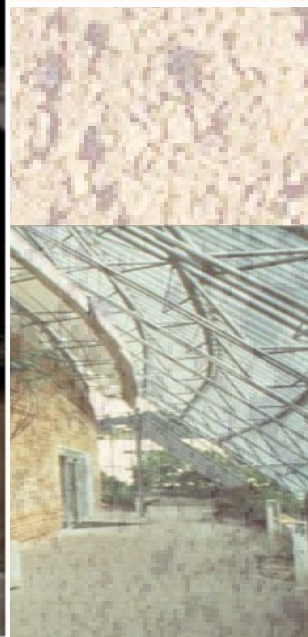
Université Murdoch Australie



Maison individuelle Australie



Campus Wase Japon





**Atelier de Darmstadt
Allemagne**



**Imprimerie Gugler
Autriche**



**MaisonS habitation Corée du
Sud**





**Maison Bio Climatique
Sud Ouest France**



IUT SUD OUEST

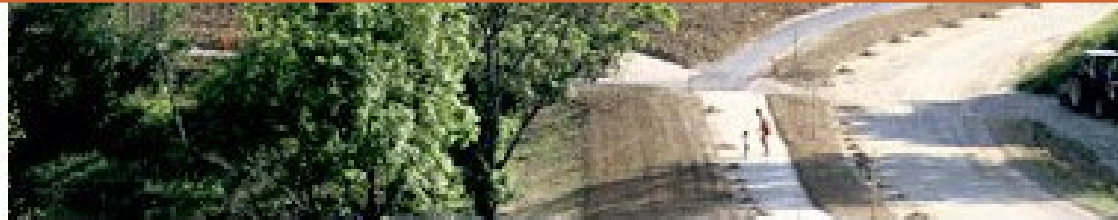


**Hopital Feldkirch
Autriche**





**Logement sociaux Villefontaine France
OPAC Iserre – 300 habitants 1985!!**



Logements en Colombie



**Maison d architecte
Colombie**



Une réponse à l'habitat collectif et au défi de la densité

Bien avant Le Corbusier des immeubles collectifs en terre dès le 12eme siècle : les Tulou des Hakkas en Chine...



Vue intérieure



Une réponse à l'habitat collectif et au défi de la densité



**70 m de diametre, 800
habitants...une véritable cité**

Une réponse à l'habitat collectif et au défi de la densité

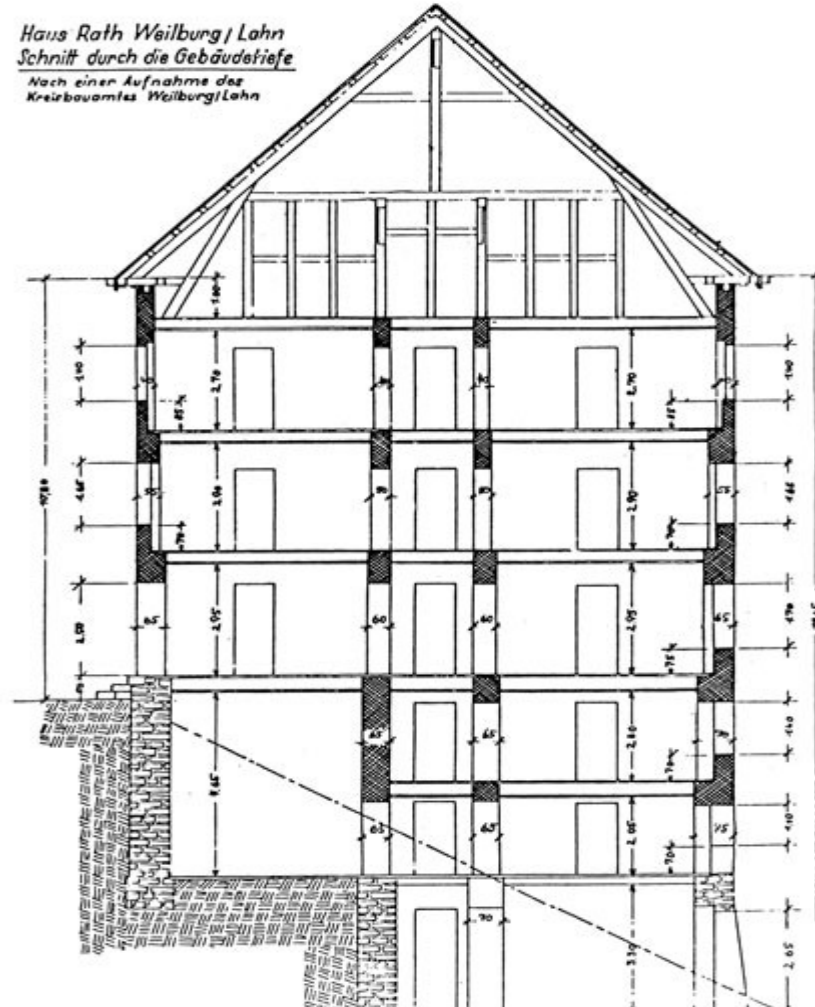


SHIBAM, 16eme siecle, Yemen, la Manhattan du désert, un autre exemple du passé qui démontre qu'on peut construire dense et en hauteur

Une réponse à l'habitat collectif et au défi de la densité



*Haus Rath Weilburg / Lohn
Schnitt durch die Gebäudetiefe
Nach einer Aufnahme des
Kreisbauamtes Weilburg/Lohn*



En Allemagne Haus Rath 1837....La construction la plus haute d'Europe en terre...encore une démonstration des potentialités de la terre, sa durabilité et sa solidité

Une réponse à l'habitat collectif et au défi de la densité

France, Villefontaine,
OPAC de l'Isere 1985
Ensemble de
logements sociaux
Le premier
écoquartier?





Le retour à la terre?



Les obstacles à la (re)diffusion de la terre crue

- **Les industriels du ciment : la terre: très peu de valeur marchande, impossible d'en organiser la rareté, par rapport à la rente du ciment. Intérêt à perpétuer les habitudes de construction en béton.**
- **Image de matériau du « pauvre », non durable, passéiste par opposition au béton moderne, dur, de valeur sûr pour investir. Dans les pays sous développés: le béton synonyme de richesse et développement**
- **Perte du savoir-faire en France aggravé par la nécessité de reconstruire vite en béton au lendemain de la 2nd guerre mondiale**
- **Pas de cadre normatif....(contrairement au béton,acier,bois...)**

Propositions

- Service public de l'habitat durable à l'intérieur d'un ministère du logement : rénovation énergétique et promotion dans le neuf de matériaux écologiques (bois, terre...)
- Création de normes pour la construction en terre
- Nationalisation ou création d'entreprises publiques de construction relançant, entre autre la construction en terre (bois aussi)
- Coopération Nord-Sud dans des projets de construction avec matériaux locaux (terre, bois, bambou)

