

3 Juin 2022

Erwan Hamard

**Carrefour  
International du Bois**



**COLLECTIF  
TERREUX  
ARMORICAINS**

# Le réemploi des terres d'excavation pour la construction en terre crue



**Université  
Gustave Eiffel**

# Le Collectif Terreux Armoricaains

Le Collectif des Terreux Armoricaains rassemble des professionnels de la construction en terre du Nord-Ouest de la France, principalement des artisans et des maîtres d'œuvre. Il a été créé en 2012.

Le Collectif a pour objet de promouvoir les systèmes constructifs non industrialisés, et plus particulièrement ceux pour lesquels le recours à la terre crue est prépondérant, d'agir pour la défense de ses membres, de leurs activités économiques et sociétales, de promouvoir l'innovation, la transmission des savoir faire et des cultures constructives sur l'ensemble du massif armoricaain, ainsi que de développer toute autre activité en lien avec ces orientations.



# Les techniques de construction



Torchis



Bauge



Adobe



Pisé



Bloc de Terre  
Comprimée



Terre allégée

# Les architectures de terre



## L'orangerie à Lyon Confluence

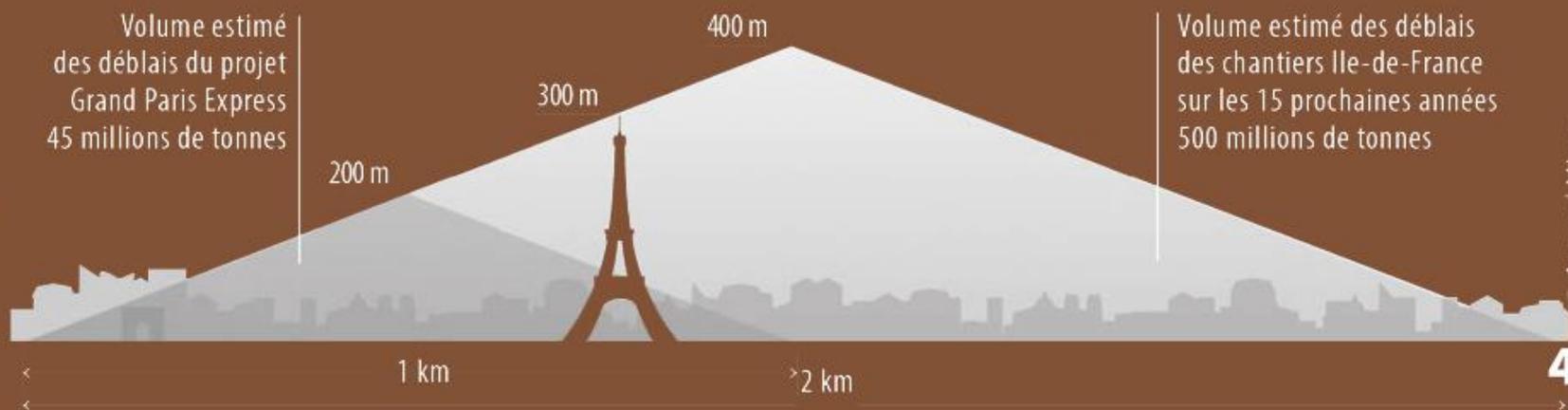
Architecte Clément Vergely architectes, Maitre d'ouvrage Ogic, Entreprise Le Pisé, Bureau d'étude structure Batiserf

**Maison individuelle à Chasselay (69)**  
Maitre d'oeuvre Atelier Coursac Waterkein, Entreprise Le Pisé



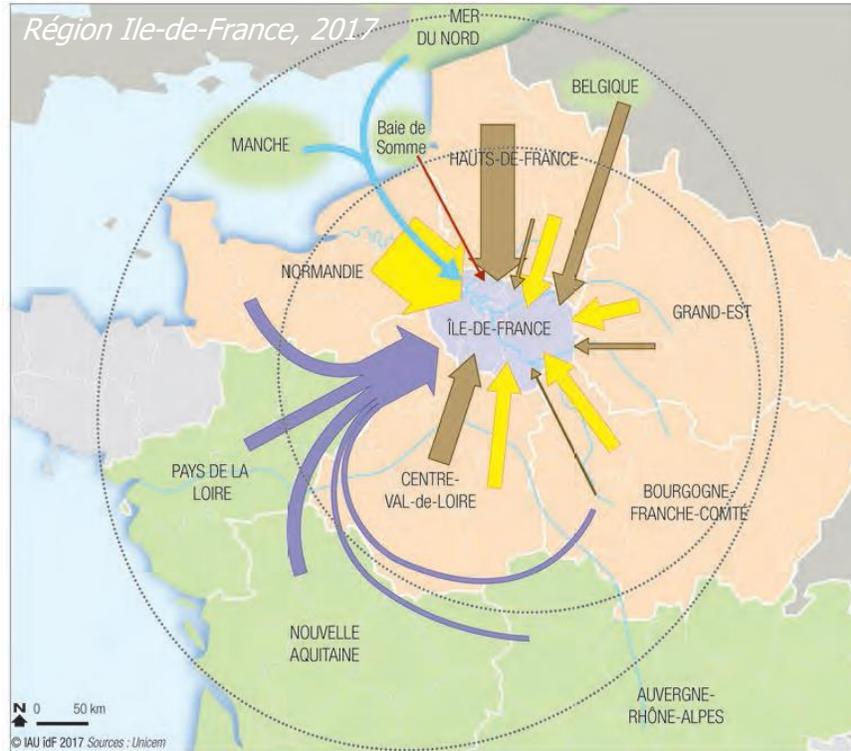
# Saturation des exutoires

- **400 millions de tonnes :** volume global de déblais généré par l'ensemble des constructions du Grand Paris d'ici 2030



(Arnaud Misse)

# Vers une économie circulaire



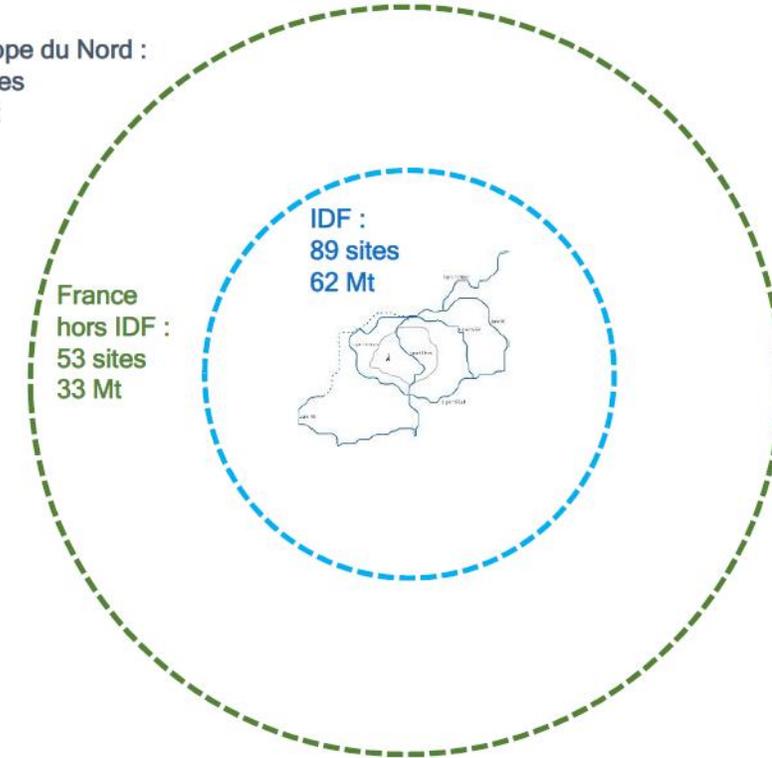
## Les 3 cercles d'approvisionnement

- 1<sup>er</sup> cercle : région Île-de-France
- 2<sup>e</sup> cercle
- 3<sup>e</sup> cercle

## Apports extérieurs à l'Île-de-France

- alluvionnaires — supérieur à 50%
- marins
- cordons littoraux
- roches calcaires - environ 30%
- roches éruptives - inférieur à 20%

Europe du Nord :  
8 sites  
3 Mt

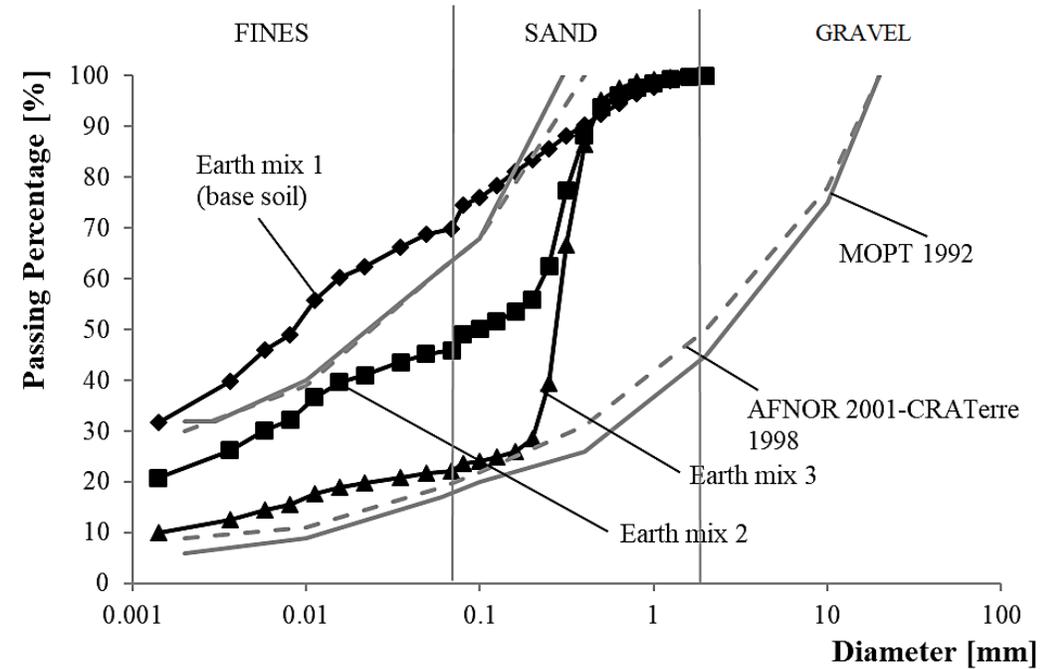
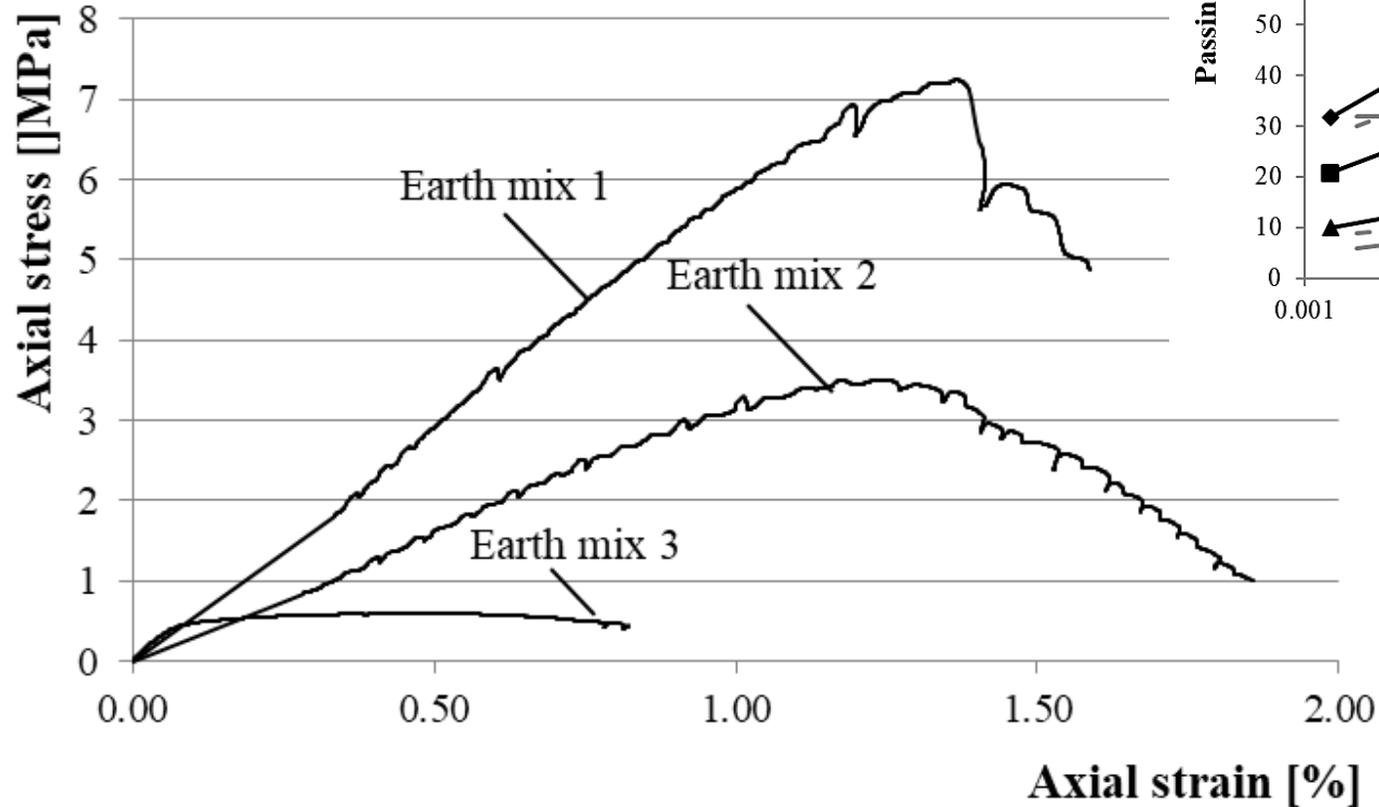


Société du Grand Paris, 2017

Consommation annuelle de granulats de la région Île-de-France, 26,3 Mt dont 11,9 Mt importés

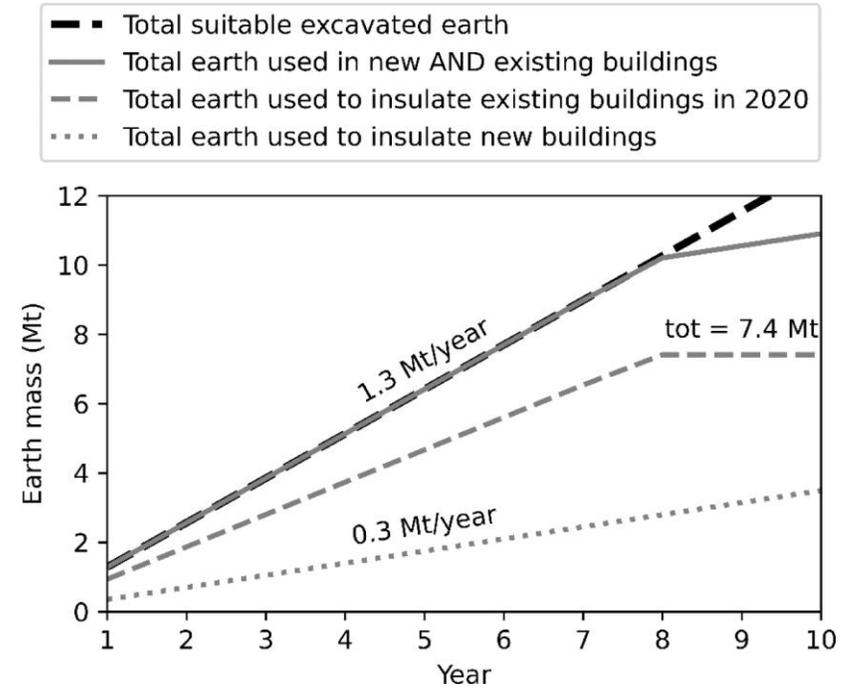
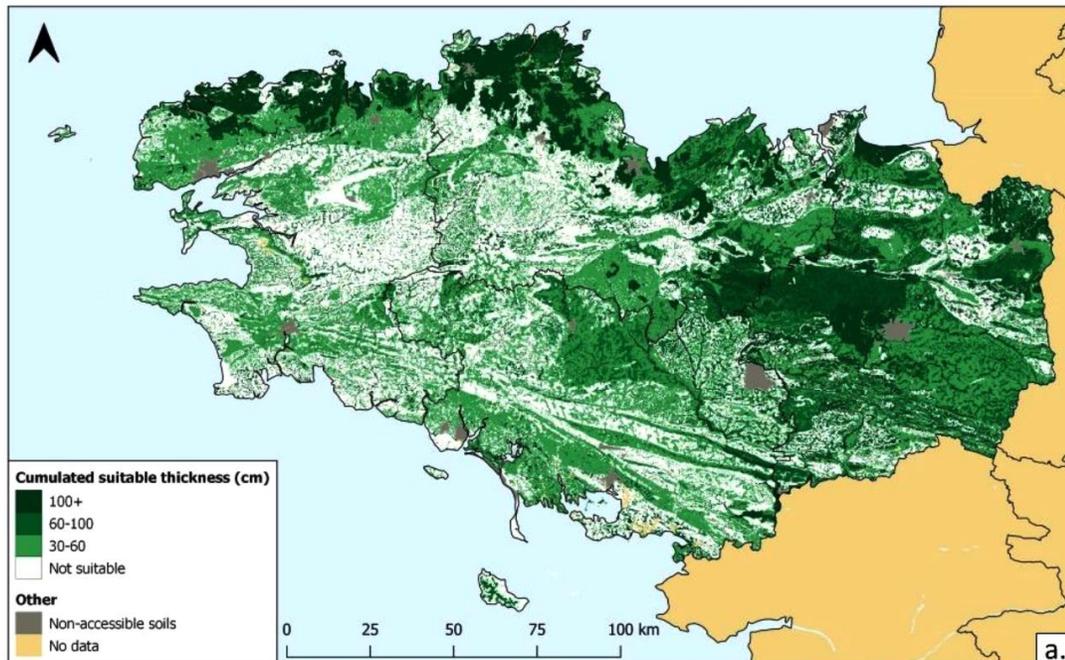
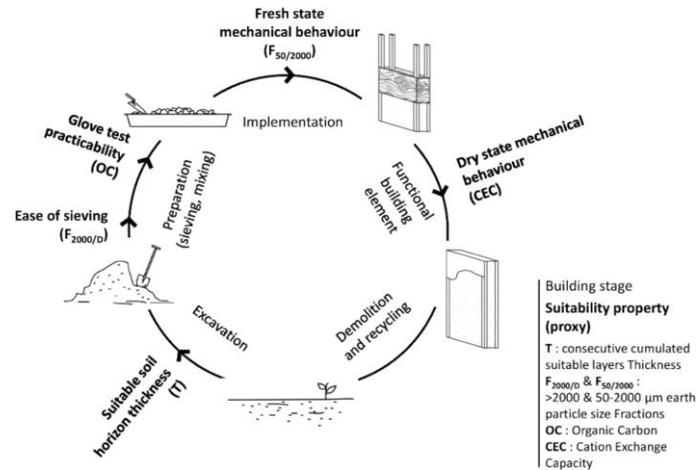
Site de valorisation identifiés par le SGP pour l'élimination des 45 Mt de terres d'excavation du Grand Paris Express

# Prédire la convenance d'une terre ?



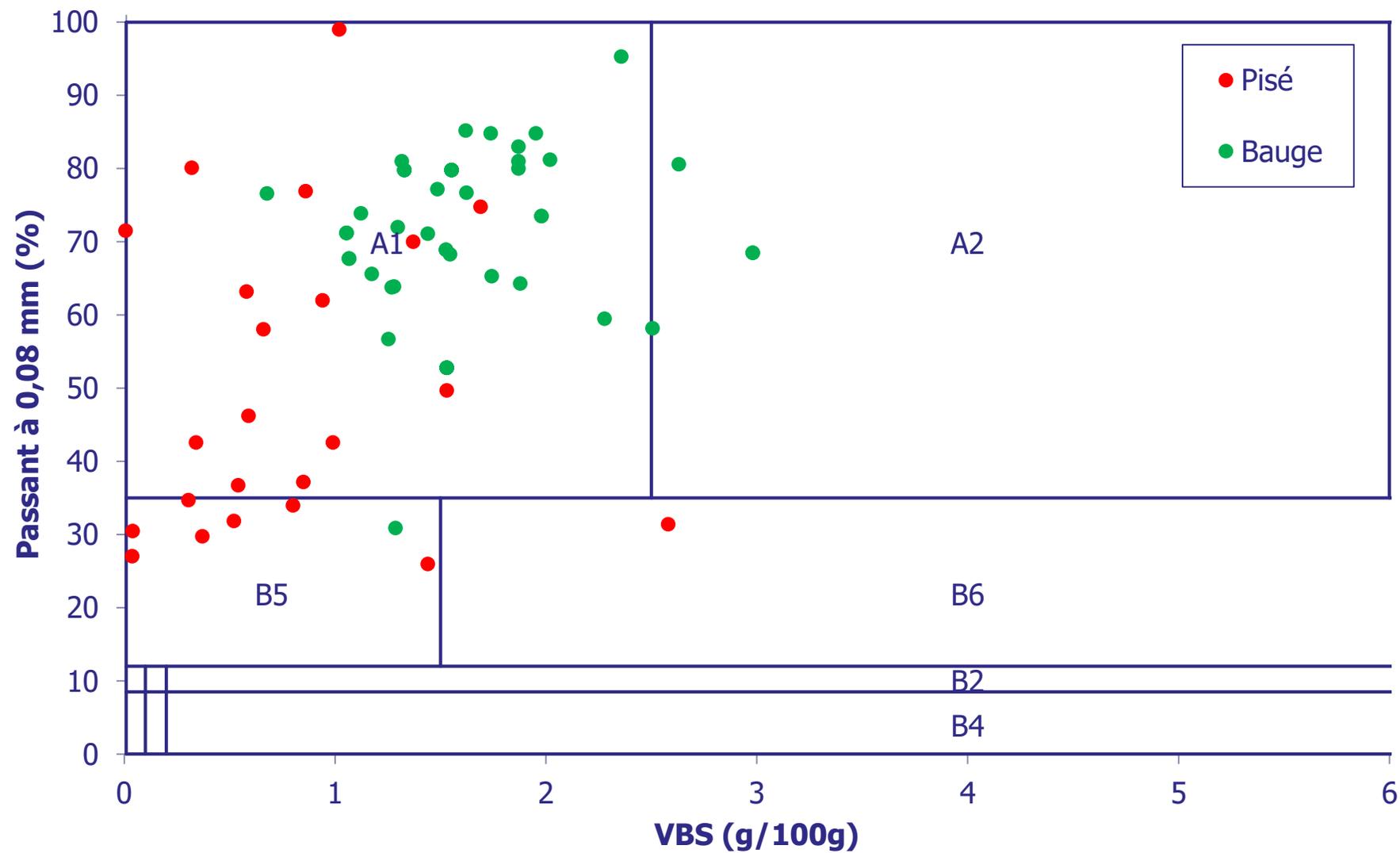
(Cuccurullo, 2019)

# Cartographie de la ressource – la terre allégée



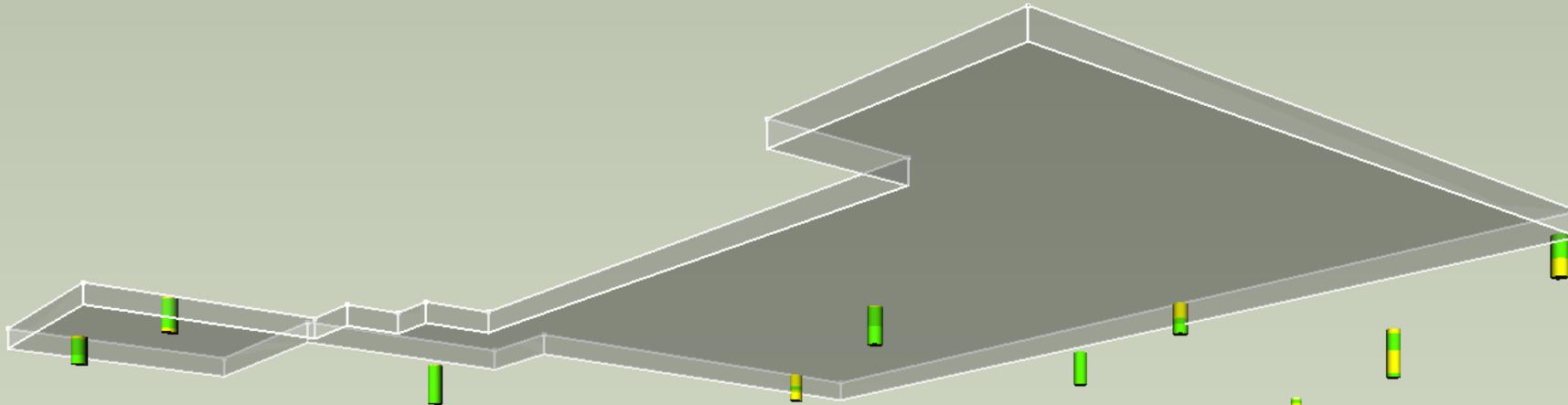
(Verron, 2022)

# Prédiction du potentiel de réemploi



(Rojat, 2020)

# Prédiction du potentiel de réemploi



Analyse des études géotechniques pour identifier les terres potentiellement convenables

Données requises : passant à 80  $\mu\text{m}$  + Valeur au Bleu du Sol

# Identification des techniques convenables



Réalisation de murets tests pour définir le potentiel de valorisation

*(Collectif Terreux Armoricains + ENSAB + UGE + Upcyclea)*

# Identification des techniques convenables

## Briques de Terre Moulée - Adobes

### Mode de mise en œuvre

La terre est mise en forme à l'état plastique mou dans un moule afin d'obtenir des briques.

Celles-ci sont séchées puis maçonnées à l'aide d'un mortier de terre.

La production des éléments 'à l'avance' permet d'avoir un temps cours sur chantier si besoin. Par contre, cela nécessite du temps et de l'espace couvert pour la production.

### Usage structurel

- Mur porteur
- Cloisonnement rectiligne ou avec forme
- Remplissage d'ossatures

### Thermique

Masse thermique : mur accumulateur intérieur.

Capacité thermique  $\rho c \geq 2000 \text{ J/m}^3 \cdot \text{K}$

Déphasage (diffusivité faible) : mur sud

### Acoustique

Absorbe bien les basses fréquences



Maîtrise d'œuvre Daubas & Belenfant



Maîtrise d'œuvre Daubas & Belenfant

Convenance des terres de Paris

### Terre sableuse (F5) : adaptée

- Mélange aisé et moulage/démoulage facilité par le sable, mise en œuvre aisée et rapide
- Très peu de retrait permettant la plupart des formats
- Cohésion et structure suffisantes pour un usage en mur porteur
- Cohésion de surface suffisante pour la plupart des usages

### Terre graveleuse (F7) : moyennement adaptée

- La mise en œuvre nécessite un tamisage long et coûteux à cet état hydrique
- En l'absence de cailloux, la terre a beaucoup de retrait, ce qui nécessite un amendement en fibres



## Briques de Terre Comprimée - BTC

### Mode de mise en œuvre

La terre est mise en forme à l'état humide à l'aide d'une presse. Celles-ci sont séchées puis maçonnées à l'aide d'un mortier de terre. La production des éléments 'à l'avance' permet d'avoir un temps cours sur chantier si besoin. Par contre, cela nécessite du temps pour la production.

### Usage structurel

- Mur porteur
- Cloisonnement rectiligne ou avec forme
- Remplissage d'ossatures

### Thermique

- Masse thermique : mur accumulateur intérieur. Capacité thermique  $\rho c \geq 2000 \text{ J/m}^3 \cdot \text{K}$
- Déphasage (diffusivité faible) : mur sud

### Acoustique

Absorbe bien les basses fréquences



Réalisation P. Charneau

Convenance des terres de Paris

### Terre sableuse (F5) : moyennement adaptée

- Terre trop plastique entraînant une mise en forme complexe (terre difficile à doser, démoulage difficile)
- Cohésion de surface médiocre devant être complétée par un traitement de surface si celle-ci est soumise à du frottement (usage courant)
- D'autre part, la teneur en eau naturelle est trop élevée, ce qui nécessite un séchage, opération complexe et coûteuse

### Terre graveleuse (F7) : non adaptée

- La mise en œuvre nécessite un tamisage long et coûteux à cet état hydrique
- En l'absence de cailloux, la terre est trop plastique, ce qui entraîne une mise en forme complexe (terre difficile à doser, démoulage difficile) et une fissuration des briques au séchage à moins d'un amendement en sable, complexe et coûteux.
- D'autre part, la teneur en eau naturelle est trop élevée, ce qui nécessite un séchage, opération complexe et coûteuse.

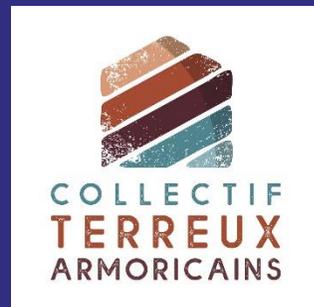
De La Matière à L'Ouvrage

# ZAC de Maisoneuve à Guérande



*Presquile Gazette*





<https://webmaster50050.wixsite.com/terreux-armoricains>

[contact@terreuxarmoricains.org](mailto:contact@terreuxarmoricains.org)



**Erwan Hamard**

erwan.hamard@univ-eiffel.fr

02 40 84 56 51