



**Opération de Recherche TERRANOVA  
Terrassements Novateurs**

**Nantes, 28 mai 2018**

**TERRE CRUE DANS LE BÂTIMENT**

**LE PISÉ :  
CARACTÉRISATION, TECHNIQUE ET ENJEUX**

*Fabrice Rojat – Bernard Carnus*

# Plan de l'intervention

- La construction en pisé, qu'est-ce que c'est ?
- Pourquoi caractériser le bâti en pisé Rhône-Alpin ?
- La méthode de travail
- Les résultats

# La terre crue... un mode constructif anecdotique ?

## Trois chiffres pour commencer :

- 3,5 Milliards...
- 15 % ...
- 15 % ...

# La terre crue... un mode constructif anecdotique ?

## Trois chiffres pour commencer :

- 3,5 Milliards...

...de personnes vivent dans un habitat de terre crue (soit environ la moitié de la population mondiale)

- 15 % ...

des œuvres architecturales inscrites au patrimoine mondial de l'UNESCO sont en terre crue

- 15 % ...

du bâti français est en terre crue

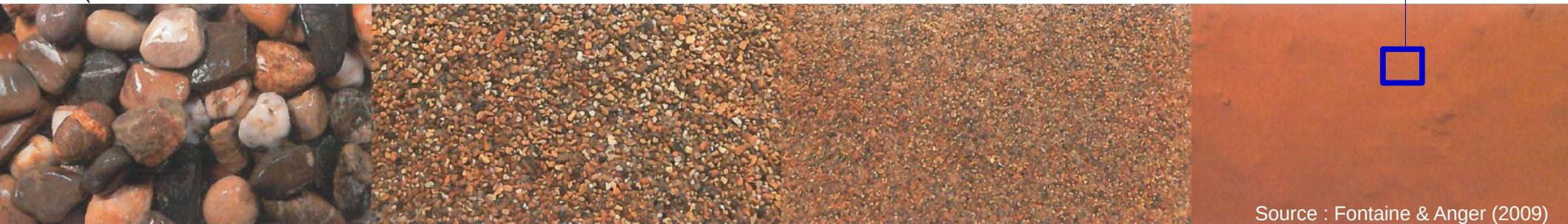
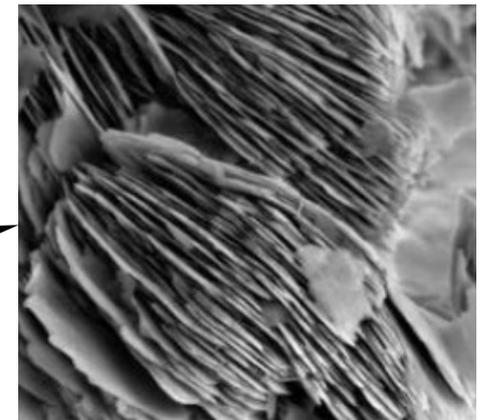
# Construction en pisé : comment ça marche ?



Exemple de « pisé moderne » jouant sur la couleur et la texture des terres (source : M.Boyer, <http://inhabitat.com>)

Une sorte de « béton d'argile »

- Du gravier... à l'argile
- L'eau est le véritable liant...

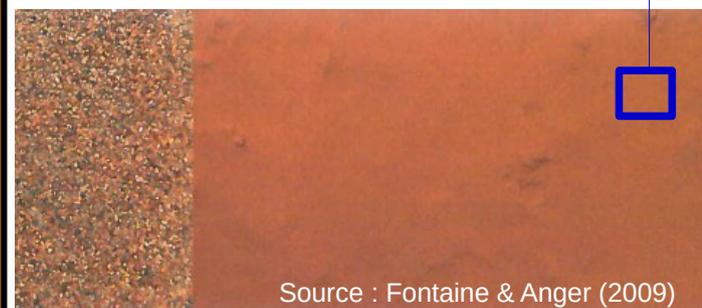
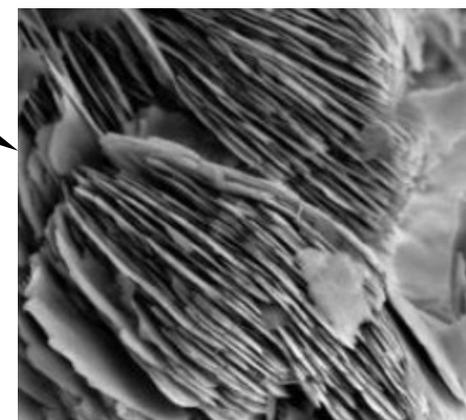
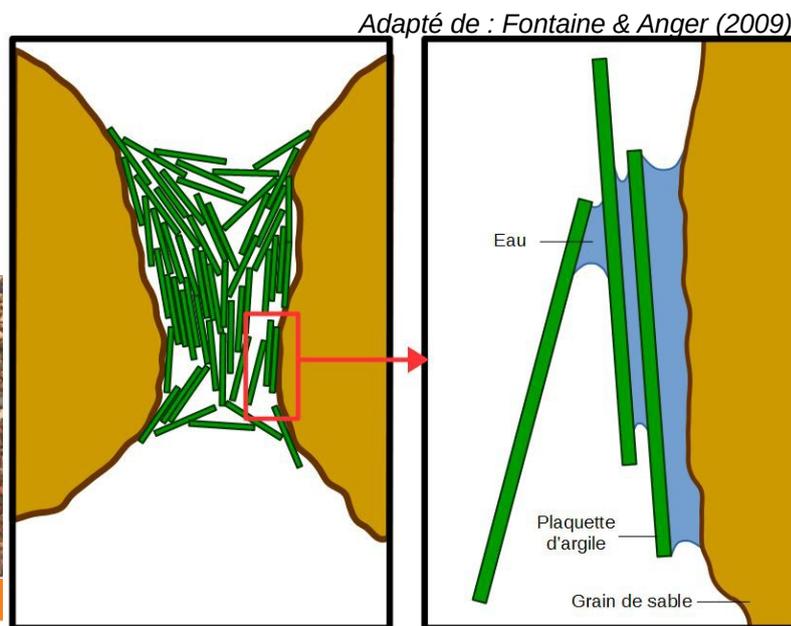


Source : Fontaine & Anger (2009)

# Construction en pisé : comment ça marche ?

Une sorte de « béton d'argile »

- Du gravier... à l'argile
- L'eau est le véritable liant...



Source : Fontaine & Anger (2009)

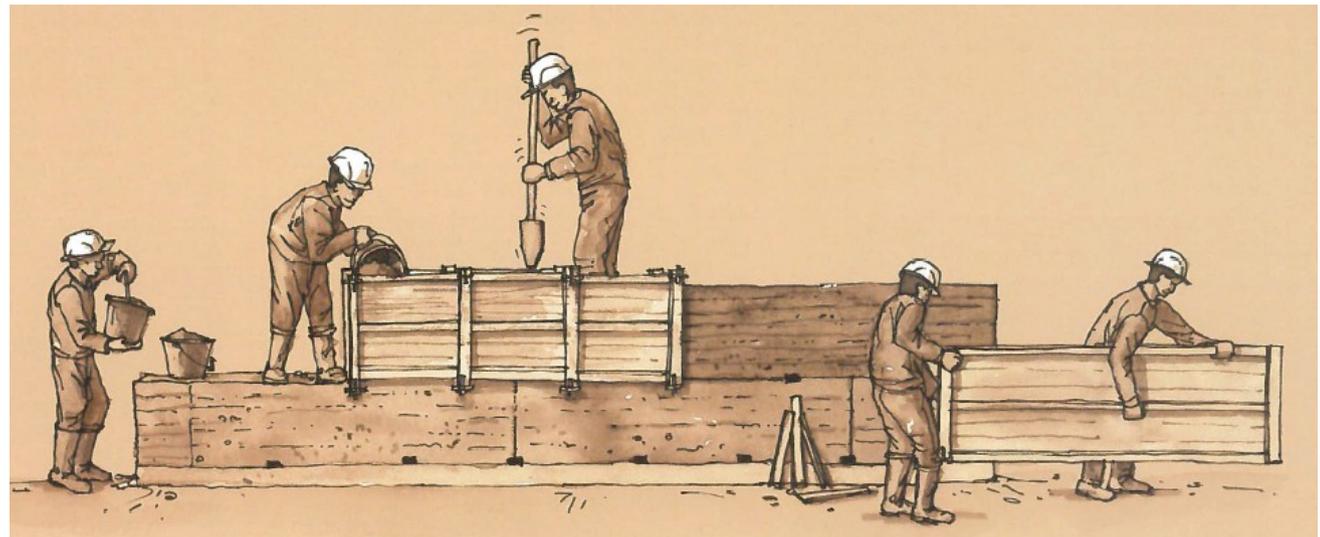
# La technique du pisé

## Travail du matériau :

- Terre meuble, humidité moyenne
- Compactée entre banches



Source : M.Olivier



Source : Fontaine & Anger (2009)

# Plan de l'intervention

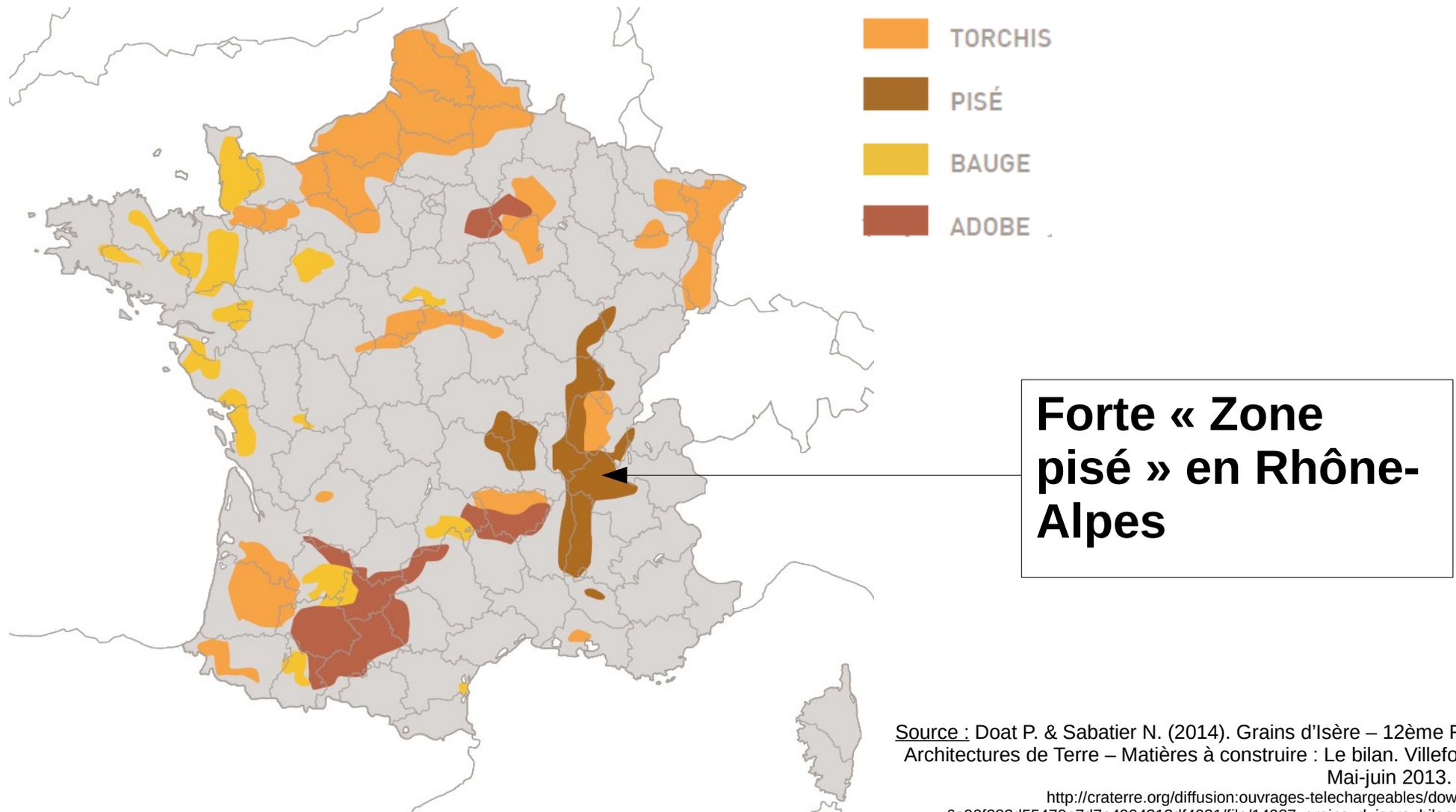
- La construction en pisé, qu'est-ce que c'est ?
- Pourquoi caractériser le bâti en pisé Rhône-Alpin ?
- La méthode de travail
- Les résultats

# Pourquoi caractériser le bâti en pisé ?

- La terre : un choix technique difficile à argumenter auprès des assureurs et des maîtres d'ouvrage :
  - Manque de données environnementales et sociales
  - Peu de méthodes de caractérisation reconnues pour le bâtiment
  - Manque de référentiels techniques de calcul et de mise en œuvre
  - Manque de référentiels de formation, acteurs peu coordonnés
- Des questionnements récurrents sur la qualification des terres :
  - Sélection de terres pour des bâtiments neufs en pisé ?
  - Valorisation de terres excédentaires (stérils de carrières, Grand Paris, etc.)

**Il n'existe pas de GTR de la terre crue !**

# Pourquoi en Rhône-Alpes ?

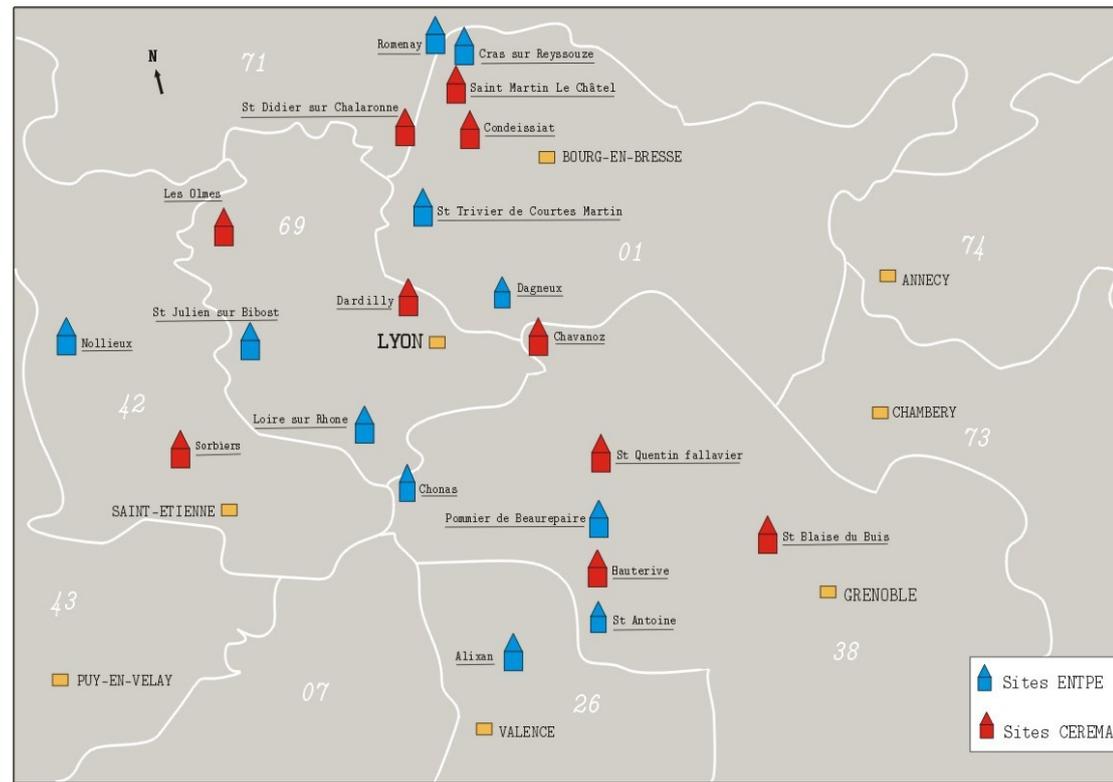


# Plan de l'intervention

- La construction en pisé, qu'est-ce que c'est ?
  - Pourquoi caractériser le bâti en pisé Rhône-Alpin ?
- La méthode de travail
- Les résultats

# Principe

- Prélèvements destructifs ( $\approx 50$  kg) sur du bâti existant, en situation de démolition ou de création d'ouvertures
- Essais de laboratoire
- Collaboration avec les acteurs locaux pour identifier les bâtiments : association TERA, DDT, communes
- Collaboration avec l'ENTPE (projet piséthèque)
- Viser une large répartition régionale...  
... pour couvrir au mieux la diversité des terres







# Identification des bâtiments

## Prélèvements in situ - Fiche de renseignements

- Avant toute intervention, obtenir l'accord préalable des propriétaires et/ou de l'entreprise gestionnaire du chantier.
- Sur sinistre, n'intervenir que si la sécurité du site est assurée et si cela n'est pas interdit par une procédure d'expertise en cours.

Informations générales	
Adresse de la construction (commune, rue)	Rue du Centre – 01140 Saint Didier sur Chalaronne
Nom et coordonnées du propriétaire	
X Longitude (° décimal Est) WGS 84 GPS	x°yy'zz"E
Y Latitude (° décimal Nord) WGS 84 GPS	x°yy'zz"N
Si sinistre : date et heure de la rupture du mur	
Date et heure de prélèvement	29/09/18
Opérateurs ayant réalisé le prélèvement	B.Carnus
Technique de construction concernée (pisé, bauge, adobe, torchis ...)	Pisé
Date de construction (si disponible, sinon examiner photos Géoportail)	
Type de bâtiment (habitation, grange, dépendance de ferme ...)	Maison de ville - Le mur arrière extérieur représente la plus grande partie du pisé - Certaine partie des autres mur extérieur sont constitués de briques.
Origine de la terre (ressemble-t-elle à la terre environnant la maison ?)	Pas d'information
Code prélèvement ([numéro de département]-[trois première lettre de la commune ou du lieu dit], exemple : 22-COU)	01-DID
Observation sur site	
Fonction et orientation du mur concerné	Mur extérieur
Hauteur maximale du mur	8 mètres



# Identification des bâtiments

## Prélèvements in situ - Fiche de renseignements

- Avant toute intervention, obtenir l'accord préalable des propriétaires et/ou de l'entreprise gestionnaire du chantier.
- Sur sinistre, n'intervenir que si la sécurité du site est assurée et si cela n'est pas interdit par une procédure d'expertise en cours.

Informations générales	
Adresse de la construction (commune, rue)	Rue du Centre – 01140 Saint Didier sur Chalaronne
Nom et coordonnées du propriétaire	
X Longitude (° décimal Est) WGS 84 GPS	x°yy'zz"E
Y Latitude (° décimal Nord) WGS 84 GPS	x°yy'zz"N
Si sinistre : date et heure de la rupture du mur	
Date et heure de prélèvement	29/09/16
Opérateurs ayant réalisé le prélèvement	B.Carnus
Technique de construction concernée (pisé, bauge, adobe, torchis ...)	Pisé
Date de construction (si disponible, sinon examiner photos Géoportail)	
Type de bâtiment (habitation, grange, dépendance de ferme ...)	Maison de ville - Le mur arrière extérieur représente la plus grande partie du pisé - Certaine partie des autres mur extérieur sont constitués de briques.
Origine de la terre (ressemble-t-elle à la terre environnant la maison ?)	Pas d'information
Code prélèvement ([numéro de département]-[trois première lettre de la commune ou du lieu dit], exemple : 22-COU)	01-DID
Observation sur site	
Fonction et orientation du mur concerné	Mur extérieur
Hauteur maximale du mur	8 mètres



# Identification des bâtiments

## Prélèvements in situ - Fiche de renseignements

- Avant toute intervention, obtenir l'accord préalable des propriétaires et/ou de l'entreprise gestionnaire du chantier.
- Sur sinistre, n'intervenir que si la sécurité du site est assurée et si cela n'est pas interdit par une procédure d'expertise en cours.

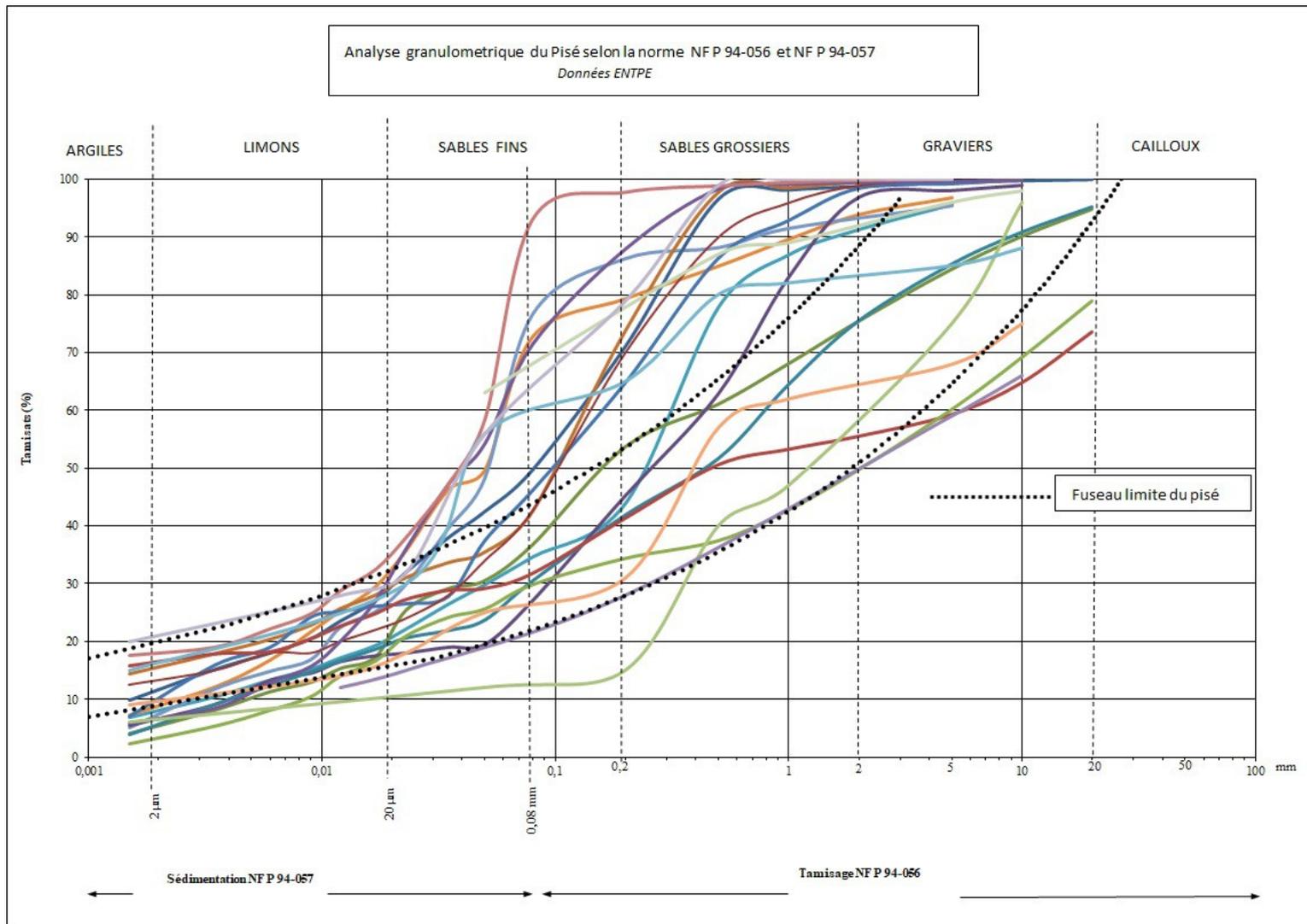
Informations générales	
Adresse de la construction (commune, rue)	Rue du Centre – 01140 Saint Didier sur Chalaronne
Nom et coordonnées du propriétaire	
X Longitude (° décimal Est) WGS 84 GPS	x°yy'zz"E
Y Latitude (° décimal Nord) WGS 84 GPS	x°yy'zz"N
Si sinistre : date et heure de la rupture du mur	
Date et heure de prélèvement	29/09/18
Opérateurs ayant réalisé le prélèvement	B.Carnus
Technique de construction concernée (pisé, bauge, adobe, torchis ...)	Pisé
Date de construction (si disponible, sinon examiner photos Géoportail)	
Type de bâtiment (habitation, grange, dépendance de ferme ...)	Maison de ville - Le mur arrière extérieur représente la plus grande partie du pisé - Certaine partie des autres mur extérieur sont constitués de briques.
Origine de la terre (ressemble-t-elle à la terre environnant la maison ?)	Pas d'information
Code prélèvement ([numéro de département]-[trois première lettre de la commune ou du lieu dit], exemple : 22-COU)	01-DID
Observation sur site	
Fonction et orientation du mur concerné	Mur extérieur
Hauteur maximale du mur	8 mètres



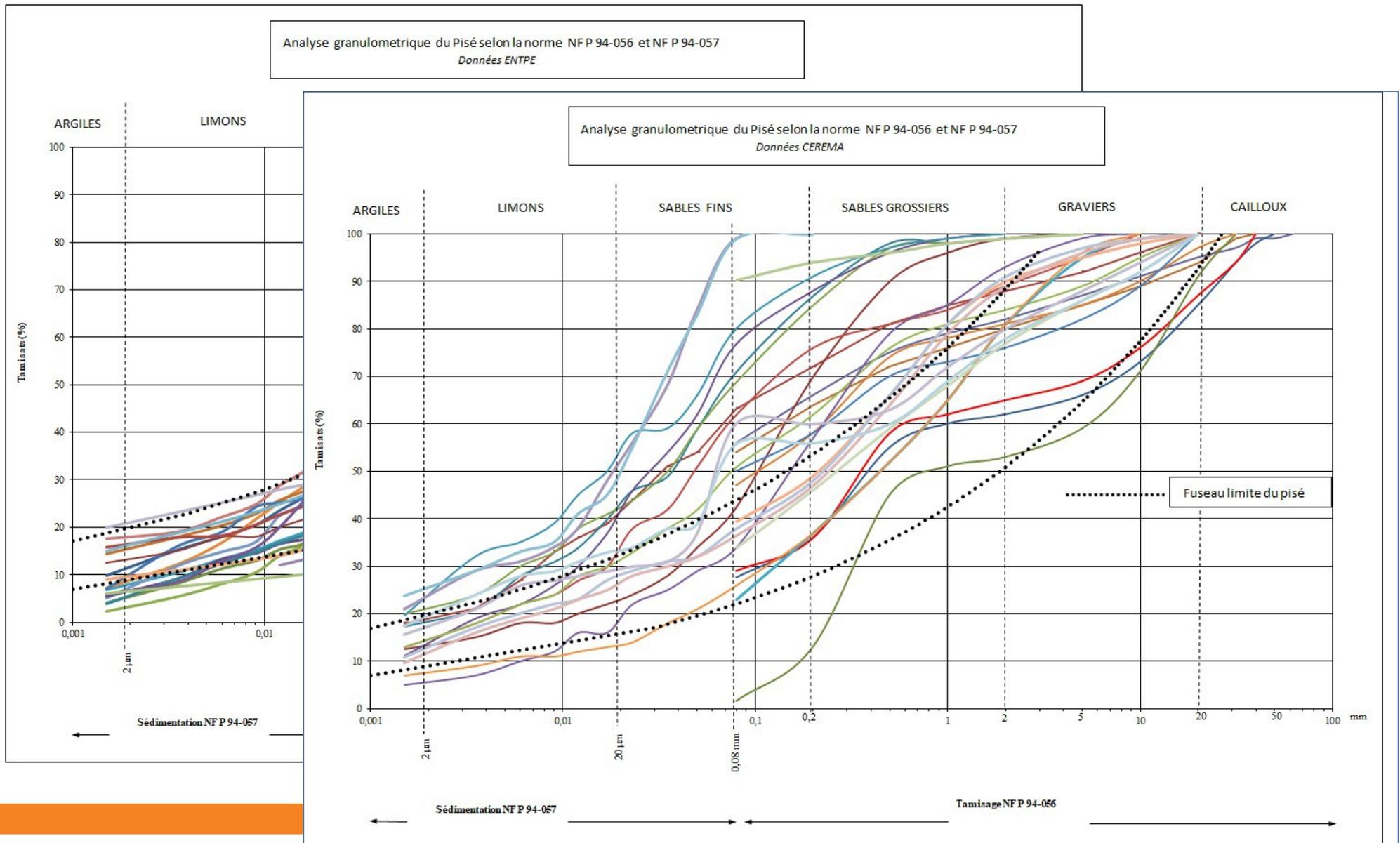
# Plan de l'intervention

- La construction en pisé, qu'est-ce que c'est ?
- Pourquoi caractériser le bâti en pisé Rhône-Alpin ?
- La méthode de travail
- Les résultats

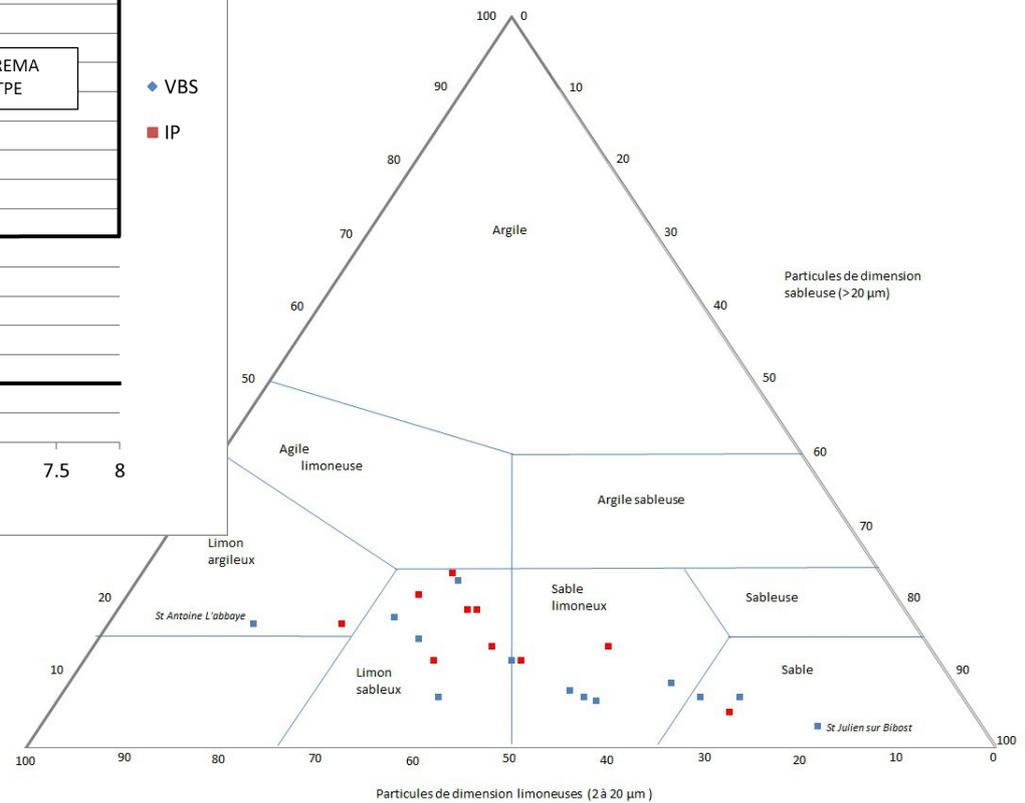
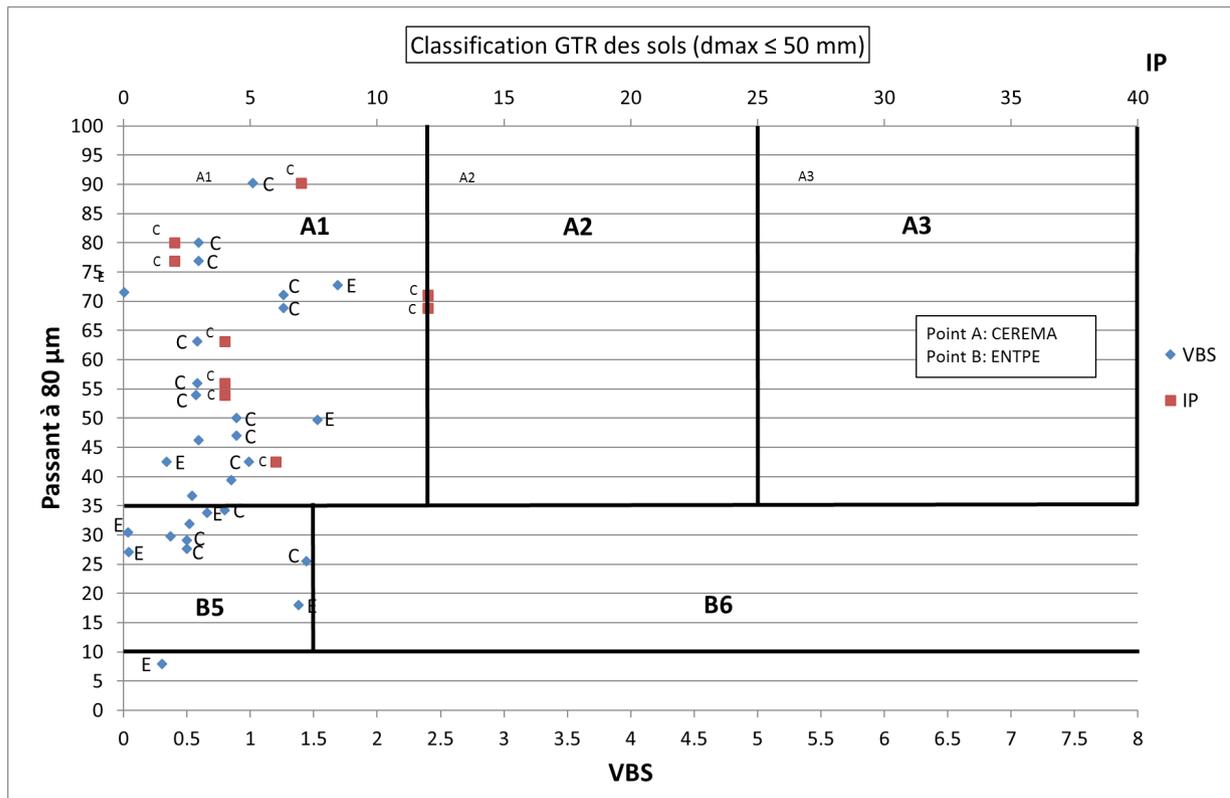
# Analyses granulométriques



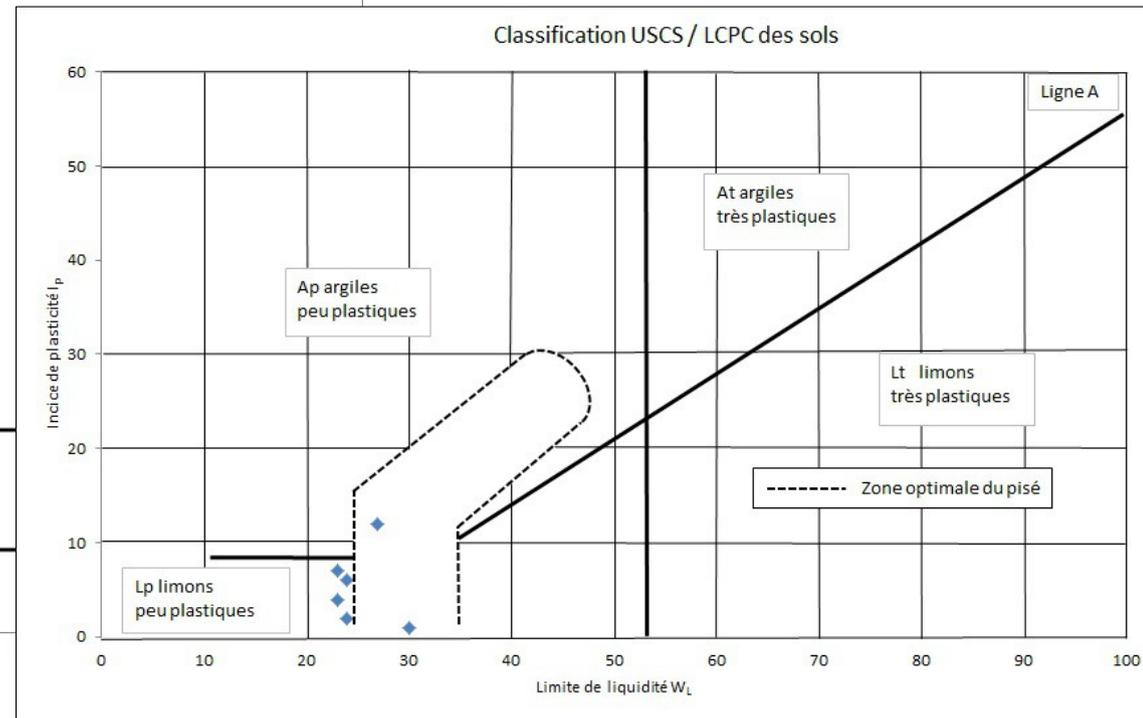
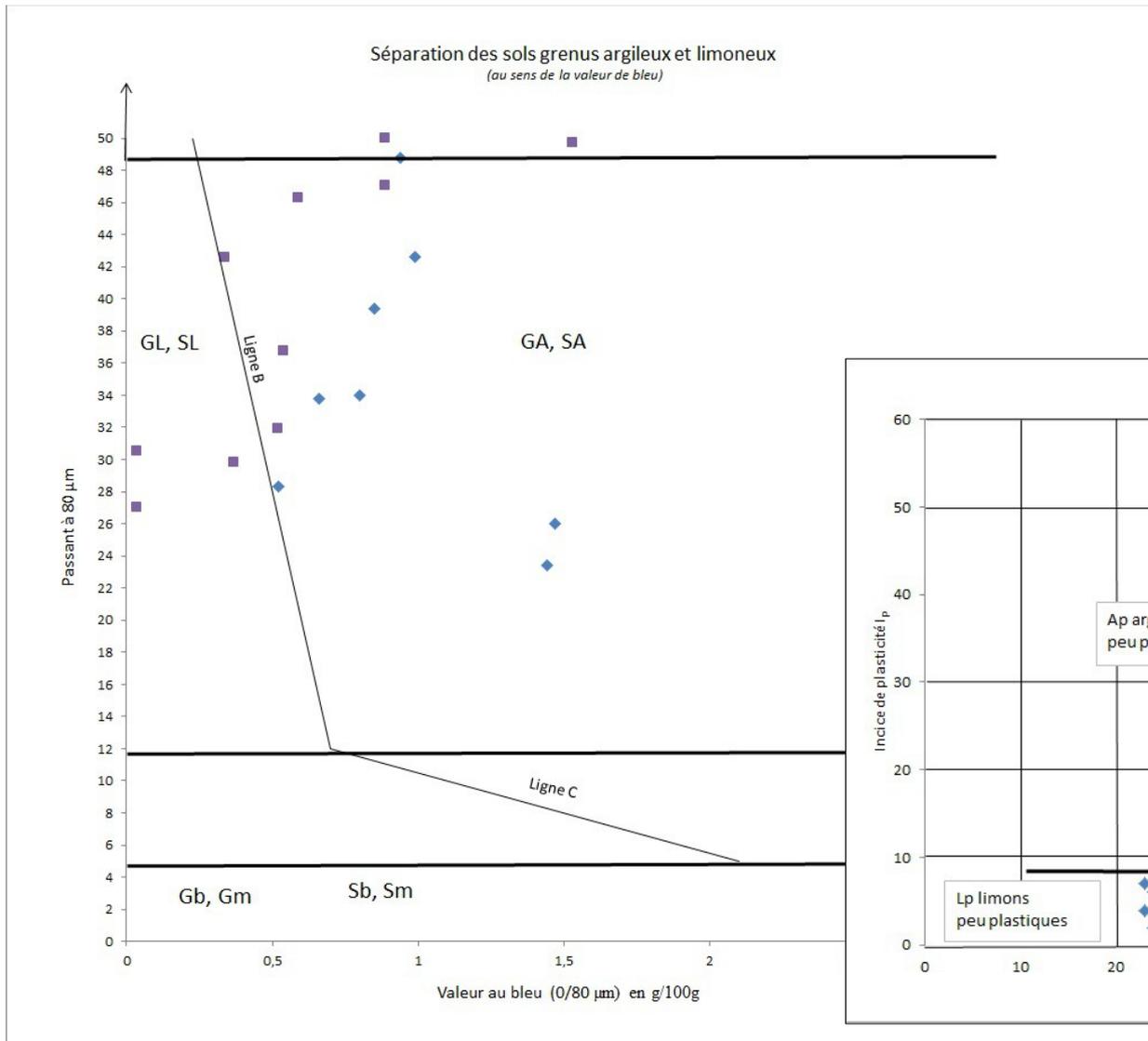
# Analyses granulométriques



# Classifications GTR et triangulaire



# Classification LCPC - USCS



# Conclusions

- Une vision renouvelée de la diversité des terres au sein du patrimoine bâti en pisé
- Une véritable quantification de la nature géotechnique des terres
- Des éléments sur les classifications qui pourraient s'avérer pertinentes
- Après publication, vraisemblablement une aide significative aux acteurs du métier... vers un futur GTR de la terre crue ?!



Merci pour votre attention !

Fabrice ROJAT – Cerema Centre-Est

Bernard CARNUS – Cerema Centre-Est