



**LES GUIDES DE BONNES PRATIQUES
de la CONSTRUCTION EN TERRE CRUE**

▲ AVANTAGES TECHNIQUES

- Un patrimoine important à préserver
- Des qualités constructives indéniables
- Confort du bâtiment:
 - Qualités d'inertie thermique
 - Régulation remarquable de l'hygrométrie
 - Température de rayonnement
 - Comportement à changement de phase

▶ AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX

▶ AVANTAGES SOCIAUX

▶ AVANTAGES TECHNIQUES

▶ AVANTAGES SOCIAUX

Des réponses simultanées à tous les critères d'un développement soutenable :

- Sa capacité à valoriser des savoir-faire.
- Une augmentation de l'intensité sociale
- Une montée en compétence des entreprises
- Un développement de la formation professionnelle

▶ AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX

- ▶ **AVANTAGES TECHNIQUES**
- ▶ **AVANTAGES SOCIAUX**
- ▶ **AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX**

- **Matériau local et abondant.**
- **Très peu d'émissions de CO2 pour sa mise en oeuvre.**
- **Peu d'énergie grise**
- **Matériau recyclable.**
- **Économie circulaire : aucun déchet, aucun emballage**

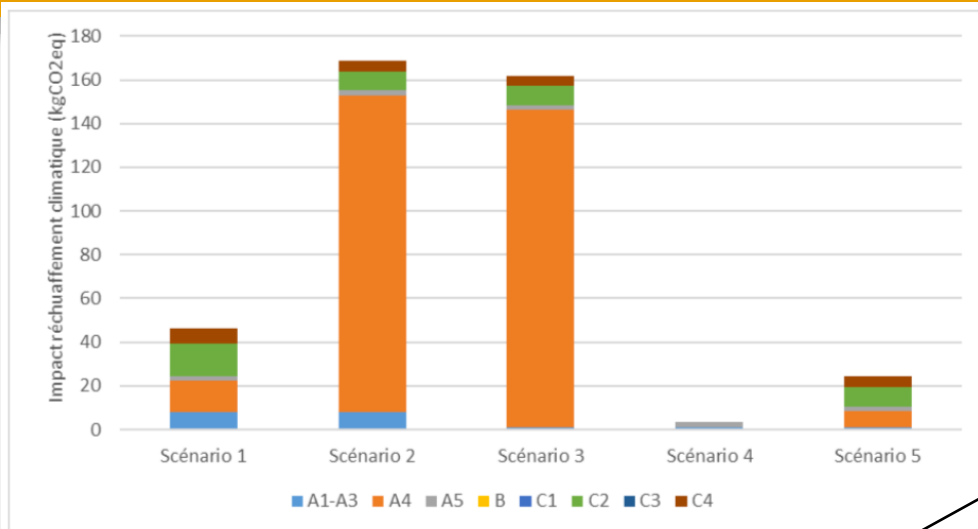
A1 A3 Production (Appro Transport Fabrication)
A4 A5 Construction
B1 B7 Utilisation (Usage Maintenance Réhabilitation)
C1-C4 Fin de Vie (Démolition , Transport, Traitement)

Tableau 2 : Scénarios d'analyse de sensibilité pour le mur en pisé

	Scénario 1 (de cf.)	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Scénario 1 (de cf.)		A4 : distance approvisionnement terre Module C : Centre de stockage déchets inertes vs scénario alternatif fin de vie	A1-A3 : statut co-produit/déchets A4 : distance approvisionnement terre Module C : Centre de stockage déchets inertes vs scénario alternatif fin de vie	A1-A3 : statut co-produit/déchets A4 : distance approvisionnement terre A5 : Energie de malaxage et de compactage Module C : Centre de stockage déchets inertes vs laissé sur place	A1-A3 : statut co-produit/déchets A4 : distance approvisionnement terre A5 : Energie de malaxage et de compactage Module C : Centre de stockage déchets inertes vs scénario alternatif fin de vie
Scénario 2			A1-A3 : statut co-produit/déchets	A1-A3 : statut co-produit/déchets A4 : distance approvisionnement terre A5 : Energie de malaxage et de compactage Module C : Centre de stockage déchets inertes vs laissé sur place	A1-A3 : statut co-produit/déchets A4 : distance approvisionnement terre A5 : énergie de malaxage et de compactage
Scénario 3				A4 : distance approvisionnement terre A5 : Energie de malaxage et de compactage	A4 : distance approvisionnement terre A5 : énergie de

Statut de la terre	Produit	Produit	Déchets de terrassement	Déchets de terrassement	Déchets de terrassement
Approvisionnement terre [km]	100	1000	1000 (la terre est un déchet du terrassement d'un autre chantier)	0 (la terre est un déchet du terrassement)	50 (la terre est un déchet du terrassement d'un autre chantier)
Energie pour tamisages	22	22	22	22	22
Energie pour malaxage [kWh]	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Energie pour compactage [kWh]	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
Distance transport traitement en fin de vie [km]	100	80 km pour la remise en carrière,	80 km pour la remise en carrière,	0 km	80 km pour la remise en carrière,

		30 km pour le stockage 0 km lorsque c'est laissé sur place	30 km pour le stockage 0 km lorsque c'est laissé sur place		30 km pour le stockage 0 km lorsque c'est laissé sur place
Type de traitement en fin de vie	100% mis en centre de stockage des déchets inertes	70% ré-envoyé en carrière, 20% laissé sur place, 10% stocké pour être réutilisé sur un autre chantier	70% ré-envoyé en carrière, 20% laissé sur place, 10% stocké pour être réutilisé sur un autre chantier	100% laissé sur place	70% ré-envoyé en carrière, 20% laissé sur place, 10% stocké pour être réutilisé sur un autre chantier



Critère A 4 Distances

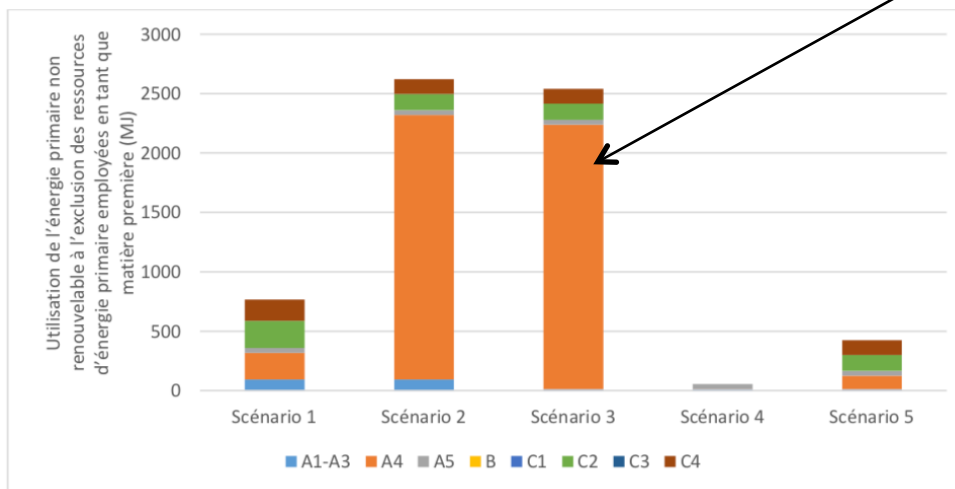


Figure 7 : Comparaison des 5 scénarios pour le mur en pisé sur l'indicateur d'utilisation d'énergie primaire non renouvelable

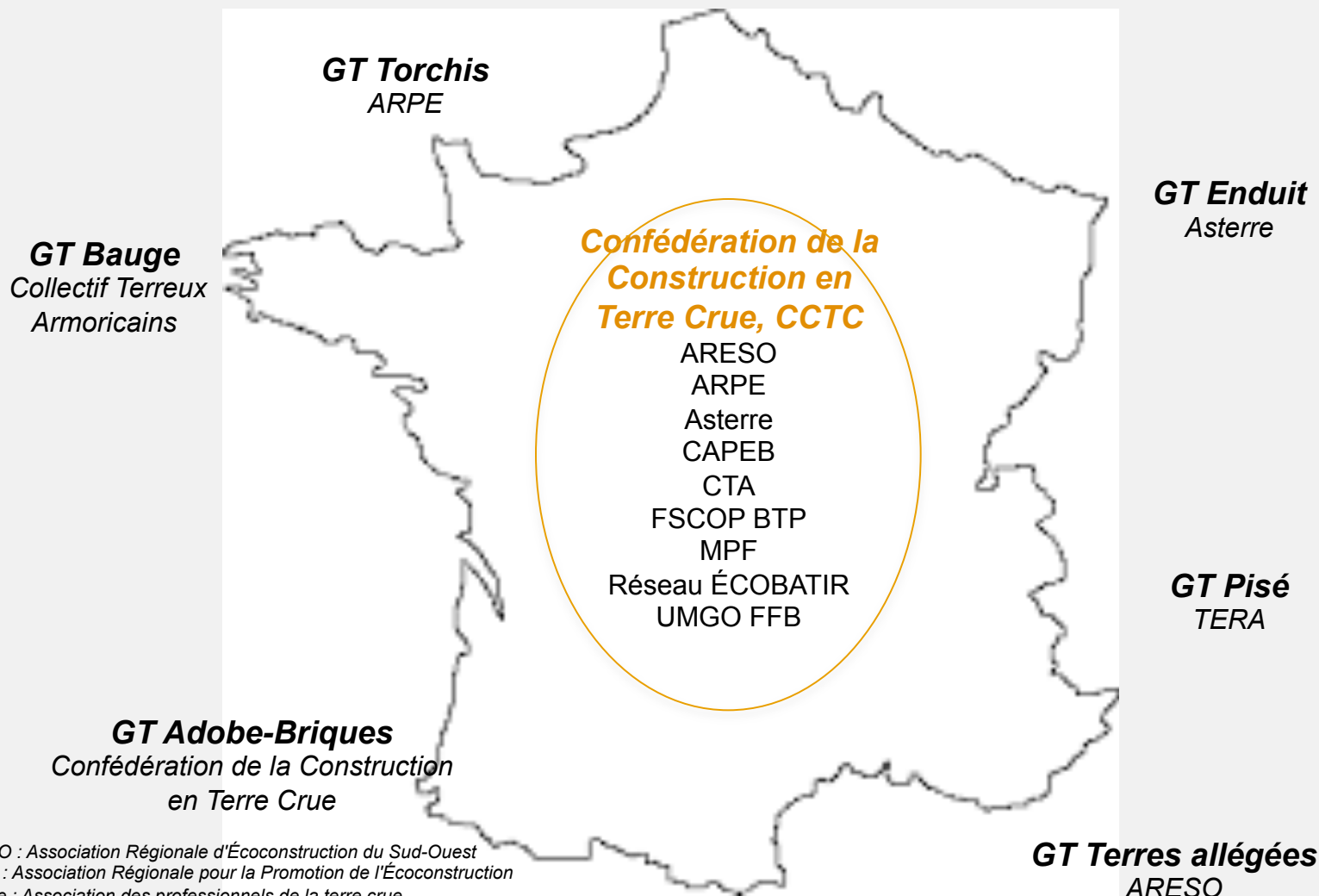
UNE FILLIERE Terre crue??

Des TPE

Des Artisans

Une confédération de ces Acteurs

LES GUIDES SUR LA TERRE CRUE : un travail fédérateur, création de la CCTC



ARESO : Association Régionale d'Écoconstruction du Sud-Ouest
ARPE : Association Régionale pour la Promotion de l'Écoconstruction
Asterre : Association des professionnels de la terre crue
CAPEB: Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment
CTA : Collectif Terreux Armoricaains
FSCOP BTP: Fédération des SCOP du BTP
MPF: Maisons Paysannes de France
UMGO FFB: Fédération Française du Bâtiment

L'association TERA a pour vocation de réaliser des productions facilitant les points suivants:

- **Aide à la conception** et au **pré-dimensionnement**
- Aide à la **rédaction des pièces écrites**
- Référence pour le **suivi de réalisation**
- **Support de discussion** avec le Maître d'Ouvrage
- **Assurabilité** des ouvrages

La rédaction des **Guides de Bonnes Pratiques** est le premier élément de ces actions. Téléchargeable gratuitement.

HISTORIQUE DES GUIDES

- Création d'un Comité de suivi au sein de la DHUP* en 2013
- 6 groupes de rédaction pour 6 techniques
- Financement État et bénévolat des praticiens (temps passé, transport, etc.)
- Collégialité de la rédaction
- Principes de corrections / modifications
- Validation collective du travail final de chaque guide
- Fin de rédaction en décembre 2018
- Retour d'expérience / pré-rédaction 2018- 2025
- Révisions 2026 (vers une Règle professionnelle? Un DTU?)

Le Guide des bonnes pratiques: un texte normatif

En France on peut construire comme on veut et avec ce qu'on veut, la seule obligation est d'être assuré (tous les intervenants sur un chantier >> négociation avec l'assureur:

- *Soit DTU*
- *Soit liste verte des règles pro*
- *Soit Guides de bonnes pratiques avec négo / assureur*

Règlement

Loi

NF-EN DTU

Texte technique concernant toutes les professions, validé notamment par la Commission Générale de Normalisation du Bâtiment

Règles professionnelles

Texte technique rédigé par une professions sur une pratique particulière, validé par l'Agence Qualité Construction (AQC) notamment la Commission Prévention Produit (C2P)

Guides de bonnes pratiques

Texte technique simple d'une profession sur des pratiques



- *Il existe 3 DTU de 1945 sur la construction en terre complètement caducs scientifiquement et empiriquement.*
- *Jusqu'à aujourd'hui on a toujours construit en terre en suivant les règles de l'art*
- *Et on a encore du patrimoine qui existe depuis bien avant que n'existe le système assurantiel...*
- *Les professionnels de la construction en terre crue (entreprises, concepteurs, ...) ont voulu écrire un texte normatif qui encadre les règles de l'art et permette la poursuite de pratique ayant fait leur preuve depuis des siècles tout en prenant en compte les dernières connaissances apportées par les scientifiques.*



- Une obligation de résultat nécessite un savoir faire, à l'inverse d'une obligation de moyen
- >> favoriser la diversité des pratiques pour permettre de s'adapter à la diversité des contextes / s'appuyer sur le savoir faire
- Principe de performances de l'ouvrage bâti et non de moyens de mise en œuvre :

« **L'approche performantielle** consiste à définir les contraintes auxquelles est soumis l'élément d'ouvrage particulier, puis à concevoir et réaliser celui-ci en fonction. Les descriptions de moyens sont par conséquent soit absentes, soit très généralistes, soit placées en note ou encadré » *(extrait de l'Avant-Propos des Guides de bonnes pratiques)*



Guides de Bonnes Pratiques de la Construction en Terre Crue

GUIDES DE BONNES PRATIQUES

Bauge

Brique de terre crue

Enduit en terre

Pisé

Terre allégée

Torchis

Sous la direction d'un collectif composé de :
ARESO, ARPE Normandie, AsTerre,
ATOUTERRE, CAPEB, CTA, FFB,
Fédération des SCOP du BTP, MPF,
RÉSEAU Ecobâtir, TERA.
édition du 13 décembre 2018.



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 Armoricaïns
FFB
Fédération des SCOP du BTP
Maisons Paysannes de France
RÉSEAU Ecobâtir
TERA

-- 1. Ouvrages en pisé

1.1 Définition du pisé

Le pisé est une technique de mise en œuvre de terre crue définie par trois facteurs indissociables :

- une terre humide, généralement sans éléments végétaux,
- la mise en place de cette terre par couches de hauteur régulière dans un coffrage rigide et stable,
- un compactage dynamique régulier, ou damage, exercé à l'aide d'un outil manuel ou mécanique.

1.2 Approche performantielle

Le présent document vise une approche performantielle du bâti. Il s'applique à décrire :

- les principales contraintes auxquelles peut être soumis l'élément d'ouvrage en pisé et les caractéristiques qui peuvent être attendues dans le cas d'un élément produit dans les règles de l'art,
- les principes constructifs essentiels garantissant la pérennité de l'ouvrage dans le temps ; ceux-ci n'étant cependant donnés qu'à titre indicatif, le savoir-faire des professionnels - de la maîtrise d'œuvre ou de la réalisation - devant permettre de trouver des réponses adaptées à chaque projet et de traiter les problèmes spécifiques,
- les précautions à prendre pour quantifier les contraintes admissibles dans les cas particuliers où il est nécessaire de vérifier les caractéristiques de l'élément : cas des éléments soumis à des contraintes élevées.

1.3 Domaine d'application

Le domaine d'application n'est pas restrictif : tous les bâtiments peuvent être construits en pisé, dans la mesure où il est vérifié que les contraintes appliquées à l'élément d'ouvrage restent dans les résistances couramment retenues ou bien dans les limites déterminées par des personnes ou organismes compétents (laboratoire, bureau d'études, etc.) pour un projet donné (matériaux employés et mise en œuvre).

On note que le pisé ne se prête pas aux parties enterrées, les soutènements ne peuvent donc être construits en pisé.

On ne traite pas ici des fondations dont les caractéristiques ne diffèrent pas selon le type de matériau de l'ouvrage construit.

Par ailleurs, le présent document n'aborde pas de manière explicite ni spécifique les contraintes sismiques et thermiques.

1.4 Termes et définitions

Un glossaire en fin d'ouvrage définit les principaux termes employés dans le présent document.

-- 3. Cohésion de surface ou parement

3.1 Spécifications techniques du parement

Les spécifications* techniques des parements, intérieur et extérieur, ont pour objectif de définir les contraintes applicables à la surface de l'ouvrage et d'anticiper ses évolutions possibles.

Les parements ou nus des murs en pisé peuvent être soumis à diverses contraintes :

- érosions d'usage : personnes, animaux, objets, en fonction de la destination du bâtiment et des différents espaces,
- érosion due aux éléments extérieurs : pluie, vent, neige, gel en fonction de l'exposition des différentes parois et de l'environnement.

Ces contraintes peuvent être précisées dans les documents spécifiques de marché (cahier des clauses techniques particulières, CCTP).

Elles se définissent au cas par cas et peuvent être appliquées au muret d'essai afin d'anticiper les évolutions du parement dans le temps.

Si les contraintes sont jugées importantes par rapport à l'usage courant et à la résistance habituelle du pisé, il peut être demandé une définition quantitative de ces contraintes ou des spécifications quantitatives de résistance (à l'abrasion, à l'arrosage, etc.).

Des essais peuvent être alors réalisés pour quantifier la résistance ou la vitesse de dégradation du pisé soumis à ces contraintes. Ces essais sont réalisés par des personnes compétentes, sur le muret d'essai ou d'autres formes d'échantillons préparés dans les mêmes conditions.

3.2 Spécifications d'aspect : couleur, texture, planéité.

Ces spécifications ont pour objectif de définir l'aspect de l'ouvrage en pisé (couleur, texture, planéité, etc.) et de préciser les exigences applicables selon l'ouvrage envisagé.

Ces spécifications peuvent être exhaustives ou génériques, avec la définition de deux classes principales de parement :

- Le parement ordinaire

Il est destiné à recevoir une finition rapportée : enduit de parement, bardage, contre-cloison, etc. Il peut aussi concerner un espace d'intérêt secondaire : annexe, garage, autre.

Il faut donc uniquement veiller à avoir une bonne cohésion de surface, sans s'attarder sur l'aspect esthétique.

- Le parement soigné

Il est destiné à rester apparent. Donc, à sa cohésion de surface, il faut ajouter un aspect esthétique.

Des qualités de parement différentes peuvent être exigées. Elles sont alors définies dans les documents spécifiques de marché.

L'aspect peut être contractualisé *via* le muret d'essai.

SOMMAIRE DU GUIDE PISE

1. Ouvrages en pisé

- ✓ 1.1 Définition du pisé
- ✓ 1.2 Approche performantielle
- ✓ 1.3 Domaine d'application
- ✓ 1.4 Termes et définitions

2. Connaissance du matériau pisé

- ✓ 2.1 Propriétés du matériau pisé
- ✓ 2.2 Elements d'évaluation des caractéristiques du pisé

3. Cohésion de surface ou parement

- ✓ 3.1 Spécifications techniques du parement
- ✓ 3.2 Spécifications d'aspect : couleur, texture, planéité
- ✓ 3.3 Homogénéité du parement
- ✓ 3.4 Fixations

4. Comportement mécanique

- 4.1 Résistance aux charges verticales
- 4.2 Stabilité mécanique

4.3 Les ouvertures ou baies

5. Comportement à l'eau

- ✓ 5.1 L'eau à l'état de vapeur
- ✓ 5.2 L'eau à l'état liquide
- ✓ 5.3 L'eau à l'état solide / gel

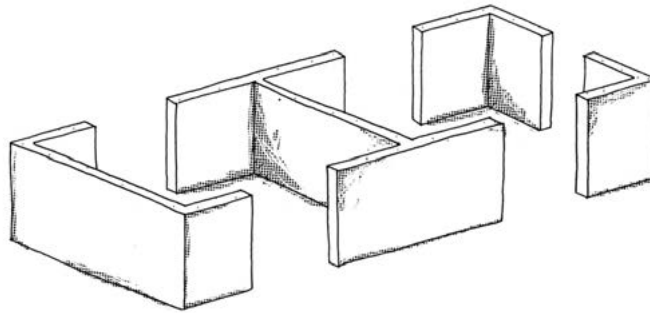
Annexes particulières

- ✓ 1. Annexe n°1. Extraction et préparation de la terre
- ✓ 2. Annexe n°2. Mise en œuvre
- ✓ 3. Annexe n°3. Caractéristiques
- ✓ 4. Annexe n°4. Essais
- ✓ 5. Annexe n°5. Références bibliographiques
- Glossaire de la construction en terre crue
- Procédure de révision
- Contributeurs

2 – des murs auto-stables :

Il s'agit d'un ensemble de murs indépendants et autostables qui peuvent être liés entre eux par des éléments verticaux (menuiseries, murs en ossature bois, etc.) ou horizontaux (toiture, planchers, etc.). L'enveloppe n'est pas fermée par les seuls murs en terre.

Dessin 6: murs auto-stables



Ce principe de murs auto-stables ou assurant leur propre stabilité qui peut être constaté dans les constructions traditionnelles anciennes (adjonction de bâtiments), est fréquemment appliqué dans les projets d'architecture contemporaine.

4.2.3.2 Dimensionnement

Plusieurs facteurs de forme permettent d'augmenter la stabilité d'un élément d'ouvrage :

- . présence de murs dans un plan différent du mur étudié (murs de refend, mur gouttereau pour un pignon, formes autostables, etc.),
- . présence de contreforts,
- . courbure du mur.

Afin de quantifier l'effet de ces renforts de stabilité, un élancement effectif peut être calculé $\lambda_{eff} = h_{eff} / e_{eff}$.

Celui-ci doit bien évidemment rester inférieur à 5 pendant toute la durée de vie du mur.

Pour déterminer l'élancement effectif λ_{eff} il faut multiplier l'épaisseur réelle « e » par un coefficient k ($e_{eff} = k e$) dépendant de :

- . l'épaisseur du mur notée « e »,

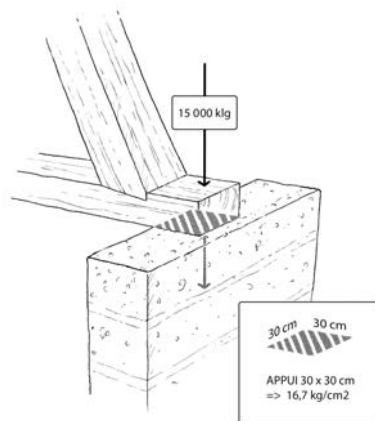


Si les contraintes sont supérieures à la valeur limite de 0,2 MPa (charges très importantes, petits éléments de répartition), il convient de déterminer les résistances admissibles en compression et de dimensionner les répartitions de charge en conséquence. Les calculs justificatifs et les mesures de résistance doivent alors être réalisés par des personnes ou des structures habilitées et assurées pour le faire (laboratoires, professionnels de la construction, maîtres d'œuvre, entreprises) et qui s'engagent comme telles.

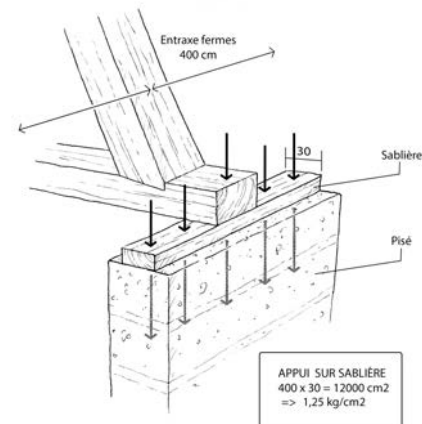
Il est à noter qu'il faut préférer des charges axiales. En effet, un excentrement de la charge peut entraîner des contraintes de traction qu'il convient de prendre en compte (voir paragraphe 4.2).

Dessin 2: calcul de pression pour le dimensionnement d'une pièce de répartition

Ferme sur un mur



Ferme sur sablière



Croquis n°2a et 2b : principe de répartition des charges

Sans système de répartition, 15000 kg appliqués sur une surface de 30 cm x 30 cm = 900 cm² sont une charge de 15000 / 900 = 16,7kg/cm².

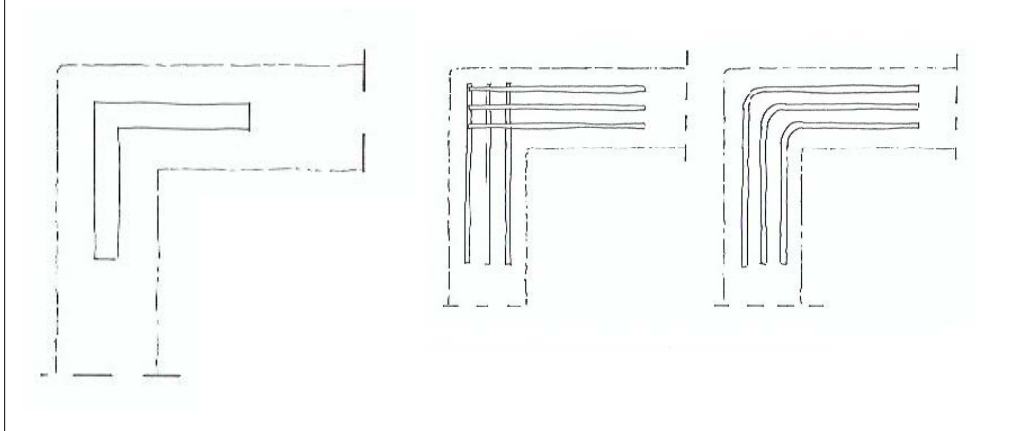
Avec un système de répartition, ici une panne sablière, le même poids de 15000 kg est réparti sur une surface de 400 x 30 = 12000 cm², c'est-à-dire une charge de 15000 / 12000 = 1,25kg/cm².

Remarque sur les porte-à-faux*

Les efforts induits par les éléments en porte-à-faux sont à calculer de manière à n'avoir aucun effort exercé sur le pisé autre que la compression. Ils peuvent être repris si nécessaire par des

Une agrafe n'est valable que pour un angle ou un mur de refend. Elle vise à reprendre les efforts de traction par un autre matériau que le pisé qui, lui, ne travaille qu'à la compression et ce, dans toutes les directions y compris horizontalement.

Dessin 8: exemples de renforts de d'angle



4.2.4 Augmentation de la stabilité par des éléments connexes

4.2.4.1 Diaphragmes

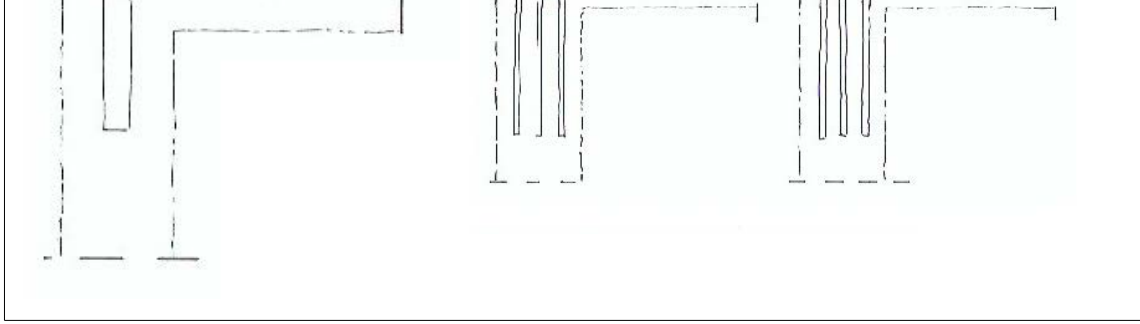
Un diaphragme* est une structure horizontale qui relie l'ensemble des parois verticales d'une construction, et qui est suffisamment rigide dans son plan pour pouvoir être considérée comme indéformable.

Il permet ainsi à chaque niveau où il est présent :

- de conserver la géométrie de l'ouvrage en plan, et notamment les murs et les angles entre murs,
- de redistribuer les efforts horizontaux (vent, séisme, etc.) entre les différents murs de l'ouvrage (plans de contreventement verticaux)

Correctement liaisonné aux murs, un diaphragme contribue ainsi à améliorer la résistance d'ensemble d'un bâtiment.

La liaison entre le diaphragme et les murs est souvent réalisée par le frottement des pièces



4.2.4 Augmentation de la stabilité par des éléments connexes

4.2.4.1 Diaphragmes

Un diaphragme* est une structure horizontale qui relie l'ensemble des parois verticales d'une construction, et qui est suffisamment rigide dans son plan pour pouvoir être considérée comme indéformable.

Il permet ainsi à chaque niveau où il est présent :

- de conserver la géométrie de l'ouvrage en plan, et notamment les murs et les angles entre murs,
- de redistribuer les efforts horizontaux (vent, séisme, etc.) entre les différents murs de l'ouvrage (plans de contreventement verticaux)

Correctement liaisonné aux murs, un diaphragme contribue ainsi à améliorer la résistance d'ensemble d'un bâtiment.

La liaison entre le diaphragme et les murs est souvent réalisée par le frottement des pièces d'appui sur le pisé dans la mesure où elles sont suffisamment chargées (poids de la toiture ou du mur au-dessus d'une sablière).

Si le diaphragme est constitué par un plancher intermédiaire, des dispositions constructives adéquates doivent permettre le transfert des efforts entre les solives de rives et l'ensemble des murs.

Dans tous les cas, et afin de garantir un bon appui sur l'ensemble des murs, les diaphragmes doivent pouvoir accompagner les éventuels mouvements verticaux (tassements en sous-œuvre, léger affaissement d'une partie de mur, mouvements différentiels dus aux variations d'humidité et de température, etc.) et ainsi répartir la transmission des efforts.

Les planchers et charpentes peuvent, s'ils sont conçus comme tels, former un diaphragme (nécessité, pour les charpentes, d'éléments contrevantants dans un plan aussi proche que possible de l'horizontale).

Les diaphragmes peuvent être réalisés facilement en bois

Des diaphragmes en béton armé ou en métal nécessitent des précautions, car le béton varie dimensionnellement suivant les différences de température, alors que le pisé varie suivant les différences d'hygrométrie. Un diaphragme en béton peut être envisagé si ses dilatations ne se transmettent pas au pisé, mais également à condition qu'il ne bloque pas les éventuelles dilatations du pisé.

La tenue au feu du diaphragme doit être compatible avec les exigences générales de l'ouvrage construit.

4.2.4.2 Influence des diaphragmes sur l'élancement

La présence d'un diaphragme en partie sommitale d'un mur, dans la mesure où il est correctement dimensionné et liaisonné au mur, permet de diviser par 2 la hauteur effective (h_{eff} , hauteur prise en compte pour le calcul de l'élancement effectif, qui doit rester inférieur à 5)

Exemple 4 :

Si on reprend l'exemple précédent n°3 du petit bâtiment avec des murs d'épaisseur $e = 50\text{cm}$:

Si celui-ci est couvert par une toiture lourde (traditionnelle) correctement contreventée, les murs peuvent avoir une hauteur de 5m.

Calcul : $\lambda_{eff} = h_{eff} / e_{eff} = h / 2e \leq 5$. Par conséquent $h \leq 5 \times 2 \times e = 5 \times 2 \times 0,5 = 5\text{ m}$.

Etant donné que la longueur libre maximale de mur est de 3,5 m ($D \leq 10e$) et que les ouvertures sont à plus de 1m des angles ($p \geq 2e$), $k = 1,4$.

Calcul : $\lambda_{eff} = h/2ke \leq 5$. Par conséquent $h \leq 10ke = 10 \times 1,4 \times 0,5 = 7\text{m}$.

La hauteur maximale est finalement de 7m.

Le diaphragme, dans la mesure où il relie l'ensemble des murs en une nouvelle base stable, permet, en terme de stabilité, de considérer les murs situés au-dessus comme de nouveaux murs.

Il autorise ainsi à monter des murs sur plusieurs niveaux, en se dégageant de la contrainte d'élancement qui obligerait à avoir des murs très épais, dans la limite bien évidemment de la résistance à la compression du matériau.

4.2.4.3 Chaînages

Le principe d'un chaînage est d'adjoindre à un mur en pisé des éléments filants horizontaux au niveau de chaque plancher et en tête, capables de supporter des efforts de traction, si une continuité est assurée aux angles.

Toutefois, ces seuls éléments ne permettent pas de renforcer de façon significative la stabilité

Calcul : $\lambda_{eff} = h/2ke = 17/2 \times 0,5 = 4,25 \leq 5$. Par conséquent $h \leq 0,5 \times 2 \times 0,5 = 0,5 \text{ m}$.

Etant donné que la longueur libre maximale de mur est de 3,5 m ($D \leq 10e$) et que les ouvertures sont à plus de 1m des angles ($p \geq 2e$), $k = 1,4$.

Calcul : $\lambda_{eff} = h/2ke \leq 5$. Par conséquent $h \leq 10ke = 10 \times 1,4 \times 0,5 = 7 \text{ m}$.

La hauteur maximale est finalement de 7m.

Le diaphragme, dans la mesure où il relie l'ensemble des murs en une nouvelle base stable, permet, en terme de stabilité, de considérer les murs situés au-dessus comme de nouveaux murs.

Il autorise ainsi à monter des murs sur plusieurs niveaux, en se dégageant de la contrainte d'élançement qui obligerait à avoir des murs très épais, dans la limite bien évidemment de la résistance à la compression du matériau.

4.2.4.3 Chaînages

Le principe d'un chaînage est d'adjoindre à un mur en pisé des éléments filants horizontaux au niveau de chaque plancher et en tête, capables de supporter des efforts de traction, si une continuité est assurée aux angles.

Toutefois, ces seuls éléments ne permettent pas de renforcer de façon significative la stabilité d'un bâtiment, et, en l'absence de diaphragmes, ils conduiront même à une concentration des efforts dans les angles pouvant conduire à la rupture.

La mise en place d'un chaînage ne doit pas bloquer les éventuelles dilatations-retraits du pisé.

Plusieurs solutions sont envisageables. Quelques exemples informatifs :

- chaînage "rapporté" type muralière, dans un plan différent de celui du pisé pour que ses dilatations ne se transmettent pas au pisé, mais également qu'il ne bloque pas les éventuelles dilatations du pisé,
- chaînage en appui sur les murs, réalisé en filière sèche, avec un matériau ayant une dilatation compatible avec celle du pisé.

Les chaînages peuvent être réalisés facilement en bois.

Les chaînages en béton armé nécessitent des précautions, car le béton varie dimensionnellement suivant les différences de température, le pisé suivant les différences d'hygrométrie. Un chaînage en béton armé ne doit donc pas être encastré dans le pisé. Ces dispositions conduisent à ne pas conseiller de chaînage en béton armé.



température d'un mètre cube d'un matériau ; s'exprime en $\text{J/m}^3\cdot\text{K}$.

Capillarité : Phénomène physique résultant des effets de la tension superficielle à l'interface air-liquide au contact d'une paroi et conduisant à l'ascension capillaire. On parle de « remontées d'humidité par capillarité »

Chaînage : Action de chaîner. Renfort continu ayant une bonne résistance à la traction, obtenu à l'aide d'un matériau résistant à la traction (barres ou tirants en métal, **bois**...) ou parfois simplement par harpage, afin de rendre plus rigide une construction en maçonnerie. Il est ici horizontal (ceinture au niveau des planchers ou de la toiture). Un chaînage, ou plus anciennement une chaîne, désignait à l'origine les chaînes que l'on disposait dans les maçonneries pour en accroître la résistance aux efforts de traction; un appareil intérieur donc, en **bois** ou en fer.

Charge : Force qu'exerce la pesanteur d'un élément d'ouvrage sur ses points d'appui.



Comment se procurer les guides?

Les Guides de Bonnes pratiques sur notre site :

<https://terre-crue-rhone-alpes.org>

et pour découvrir la construction en terre crue ...

la version numérique de l'exposition TERRE !

Construire en pisé aujourd'hui

www.tera-terre.org

Présentation Stéphane Peignier Architecte Les Olmes

Extraits du préambule des Guides de Bonnes Pratiques

« L'utilisation de la terre crue dans les chantiers de bâtiments, qu'ils soient d'hier ou d'aujourd'hui, présente des avantages environnementaux et culturels de première importance. Faire connaître la terre, développer son utilisation et promouvoir ses atouts, contribue à la réduction de l'impact environnemental du secteur du bâtiment. Cette démarche permet d'autre part des restaurations de qualité, à la fois performantes et respectueuses de l'architecture du bâtiment, ainsi que la valorisation du patrimoine bâti. »

« Aujourd'hui, la construction en terre reste logiquement dans le sillon d'une moindre utilisation d'énergie incorporée, d'une très faible émission de gaz à effet de serre, d'une relocalisation de l'économie et d'une fertile intensité sociale. En quelques années, la terre qui n'était dans le bâtiment qu'un matériau « exotique » ou « dépassé », est devenu un solide objet d'intérêt scientifique en même temps qu'un matériau de construction d'avenir. »