

Cycle de webinaires :

# Rénover et construire avec les filières locales, c'est possible !



# Webinaire 3

## 16 mai 2023

# Rénover et construire avec la terre crue et la pierre

# Programme

## 13h30 - 13h40 : Introduction

*Vincent Piotrowski - Chef de projet Bâtiment Durable - Direction de l'Action et de la Transition Économique - Métropole de Lyon*

## 13h40 - 13h50 : Points clés de l'étude « Potentiel de développement des filières biosourcées et géosourcées sur le territoire élargi de la Métropole de Lyon »

*Marion Chirat - Associée Fondatrice de la SCOP KARIBATI*

- État des lieux des filières géosourcées sur le territoire Auvergne-Rhône-Alpes
- Freins / Leviers au développement des filières

## 13h50 - 14h10 : Construire avec la terre crue

*Sophie Bioul - Architecte, chargée de mission terre crue - amàco*

- Etat technique de la mise en œuvre de la terre crue dans la construction
- Ressources et disponibilités
- Avantages et inconvénients de l'utilisation de la terre

## 14h10 - 14h20 : REX : Extension du groupe scolaire Jean-Macé en Pisé à Villefranche-sur-Saône

*Philippe Rynikiewicz - Dirigeant - AIS Ingénierie*

## 14h20-14h45 : Construire avec la pierre

*Amélie Imbenotte - Référente - Rhônapi*

- Etat technique de la mise en œuvre de pierre dans la construction
- Ressources et disponibilités
- Avantages et inconvénients de l'utilisation de la pierre
- REX : Construction d'un local à vélo en pierre de Villebois

## 14h45-14h55 : Questions/ Réponses

## 14h55 : Conclusion finale

*Béatrice Couturier - Chargée de mission aménagement durable - Direction de la Maîtrise d'Ouvrage Urbaine - Métropole de Lyon*



# Avant de commencer ....

## Quelques règles et informations pour le bon déroulement de ce webinaire:



Pensez à bien couper vos micros .



Merci de posez vos questions dans le fil de discussion.



Ce webinaire est enregistré et sera disponible en replay .

# Introduction

*Vincent PIOTROWSKI*

*Chef de projet filière « Bâtiment Durable »*

*Direction de l'Action et de la Transition Économiques  
Métropole de Lyon*

# Contexte

## L'action de la Métropole de Lyon en faveur de la transition de la filière économique de la construction

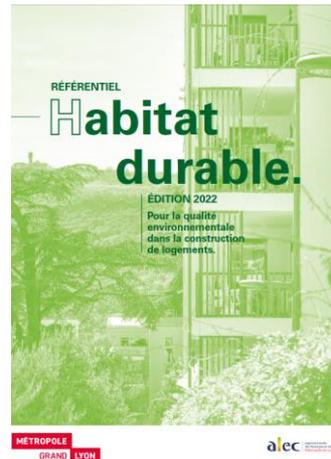
Une Métropole qui  
vise l'exemplarité

**SPAR**

Schéma de Promotion des  
Achats Responsables

**Pacte  
bois-  
biosourcés**  
propulsé par le réseau FIBOIS

Une Métropole qui  
incite



Une Métropole qui  
accompagne

- Accompagnement des entreprises et des filières dans leur transition
- Plateformes des acteurs du BTP : interfaces avec le monde socio-économique

# Contexte

Un état de lieux des filières du bio/géosourcé lancé en 2022 pour clarifier

- l'état du gisement matière de ces solutions
- leur enjeux de développement
- leur capacité à répondre aux besoins existants et futurs sur le territoire métropolitain

Des webinaires de restitution pour

- diffuser le plus largement possible pour faire connaître les résultats de ces travaux
- mettre en perspective avec une vision et un propos opérationnel

# Points clés de l'étude « Potentiel de développement des filières biosourcées et géosourcées sur le territoire élargi de la Métropole de Lyon »

*Marion Chirat*  
*Associée Fondatrice*  
*SCOP KARIBATI*

# Qui sommes nous

Karibati accompagne l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur du bâtiment biosourcé



## RESSOURCES

Développement des filières locales



## MATERIAUX

R&D, mise sur le marché de nouveaux produits



## BATIMENT

Intégration des produits dans les opérations de construction et de rénovation

## ÉTUDES & CONSEIL

développement territorial  
innovation produit  
analyse environnementale  
conception des bâtiments

## FORMATIONS ET SENSIBILISATION

## RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

entreprise agréée Crédit  
d'Impôt Recherche / Innovation

Mais aussi :

- Développement d'outils spécifiques : Label Produit Biosourcé
- Concours Impact à destination des étudiants en école d'architecture...

# Evaluation des enjeux et perspectives pour les filières des matériaux géosourcés

2 filières présentées pour la rénovation et la construction neuve en matériaux géosourcés

- La terre crue
- La pierre massive

Sur la base d'entretiens téléphoniques, évaluation par filière et/ou par famille de produits :

- Enjeux et perspectives « ressources »
- Enjeux et perspectives « transformations »
- Enjeux et perspectives « structuration/acteurs »
- Enjeux et perspectives « cadre normatif »
- Enjeux et perspectives « environnementaux »



## La terre crue

Karibati – SCOP SARL à capital variable / SIRET 812 440 493 00029 – [www.karibati.fr](http://www.karibati.fr)

16/05/2023  
3

11

# La construction terre crue : *quelques éléments de contexte*

**8**

Systèmes constructifs identifiés et mis en œuvre en France

**800**

édifices en pisé recensés dans la Métropole de Lyon

**10 000** ans

d'Histoire de construction à travers le monde



## Cadre normatif :

- Guide des bonnes pratiques édité en 2018 par un collectif d'acteurs
- Des systèmes constructifs disposant de FDES

PNTerre :  
Un projet national en cours pour structurer la filière et valoriser le matériau terre crue.



# La construction terre crue : *ressource*

- Le développement de la filière est liée aux techniques constructives car la terre est disponible et abondante partout
  
- La qualité des terres oriente le choix de l'application : on regarde notamment la teneur en argile des terres
  
- La terre crue présente de nombreux atouts en construction
  - ✓ Inertie thermique et confort d'été
  - ✓ Régulation hygrique
  - ✓ Isolation phonique
  - ✓ Durabilité



<http://www.affordableadobe.com/>



# La construction terre crue : *systèmes constructifs*

- > Murs porteurs :
  - ✓ Bauge
  - ✓ Adobe
  - ✓ Pisé
  - ✓ Brique de terre comprimée
  - ✓ Béton de terre
  
- > Remplissage de structure :
  - ✓ Terre allégée
  - ✓ Torchis
  
- > Revêtement :
  - ✓ Enduits de terre crue



<http://www.affordableadobe.com/>



# Enjeux et Freins identifiés par les acteurs interrogés

- **Freins liés à la « ressource»**

Le gisement est potentiellement important mais dans les faits il faut avoir de la terre « caractérisée » pour les différentes applications construction. Aujourd’hui en AURA les principales terres utilisées pour la construction sont issues des carrières de CEMEX.

- **Freins liés à la « transformation »**

Les applications principales sont non industrialisées et sont mises en œuvre sur chantier demandant une importante main d’œuvre qualifiée. Cela se répercute au niveau du coût de ces systèmes constructifs.

Le pisé notamment, technique traditionnelle de la région AURA est aujourd’hui limité à des bâtiments exemplaires

- **Freins liés à la « structuration/acteurs »**

Même si des acteurs importants comme Amàco, CraTerreou TERA sont présents au niveau régional, la filière manque de structuration et de fédération il peut être difficile de trouver les informations au niveau local (nombre de projets en terre construits en région, etc...).

Les entreprises de pose sont de petites tailles et donc pas forcément dimensionnées pour répondre à des gros chantiers. Il manque des entreprises pour répondre à la demande croissante.

- **Freins liés au « cadre normatif »**

Du fait de la variabilité de la ressources et des techniques types SCNI il est très difficile de faire émerger des référentiels communs type règles professionnelles. Ceux sont pour les moments des techniques à évaluer en phase chantier.

- **Freins liés aux « enjeux environnementaux »**

Attention aux techniques constructives « stabilisées » pour lesquelles l’impact peut être important en raison de l’emploi d’un liant minéral

# Perspectives pour la Construction terre en Région

- **Perspectives « ressources »**

Il y a un gros enjeu à pouvoir mieux qualifier le gisement disponible au niveau de la métropole de Lyon (notamment terres d'excavation des chantiers de la métropole).

- **Perspectives « transformations »**

Des projets innovants émergent pour développer plus facilement les techniques constructives ( par exemple : l'entreprise Terrio porte un système de pisé préfabriqué).

Avec une plateforme de stockage et mise à disposition des terres, on peut supposer que des débouchés préfabriqués pourraient se développer (exemple de Cycle Terre en Ile de France).

Pour de la massification de la terre crue , des produits tels que les BTC ou les cloisons semblent les plus adaptés et répliquables .

- **Perspectives « structuration/acteurs »**

Les acteurs de l'accompagnement sont présents sur le territoire et peuvent permettre d'accélérer la montée en compétence des MO et MOE.

- **Perspectives « cadre normatif »**

Avec la préfabrication, des produits plus « normalisés » comme par exemple des briques de terre crue peuvent plus facilement être encadré et massifiable (ATEC déjà disponibles pour ces produits).

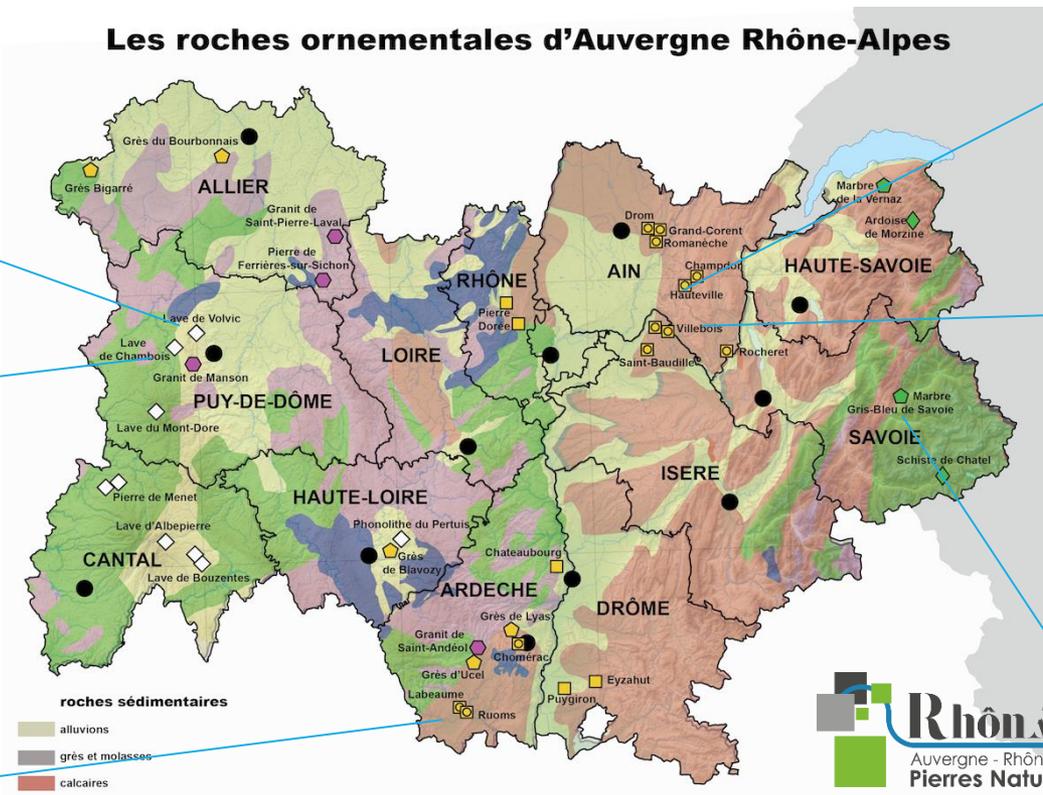
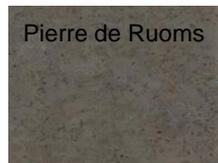
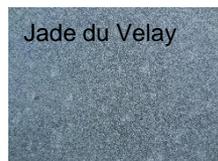
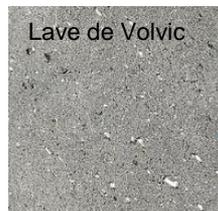
- **Perspectives « enjeux environnementaux »**

Plusieurs types de produits terre possèdent aujourd'hui des FDES. Les parois terre peuvent jouer un rôle important sur le gain en confort d'été .

# La Pierre

# Le filière pierre en AURA

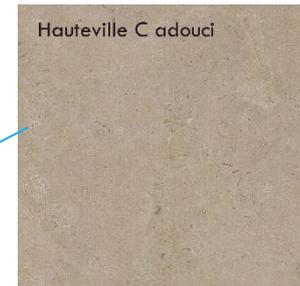
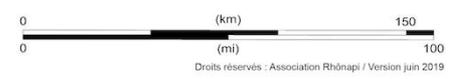
## Les roches ornementales d'Auvergne Rhône-Alpes



- roches sédimentaires**
- alluvions
  - grès et molasses
  - calcaires
- roches plutoniques**
- garnits
- roches volcaniques**
- laves, phonolithes
- roches métamorphiques**
- marbres ardoises et schistes
- Les carrières en activité en 2018**
- pierre calcaire
  - ◆ schiste
  - ◆ pierre marbrière (démarche IG)
  - ◆ grès
  - ◆ marbre
  - ◆ granit
  - ◆ roche volcanique



Source Rhonapi, Lithothèque CTMNC



# Enjeux et freins identifiés par les acteurs interrogés

- **Freins liés à la « ressources »**

L'utilisation de la ressource est limitée à la capacité des carrières

- **Freins liés à la « transformation »**

La pierre est peu utilisée localement pour des applications structurelles

- **Freins liés à la « structuration/acteurs »**

- **Freins liés au « cadre normatif »**

- **Freins liés aux enjeux « environnementaux »**

Mises à part des données par défaut, peu de données environnementales sont disponibles dans la base INIES, ce qui représente un réel frein au développement dans le neuf.



# Perspective pour la construction pierre en Région

- Perspectives « ressources »

La ressource en pierre est disponible sur le territoire (50 carrières et 20 000 m<sup>3</sup> extrait par an) avec une réelle diversité des types de pierre (pierre calcaire, pierre marbrière, pierre volcanique, granit, schiste et grés).

La Région est la première région de production de pierre marbrière avec une indication géographique protégée permettant de valoriser le caractère local et les savoirs faire associés. (intéressant dans le cadre d'un marché public).

- Perspectives « transformations »

Les carrières disposent d'outils de transformation qui se modernisent avec des outils de plus en plus automatisés et permettant d'aller sur de nouveaux marchés (par exemple : nouvelle usine de fabrication de pierre mince sur le territoire)

- Perspectives « structuration/acteurs »

Filière bien structurée autour d'une association régionale (Rhonapi) portant des actions de développement de la filière et regroupant l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur. Au niveau national le CTMNC accompagne également le développement de la filière

Par ailleurs, existence en Région de formation dédiée (CFA Montalieu Vercieu).

- Perspectives « cadre normatif »

Les pierres sont aujourd'hui bien caractérisées : existence d'une lithothèque à l'échelle nationale

Par ailleurs, pour la maçonnerie et les revêtements de sol les techniques sont traditionnelles (DTU 20.1, DTU 52.1, DTU 52.2)

- Perspectives « enjeux environnementaux »

La filière est en ordre de marche pour pouvoir réaliser des FDES



# Résumé : les filières géosourcées

	Gisement actuel	Potentiel d'augmentation de la ressource	Structuration pour le marché de la construction	Type de produit disponibles pour la construction	Principaux freins identifiés
Terre	+++	=	En cours de structuration	Structure, Cloisonnement, Enduits	Développement d'unité de préfabrication permettant l'utilisation plus massive de la terre Absence de cadre normatif
Pierre	++	=	Bonne	Structure, Parement extérieur, Aménagement intérieur	Marges de manœuvre limitées à la capacité d'exploitation des carrières

# Conclusion générale de l'étude (toutes filières)

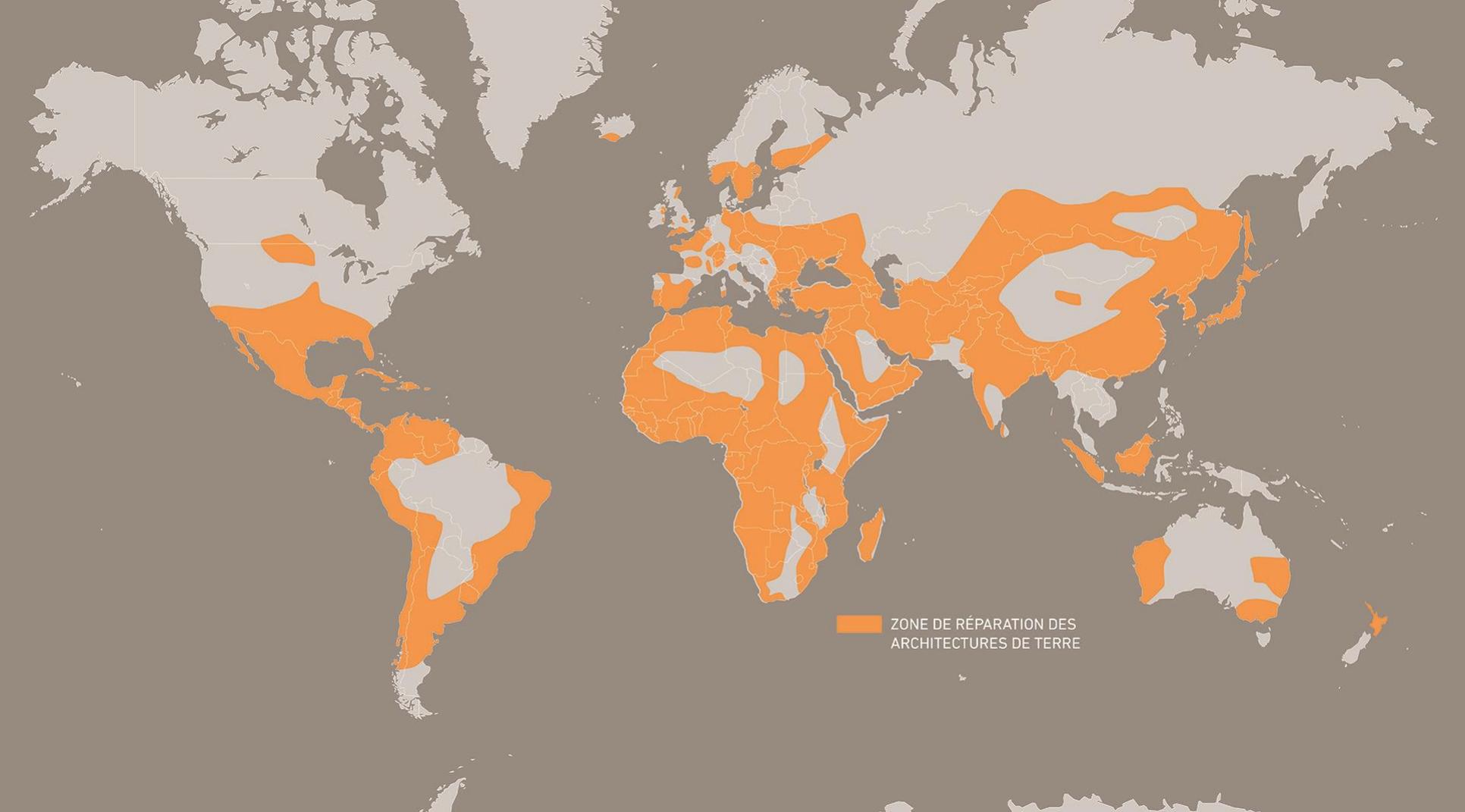
L'étude a montré que les produits biosourcés et géosourcés sont bien développés dans la région Auvergne Rhône Alpes, cependant plusieurs points peuvent encore constituer des freins à leur bonne mise en œuvre dans les projets :

- Les techniques constructives actuellement développées sur le marché ne sont **pas toutes aptes à l'usage** pour les typologies de bâtiments à construire dans la métropole (avis technique ou autre preuve d'aptitude à l'usage limité à une certaine hauteur de bâtiment par exemple).
- Les acteurs de l'acte de construire (notamment maître d'ouvrage/ maître d'œuvre mais aussi constructeurs) ne sont **pas assez sensibilisés / formés** et peuvent avoir de la difficulté à trouver l'information et donc sauter le pas de l'utilisation de ces matériaux.
- Les **disponibilités par ressources et systèmes constructifs sont disparates** et il y a donc un enjeu fort à privilégier la mixité des matériaux sur les projets et non pas une filière au profit d'une autre.
- Le **coût de certains systèmes (fournitures + pose) représentent un frein à leur prescription** si on limite la comparaison à l'application. Bien souvent en regardant à une échelle plus large : bâtiment voir même étude coût global on peut trouver des équilibres.

# Construire avec la terre crue

*Sophie Bioul*

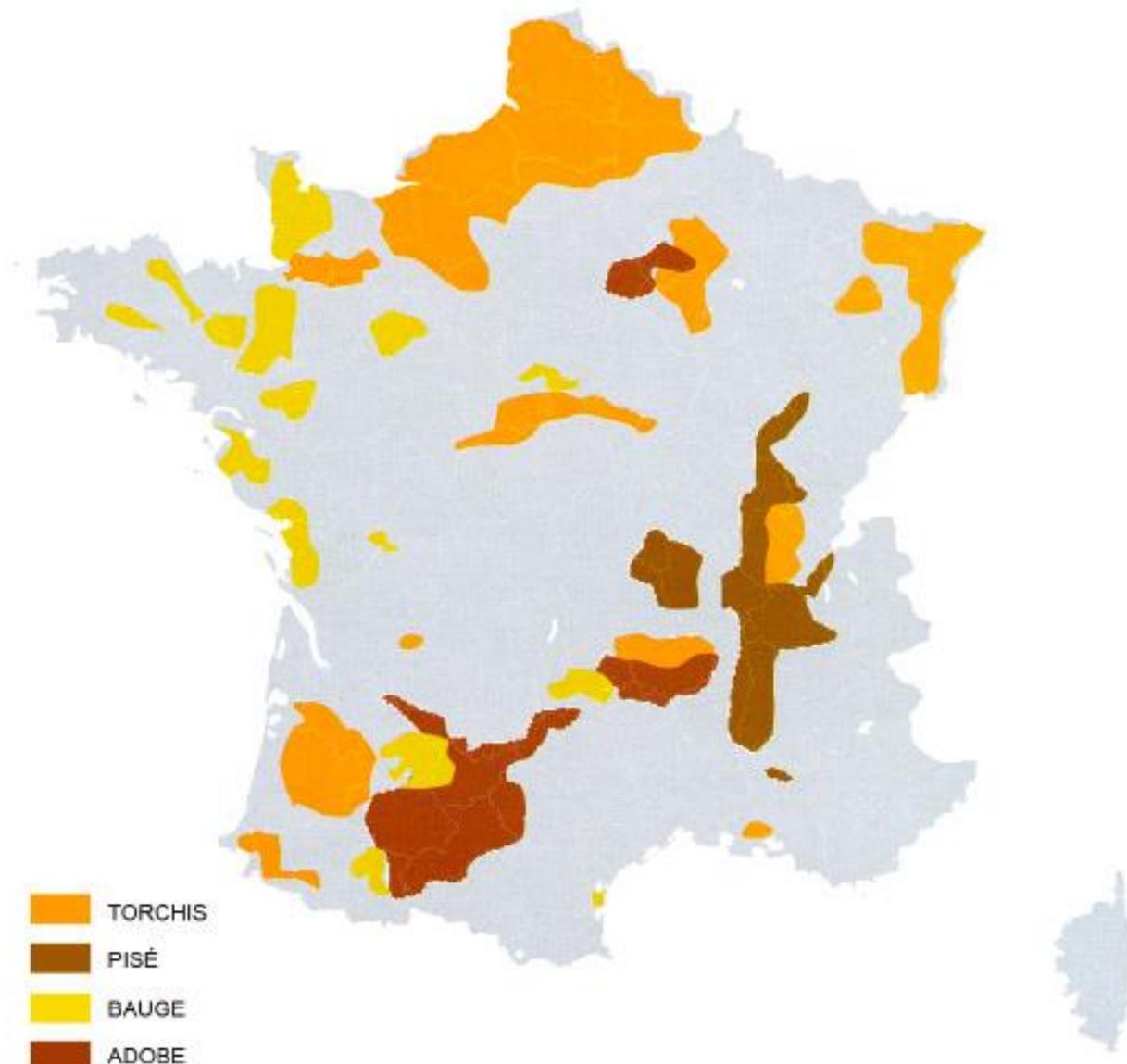
*Architecte - Chargée de mission Terre crue  
amàco*



ZONE DE RÉPARATION DES ARCHITECTURES DE TERRE

## RÉPARTITION DES ARCHITECTURES EN TERRE DANS LE MONDE

# TECHNIQUES TERRE CRUE EN FRANCE



-  TORCHIS
-  PISÉ
-  BAUGE
-  ADOBE

**MÉTROPOLE**  
**GRAND LYON**

# LA TERRE, UN BÉTON D'ARGILE







Béton de ciment

Graviers

Sables

Ciment

Béton d'argile

Cailloux

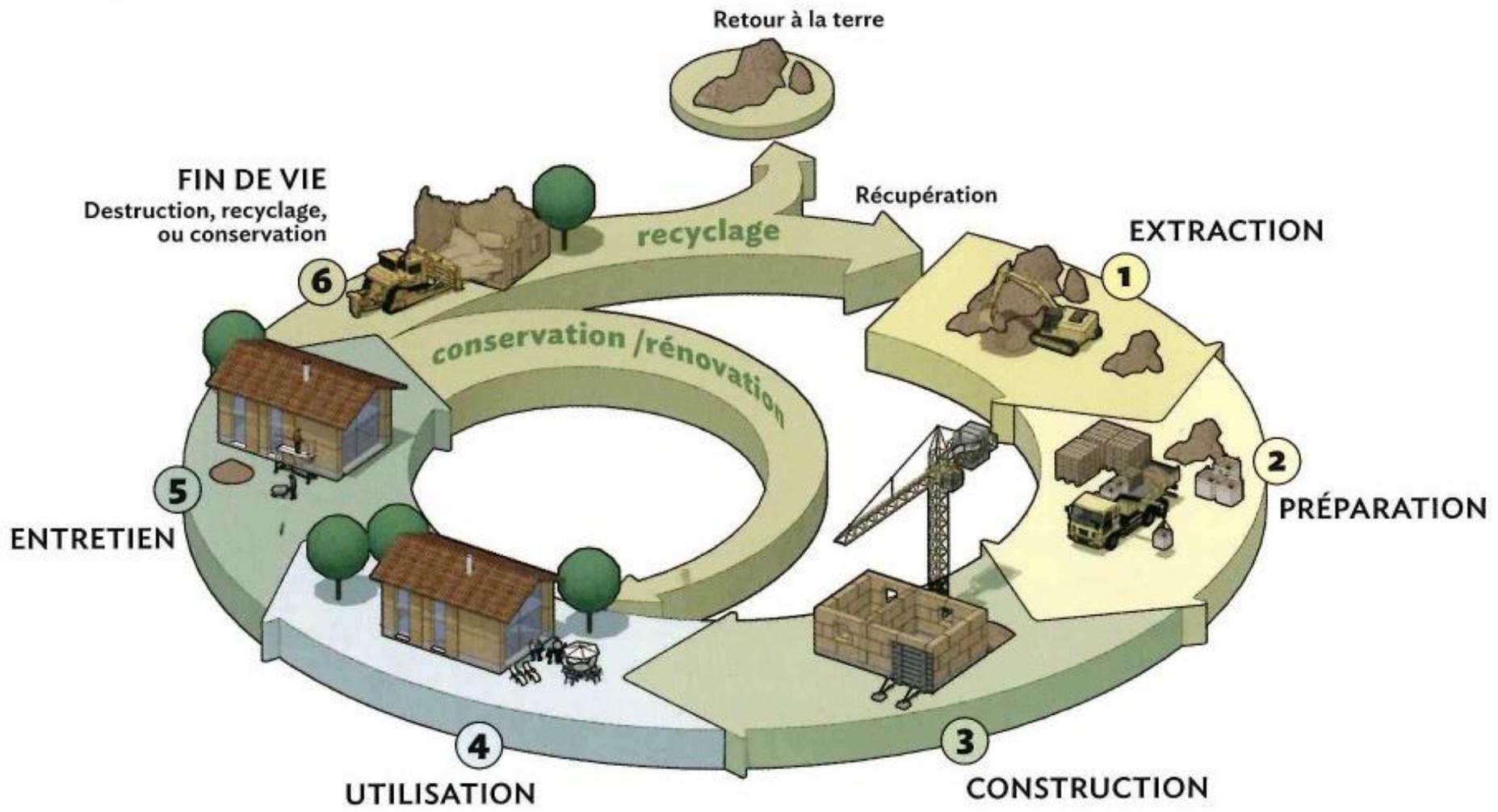
Graviers

Sables

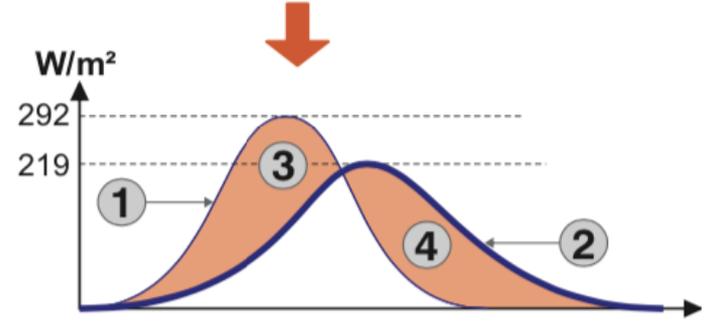
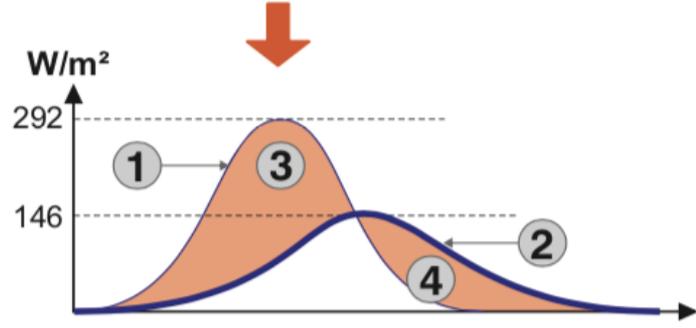
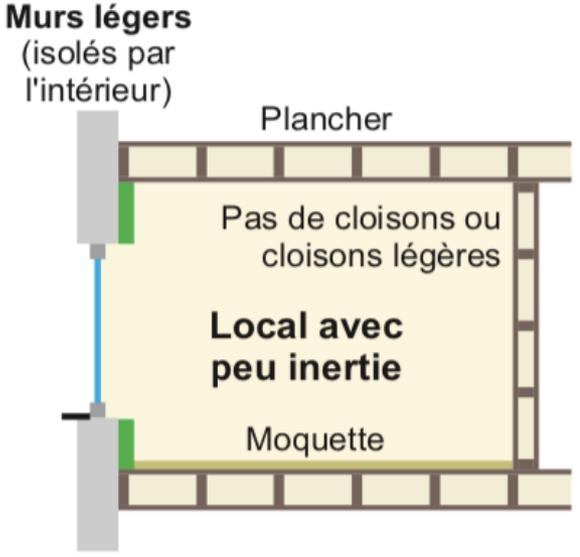
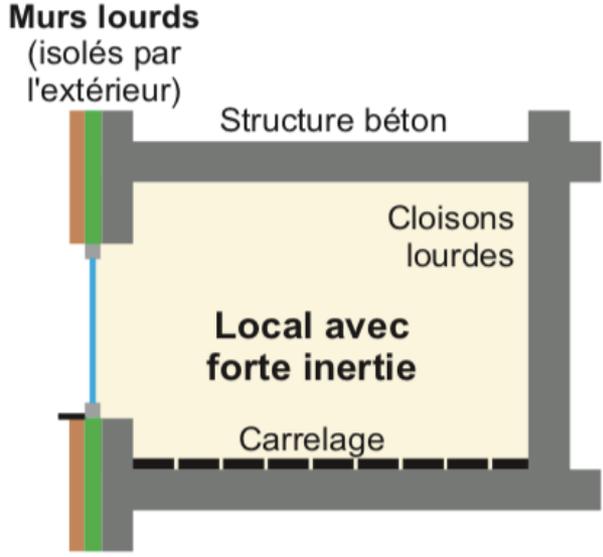
Limons

Argiles

# BILAN ENVIRONNEMENTAL



# INERTIE THERMIQUE

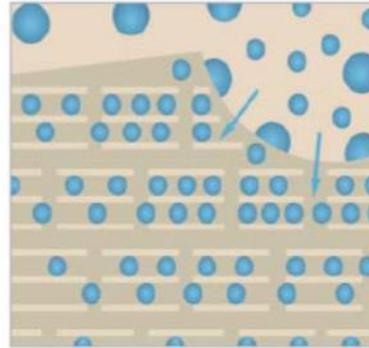
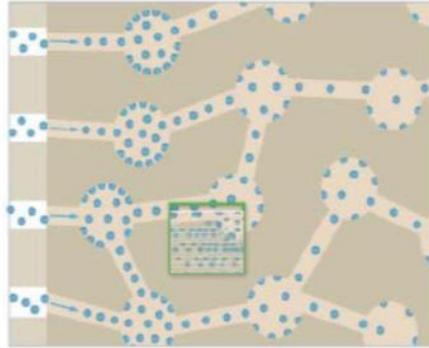
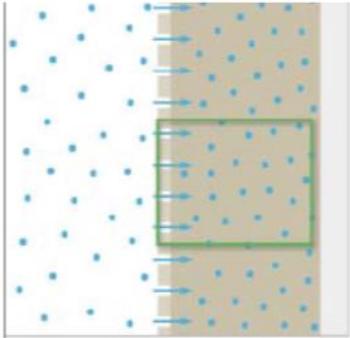


- 1 : apports instantanés
- 2 : charge réelle retardée
- 3 : chaleur emmagasinée
- 4 : chaleur restituée

Effet de l'inertie thermique accessible.

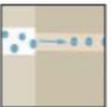
# HYGROMÉTRIE

enduit en terre

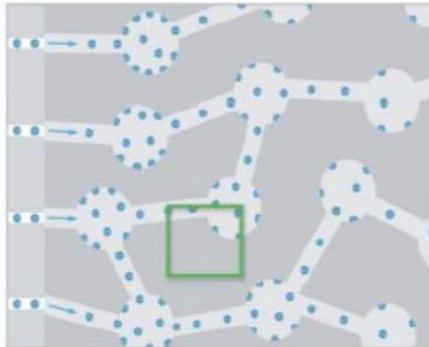
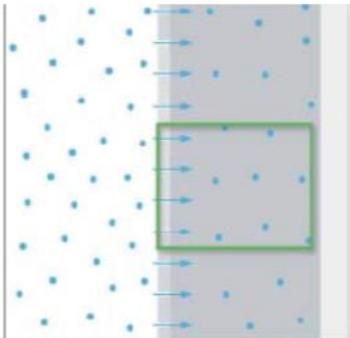


molécules de vapeur  
d'eau dans l'air

peinture sur enduit terre



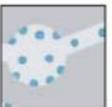
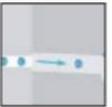
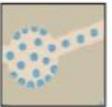
enduit autre



pore, capillaire et matière  
terre

peinture sur enduit autre  
que terre

pore, capillaire et matière  
autre que terre



MÉTROPOLE

GRAND LYON



SENSIBILITÉ

APPROCHE MATÉRIAUX



SENSIBILITÉ

APPROCHE ARCHITECTURALE

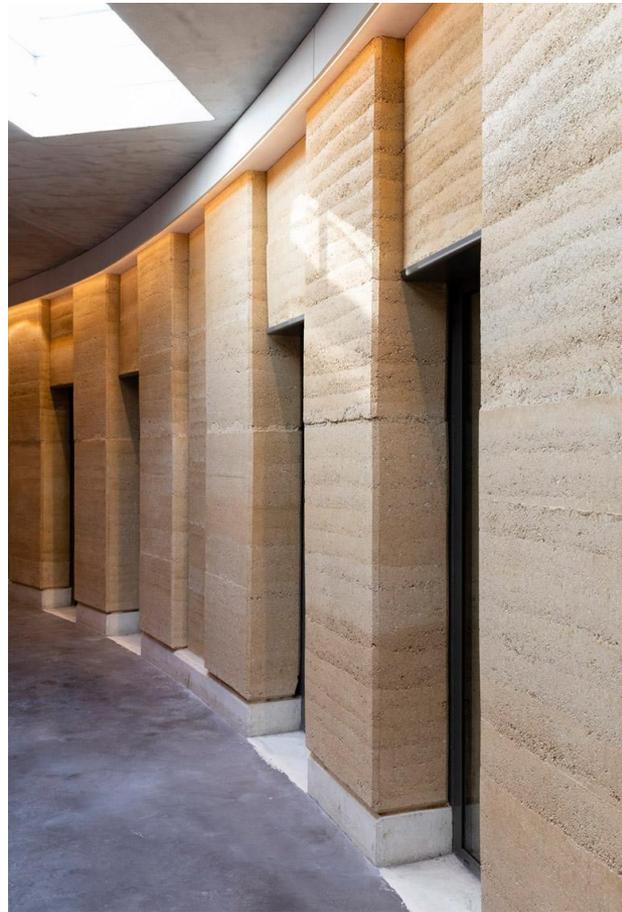
MÉTROPOLE

GRAND LYON



## SENSIBILITÉ

Maison de champagne  
Crouttes-sur-Marne, France  
Maîtrise d'œuvre · Thierry Bonne



## APPROCHE ARCHITECTURALE



**SENSIBILITÉ**

**APPROCHE ARCHITECTURALE**

66 logements à énergie positive 2012  
Lyon, Zac Confluence  
Maîtrisebd'œuvre · Lipsky+Rollet Architectes  
Photo · Paul Raftery

**MÉTROPOLE**  
**GRAND LYON**

# TECHNIQUES CONSTRUCTIVES



C.E.E.S. de l'INRA (Conservatoire Européen des échantillons de Sols)  
Architectes : Design&Architecture. NAMA Architecture. Entreprises terre : Caracol. Heliopsis.



Immeuble de bureaux  
Lyon, France  
Clément Vergély architectes  
Mise en œuvre : Nicolas Meunier



Mur trombe  
Mauer Architecture  
Rennes



Maison régionale d'Edeghem  
2015  
Belgique  
Maîtrise d'œuvre · BC architectes

# LA BRIQUE

Atelier Philippe Madec  
Pôle Culturel  
Cornebarieu, France



# LA PLAQUE

Panneaux d'argile  
Claytec



# LA PLAQUE



Panneaux d'argile  
Biganos, France - 2016  
Maître d'ouvrage : AQUITANIS  
Architectes : 2:PM  
Accompagnement technique et R&D matériau : amàco

**MÉTROPOLE**

**GRAND LYON**

# LE TORCHIS ET LA TERRE ALLÉGÉE



MÉTROPOLE

GRAND LYON

# LE TORCHIS ET LA TERRE ALLÉGÉE



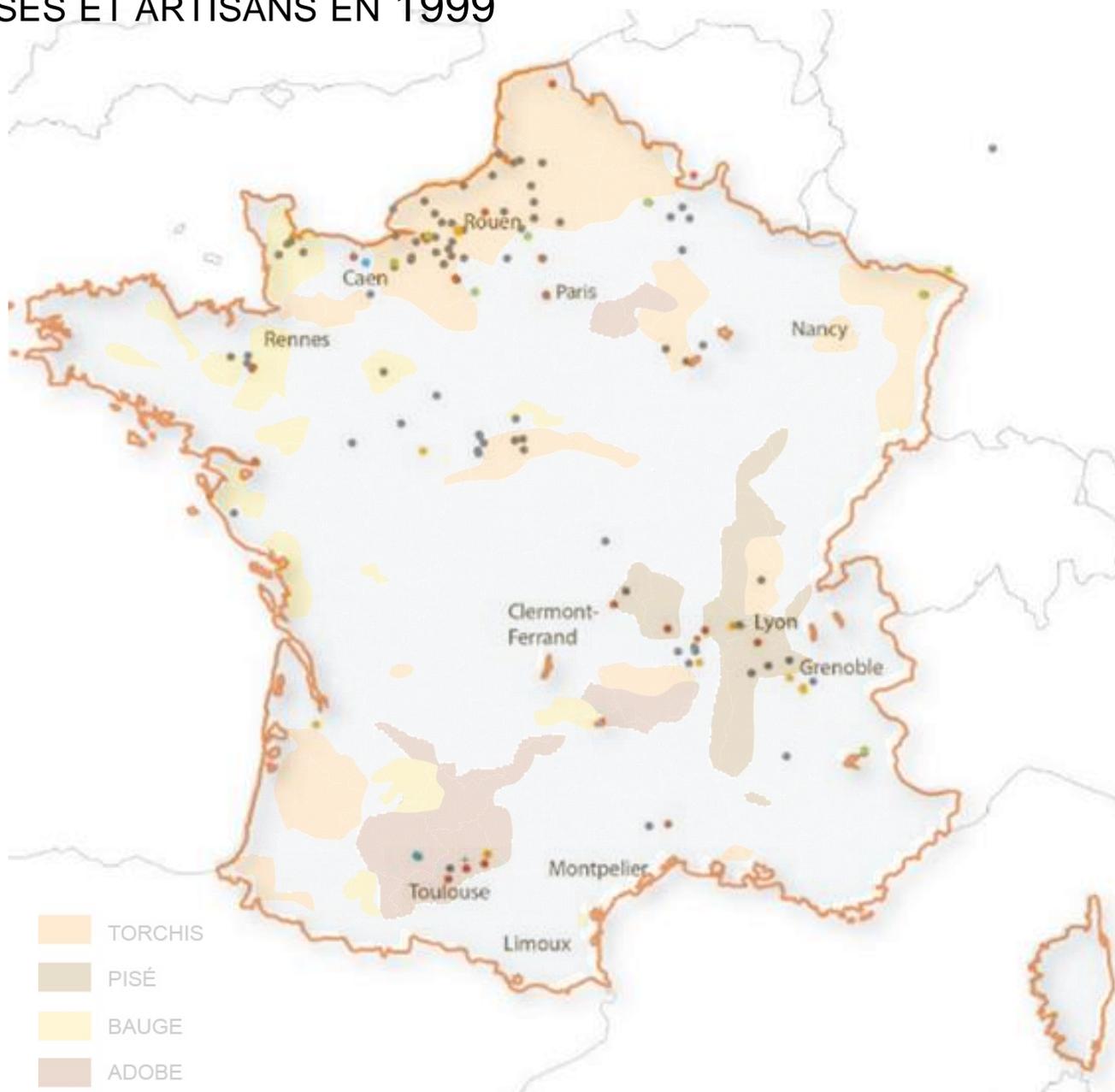
Crédits : Marcelo Cortés  
SurTierraArchitectura



# LA FILIÈRE TERRE CRUE EN FRANCE

## LES ACTEURS

# ENTREPRISES ET ARTISANS EN 1999



MÉTROPOLE

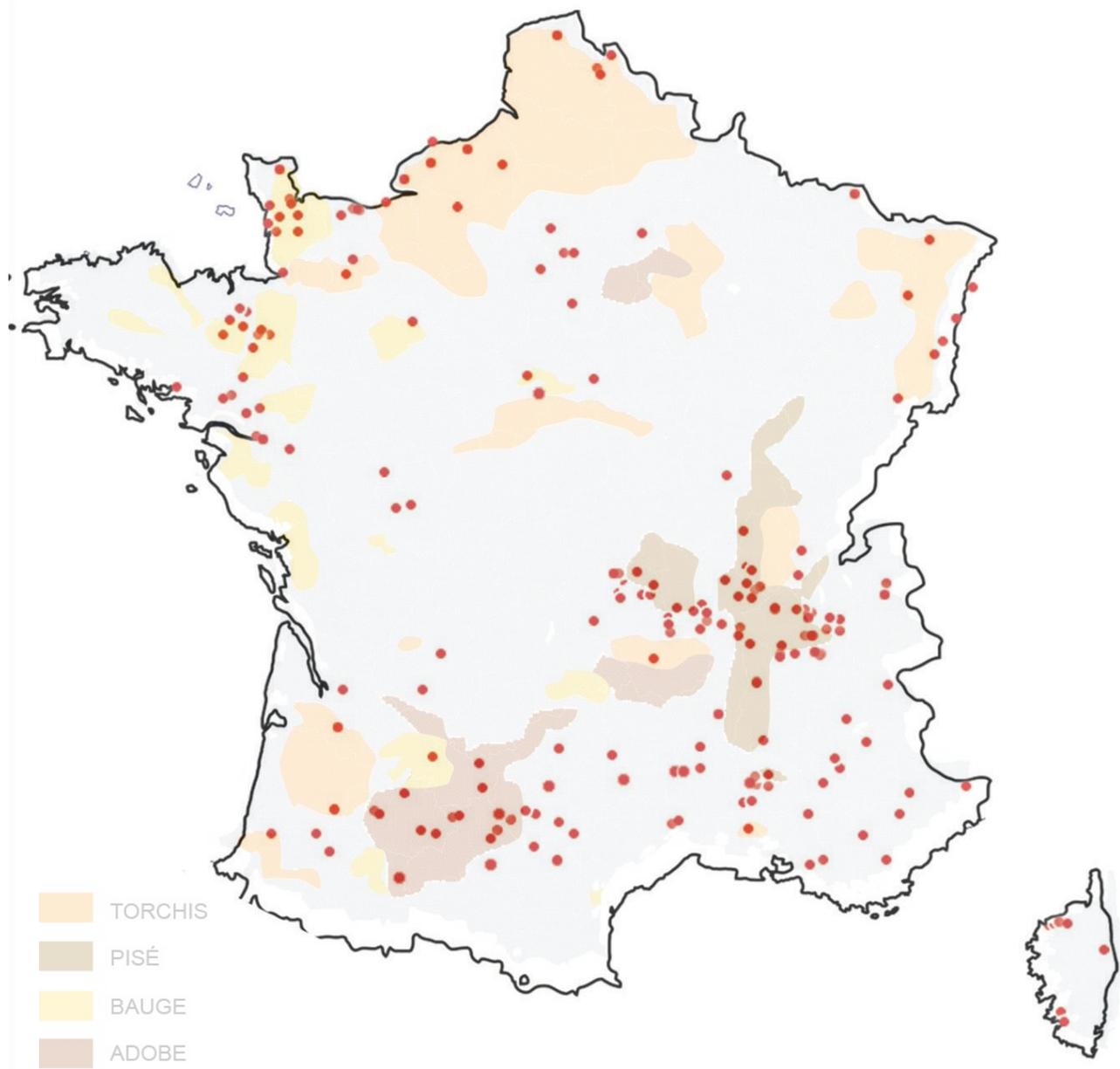
GRAND LYON

# ENTREPRISES ET ARTISANS EN 2012



**MÉTROPOLE**  
**GRAND LYON**

# PROJETS CONTEMPORAINS EN TERRE CRUE EN 2015



**MÉTROPOLE**

**GRAND LYON**

Accueil > [Actualités](#)

## Actualités

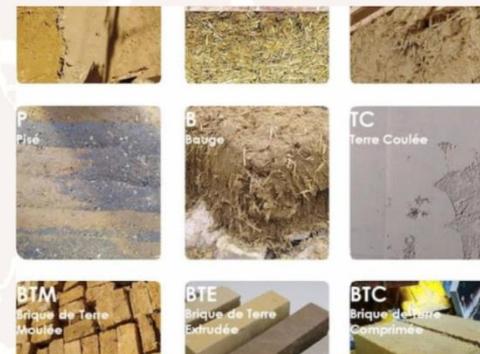
### Les informations du réseau national



Vidéos des conférences  
sur la page des 8èmes



Prix national de la  
construction en terre



Lexique de la  
construction en terre

# CONSTRUIRE EN PISÉ AUJOURD'HUI



*« Partout où il y a de la terre, de l'argile et un peu d'eau, on peut construire en pisé ».*

Les constructions en terre crue représentent aujourd'hui un tiers de l'habitat mondial, et en Rhône-Alpes, 80% du patrimoine construit avant 1947.

Technique millénaire et universelle de construction, le pisé, délaissé depuis un demi siècle, trouve aujourd'hui une nouvelle pertinence face aux enjeux économiques, écologiques et sociaux des décennies à venir. Matériau « premier » favorisant l'épanouissement des économies locales, le pisé renoue avec une certaine idée du confort tout en mobilisant les écritures architecturales les plus audacieuses.



# Confédération terre crue

Confédération de la construction en terre crue

[La confédération](#)

[Construire en terre crue ▼](#)

[Agir ▼](#)

[Textes de référence](#)

NOS CONVICTIONS

NOTRE ACTUALITÉ

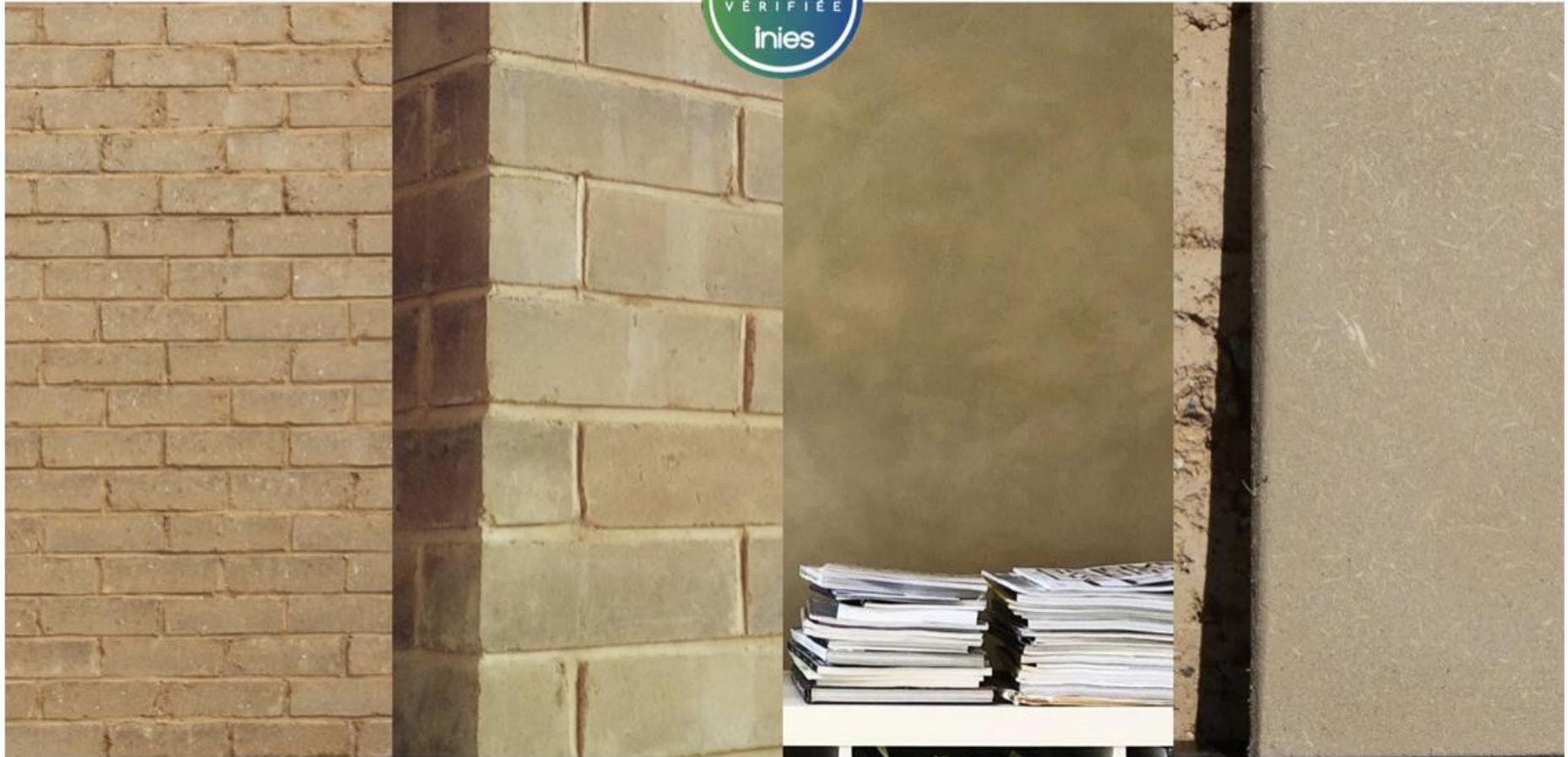
## CADRE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF

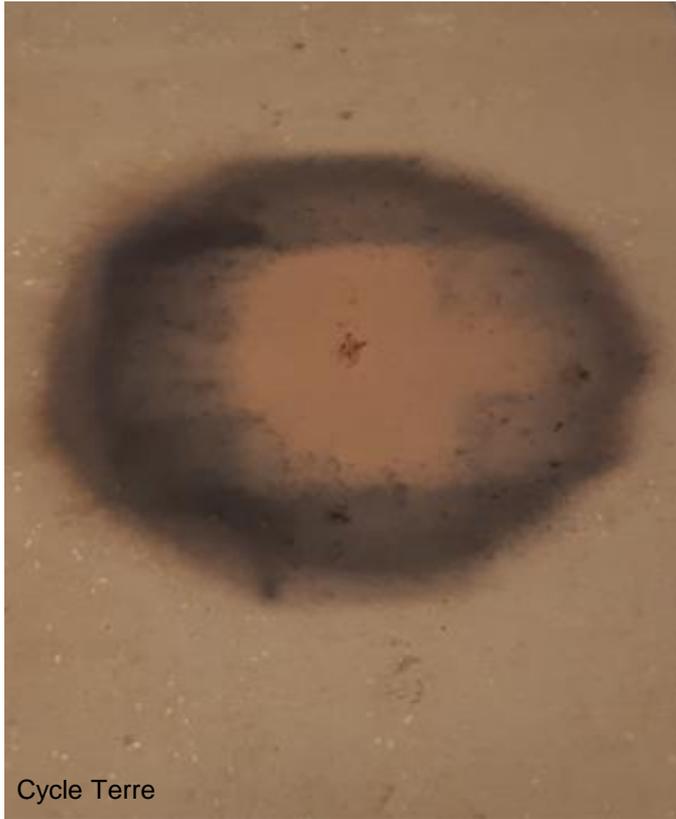
La réglementation :

**D'application obligatoire, exigée par les pouvoirs publics**

Régis par des lois, décrets, arrêtés

→ sécurité incendie, parasismique, accessibilité , thermique, acoustique





Cycle Terre

**RÉACTION AU FEU**  
CLASSEMENT M0/A1



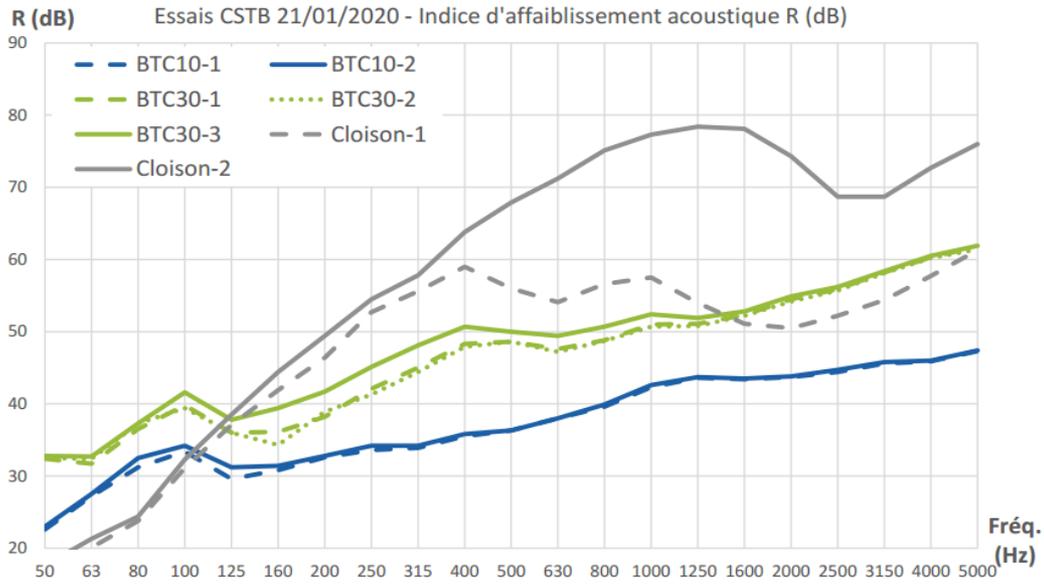
Cycle Terre

**RÉSISTANCE AU FEU**  
EI45 PAROI DE 9,5CM D'ÉPAISSEUR

# ACOUSTIQUE



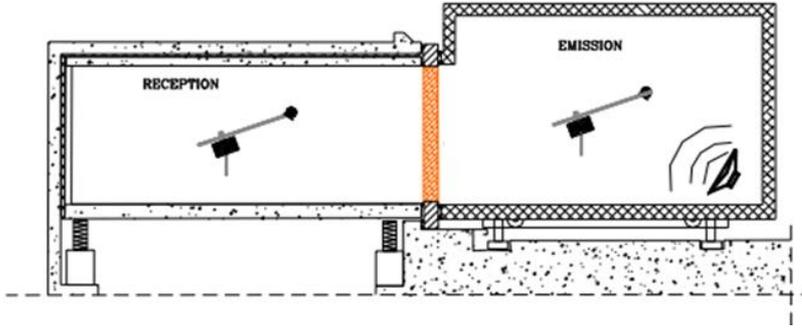
## INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE PONDÉRÉ



CYCLE TERRE

$R_w (C; C_{tr}) = 62 (-4; -11) \text{ dB}$

La cloison panneaux a un comportement en basses fréquences nettement meilleur que l'équivalent en plaques de plâtre



La normalisation :

DTU, normes, règles professionnelles

Application volontaire

Témoin de la satisfaction d'un niveau de qualité et sécurité reconnu et approuvé

MÉTROPOLE

GRAND LYON

Mars 2022

FA12088 ISSN 0335-3201

---

**normalisation française** **XP P 13-901**  
Octobre 2001

---

Indice de classement P 13-901

---

ICS : 91.060.10 ; 91.100.15

---

**Blocs de terre comprimée pour murs et cloisons**

**Définitions — Spécifications — Méthodes d'essai — Conditions de réception**

E : Compressed earth blocks for walls and partitions — Definitions — Specifications — Test methods — Delivery acceptance conditions  
D : Lehmziegelsteine für Wände und Trennwände — Definitionen — Spezifikationen — Prüfverfahren — Lieferbedingungen

---

**Norme expérimentale**

publiée par AFNOR en octobre 2001.  
Les observations relatives à la présente norme expérimentale doivent être adressées à AFNOR avant le 1<sup>er</sup> octobre 2004.

---

**Correspondance** À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens ou internationaux traitant du même sujet.

---

**Analyse** Le présent document définit les caractéristiques des blocs de terre comprimée destinés à la réalisation de murs et de cloisons. Il précise la terminologie, fixe les dimensions et décrit les méthodes d'essai. En annexe, il propose des conditions de réception.  
Il ne s'applique ni aux blocs obtenus par extrusion, ni aux produits agglomérés où le liant hydraulique joue un rôle essentiel pour assurer la cohésion à sec.

---

**Descripteurs** **Thésaurus International Technique** : élément de construction, mur, cloison, bloc, terre, séchage, classification, désignation, caractéristique, constituant, dimension, balance de dimension, caractéristique physique, aspect, caractéristique mécanique, résistance à la compression, résistance à l'adhésion, essai, mesurage, capacité, stabilité dimensionnelle, marquage, livraison, réception.

---

**Modifications**

**Corrections**

---

Édité et diffusé par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, avenue France de Proximité — 92071 Saint-Denis La Plaine Cedex  
Tel. : 33 (0)1 41 62 60 00 — Fax : 33 (0)1 48 17 40 00 — [www.afnor.fr](http://www.afnor.fr)

---

© AFNOR 2001 AFNOR 2001 1<sup>er</sup> tirage 2001-10-P

FA155157

ISSN 0335-3931

norme française

NF DTU 20.1 P1-2  
Octobre 2008

Indice de classement : P 10-202-1-2

ICS : 91.060.10 ; 91.080.30

Travaux de bâtiment

Ouvrages en maçonnerie  
de petits éléments — Parois et murs

Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux

E : Building works — Small masonry unit walls — Partitions and walls — Part 1-2: General criteria for selection of materials  
D : Bauarbeiten — Kleinelementmauerwerk — Wände und Aussenwände — Teil 1-2: Allgemeine Kriterien für die Materialauswahl

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 10 septembre 2008 pour prér le 10 octobre 2008.

Avec la partie P1-1 de la norme homologuée NF DTU 20.1, remplace l expérimentale P 10-202-1, d'avril 1994 et ses amendements A1, de décemri et A2, de décembre 1999.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de internationaux ou européens traitant du même sujet.

Analyse

Le présent document a pour objet de définir les critères généraux t des matériaux destinés à l'exécution d'ouvrages de parois et de murs de b de maçonnerie traditionnelle de petits éléments dans le champ d'applic la NF DTU 20.1 P1-1 (CCT).

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, maçonnerie, paroi, mur, i de construction, pierre naturelle, brique, terre cuite, béton, règle de cons conditions d'exécution, protection contre l'humidité, isolation thermique, di tolérance de dimension, planéité, état de surface, montage.

Modifications

Par rapport aux documents remplacés, les modifications visent à les définitions et spécifications des matériaux normalisés ; en particulier les de hourdage. De plus, les références normatives sont actualisées.

Corrections

Par rapport au 1<sup>er</sup> tirage, modification du paragraphe 3.6.1.2.2.

Éditée et diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, rue Francis de Pressensé — 93571 La Plaine Saint-Der  
Tél. : + 33 (0)1 41 62 80 00 — Fax : + 33 (0)1 49 17 90 00 — www.afnor.org

© AFNOR 2008

AFNOR 2008

2<sup>e</sup> tirage 2

© AFNOR 2008 — Tous droits réservés



FA151066

ISSN 0335-3931

norme française

NF DTU 20.13 P1-1  
Octobre 2008

Indice de classement : P 10-204-1-1

ICS : 91.060.10 ; 91.080.30

Travaux de bâtiments

Cloisons en maçonnerie de petits éléments

Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types

E : Building works — Small masonry partition walls — Part 1-1: Contract bill of technical model clauses  
D : Bauarbeiten — Zwischenwand von Mauerwerk — Teil 1-1: Technische Vorschriften

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 10 septembre 2008 pour prendre effet le 10 octobre 2008.

Remplace le paragraphe 3.3 «Cloisons de distribution et de doublage» de la norme expérimentale P 10-202-2, d'avril 1994 et son amendement A1, de décembre 1995.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux internationaux ou européens traitant du même sujet.

Analyse

Le présent document définit les clauses techniques pour la réalisation de cloisons non porteuses de petits éléments de maçonnerie hourrés au mortier d'usage courant, au mortier-colle pour joints minces ou au plâtre. Il s'applique aux cloisons de logements, des ERP en général, des bâtiments scolaires et hospitaliers, des immeubles de bureaux.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, maçonnerie, élément de construction, cloison, brique, terre cuite, bloc en béton, béton cellulaire, matériau, hourdis, mortier, plâtre, dimension, stabilité, raidisseur, résistance au choc, résistance au vent, déformation, humidité, mise en œuvre, montage, raccordement, joint de dilatation, couvre-joint, huisserie, épaisseur, encastrement, canalisation, enduit, finition.

Modifications

Par rapport aux documents partiellement remplacés, refonte complète.

Corrections

Éditée et diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, rue Francis de Pressensé — 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex  
Tél. : + 33 (0)1 41 62 80 00 — Fax : + 33 (0)1 49 17 90 00 — www.afnor.org

© AFNOR 2008

AFNOR 2008

1<sup>er</sup> tirage 2008-10-F

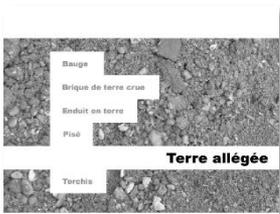
© AFNOR 2008 — Tous droits réservés



# LES RÈGLES PROFESSIONNELLES



# LES GUIDES DES BONNES PRATIQUES



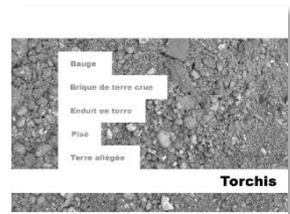
**Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue**  
Édition du 13 décembre 2018

Sous la direction d'un collectif composé de :  
ARESO / ARPE Normandie / Asterre / ATOUTERRE / CAPEB / COLLECTIF TERREUX ARMORICAIN / FFB / Fédération des SCOP du BTP / Maisons Paysannes de France / Réseau Ecobâtir / TERA



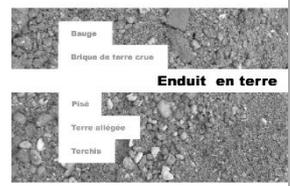
**Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue**  
Édition du 15 octobre 2020

Sous la direction de la Commission de la construction en terre crue



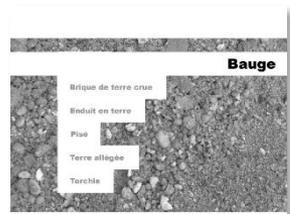
**Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue**  
Édition du 13 décembre 2018

Sous la direction d'un collectif composé de :  
ARESO / ARPE Normandie / Asterre / ATOUTERRE / CAPEB / COLLECTIF TERREUX ARMORICAIN / FFB / Fédération des SCOP du BTP / Maisons Paysannes de France / Réseau Ecobâtir / TERA



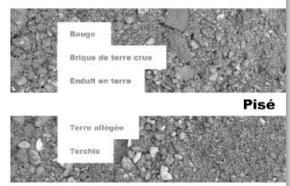
**Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue**  
Édition du 13 décembre 2018

Sous la direction d'un collectif composé de :  
ARESO / ARPE Normandie / Asterre / ATOUTERRE / CAPEB / COLLECTIF TERREUX ARMORICAIN / FFB / Fédération des SCOP du BTP / Maisons Paysannes de France / Réseau Ecobâtir / TERA



**Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue**  
Édition du 13 décembre 2018

Sous la direction d'un collectif composé de :  
ARESO / ARPE Normandie / Asterre / ATOUTERRE / CAPEB / COLLECTIF TERREUX ARMORICAIN / FFB / Fédération des SCOP du BTP / Maisons Paysannes de France / Réseau Ecobâtir / TERA



**Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue**  
Édition du 13 décembre 2018

Sous la direction d'un collectif composé de :  
ARESO / ARPE Normandie / Asterre / ATOUTERRE / CAPEB / COLLECTIF TERREUX ARMORICAIN / FFB / Fédération des SCOP du BTP / Maisons Paysannes de France / Réseau Ecobâtir / TERA

COMPLET

Bauge

Brique de terre crue

Enduit en terre

Pisé

Terre allégée

Torchis

## Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue

édition du 13 décembre 2018

Sous la direction d'un collectif composé de :  
ARESO  
ARPE Normandie  
ASTERRE  
ATOUTERRE  
CAPEB  
COLLECTIF TERREUX ARMORICAIN  
FFB  
Fédération des SCOP du BTP  
MAISONS PAYSANNES DE FRANCE  
RESEAU Ecobâtir  
TERA

# LES ATEX

ATEc :

Avis Technique

écrit sur l'aptitude à l'emploi, la durabilité et la conformité à la réglementation en vigueur d'un matériau ou d'un procédé industrialisé

ATEx

Appréciation Technique d'Expérimentation

« antichambre » de l'ATEc

coûts et délais théoriquement réduits

produits et procédés au stade d'expérimentation

ATEx de cas « a »

visé un produit ou un procédé appliqué sur différents chantiers pendant une durée limitée déterminée

L'ATEx de cas « b »

concerne un projet de réalisation identifié, l'application d'une technique constructive sur un chantier précis à réaliser



MÉTROPOLE

GRAND LYON

# ATEX DE CAS A POUR LA BRIQUE



## APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2957\_V1

ATEX de cas a

Validité du 05/10/2021 au 31/10/2023



Copyright : BRIQUES TECHNIC CONCEPT

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEX) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. (extrait de l'art. 24)

A LA DEMANDE DE :  
BRIQUES TECHNIC CONCEPT  
11, avenue Jules Ferry  
FR - 81300 GRAULHET

ATEX A  
BTC  
murs  
porteurs

77447 Marne-la-Vallée cedex 2  
CSTB  
FR - 77447 Marne-la-Vallée cedex 2  
NANTOUILLES

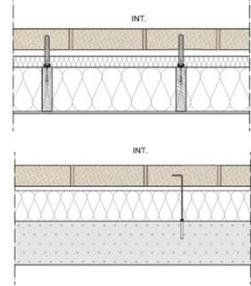


## APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2991\_V1

ATEX de cas a

Validité du 01/02/2022 au 29/02/2024



Copyright : SCIC Cycle Terre

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEX) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. (extrait de l'art. 24)

A LA DEMANDE DE :  
SCIC Cycle Terre  
2 bis rue Paul Langevin 93270 Sevran

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT  
Siège social : 84 avenue Jean Jaurès - Champs-sur-Marne - 77447 Marne-la-Vallée cedex 2  
Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 - Site : 775 688 229 00027 - www.cstb.fr  
Établissement public à caractère industriel et commercial - RCS Nanterre 775 688 229 - 77047 FR 775 688 229  
MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

ATEX A  
BTC  
Parement  
intérieur

ATEX A  
BTC + ITE  
+bardage

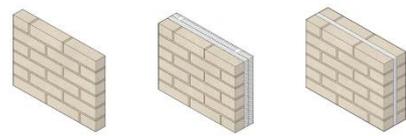


## APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2911\_V1

ATEX de cas a

Validité du 10/05/2021 au 10/05/2023



Copyright : SCIC Cycle Terre

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEX) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. (extrait de l'art. 24)

A LA DEMANDE DE :  
SCIC Cycle Terre  
2 bis rue Paul Langevin 93270 Sevran

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT  
Siège social : 84 avenue Jean Jaurès - Champs-sur-Marne - 77447 Marne-la-Vallée cedex 2  
Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 - Site : 775 688 229 00027 - www.cstb.fr  
Établissement public à caractère industriel et commercial - RCS Nanterre 775 688 229 - 77047 FR 775 688 229  
MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

ATEX A  
BTC  
cloisons

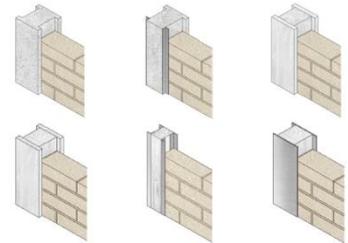


## APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2990\_V1

ATEX de cas a

Validité du 01/02/2022 au 29/02/2024



Copyright : SCIC Cycle Terre

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEX) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. (extrait de l'art. 24)

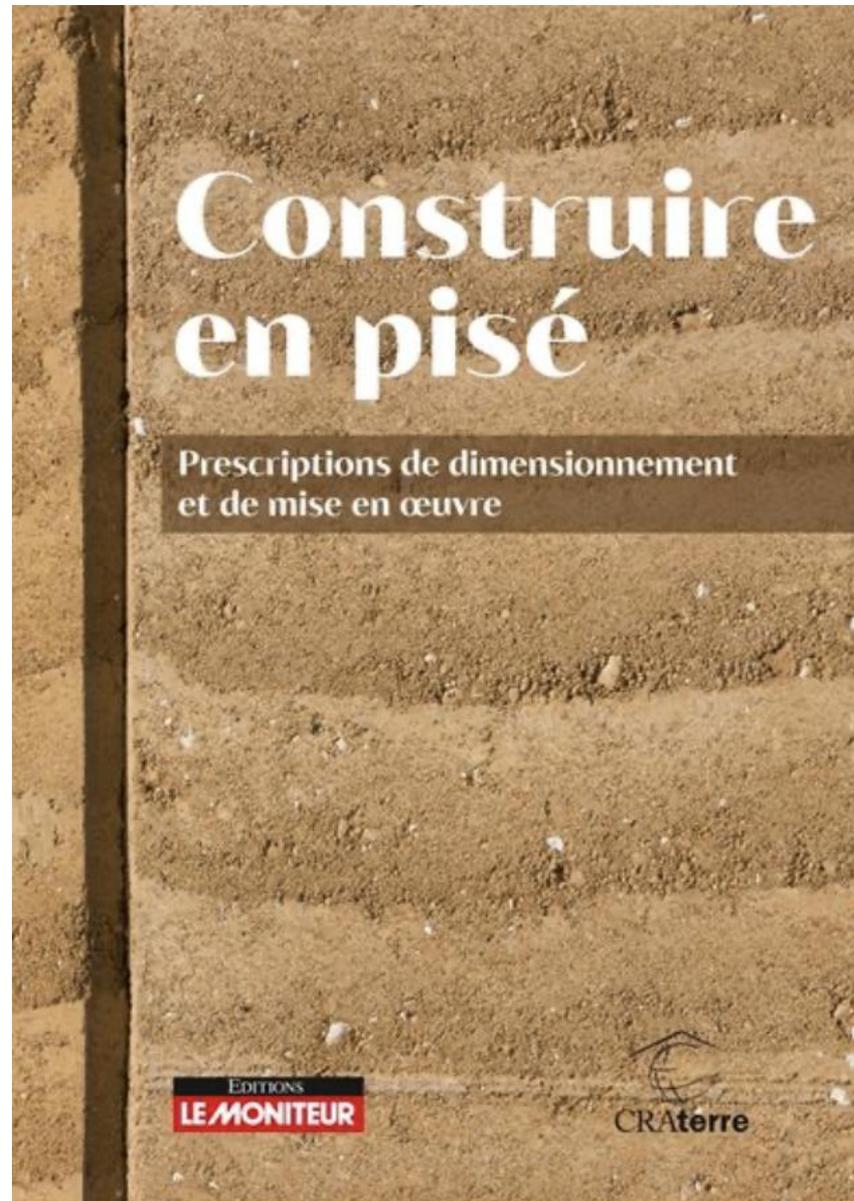
A LA DEMANDE DE :  
SCIC Cycle Terre  
2 bis rue Paul Langevin 93270 Sevran

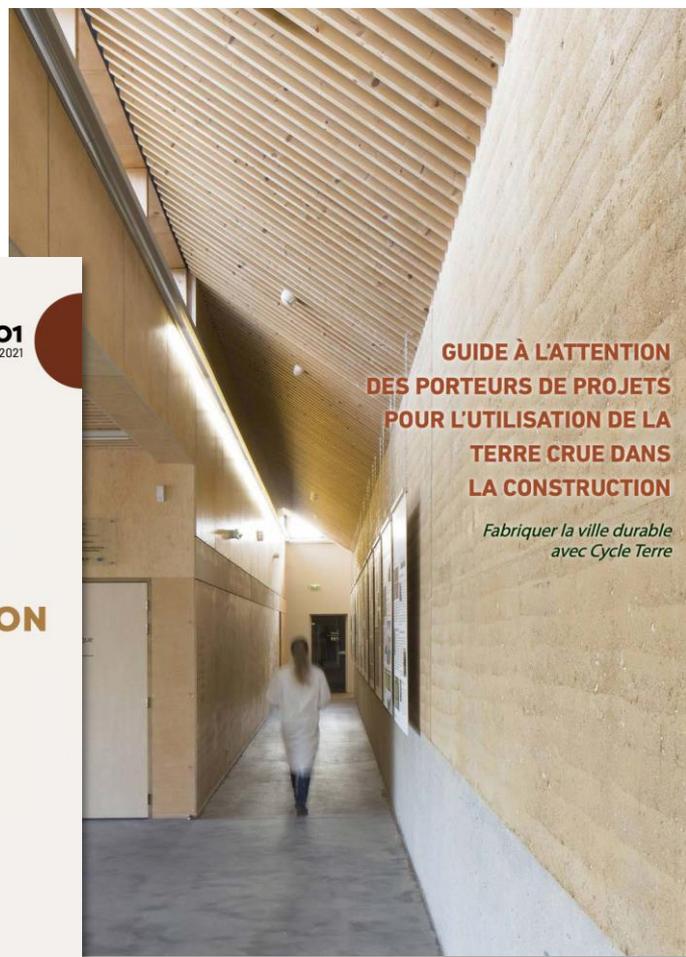
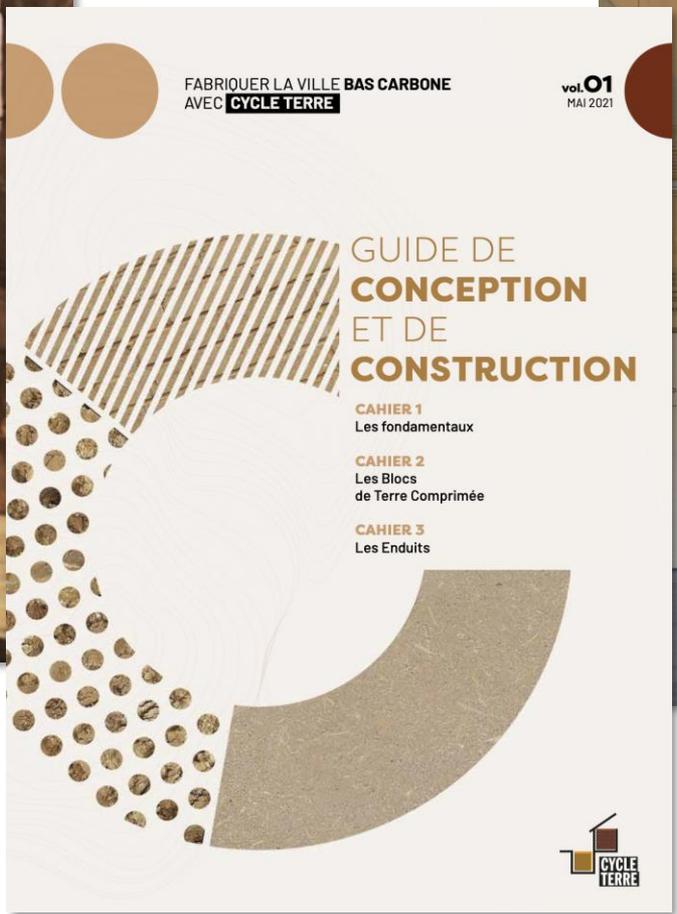
CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT  
Siège social : 84 avenue Jean Jaurès - Champs-sur-Marne - 77447 Marne-la-Vallée cedex 2  
Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 - Site : 775 688 229 00027 - www.cstb.fr  
Établissement public à caractère industriel et commercial - RCS Nanterre 775 688 229 - 77047 FR 775 688 229  
MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

ATEX A  
BTC  
remplissage

MÉTROPOLE

GRAND LYON





**UNE DEMANDE CROISSANTE !  
COMMENT Y REpondre ?**

# UNE DEMANDE CROISSANTE ! COMMENT Y REpondre ?

- **Sensibilisation, accompagnement et formation des acteurs**  
équipes de MOE et MOA, aménageurs, bureaux d'études, bureaux de contrôle, entreprises, artisans, ...

# UNE DEMANDE CROISSANTE ! COMMENT Y REpondre ?

- **Sensibilisation, accompagnement et formation des acteurs**  
équipes de MOE et MOA, aménageurs, bureaux d'études, bureaux de contrôle, entreprises, artisans, ...
- **Développement du cadre normatif**  
ATEX, Essais en laboratoires, règles professionnelles, ...  
pour rassurer et assurer !

# UNE DEMANDE CROISSANTE ! COMMENT Y REpondre ?

- **Sensibilisation, accompagnement et formation des acteurs**  
équipes de MOE et MOA, aménageurs, bureaux d'études, bureaux de contrôle, entreprises, artisans, ...
- **Développement du cadre normatif**  
ATEX, Essais en laboratoires, règles professionnelles, ...  
pour rassurer et assurer !
- **Identification et caractérisation des gisements de matière première**  
Mettre à profit et organiser les ressources déjà disponibles

# UNE DEMANDE CROISSANTE ! COMMENT Y REpondre ?

- **Sensibilisation, accompagnement et formation des acteurs**  
équipes de MOE et MOA, aménageurs, bureaux d'études, bureaux de contrôle, entreprises, artisans, ...
- **Développement du cadre normatif**  
ATEX, Essais en laboratoires, règles professionnelles, ...  
pour rassurer et assurer !
- **Identification et caractérisation des gisements de matière première**  
Mettre à profit et organiser les ressources déjà disponibles
- **Développement, diversification et multiplication des modes de production**  
pour des volumes mis en œuvre plus importants  
pour répondre aux enjeux de production du cadre bâti actuels  
pour une production locale



MÉTROPOLE

GRAND LYON

REX :

Extension du groupe scolaire Jean-Macé en Pisé à  
Villefranche-sur-Saône

*Philippe Rynikiewicz*

*Dirigeant*

*AIS Ingénierie*



PHILIPPE RYNIKIEWICZ  
CONTACT@AIS-INGENIERIE.FR

# DE LA MATIÈRE AU MATÉRIAU

RETOURS D'EXPÉRIENCE SUR DES  
PROJETS DE CONSTRUCTION  
EN TERRE CRUE

AIS

atelier d'ingénierie structure

# CONSTRUIRE EN TERRE ? OUI, MAIS EN TERRE CRUE !



## PNTERRE

« **Le projet concerne l'étude de la terre crue, c'est-à-dire d'un matériau naturel issu du sol ou du sous-sol, utilisé cru, pour la construction et la rénovation de bâtiments, et dont la cohésion est assurée majoritairement par la présence d'argiles**

Les partenaires s'engagent à favoriser les pratiques permettant de **valoriser les savoir-faire de chantier** et d'atelier ainsi que d'**assurer un niveau de qualification élevé pour les professionnels de la terre crue.**

Les procédés de construction étudiés dans le cadre de ce projet devront permettre **une réduction significative des impacts environnementaux** par rapport aux procédés conventionnels **ainsi que la réversibilité du matériau. »**

*Extrait de la Charte du Programme National Terre*

# CHOISIR ET VALIDER UNE TERRE



*EXPERIENCE LOCALE*



*ESSAIS DE CONVENANCE*



*PROTOTYPE DE CHANTIER*



*ESSAIS SUR EPROUVETTES*



*ESSAIS SUR MURETS*

# TERRES ISSUE DE CARRIÈRES



## AVANTAGES :

- *Une terre connue et caractérisée*
- *Des moyens de préparation en amont: excavation, bache criblage, transport...*

## INCONVENIENTS :

- *Ressources limitées à moyen terme*
- *La responsabilité reste chez le piseur*
- *Risques de monopoles et de prix élevés (« Terre en sac »).*

# TERRES ISSUES DES TERRASSEMENTS ET DE L'EXPERIENCE LOCALE



## AVANTAGES :

- *Une terre connue ... et travaillée: la maîtrise et le savoir-faire reste aux mains des artisans*
- *Un retour d'expérience sur le long terme*
- *Ressources illimités et prix maîtrisés*
- *Une diversité de terres qui fait sens et valorise le terroir*

## INCONVENIENTS :

- *Un lien étroit nécessaire entre le terrassier et le piseur pour la préparation*

# MUSEE DE COURTES (01)

ARCH: AF&AMD – BET: AIS – PISÉ: MOREL – TORCHIS: MARTINEAU  
RÉUTILISER LA TERRE ISSUE DES TERRASSEMENTS POUR DU PISÉ ET  
POUR DU TORCHIS



*MONUMENT HISTORIQUE DU XVII<sup>E</sup> SIÈCLE – TORCHIS SUR CLAYONNAGE*



*RÉFECTION DU TORCHIS*



*CONVENANCE DES TERRES AVANT ESSAIS DE LABORATOIRE*



*EXTENSION EN PISÉ*

# CRECHE DU PALAIS DE L'ALMA – PARIS (75)

ARCH: ROUDIL – BET: AIS/VESSIERE – MAÇON: ATELIER KARA  
UNE TERRE REFORMULÉE



# DENT CREUSE CITÉ NOLLEZ A PARIS (75)

ARCH: DECHELETTE – BET: AIS/BE-TERRE – MAÇON: V. ROBIN  
DES CONTRAINTES FORTES FORTES DE CHANTIER



# CANTINE SCOLAIRE DE BEAUREPAIRE (38)

ARCH: NAMA – BET: AIS – MAÇON: ARCHIVOLTE  
PISÉ ET ADOBE HOURDÉES A LA MODE MAGNOAC. CONTRAINTES  
MÉCANIQUES FORTES : COMPRESSION LOCALISÉE ET SEISME.



AIS

# GROUPE SCOLAIRE A VILLEFRANCHE (69)

ARCH: NTSA – BET: AIS – MAÇON: ARCHIVOLTE

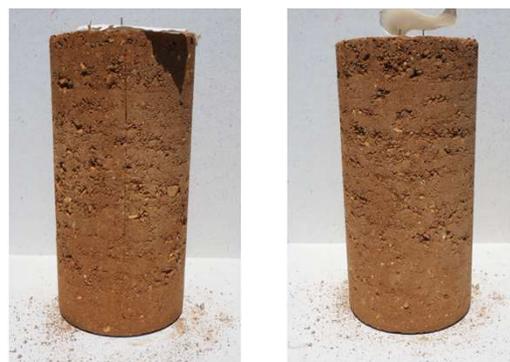
1 000 T DE TERRES - UNE TAILLE DE PROJET PERMETTANT UNE  
CARACTÉRISATION EXHAUSTIVE DE LA TERRE A PISÉ DES LA CONCEPTION



AIS

# GROUPE SCOLAIRE A VILLEFRANCHE (69)

ARCH: NTSA – BET: AIS/BE-TERRE – MAÇON: ARCHIVOLTE  
SOURCING ET ESSAIS DE CONVENANCE



«stériles» stocker en carrière



Terre prélevée foisonné



Terre tamisée

Refus de tamis



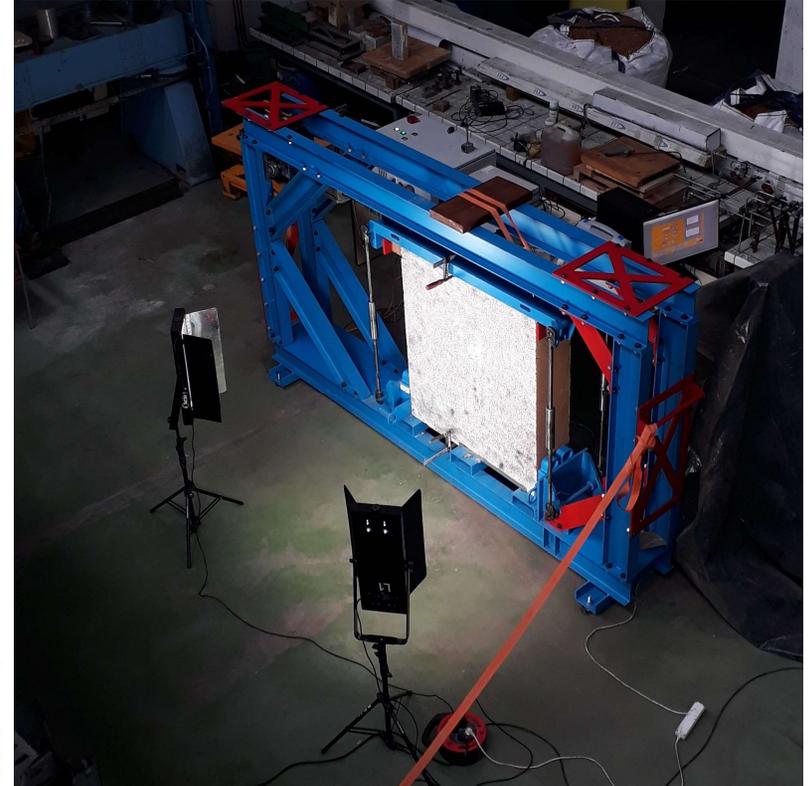
Essais de terrain

AIS

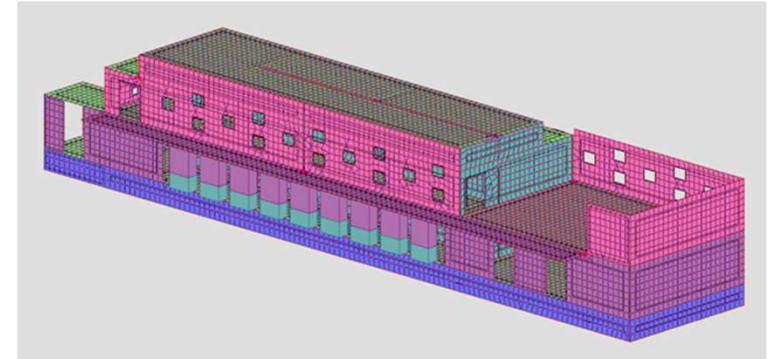
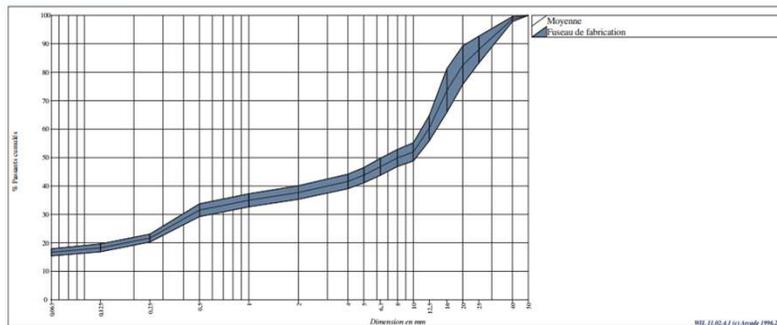
# GROUPE SCOLAIRE A VILLEFRANCHE (69)

ARCH: NTSA – BET: AIS – MAÇON: ARCHIVOLTE

CARACTÉRISATION MECANIQUE EXHAUSTIVE EN CONCEPTION



d	f	W	VBS
100	17.8	8.2	0.61
100	16.7	8.0	0.54
100	15.9	7.7	0.47
3	3	3	2



AIS

# GROUPE SCOLAIRE A VILLEFRANCHE (69)

ARCH: NTSA – BET: AIS – MAÇON: ARCHIVOLTE  
SUIVI DE CHANTIER POUSSÉ



AIS

# GROUPE SCOLAIRE A VILLEFRANCHE (69)

ARCH: NTSA – BET: AIS – MAÇON: ARCHIVOLTE

SUIVI DE CHANTIER POUSSÉ



AIS

# DES CHANTIERS DE PLUS EN PLUS CONSÉQUENTS PARTOUT EN FRANCE: LA NÉCESSITÉ D'ADAPTER LE CADRE CONTRACTUEL



AIS

# LA TERRE CRUE : TECHNIQUE INNOVANTE

Ou

TECHNIQUE VIVANTE ?



**REMETTRE L'HUMAIN ET LE TEMPS DU CHANTIER AU  
CENTRE DE L'ACTE DE BÂTIR ?**



PHILIPPE RYNIKIEWICZ  
CONTACT@AIS-INGENIERIE.FR

# DE LA MATIÈRE AU MATÉRIAU

RETOURS D'EXPÉRIENCE SUR DES  
PROJETS DE CONSTRUCTION  
EN TERRE CRUE

AIS

atelier d'ingénierie structure

# Construire avec la pierre

*Amélie Imbenotte*

*Référente*

*Rhônapi*

# État technique de la mise en œuvre de la pierre dans la construction

1. Implantation, terrassements et réalisation des semelles filantes
2. En soubassement, une pierre « dure »: pour la résistance à la compression et éviter la remontée capillaire
3. Principe du refend périphérique porteur (30cm) + cloisons en 10cm d'épaisseur



# État technique de la mise en œuvre de la pierre dans la construction

4. En élévation, « jeu » de blocs pierre posés à l'aide d'une pince, tel un légo...

Nature des joints: eau + sable + chaux naturelle



# État technique de la mise en œuvre de la pierre dans la construction

- Les ouvertures sont posées en applique avec volets roulants intégrés.
- Les pierres sont apparentes donc pas d'enduit extérieur
- La charpente et le plafond sont laissés apparents



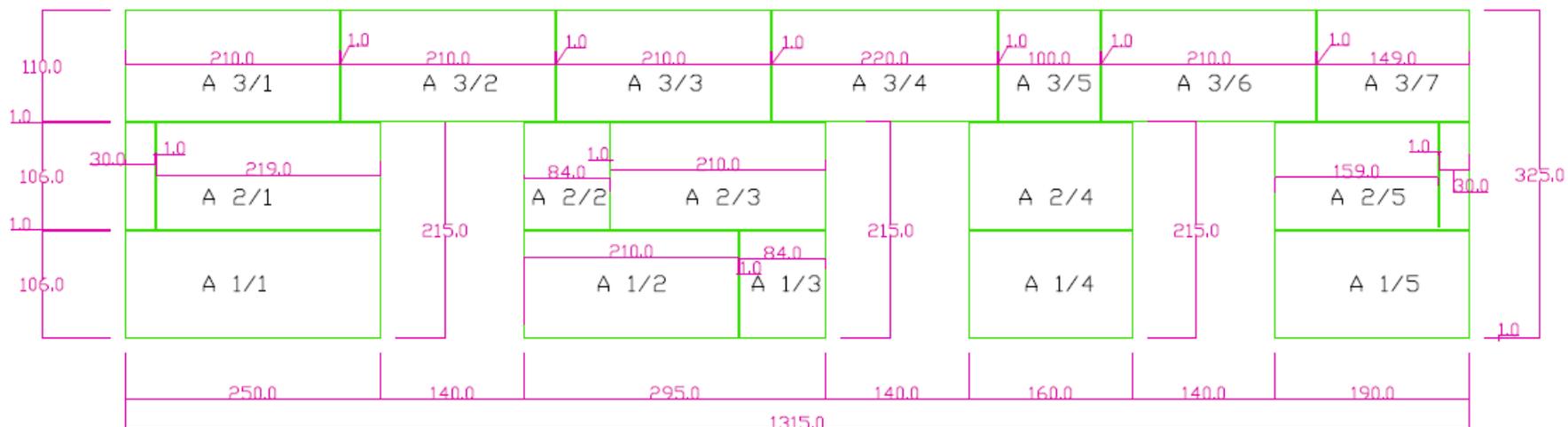
# État technique de la mise en œuvre de la pierre dans la construction

Zoom sur le liaisonnement des pierres



# État technique de la mise en œuvre de la pierre dans la construction

Exemple de calepinage en élévation



FACADE A  
Ep: 30 cm

# État technique de la mise en œuvre de la pierre dans la construction



# État technique de la mise en œuvre de la pierre dans la construction

Pour aller plus loin...

Groupe de travail Rhônapi :

CONSTRUIRE EN PIERRE NATURELLE = Mettre en place une promotion de la construction en pierre, exposition itinérante :

<https://rhonapi.org/>

Formation du CAP au BAC PRO :

<https://avenirdepierre.fr/>

Formation pour les maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre:

<https://www.lesgrandsateliers.org/concept-des-grands-ateliers/>

# Ressources et disponibilités

## LA FILIÈRE EN CHIFFRES :

- Près de 50 carrières en activité (6% des carrières françaises)
- Plus de 20 000 m<sup>3</sup> de pierres extraites chaque année
- La 1<sup>ère</sup> région de production de pierre marbrière
- Plus de 650 entreprises sur l'ensemble de la filière
- Plus de 100 millions d'euros de chiffre d'affaires



***Cartographie de la Frugalité Heureuse et Créative en cours de mise à jour avec les données Rhônapi...***

# Ressources et disponibilités



Jaïr du Velay  
Rhône-Alpes



Grès de Montbrun  
Rhône-Alpes



Chaux  
Rhône-Alpes



Chaux  
Rhône-Alpes



Grès blanc de Lavoie  
Rhône-Alpes



Marbre  
Rhône-Alpes



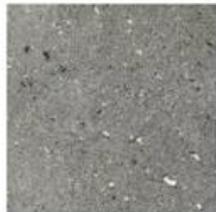
Marbre  
Rhône-Alpes



Grès de Lavoie  
Rhône-Alpes



Grès de Lavoie  
Rhône-Alpes



Grès de Lavoie  
Rhône-Alpes



Grès de Lavoie  
Rhône-Alpes



Marbre  
Rhône-Alpes



Grès de Lavoie  
Rhône-Alpes



Grès de Lavoie  
Rhône-Alpes

Calcaire  
Calcaire  
marbrier  
Granit  
Marbre  
Lave  
Schiste  
Grès....

Plus de 100 références de pierres

# Ressources et disponibilités

## Quelles pierres ?

- Pierre de Chandoré / Champdor (01)
- Pierre de Chomérac (07)
- Pierre de Drom / Pierre de Revermont / Pierre de Chandolin (01)
- Pierre de Grand Corent / Jaune de Valore (01)
- Pierre de Hauteville (01)
- Pierre de Labeaume (07)
- Pierre de Rocheret / Pierre-Châtel / Roc Argent (01)
- Pierre de Romanèche / Pierre de Hautecourt (01)
- Pierre de Ruoms (07)
- Pierre de Saint-Baudille (38)
- Pierre de Villebois / Montalieu (38/01)

# Avantages

- Utilisation de matériaux régionaux,
- Valorisation des savoir-faire et les métiers de la pierre naturelle en AURA,
- Aide au développement des entreprises régionales,
- Inertie importante permettant des performances d'isolation naturelle,
- Réemploi facilité par la définition de produit naturel.

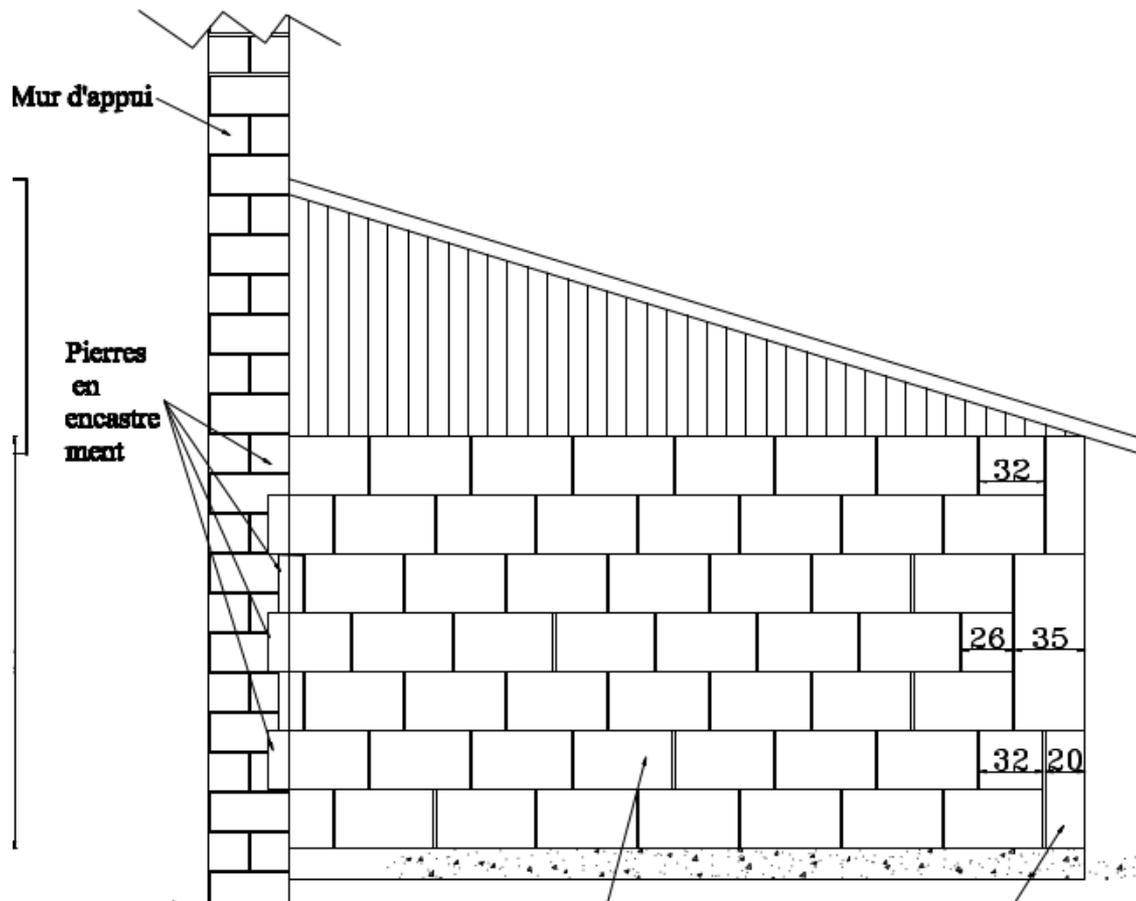


# Inconvénients

- Méconnaissance des acteurs de la filière,
- « La pierre, c'est cher ! » : attention aux aprioris et de la même façon qu'un bilan carbone, être vigilant sur les formules de calculs...
- Proximité entre le lieu de réalisation des travaux et la carrière d'extraction



# REX Construction d'un local en pierre massive à Montalieu



Gîte de la Vallée bleue

Appareillage traditionnel

# REX Construction d'un local en pierre massive à Montalieu



# REX Construction d'un local en pierre massive à Montalieu



# Questions / Réponses

# Conclusion

*Béatrice Couturier*

*Chargée de mission aménagement durable*

*Direction de la Maîtrise d'Ouvrage Urbaine*

*Métropole de Lyon*

# Et la suite?

- Métropole de Lyon va continuer à animer une dynamique sur le sujet des matériaux bio/géosourcés et du réemploi via la plateforme des acteurs du BTP <https://transition-btp.grandlyon.com/>
- Forte volonté politique de faire du territoire métropolitain une référence sur les **éco matériaux** en termes de:
  - **massification** de leur utilisation
  - développement des filières de **production locales**
- Massification:
  - ▶ **connaissance** des ressources locales et des conditions d'utilisation des matériaux
  - ▶ contribuer à **lever les freins** identifiés

# Merci pour votre attention !

RDV pour les prochains webinaires et événements organisés par la Métropole de Lyon:

Le **26 mai 2023** de 13h30 à 16h 00 à la Métropole de Lyon, en Salle du Conseil : « **Décarbonation de la construction, économie circulaire et qualité de vie** »

Inscription via le lien ci-dessous



[https://docs.google.com/forms/d/1N\\_JKHiWXsI3DL8nQ4MSb8gT5dl5ILJmNCo7DEMS0ZHK/edit](https://docs.google.com/forms/d/1N_JKHiWXsI3DL8nQ4MSb8gT5dl5ILJmNCo7DEMS0ZHK/edit)