



Africa-Europe BioClimatic buildings for XXI century

The International Conference on Bioclimatic Materials and Buildings:
Energy efficiency and global industry value chain

جامعة الأزوين
AL AKHAWAYN
UNIVERSITY

May, 3rd to 5th 2022
Ifrane, Morocco

Mamoun KADIRI HASSANI
- Architecte -
Présentation du 03/05/2023

www.abc21.eu



ABC 21 project has received funding from the EU's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 894712.

Pour des architectures soutenables au Maroc



Mamoun KADIRI HASSANI – Architecte –
Présentation du 03/05/2023

Sommaire

- I. Introduction / Parcours personnel
- II. Identifier les enjeux énergétiques majeurs du bâtiment
- III. Étude de cas : production de Blocs de Terre Comprimés à Beni Mellal



I. Introduction / Parcours personnel

Mamoun KADIRI HASSANI

- 2018 – Master en Architecture à l'ENSA Paris-Val de Seine
- 2020 – Habilitation à la maîtrise d'œuvre (HMONP) à l'ENSA Paris-Val de Seine
- 2020 – Mise en place d'une ligne de production de Blocs de terre à Beni Mellal
- 2020 – Formation par l'entreprise Argilex, théorie et pratique de la construction en terre



Juin
2016

Chantier participatif

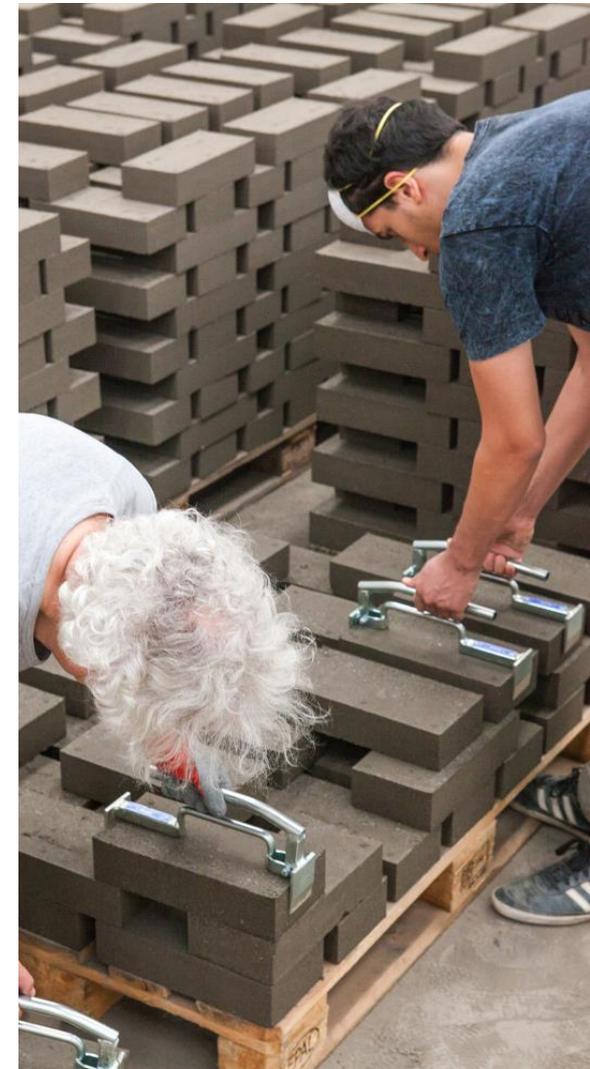
Bretagne, FRANCE – Bauge coffrée



Juil. Workshop BC Architects

2017

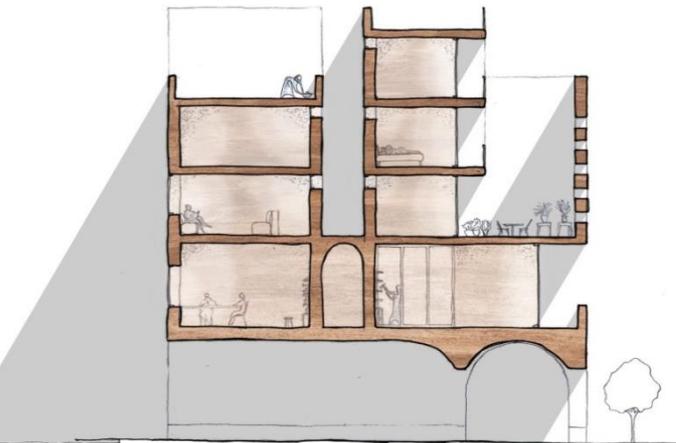
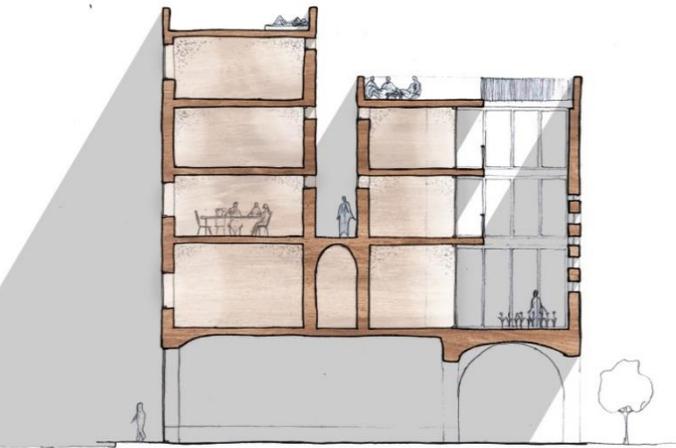
Anvers, BELGIQUE - Production de Blocs de Terre Compressés



Juin 2018

Projet de Fin d'Études

Réflexion sur la construction en terre à Beni Mellal



Sep. – Déc. 2018

Stage Master

Agence Joly & Loiret, Paris 13e



*Source image :
agence Joly&Loiret,*

Fév.
2020

Formation en ligne

« Construire en terre crue aujourd'hui »



«Construire en terre crue aujourd'hui»

diffusé sur la plate-forme MOOC Bâtiment Durable par
amàco



Délivré le : 4 mars 2020

Nombre d'heures théoriques : 10h

Août
2020

Début expérimentation





Août Réalisation documentaire 2021

Documentaire « De terre et d'eau » - 52 min - réalisé
par Mamoun KADIRI HASSANI et l'Atelier Géminé (Antoine
BASILE et Ulysse ROUSSELET)

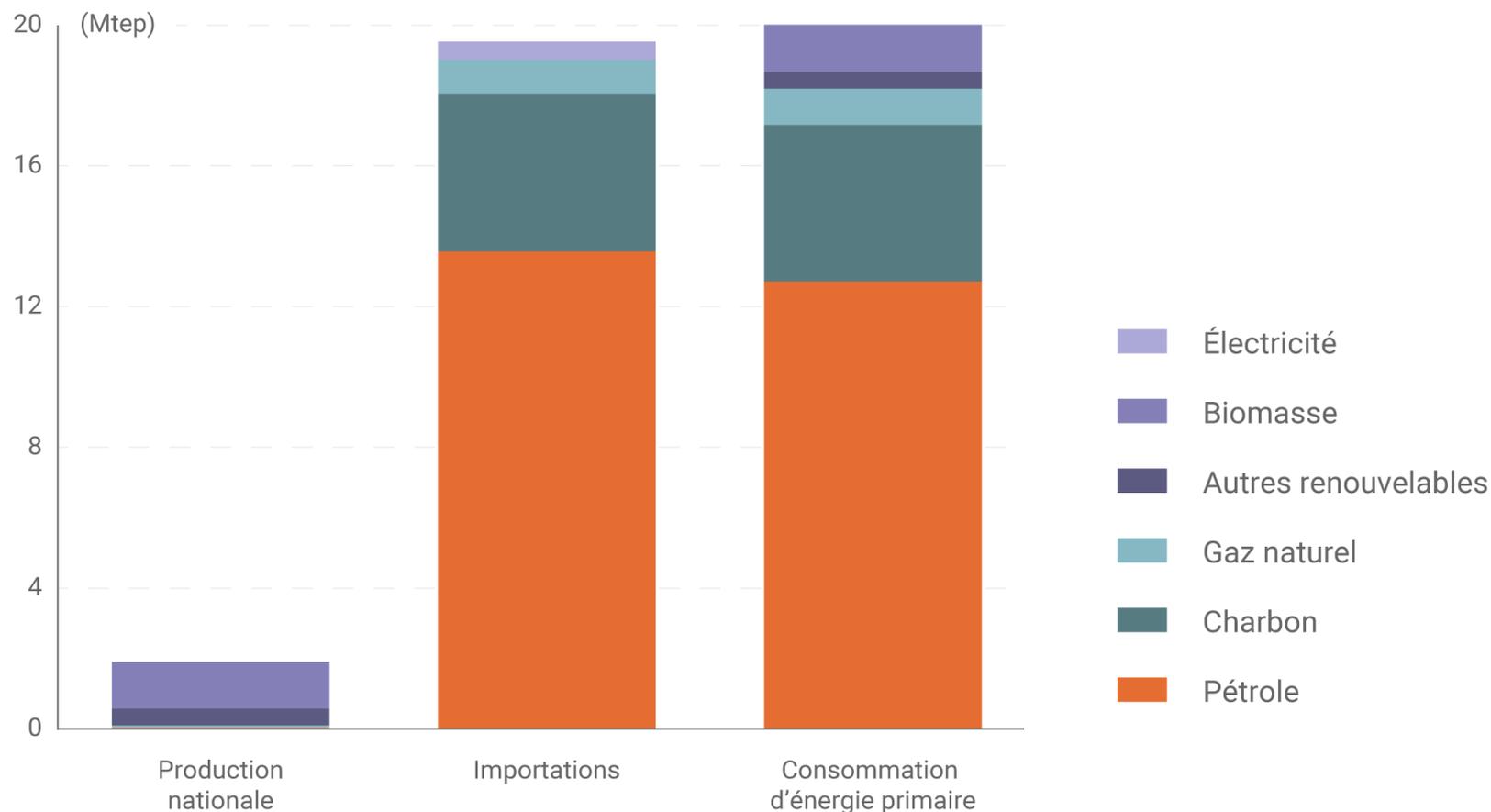


II. Identifier les enjeux énergétiques majeurs



La dépendance énergétique au Maroc

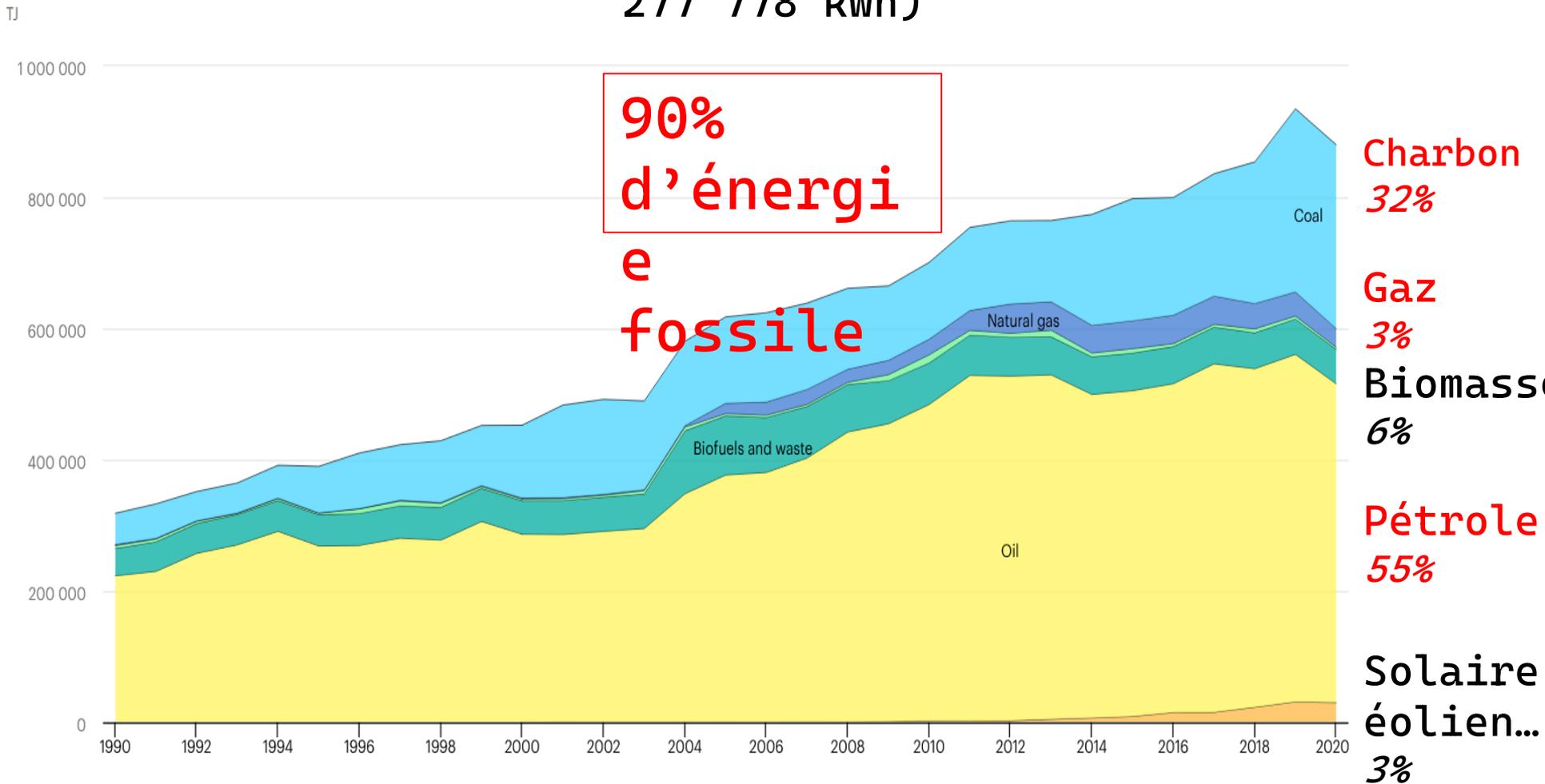
Maroc Système énergétique en 2017



Source : AIE

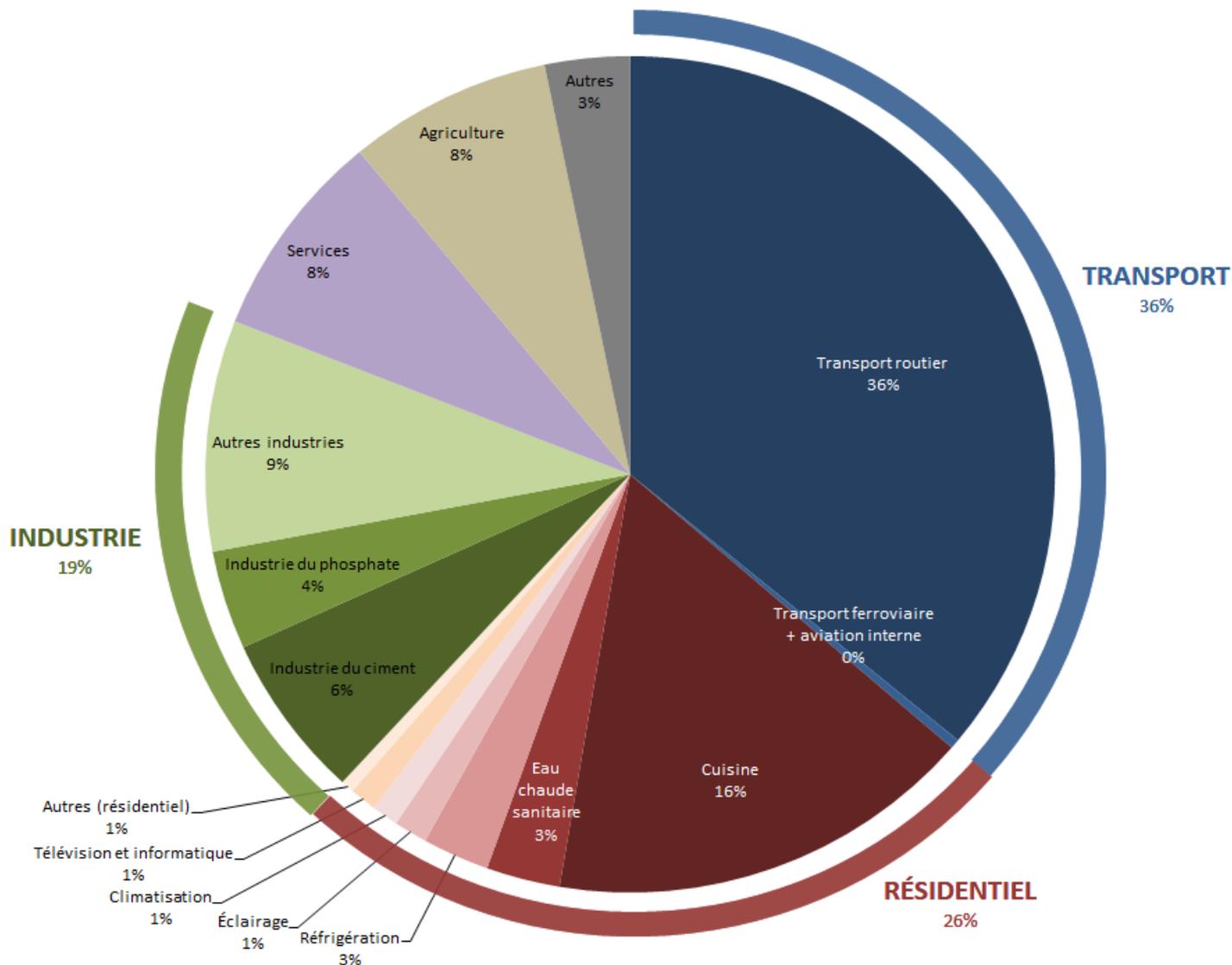
Approvisionnement énergétique du

Maroc
En téraJoules (1 TJ =
277 778 kWh)



Source : Agence

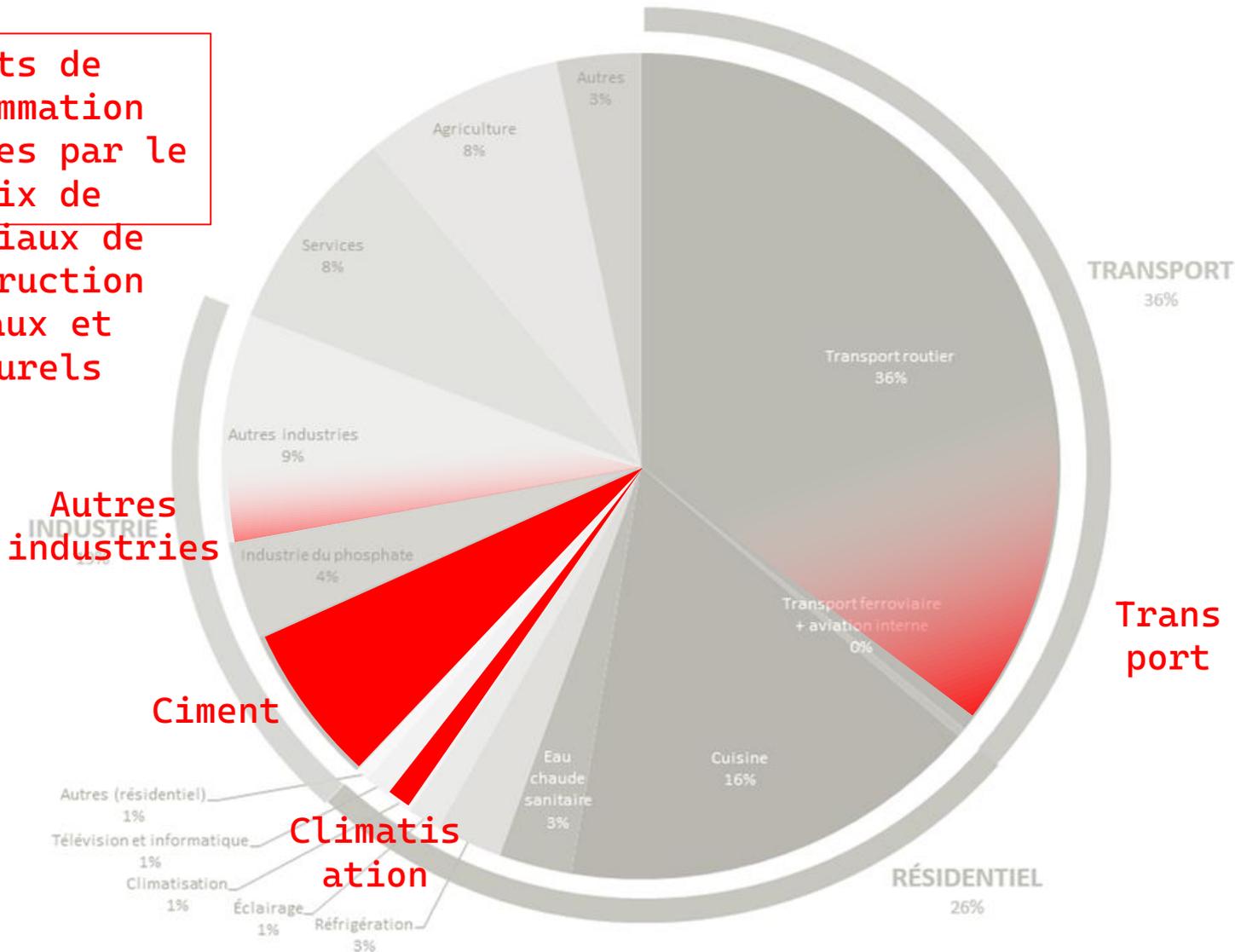
Répartition de la consommation



Source : Agence Internationale

Répartition de la consommation

Parts de consommation affectées par le choix de matériaux de construction locaux et naturels



Autres industries

Ciment

Climatisation

TRANSPORT
36%

Trans
port

RÉSIDENTIEL
26%

L'énergie

L'énergie est la grandeur physique qui quantifie la transformation de la matière

L'énergie grise d'un matériau

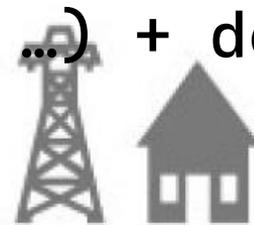
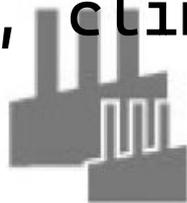
désigne l'énergie nécessaire à la fabrication, au transport et à

~~L'énergie grise~~ d'un bâtiment

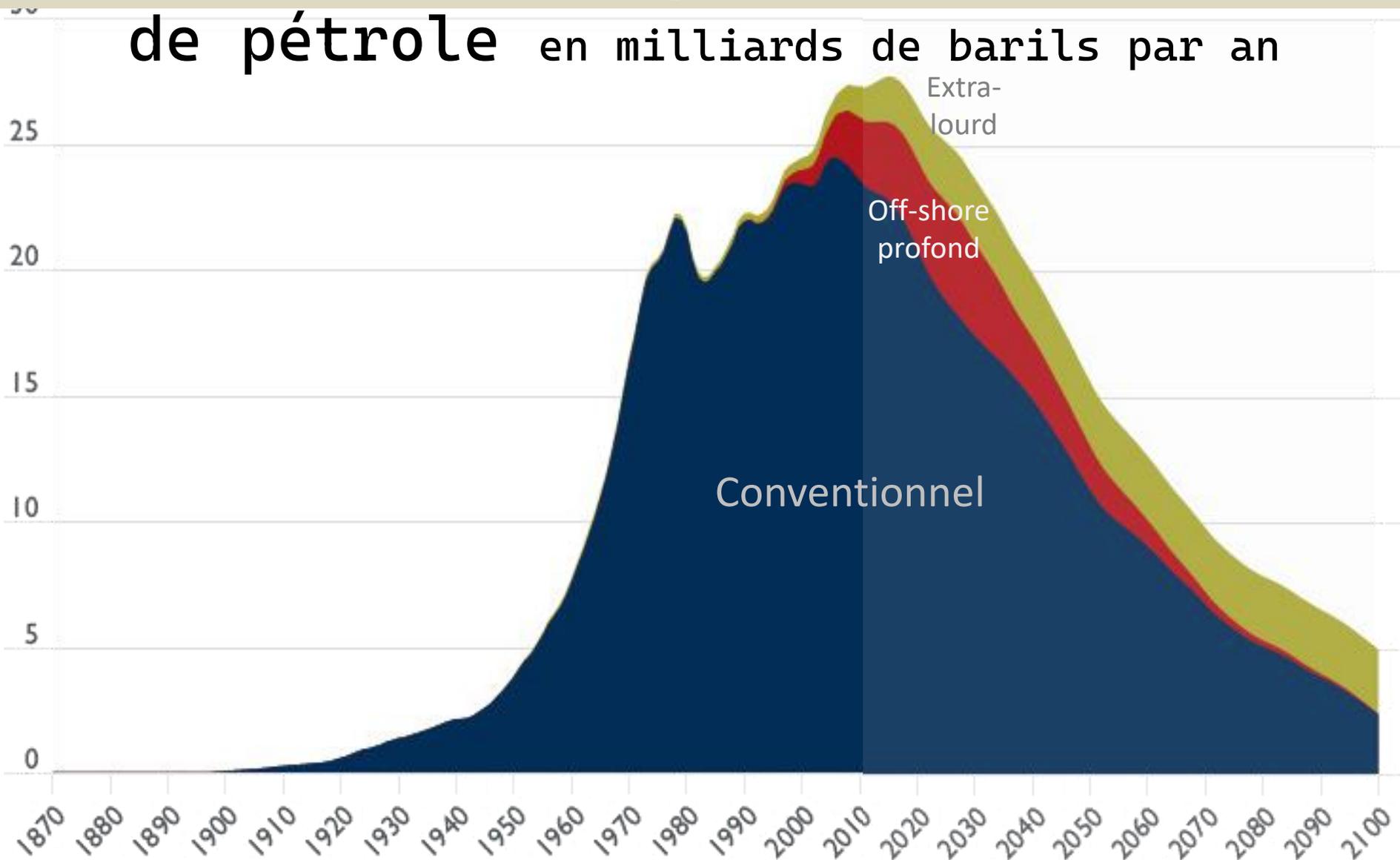
désigne l'énergie consommée durant tout le cycle de vie de ce bâtiment : énergie grise

des matériaux + chantier + utilisation

(chauffage, climatisation, ...) + démolition



Simulation de la production mondiale de pétrole en milliards de barils par an



source : Transport energy futures: long-term oil supply trends and projections », Australian Government, Department of Infrastructure, Transport, Regional Development and Local Government, Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (BITRE), Canberra (Australie), 2009.

Consommation d'énergie dans le secteur bâtiment



Énergie grise

Énergie d'exploitation

Fin de vie



Extraction des matières premières

Fabrication du matériau

Transport

Mise en œuvre

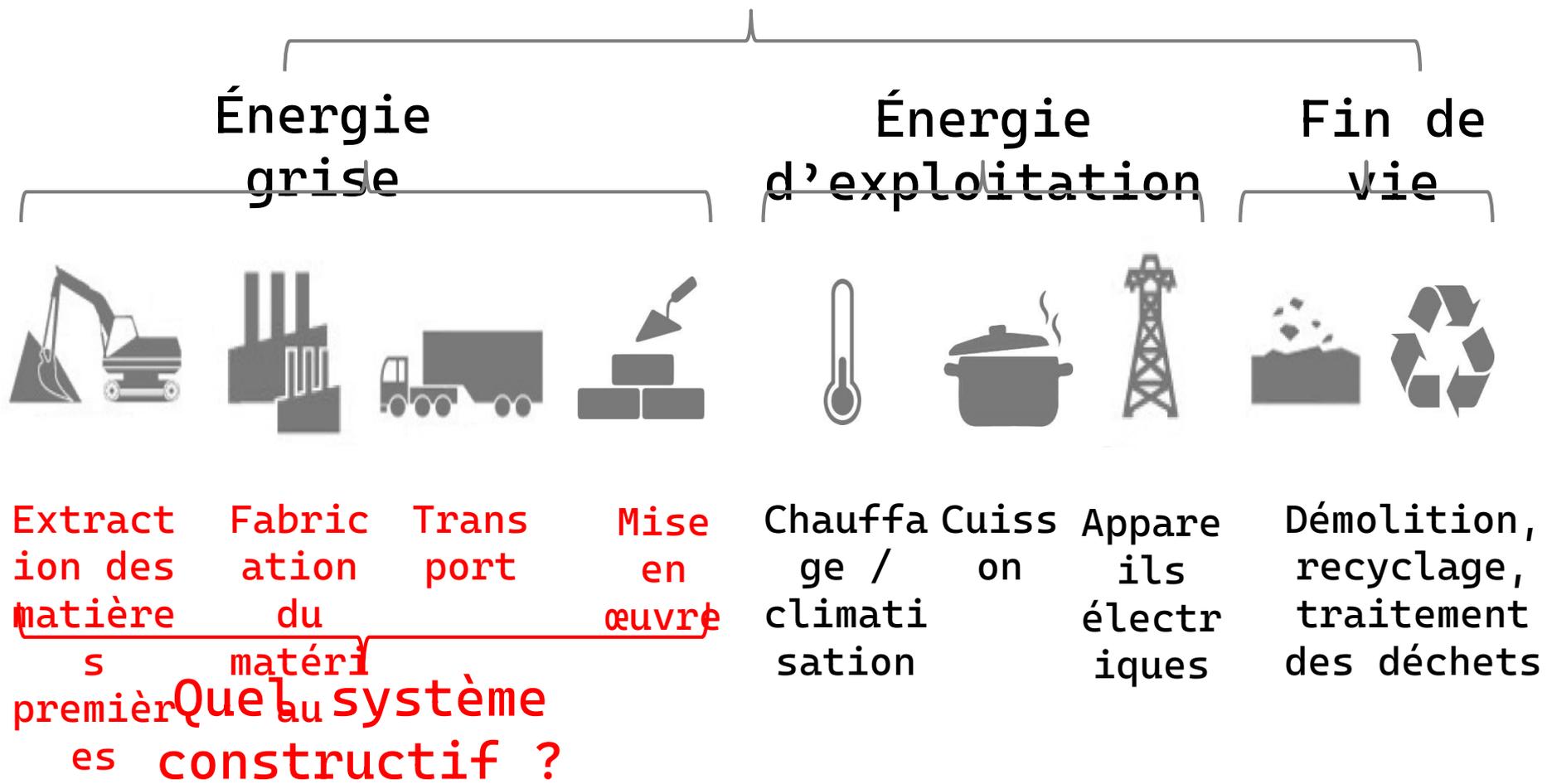
Chauffage / climatisation

Cuisson

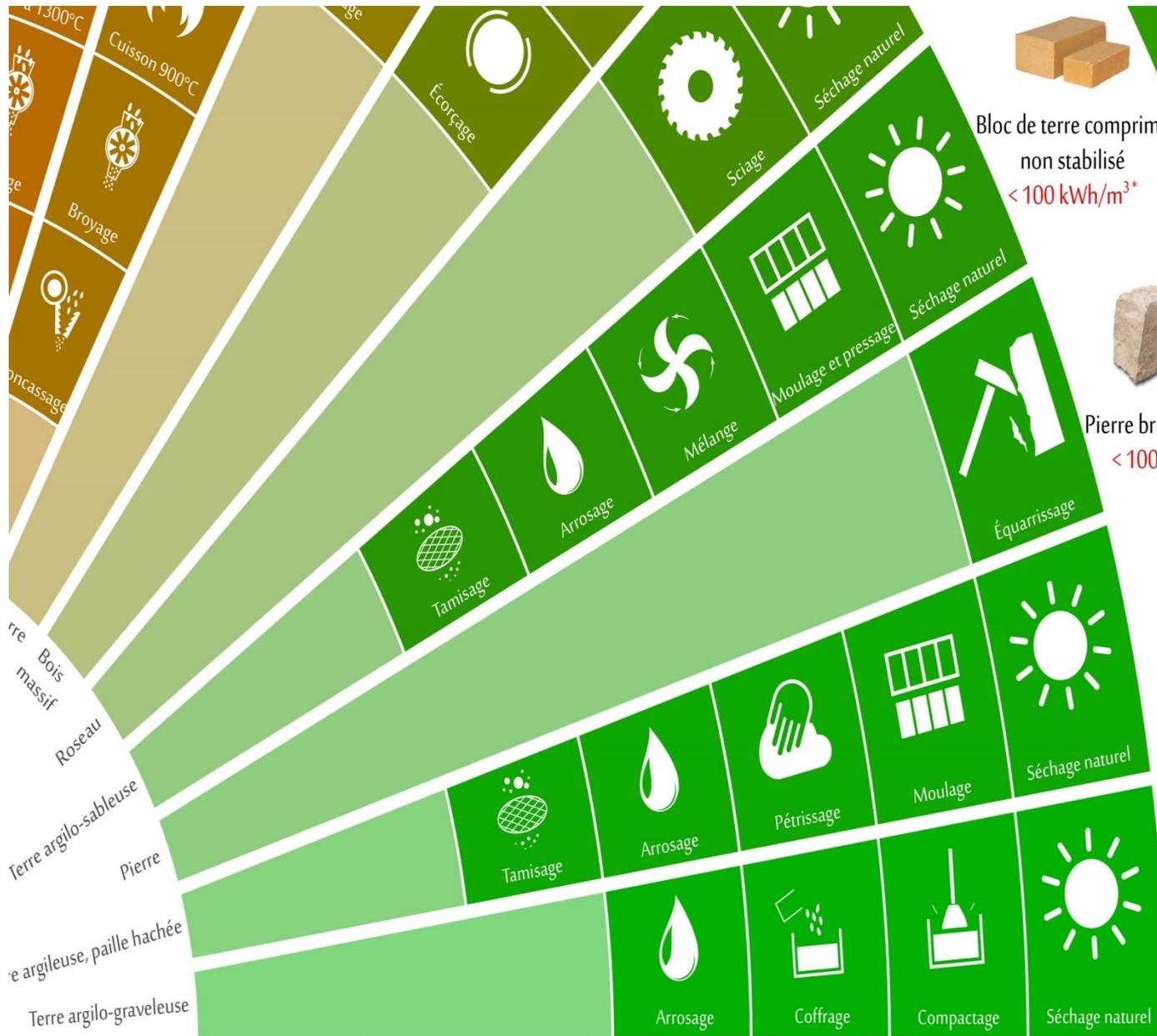
Appareils électriques

Démolition, recyclage, traitement des déchets

Consommation d'énergie dans le secteur bâtiment







Bloc de terre comprimé non stabilisé
 < 100 kWh/m³*



Pierre brute / moellon
 < 100 kWh/m³*



Adobe
 < 100 kWh/m³*



Pisé
 < 100 kWh/m³*

Consommation d'énergie dans le secteur bâtiment



Énergie grise

Énergie d'exploitation

Fin de vie



Extraction des matières premières

Fabrication des matériaux

Transport

Mise en œuvre

Chauffage / climatisation

Cuisson

Appareils électriques

Démolition, recyclage, traitement des déchets

Quel système constructif ?

Consommation d'énergie dans le

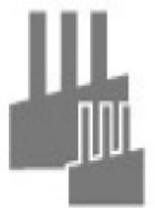
secteur bâtiment



Énergie grise

Énergie d'exploitation

Fin de vie



Extraction des matières premières

Fabrication des matériaux

Transport

Mise en œuvre

Chauffage / climatisation

Cuisson

Appareils électriques

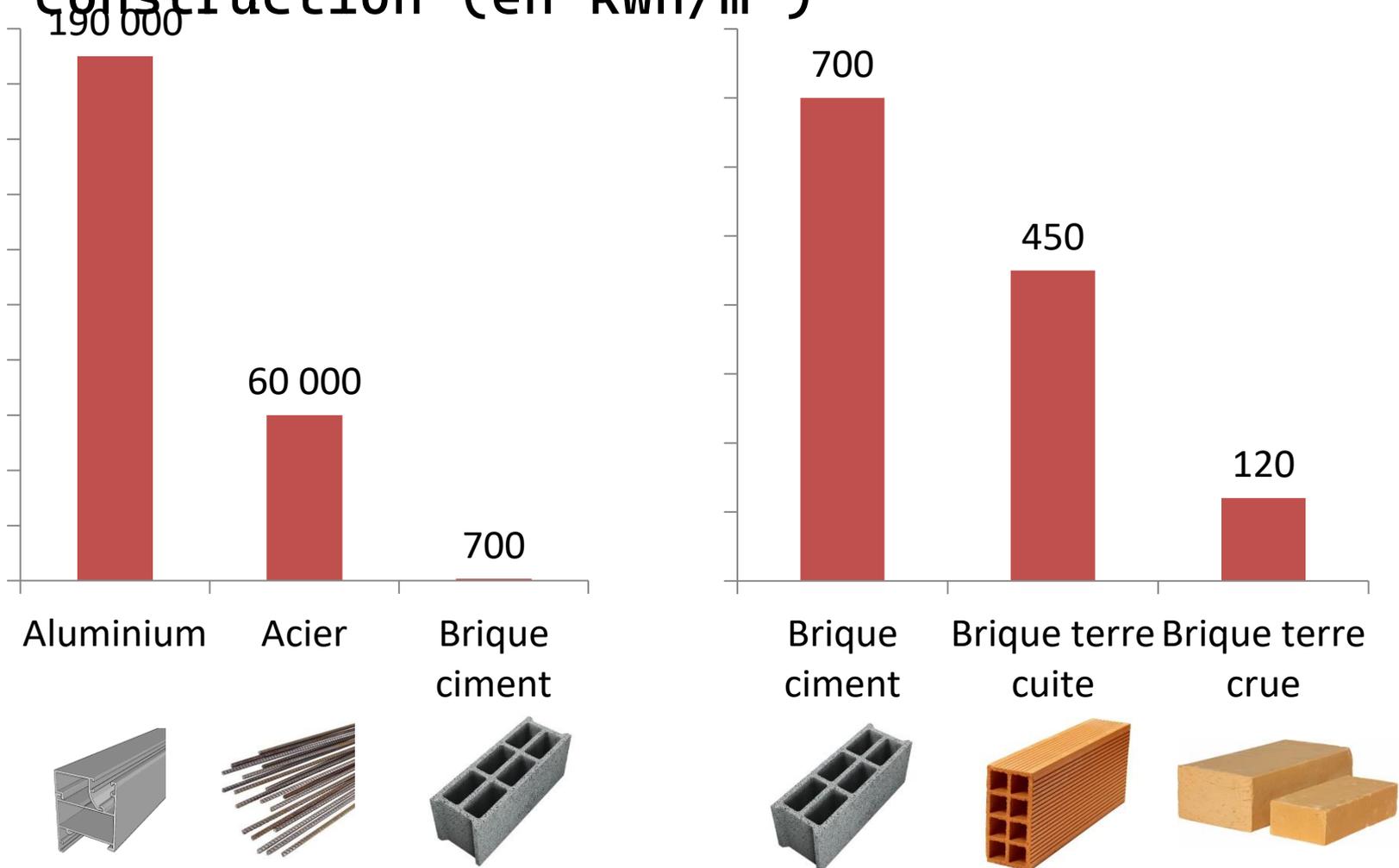
Démolition, recyclage, traitement des déchets

Impacts positifs des structures

Comparaison

Énergie grise de quelques matériaux de construction (en kWh/m³)

*source :
ecoconso.be*



Extraction



Transformation



Transport



Utilisation



Fin de vie



Extraction



Transformation



Transport



Utilisation



Fin de vie



Extraction



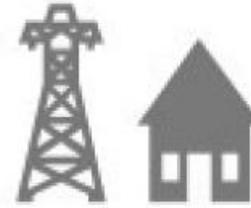
Transformation



Transport



Utilisation



Fin de vie



Ressources limitées
(carrières de pierres
alluvionnaires,
sables de plages)

Dégâts écosystémiques



Ressource abondante

Extraction



Transformation



Transport



Utilisation



Fin de vie



Ressources limitées
(carières de pierres
alluvionnaires,
sables de plages)

Dégâts écosystémiques

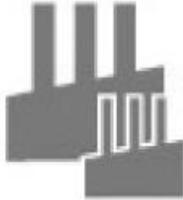
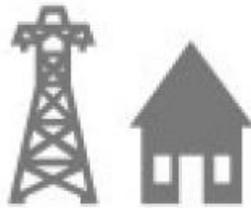
Cuisson à très haute
température (1400°C),
consommation de car-
burant, émissions de
gaz à effet de serre

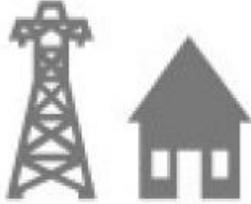
Réactions chimiques au
sein des composés de
la roche calcaire (car-
bonate de calcium),
produisent elles aussi
du CO₂

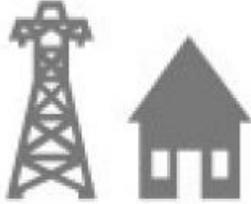


Ressource abondante

Pas de transformation
industrielle, ou alors
très peu énergivore,
pas besoin de cuisson

	<p>Extraction</p> 	<p>Transformation</p> 	<p>Transport</p> 	<p>Utilisation</p> 	<p>Fin de vie</p> 
	<p>Ressources limitées (carrières de pierres alluvionnaires, sables de plages)</p> <p>Dégâts écosystémiques</p>	<p>Cuisson à très haute température (1400°C), consommation de carburant, émissions de gaz à effet de serre</p> <p>Réactions chimiques au sein des composés de la roche calcaire (carbonate de calcium), produisent elles aussi du CO₂</p>	<p>Transport des matières premières (graviers, sables, ...) de plus en plus loin lorsque les sources s'épuisent</p> <p>Transport des produits finis de l'usine jusqu'aux villes ou aux lieux de construction, souvent plusieurs centaines de km</p>		
	<p>Ressource abondante</p>	<p>Pas de transformation industrielle, ou alors très peu énergivore, pas besoin de cuisson</p>	<p>Ressource locale, souvent puisée dans le site-même de la construction, ou dans un rayon de quelques km</p>		

	Extraction	Transformation	Transport	Utilisation	Fin de vie
	 <p>Ressources limitées (carrières de pierres alluvionnaires, sables de plages)</p> <p>Dégâts écosystémiques</p>	 <p>Cuisson à très haute température (1400°C), consommation de carburant, émissions de gaz à effet de serre</p> <p>Réactions chimiques au sein des composés de la roche calcaire (carbonate de calcium), produisent elles aussi du CO₂</p>	 <p>Transport des matières premières (graviers, sables, ...) de plus en plus loin lorsque les sources s'épuisent</p> <p>Transport des produits finis de l'usine jusqu'aux villes ou aux lieux de construction, souvent plusieurs centaines de km</p>	 <p>Chauffage en hiver</p> <p>Climatisation en été</p> <p>à cause des faibles propriétés thermiques du parpaing</p>	
	<p>Ressource abondante</p>	<p>Pas de transformation industrielle, ou alors très peu énergivore, pas besoin de cuisson</p>	<p>Ressource locale, souvent puisée dans le site-même de la construction, ou dans un rayon de quelques km</p>	<p>Peu de chauffage</p> <p>Très peu de clim'</p> <p>Le bâtiment peut être complètement passif s'il est bien conçu</p>	

	Extraction	Transformation	Transport	Utilisation	Fin de vie
	 <p>Ressources limitées (carrières de pierres alluvionnaires, sables de plages)</p> <p>Dégâts écosystémiques</p>	 <p>Cuisson à très haute température (1400°C), consommation de carburant, émissions de gaz à effet de serre</p> <p>Réactions chimiques au sein des composés de la roche calcaire (carbonate de calcium), produisent elles aussi du CO₂</p>	 <p>Transport des matières premières (graviers, sables, ...) de plus en plus loin lorsque les sources s'épuisent</p> <p>Transport des produits finis de l'usine jusqu'aux villes ou aux lieux de construction, souvent plusieurs centaines de km</p>	 <p>Chauffage en hiver</p> <p>Climatisation en été</p> <p>à cause des faibles propriétés thermiques du parpaing</p>	 <p>Non recyclable</p> <p>Les parpaings peuvent uniquement être réemployés comme agrégat, s'ils sont broyés (ce n'est pas le cas généralement)</p> <p>Impossible de déconstruire proprement</p>
	<p>Ressource abondante</p>	<p>Pas de transformation industrielle, ou alors très peu énergivore, pas besoin de cuisson</p>	<p>Ressource locale, souvent puisée dans le site-même de la construction, ou dans un rayon de quelques km</p>	<p>Peu de chauffage</p> <p>Très peu de clim'</p> <p>Le bâtiment peut être complètement passif s'il est bien conçu</p>	<p>Recyclable à l'infini, tant qu'elle n'est pas stabilisée</p> <p>La terre revient à la terre, sans laisser de trace</p> <p>Réutilisable aussi bien pour un nouveau bâti que pour un sol naturel</p>

III. Production de Blocs de Terre Comprimés



Les boues de lavage, un déchet ?







SABTA

SABTA

SABTA



Août
2020

Début expérimentation





Oct. Formation pratique

2020

À l'usine SABTA, Bezzazza. Formation par M. Oussama Moukmir
(entreprise Argilex)





WHAT IS FASHION

JACK & JONES



Août
2021

Suite expérimentation

Production de Blocs de Terre Comprimés



Août
2021

Suite expérimentation

Production de Blocs de Terre Comprimés



Août
2021

Suite expérimentation

Production de Blocs de Terre Comprimés





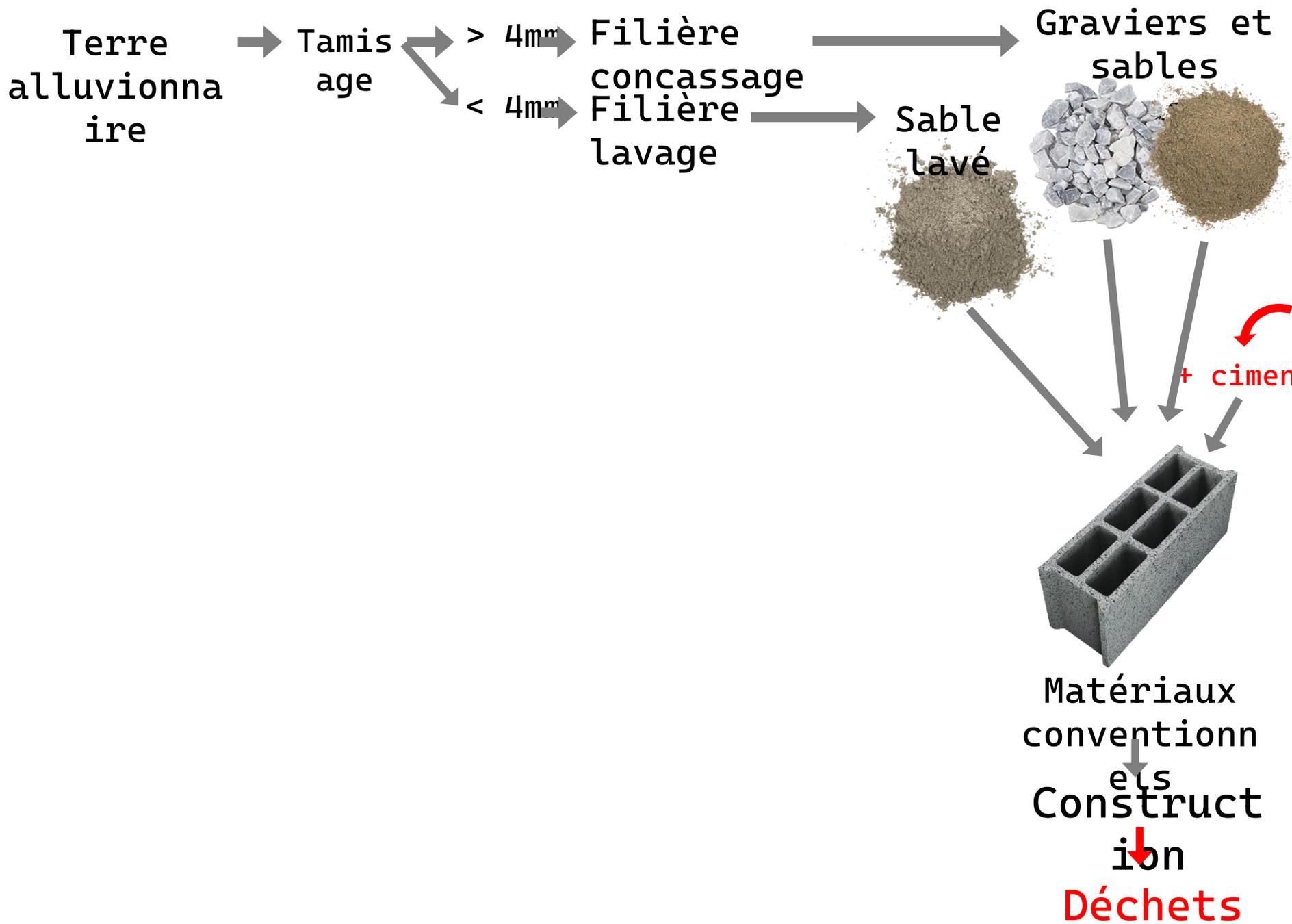
10

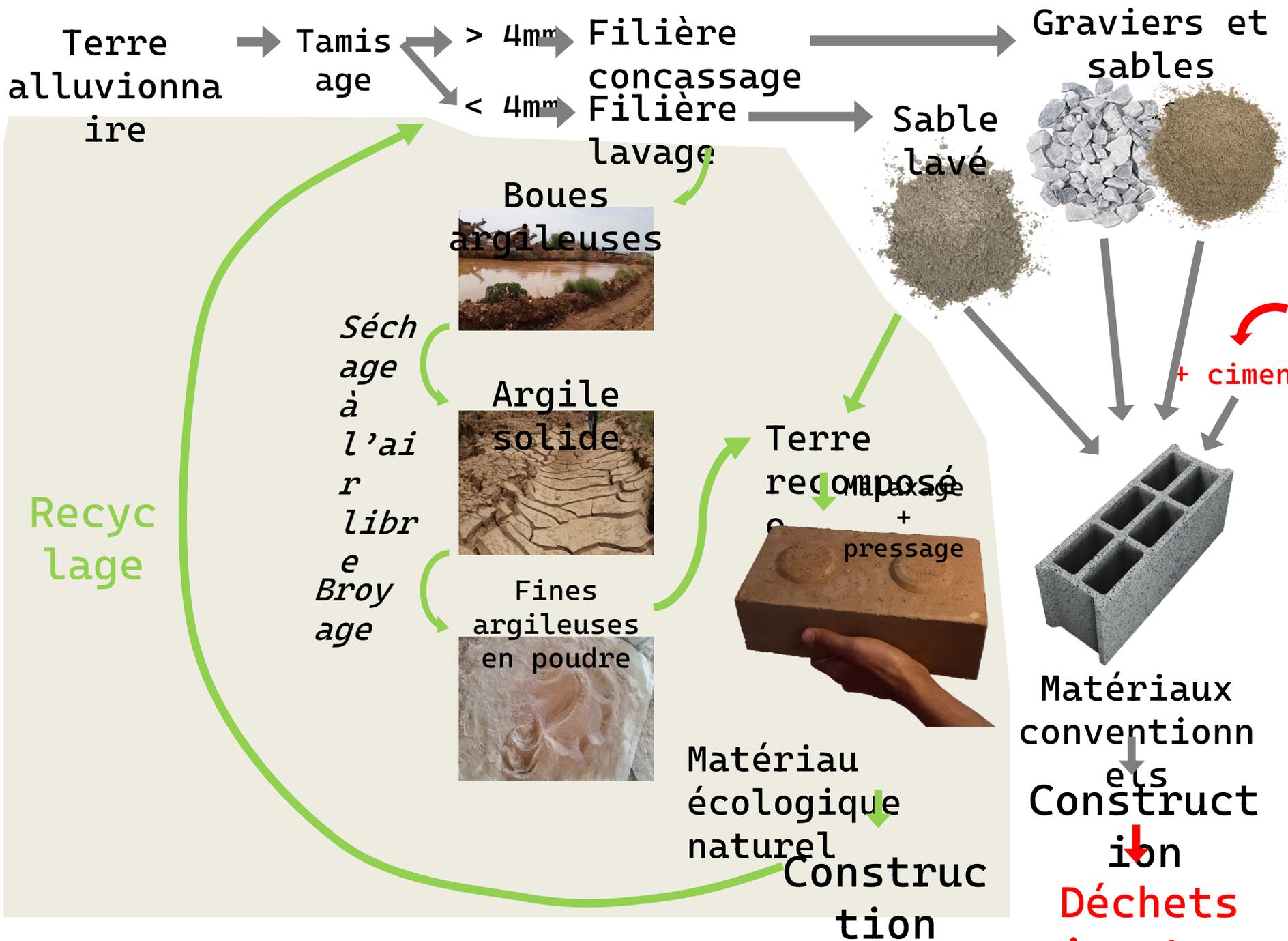


26

24

23





Chantier en cours

Prototype en murs porteurs en BTC





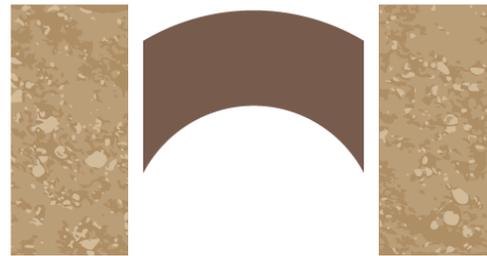








Merci de votre attention



MAMOUN KADIRI
ARCHITECTE

Tel. : +212 6 61 56 99 80

Email : contact@makarchitecte.com

Site web : www.makarchitecte.com



ABC 21 project has received funding from the EU's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 894712.

Thank You!
Q & A

Mamoun KADIRI HASSANI
Mamoun KADIRI Architecte
contact@makarchitecte.com

www.abc21.eu



Africa-Europe BioClimatic buildings for XXI century