
Mémoire de fin d'études: Pisé en Belgique : d'un atelier expérimentiel aux fondements d'une filière

Auteur : Laurent, Julien

Promoteur(s) : Durnez, Sibrine

Faculté : Faculté d'Architecture

Diplôme : Master en architecture, à finalité spécialisée en art de bâtir et urbanisme

Année académique : 2024-2025

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/24374>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



Université de Liège - Faculté d'architecture

Pisé en Belgique : d'un atelier expérimentiel aux fondements d'une filière

Travail de fin d'études présenté par Julien LAURENT en vue de l'obtention du
grade de Master en Architecture

Sous la direction de Sibrine DURNEZ
Année académique 2024-2025

PISÉ EN BELGIQUE : D'UN ATELIER EXPÉRIENTIEL AUX FONDEMENTS D'UNE FILIÈRE

Université de Liège, Faculté d'architecture - Année académique 2024-2025
Julien Laurent - Promotrice Sibrine Durnez

**PISÉ EN BELGIQUE :
D'UN ATELIER
EXPÉRIENTIEL AUX
FONDEMENTS D'UNE
FILIÈRE**

LAURENT Julien S200827

Université de Liège, Faculté d'architecture. Travail de fin d'études présenté par Julien Laurent en vue de l'obtention du grade de Master en Architecture. Sous la direction de : Sibrine Durnez. Année académique 2024-2025.



REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères aux personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'accomplissement de ce travail.

Tout d'abord, je remercie ma promotrice et professeure d'atelier, Madame Sibrine Durnez, pour sa confiance et la liberté qu'elle m'a laissée tout au long de ce parcours. Merci pour cet itinéraire riche et formateur, depuis mes premiers projets jusqu'à ce travail de fin d'études. Celui-ci n'aurait pu voir le jour sans la mise en place du *Laboratoire Matière Première*, mis sur pied en concertation avec Madame Anne Dengis à qui j'adresse également mes remerciements.

Je suis également reconnaissant envers mes lecteurs, Madame Anne Dengis, Monsieur Norbert Nelles et Monsieur Pascal Rahier, pour le temps consacré à ce mémoire et leurs différentes implications dans mon parcours.

Je tiens aussi à remercier chaleureusement mes proches, ainsi que Carole, pour leur soutien et leur implication constante tout au long de ce travail. Une pensée particulière à ma maman, Marie-Christine Robesco et à ma sœur, Clara Laurent, pour leurs relectures attentives et multiples.

Enfin, je souhaite témoigner toute mon affection à mon groupe d'amis pour leur apport significatif à mon parcours et à ma réflexion sur l'architecture, ainsi que pour tous les bons moments partagés. Je pense notamment à Bérénice, Coline, Louise, Olivier et Pauline, qui ont, sans le savoir, été à l'origine de ce travail. Merci pour tous ces projets menés ensemble, avec rigueur et une belle dose de folie.

AVANT-PROPOS

La terre est là, sous nos pieds. Silencieuse, patiente, familière. Elle façonne nos paysages, soutient nos pas, accueille nos fondations. Et pourtant, elle demeure largement délaissée au profit de la nouveauté. Comme si sa présence évidente la rendait invisible. Comme si, dans notre volonté de tout maîtriser, nous avions oublié de l'écouter.

Aujourd’hui reconsidérée, la construction en terre engage un rapport renouvelé avec une matière qui ne se laisse pas réduire à un vulgaire matériau de catalogue. Elle impose un rapport différent, plus humble, plus attentif. La terre n'est pas uniforme ; c'est une matière intelligente qui varie, s'adapte, réagit au climat, au geste, au temps. Elle est vivante, changeante. Elle ne se laisse pas dompter : elle se comprend, elle se travaille, elle s'accompagne.

Ce que le béton standardise, la terre le nuance. Elle résiste à l'abstraction. Elle demande d'être rencontrée, non dominée. « Que veux-tu, brique ? », demandait Louis Kahn (Phaidon, s.d.). Dans cette phrase, apparemment simple, se loge toute une éthique de projet : l'idée que le matériau possède une dignité propre, une intention silencieuse, une forme de langage. Construire, alors, ne consiste pas à imposer une forme, mais à révéler un potentiel déjà contenu dans la matière (Sonnette, 2018). Une manière de faire qui s'accorde au rythme du vivant, et non à celui de la production.

Bâtir, dans cette perspective, n'est plus seulement un acte de maîtrise, mais une conversation. Que veut devenir la terre ? Elle réclame du temps, de l'attention, de l'humidité, un climat, un sol. Elle n'a pas de vocation universelle : elle est radicalement située. Elle oblige à construire avec, non contre. Là où la brique, façonnée, cuite, calibrée, peut encore être mise au service d'une logique industrielle, la terre brute, elle, demeure singulière, insaisissable.

La terre enseigne une autre posture : celle du respect, de l'adaptation, de l'intuition. On retrouve cette attitude dans l'œuvre de Luis Barragán, dont l'architecture se construit dans le silence autant que dans la masse. Chez lui, le silence devient espace, parfois sacré, parfois intime - un contrepoint au vacarme de la modernité. La lumière, quant à elle, n'est pas un simple effet : elle sculpte les murs, révèle leur texture (Cepeda Almaguer, 2021). Elle donne à l'espace une respiration intérieure, presque méditative. Barragán revendiquait une « architecture émotionnelle » - une architecture qui touche sans démontrer, qui affecte sans argumenter (Gilsoul, 2008). Cette ambition, la terre crue semble la porter naturellement. Dressée en mur, épaisse, poreuse, elle capte la lumière, retient les ombres, absorbe les bruits. Elle ne cherche pas l'effet mais la présence. Elle construit une architecture moins spectaculaire que sensible, moins bavarde qu'habitée. Dans un monde saturé de signes, elle propose un silence radical, et c'est peut-être là sa puissance critique la plus profonde.

Tadao Ando poursuit lui aussi cette recherche d'une matérialité habitée, d'une présence poétique qui dépasse la simple performance technique. Son béton coulé avec une extrême précision, bien que lisse et froid en apparence, devient un seuil entre le tangible et l'impalpable, une interface où rigueur et douceur se conjuguent (Styles, 2022). Chaque paroi porte la mémoire d'un geste maîtrisé, d'un dialogue entre la main, le coffrage et le temps. Comme la terre, le béton d'Ando demande une attention lente, presque méditative. Il exige la présence. Bâtir ne relève ainsi pas d'une conquête sur la matière, mais d'un retrait - d'une ouverture vers ce qui peut advenir. La lumière n'éclaire pas, elle cisèle. Le silence n'est pas vide, il devient densité. L'œuvre d'Ando, comme les murs de terre crue, renverse les logiques de productivité et de contrôle. Elle propose une architecture de l'essentiel où la matière n'est plus un moyen mais une fin (Da Costa Sampieri, 2017).



> **Figure 1** : Interprétation en terre crue de la volumétrie et de la texture de la Bruder Klaus Field Chapel, Mechernich (Allemagne), 2024.
Vargas, M., Aguayo Francia, L., & Saavedra, V. A. (2024, 14 décembre). Zumthor's Chapel Reimagined: Rammed Earth and Light [photographie]. Earth Architecture. <https://eartharchitecture.org/?p=2324>

Cette architecture des sensations et du silence s'accorde parfaitement à l'idée d'un dialogue avec la matière. Le mur n'y joue pas le rôle de barrière, mais celui d'un filtre sensible entre l'intérieur et l'extérieur, entre le visible et l'invisible. Dans cette relation, la rigueur technique ne fait pas obstacle à la poésie du lieu, elle la soutient. Le matériau devient un langage, un territoire d'expérimentation où s'écrit une expérience sensible du bâti, comparable à celle que suscite la terre brute.

C'est dans cet esprit qu'a débuté ce travail. En septembre 2024, j'ai franchi les portes du *Laboratoire Matière Première*, un workshop mené à la Faculté d'architecture de Liège, encadré par Anne Dengis et Sibrine Durnez. Ce workshop a été l'occasion pour moi de découvrir la terre crue, et plus particulièrement le pisé. Ce terme, encore peu familier pour moi à l'époque, désignait une technique que je ne connaissais que de nom, sans en mesurer la richesse ni les spécificités. Mais très vite, il est devenu le fil conducteur d'un apprentissage sensible, intellectuel et expérimental.

Le workshop ne proposait pas un déroulement figé. Il offrait un terrain. Un rythme. Un cadre à la fois ouvert et exigeant. Le rapport à la matière s'est d'abord tissé par le regard : observer les gestes, les textures, les teintes. Puis est venu le moment du toucher : plonger les mains dans la terre, sentir sa densité, sa fraîcheur, sa résistance. Enfin, le geste : lever, compacter, doser, se tromper, recommencer. À chaque étape, une forme d'apprentissage s'est esquissée, non pas imposée de l'extérieur, mais construite depuis l'intérieur, ainsi qu'à travers l'expérimentation.

Ce travail de fin d'études prend racine dans cette expérience. Il en reprend la structure, les intuitions, les doutes et les émerveillements. Le pisé y devient plus qu'une technique : il est prétexte à questionner notre manière de construire, d'habiter, de penser les ressources et les gestes. Ce mémoire est un cheminement itératif, une tentative de comprendre ce que construire en terre peut signifier ici, aujourd'hui, en Belgique. À travers une matière, il explore un territoire. À travers un geste, il interroge une culture.

SOMMAIRE

> **Figure 2** : Couverture de sous-chapitre - *Mur en pisé au parc de la Mairie de Confignon, Suisse, 2024.*
Zimmermann, O. (2024, 22 octobre). *Mur en pisé - Réhabilitation de murs au Parc de la Mairie de Confignon* [photographie]. <https://quatre.ch/blog/portfolio-item/mur-en-pise-a-confignon/>

Introduction	17
1. Contexte et enjeux	18
2. Méthodologie	24
2.1. Expérience, analyse et réciprocité	24
2.2. Structuration du travail	28
4. État de l'art	30
TEMPS I : Présentation et découverte du workshop	35
1. Plan de chapitre	38
2. Cadre global et approche	40
3. Postures	44
3.1. Visites : situations, enjeux et apports	44
3.2. Synthèse	58
4. Le site d'intervention	60
4.1. La ferme expérimentale du Sart-Tilman	60
4.2. L'exercice - Le projet	74
5. Conclusion	80
TEMPS II : Entrée dans la matière par le regard et le récit	83
1. Plan de chapitre	86
2. La terre crue	88
2.1. Une matière à apprivoiser	88
2.2. Une multiplicité de techniques	88
3. Trois catégories de mise en œuvre	89
3.1. Les maçonneries	92
3.2. Les structures	102
3.3. Les monolithes	108
4. Historique	118
4.1. Émergence du matériau dans le monde	118
4.2. Revalorisation du pisé dans l'architecture moderne	124
4.3. Le pisé au XXI ^e siècle	131
5. Enjeux corollaires	140
5.1. Lecture contextuelle du matériau : matière, territoire et société	141
6. Limites et perspectives	154
6.1. Érosion et controverses autour de la stabilisation	155
6.2. Limites structurelles de la terre et potentiel d'hybridation	165
6.3. Conditions de faisabilité : main-d'œuvre et temporalité	168
6.4. Vers un pisé industrielisé ? Préfabrication et mutations des pratiques	174
7. Conclusion	180

TEMPS III : Toucher la matière - Au plus près des choses	183
1. Plan de chapitre	186
2. Recherches par l'expérimentation	188
2.1. Semaine 1 - Explorations tactiles et intuitives	192
2.2. Semaine 2 - Expérimenter la mise en œuvre par le coffrage	204
2.3. Semaine 3 - Exécution et enjeux associés à l'échelle	210
3. Conclusion	216
TEMPS IV : Concrétiser - Quand le projet sort de terre	219
1. Plan de chapitre	222
2. Méthode et positionnement du propos	224
2.1. Démarche collective et choix d'un focus	225
2.2. Une posture nourrie par l'expérimentation	225
3. Étude des enjeux et démarche projetuelle	230
3.1. Construction d'une approche	230
3.2. Identification des enjeux et formulation des intentions	240
4. Approfondissement technique	260
4.1. Mise en œuvre et dispositif de coffrage	260
4.2. Une critique constructive	262
5. Étude de faisabilité du projet	264
6. Conclusion	270
Conclusions	275
1. Apprentissages issus de la démarche	276
2. Enjeux d'une pédagogie de la matière	280
3. Et maintenant ?	284
Bibliographie et iconographie	291
Annexes	311

INTRODUCTION

1. CONTEXTE ET ENJEUX

La terre crue est le plus humble, le plus écologique et le plus répandu des matériaux de construction : c'est un trésor à portée de main, disponible sous nos pieds. Cette ressource précieuse de nos sols est à la fois la plus familière et nutritive - la terre agricole - et la plus méconnue, et pourtant tout aussi indispensable : la terre à bâtir.¹

(Dethier, 2019, p. 8)

Aujourd’hui, le secteur de la construction repose massivement sur des matériaux industrialisés dont la production et le transport génèrent d’importantes émissions de gaz à effet de serre. En Belgique, ce secteur est à l’origine de 40 % de la consommation d’énergie, 38 % des émissions de carbone et 50 % de la consommation de ressources (Canopea, 2024). Au-delà de ces chiffres affolants, ce domaine produit chaque jour des volumes considérables de terres excavées, qui sont rarement valorisées.

Les catastrophes écologiques se succèdent : incendies, sécheresses prolongées, chute des rendements agricoles, raréfaction des ressources en eau, ou encore exploitation effrénée de la nature comme réservoir inépuisable de matières premières (Scheyder, Escach & Gilbert, 2022 ; Simay, 2021). Dans ce contexte, une évidence s’impose : les conditions d’existence de l’humanité sont désormais directement menacées à court terme (Curien, 2021).

¹Citation de Jean Dethier, architecte, urbaniste et auteur. Pionnier de la valorisation de l’architecture en terre crue, il a notamment dirigé l’exposition *Des architectures de terre au Centre Pompidou* (1981) et coécrit *Habiter la terre* (2019) (Cellule Architecture, 2017).

La persistance d’un modèle linéaire - extraction, consommation, rejet - met en péril la résilience des écosystèmes et entretient un système économique fondé sur le gaspillage et la pollution (Benachio, Freitas & Tavares, 2020).

Mais ce constat n’est pas simplement environnemental : il renvoie également à une critique plus large d’une civilisation fondée sur la rationalisation systématique de tous les aspects de la vie. Dans ce contexte, la technologie industrielle, façonnée par des logiques marchandes, participe tout autant à la fragilisation du vivant qu’à une forme d’aliénation intime et collective (Curien, 2021).

Dans ce paysage, une posture singulière s’est peu à peu imposée chez certains acteurs du bâti : nous ne pourrons habiter durablement la Terre sans repenser en profondeur nos modes de production, de consommation et plus largement, notre manière de construire le monde (Boltshauser et al., 2019). Ce constat nous engage à interroger nos pratiques constructives et à ouvrir l’imaginaire à d’autres matières, d’autres gestes. Il s’agit de sortir du réflexe du béton, trop souvent brandi comme réponse unique, pour établir une relation plus juste, plus située, entre le bâti et la matière.

Suivant cette perspective, la montée en puissance des matériaux biosourcés et géosourcés² dépasse largement une simple innovation technique. Elle traduit une volonté plus profonde de réconcilier l’architecture avec les cycles du vivant, les ressources locales et les équilibres sociaux : « au cœur de l’argument en faveur de l’utilisation de matériaux naturels, tels que la terre se trouve la question de savoir qui en profite [...]. La terre peut former un système structurel hybride [...] pour tout contexte donné » (Curien, 2018, p. 81). En replaçant la matière à la base de la réflexion architecturale, l’acte de construire est repensé : non seulement comme une juxtaposition de techniques mais aussi comme un acte social et écologique.

² Les matériaux biosourcés sont issus de la biomasse, c'est-à-dire de ressources d'origine végétale ou animale. Parmi les plus courants figurent le bois, la paille, le chanvre et la laine de mouton. Ces matériaux présentent plusieurs atouts : ils sont renouvelables, stockent du carbone durant leur cycle de vie et offrent de bonnes performances hygrothermiques. Les matériaux géosourcés, quant à eux, proviennent directement de ressources minérales telles que l'argile, le sable ou la pierre. Utilisés avec peu ou pas de transformation, ces matériaux présentent une faible empreinte environnementale et requièrent peu d'énergie pour leur mise en œuvre (Ehrlich & Vermès, 2021 ; Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, s.d.).

Longtemps reléguée aux marges de l'architecture occidentale, la terre crue - et en particulier le pisé - connaît aujourd'hui un regain d'intérêt dans le domaine de la construction durable. Ce matériau, à la fois humble et ancestral, a fait son retour en Europe centrale depuis les années 70, en réponse à un besoin de bâtir autrement (Boltshauser et al., 2019).

Historiquement utilisé dans de nombreuses régions européennes, le pisé a été peu à peu abandonné avec l'essor du béton et la standardisation de la filière bâtiment. Il a longtemps souffert d'une image de matériau « archaïque », jugé peu fiable, trop variable et inadapté aux normes contemporaines (Heringer, Blair Howe & Rauch, 2019).

Cette marginalisation a largement occulté son potentiel, alors même que ses qualités hygrothermiques, sa faible énergie grise et sa recyclabilité naturelle en font aujourd'hui un levier stratégique pour une architecture plus sobre et contextuelle (Guide Bâtiment Durable Brussels, 2024 ; OGIC, 2021). La mise en œuvre du pisé, presque exempte de transformation, permet un recyclage infini sans nuire à ses propriétés intrinsèques, tout en offrant une valorisation concrète des déblais de chantier (Benachio, Freitas, & Tavares, 2020). Au-delà de ses vertus environnementales, le pisé joue un rôle sensible dans l'élaboration de l'espace : il atténue naturellement les bruits, stabilise le taux d'humidité intérieur et confère à chaque ouvrage une singularité esthétique, miroir du site et des mains qui l'ont façonné.

À l'échelle internationale, nombreux sont les architectes, collectifs et initiatives qui attestent de cette dynamique de réintroduction du matériau. Différents projets contemporains démontrent l'adaptabilité du pisé à des programmes ambitieux : qu'il s'agisse du Ricola Kräuterzentrum conçu par Herzog & de Meuron et Martin Rauch en Suisse, aux ouvrages primés par le TERRA Award³, la terre s'affirme comme une matière d'architecture (Heringer et al., 2019).

³ Afin de valoriser les usages contemporains en terre crue, CRAterre et amàco (Atelier matières à construire) ont institué, en 2015, le TERRA Award, premier prix international consacré aux architectures en terre crue. Ce concours, qui a enregistré 357 candidatures distingué des projets novateurs évalués selon des critères tels que la qualité architecturale, la performance environnementale et l'intégration territoriale. Remis lors du congrès Terra 2016 à Lyon, ce prix contribue à promouvoir la terre crue en tant que matériau à la fois écologique, économique et vecteur d'une expression architecturale contemporaine (Boltshauser et al., 2019 ; amàco, 2016).

Cette diversité d'approches souligne sa grande plasticité culturelle et climatique et démontre qu'il ne s'agit pas simplement de renouer avec un passé vernaculaire, mais bien de penser un futur habitable et soutenable.

Ce renouveau s'accompagne tout de même de tensions. D'une part, l'intégration du pisé dans des logiques industrielles ou hybrides pourrait faciliter sa diffusion, mais au risque d'en dénaturer les qualités sensibles et contextuelles. D'autre part, l'engouement actuel pour les matériaux « écologiques » n'est pas exempt de dérives : certaines démarches relèvent davantage du discours marketing que d'une réelle transformation des pratiques. S'ajoutent les contraintes propres au matériau - temps de mise en œuvre, fragilité face à l'eau, dépendance à une main-d'œuvre qualifiée - qui imposent d'interroger les conditions de sa faisabilité et de sa pertinence, au-delà de ses seules vertus environnementales.

Dans ce contexte, la terre crue ne se limite pas à une simple alternative : c'est une rupture de paradigme qui s'amorce, invitant à une architecture en dialogue avec les ressources du sol, les rythmes du vivant et les contraintes du territoire. À l'heure où l'automatisation et l'intelligence artificielle redéfinissent nos modes de production, la terre crue nous amène à reconsiderer certaines dimensions du bâtir : qui construira demain nos espaces de vie, selon quelles pratiques, et avec quelle place laissée à la matière, au geste et au territoire (Boltshauser et al., 2019) ?

En Belgique, ces interrogations prennent une dimension particulière. Si le pisé y a laissé des traces diffuses, notamment dans certaines régions rurales, il reste largement marginalisé dans les pratiques actuelles. Peut-on, aujourd'hui, envisager qu'il y retrouve sa place ? Quelles ressources locales mobiliser, quelles techniques transmettre, quelles structures initier pour rendre cela possible sans dénaturer la singularité de cette matière ?

Ces questions situent le projet non pas dans une logique démonstrative ou modélisante, mais dans une posture exploratoire. L'objectif n'est pas de proposer un modèle reproductible de mise en œuvre du pisé, ni de valider une approche unique, mais de comprendre, à travers le filtre d'une expérience située, ce que cette matière engage - techniquement, pédagogiquement, économiquement et culturellement.

À travers cette recherche, il s'agit aussi de comprendre en quoi la terre - et le chantier qui l'active - peut devenir un espace de co-construction, de transmission et de coopération. Elle réintroduit l'idée d'un temps long, d'une attention partagée, d'une intelligence située. La main y retrouve sa place, non comme simple exécutante, mais comme vecteur de connaissance. Dans un monde qui tend à s'en détacher, la matérialité du pisé rappelle que l'architecture prend d'abord forme dans une expérience sensible, tangible, façonnée.

C'est dans ce cadre que l'expérimentation prend tout son sens. Elle ne vise pas seulement à tester une forme ou une technique, mais constitue une démarche critique. En mobilisant le corps, le lieu et l'erreur, elle permet l'émergence de connaissances situées, ancrées dans la pratique. Le *Laboratoire Matière Première*, conçu comme un espace collectif d'apprentissage, devient ainsi le lieu d'une production partagée de savoirs, où la matière est à la fois objet d'étude et moteur d'exploration.

Ce que cette expérience révèle, c'est l'enjeu fondamental d'une pédagogie de la matière, trop souvent absente des cursus d'architecture. Dans des formations où le numérique domine, souvent jusqu'à l'abstraction, il devient nécessaire de réintégrer le geste, le contact, la temporalité concrète du faire. Il ne s'agit pas de rejeter la technique, mais d'en compléter la maîtrise par une sensibilité au matériau, à ses usages, à ses implications culturelles. Car derrière les gestes se joue aussi une certaine vision du rapport au monde, et donc un choix politique.

Ce mémoire ne prétend pas clore une réflexion, mais en tracer les contours. Il propose une lecture située du pisé et interroge les conditions de sa réintégration dans nos pratiques constructives. Il montre que la valeur de la terre crue ne réside pas seulement dans ses propriétés physiques ou environnementales, mais aussi, peut-être surtout, dans les relations qu'elle active, les pratiques qu'elle appelle, et les formes d'habiter qu'elle rend possibles. Un sol sur lequel pourraient germer d'autres récits du bâtir, plus attentifs aux liens qu'il tisse qu'aux formes qu'il impose.



> Figure 3 : Tranchée réalisée sur le site de la ferme expérimentale du Sart-Tilman. Photographie personnelle, 2024.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1. EXPÉRIENCE, ANALYSE ET RÉCIPROCITÉ

Ce travail s'inscrit dans une posture exploratoire et inductive, où la problématique n'est pas formulée en amont mais se construit progressivement, à travers une confrontation directe à la matière, et à des savoirs situés. Il ne s'agit pas de valider une hypothèse prédefinie, mais d'éprouver un matériau - le pisé - dans ses dimensions multiples : constructives, culturelles, pédagogiques et sensibles.

S'il aborde un large éventail de thématiques, ce travail adopte volontairement une approche transversale plutôt que spécialisée. Cette orientation « globale » ne relève pas d'une volonté de généralisation superficielle, mais d'un effort conscient pour restituer la richesse et la complexité du pisé dans la diversité de ses contextes d'usage, de perception et de transmission. Il s'agissait de prendre en considération les multiples facettes de cette matière afin d'ancre la recherche dans un cadre élargi, propice à des croisements disciplinaires et à une compréhension des enjeux qui lui sont liés.

2.1.1. Le workshop comme terrain d'apprentissage

Le point d'ancrage de cette recherche est le workshop *Laboratoire Matière Première* (2024). Cet exercice pédagogique a constitué un moment fondateur : il ne s'agissait pas de simuler une mise en œuvre, mais de s'y confronter réellement, par le corps, les outils, l'erreur et le doute. Ce contact direct avec la matière a permis de faire émerger des questionnements impossibles à anticiper par une approche purement théorique. Ce n'est pas ici un cas d'étude objectivé, mais une situation vécue, dont les enjeux pédagogiques, techniques et sensibles résonnent avec les enjeux actuels de l'architecture.

Plutôt que d'observer la matière à distance, ce travail repose sur une forme d'immersion : le pisé devient ici support d'apprentissage, révélateur de contraintes et activateur de posture. Il permet d'interroger, en acte, les notions de temps long, d'imperfection constructive, de co-responsabilité dans le geste, et de rapport situé au territoire.

Loin d'un rejet des savoirs techniques ou scientifiques, cette recherche propose de les articuler avec une dimension sensible et contextuelle. La matière n'est pas réduite à ses performances mesurables ; elle est aussi perçue comme une entité relationnelle, qui engage le corps, les sens, les récits, et le faire. La mobilisation du corps comme outil d'analyse - la main, le regard - fait partie intégrante de la méthodologie. Elle permet d'élargir le champ de compréhension à des dimensions souvent écartées de l'enseignement ou de la recherche : l'évolution d'une texture, la porosité d'une forme, etc.

Cette posture engage une certaine critique des approches dominantes de l'architecture, trop souvent focalisées sur la modélisation, la performance ou encore la reproductibilité. Ici, l'expérimentation n'est pas un test, mais un processus d'apprentissage.

2.1.2. Corpus de recherche pluriel et sources mobilisées

Ce travail articule l'expérience de terrain à un corpus théorique et documentaire. Le lien entre ces deux dimensions - le geste et la théorie - permet d'ancre la réflexion dans une réalité vécue, tout en l'ouvrant à d'autres échelles et à d'autres disciplines. La partie théorique est organisée en trois ensembles :

- Des références théoriques et techniques, qui permettent de comprendre le contexte, les spécificités physiques, les logiques constructives et les enjeux du pisé. Parmi les auteurs mobilisés figurent Hubert Guillaud, Patrice Doat, Martin Rauch, Romain Anger, Laetitia Fontaine, Anna Heringer et Dominique Gauzin-Müller, ainsi que les publications de CRAterre. Leurs écrits ont nourri les chapitres consacrés aux limites structurelles du matériau, aux techniques de stabilisation ou encore à la préfabrication.

- Des sources relatives au contexte belge, moins nombreuses mais nécessaires pour comprendre les conditions de faisabilité. Les travaux de Gérard Bavay, Paul De Neyer et Sophie Bronchart permettent d'aborder la terre crue sous un angle historique. Des acteurs comme BC, quant à eux, contribuent à son intégration dans les pratiques actuelles, notamment à travers les enjeux liés à la réutilisation des terres d'excavation.

- Des entretiens réalisés avec des praticiens et chercheurs, tels que Jomo Zeil, Anaïs Charlier et Dominique Gauzin-Müller donnent à entendre des récits axés sur la temporalité du chantier, de l'apprentissage, du travail en collectif ou de l'évolution des pratiques. Ces voix alimentent la réflexion sur la pédagogie de la matière, mais aussi sur les limites structurelles et organisationnelles rencontrées dans les démarches actuelles.

2.1.3. Limites et positionnement

Toutefois, la posture adoptée présente aussi certaines limites qu'il convient de reconnaître. L'expérience du workshop, bien qu'enrichissante, reste ponctuelle, et ne saurait prétendre refléter l'ensemble des pratiques liées au pisé. Sa dimension subjective, non reproductible en laboratoire, empêche toute généralisation. La structuration du travail, évolutive, a pu se heurter à des zones d'incertitude. Mais c'est aussi dans cette part d'imprévu, dans cette écoute des détours, que réside l'un des intérêts de la démarche.

Ce mémoire ne cherche donc ni à ériger le pisé en matériau miracle, ni à établir un guide technique. Il propose avant tout une plongée dans un processus d'apprentissage, où la matière, parfois, impose son rythme. Plutôt qu'une approche normative ou strictement scientifique, il privilégie une posture sensible, fondée sur l'observation, l'expérimentation et le ressenti. Car comprendre un matériau comme la terre crue ne se fait uniquement pas par des données ou des protocoles : cela suppose d'entrer en dialogue avec ses résistances, ses variations, ses réactions. La réflexion avance ici par tâtonnements, dans une articulation faite entre intuition, expérience et construction progressive du savoir.

2.1.4. Choix éditorial et dispositif de transmission

Au niveau de la forme, ce carnet est présenté au format A5. Ce choix découle d'une volonté de cohérence avec le contenu : un format plus compact, plus proche de l'échelle du carnet de terrain ou du journal d'observation, qui favorise une lecture en phase avec l'approche sensible du travail.

Bien qu'il y ait une dépense de papier, le choix du format imprimé a été maintenu. Le document, pensé comme un objet à manipuler, à feuilleter, à annoter, gagne en lisibilité et en présence dans sa forme physique. Le rendu papier permet aussi une transmission plus directe dans le cadre d'une soutenance ou d'une lecture hors écran.

En revanche, les annexes contenant les retranscriptions des entretiens n'ont pas été imprimées et restent accessibles dans la version numérique.

Les photographies ont été sélectionnées en tenant compte de leur contexte. Un travail a été mené pour privilégier des images prises en Belgique ou dans les pays limitrophes, afin d'ancker le propos dans une réalité géographique proche. Quelques écarts ont néanmoins été faits, notamment avec l'Autriche, pays où le pisé connaît un développement notable. Ces choix visent à illustrer des approches contextualisées sans céder à l'exotisme et à élargir le regard vers des pratiques pertinentes à l'échelle européenne.

L'usage d'outils d'intelligence artificielle s'est limité à la recherche d'informations (ChatGPT, Microsoft Bing) et à la traduction d'ouvrages (outil DeepL). Ces outils ont également été ponctuellement mobilisés pour la reformulation et la correction orthographique de certaines phrases. Leur utilisation a été faite avec discernement et parcimonie. L'ensemble de la production de ce document a été réalisée par mes soins.

2.2. STRUCTURATION DU TRAVAIL

Ce mémoire se déploie selon une chronologie d'apprentissage articulée en quatre temps. Cette organisation ne se veut ni linéaire ni rigide, mais évolutive, à l'image de l'exploration menée autour du pisé dans le cadre du workshop. Chaque temps active un rapport spécifique à la matière : contextuel, théorique, expérimental ou projectuel. Naturellement, ces dimensions ont souvent été abordées simultanément lors du travail en atelier. Toutefois, dans un souci de clarté et de structuration, elles ont été distinguées et présentées ici de manière séquencée :

Temps I - Cette première section présente le contexte du workshop : site d'intervention, intentions pédagogiques et temporalité. Elle revient également sur les visites de projets, qui ont contribué à construire un regard critique sur les notions paysagères liées à la matière.

Temps II - Ce deuxième temps propose une mise à plat des savoirs sur la terre crue. Différentes techniques sont abordées avant de recentrer l'analyse sur le pisé. Ce chapitre questionne les spécificités, les qualités et les contraintes, mais aussi les tensions qui en découlent.

Temps III - L'expérimentation constitue ici le cœur de la démarche. Travailler la matière permet de confronter les hypothèses aux résistances concrètes du matériau. Cette section propose une lecture critique et pédagogique de l'expérience : que produit l'acte de faire ? Que révèle-t-il des contraintes, des rythmes, des savoirs tacites ou collectifs ? Le geste devient un outil de compréhension, mais aussi de questionnement.

Temps IV - Ce dernier temps se concentre sur l'échelle du projet : il analyse la réalisation finale issue du workshop, tout en la prolongeant par une réflexion sur sa faisabilité concrète. Coût, temps, logistique, main-d'œuvre : autant d'éléments abordés de manière réflexive. Cette phase agit comme un miroir de l'ensemble du processus : elle ne cherche pas à valider un résultat, mais à interroger ce que le projet révèle.

INTRODUCTION

INITIATION AU PISÉ

TEMPS I

MISE EN SITUATION

- Cadre général, démarche adoptée et premières observations
- Présentation du site d'intervention
- Explication de l'exercice / du projet et de la méthodologie employée

TEMPS II

VOLET THÉORIQUE

- Différentes techniques en terre crue
- Le pisé : historique, enjeux, limites et perspectives

TEMPS III

VOLET EXPÉRIMENTAL

- Analyse des propriétés du matériau et de ses composants
- Exploration de la mise en œuvre par coffrage
- Réalisation d'un élément en pisé à l'échelle 1/1

TEMPS IV

VOLET PRATIQUE

- Étude de site : identification des enjeux
- Réponses construites : deux zones d'intervention
- Étude de la mise en œuvre : incidences, contraintes et coûts

CONCLUSION

4. ÉTAT DE L'ART

Le regain d'intérêt pour la terre crue, et plus précisément le pisé, ne peut être lu comme une simple réhabilitation d'un matériau vernaculaire. Il révèle un déplacement plus profond : celui d'un basculement progressif des imaginaires constructifs, à mesure que s'effondrent les récits d'abondance, de croissance continue et de standardisation industrielle. Ce n'est pas tant la redécouverte d'un matériau que la tentative, encore fragmentaire, de reconstruire une culture du bâti contextuelle, sobre, et attentive aux équilibres sociaux et écologiques (Dethier et al., 2019).

Un socle théorique et critique

Le champ scientifique autour de la terre crue s'est structuré depuis plusieurs décennies. Les travaux de CRATerre, menés entre autres par Patrice Doat, Hubert Guillaud, Romain Anger et Laetitia Fontaine, ont posé les bases d'une connaissance fine de la matière. Cette connaissance reprend des approches scientifiques, anthropologiques ou encore constructives. Leurs contributions insistent sur la pluralité des techniques (pisé, adobe, bauge, torchis...), leurs propriétés spécifiques et leur ancrage territorial (Houben & Guillaud, 2009). Ces savoirs s'ajustent aux contraintes d'un site, aux ressources disponibles et aux usages traditionnels, ce qui explique le caractère non transférable de la terre comme système générique (Heringer et al., 2019).

À ce socle technique s'ajoute une lecture critique des enjeux politiques et culturels de cette redécouverte. Jean Dethier (2019) met en garde contre une approche folklorisante ou décorative de la terre, qui négligerait son potentiel d'innovation sociale. Émeline Curien (2018), de son côté, insiste sur la nécessité d'interroger les rapports de pouvoir que la construction engage : qui décide, qui construit, avec quelles ressources et au bénéfice de qui ? Une architecture dite écologique n'échappe pas à ces tensions, et peut tout autant reproduire des logiques extractivistes si elle n'interroge pas ses propres modes de faire.

Une réintroduction par le projet : hybridation, contexte et résistance

En parallèle des publications, c'est à travers le chantier que le pisé retrouve sa légitimité. Des figures comme Martin Rauch (Autriche), Anna Heringer (Bangladesh) ou Roger Boltshauser (Suisse) ont su intégrer la terre crue dans des programmes contemporains - centres culturels, logements collectifs, écoles - en dépassant la logique de prototype pour en faire un matériau de projet à part entière. Leurs pratiques mettent en tension l'exigence de qualité architecturale avec les contraintes propres à la matière : humidité, temps de séchage, variabilité, etc. Mais elles montrent aussi les apports esthétiques, structurels et symboliques du pisé, lorsqu'il est pensé non comme un substitut mais comme un langage.

Leur travail, loin de se limiter à l'exploit technique, propose une autre manière d'inscrire l'architecture dans son milieu. Les dispositifs développés par Rauch, notamment en préfabrication (Sauer, 2015), ou les approches contextuelles de Heringer, révèlent un rapport politique au faire : usage de ressources locales, implication de la main-d'œuvre non spécialisée, valorisation du geste. Ce sont là autant de réponses concrètes à une demande de transformation structurelle du secteur, sans naïveté ni solutionnisme (Heringer et al., 2019).

Un état balbutiant en Belgique

En Belgique, le pisé reste largement marginalisé, malgré quelques expérimentations menées depuis le début des années 2000. Si l'on retrouve des constructions en pisé dans certaines zones rurales, ces traces vernaculaires n'ont pas suffi à structurer une filière contemporaine. Les recherches de De Neyer, Bronchart et Bavay ont contribué à situer les techniques de construction en terre dans une perspective historique. Parallèlement, les projets de BC Architects ont permis de repositionner la terre crue comme matériau constructif pertinent, en particulier face à la problématique des terres d'excavation non valorisées (Polspoel, 2019). Cependant, les freins restent nombreux : méconnaissance du matériau, faiblesse des filières, manque de formation et inerties normatives.

Ce manque de structuration est aggravé par une dissociation persistante entre les sphères de la recherche, de la pédagogie et de la commande publique. La terre, dans les appels d'offres comme dans l'enseignement, reste souvent perçue comme expérimentale, instable, peu fiable. La terre crue, en Belgique, est ainsi plus un potentiel qu'une réalité (Lenzini, 2020). C'est dans ce vide que s'inscrit le présent travail : non pour combler un manque, mais pour rendre visible ce qui résiste à l'échelle du terrain, du corps et du temps.

Pédagogie de la matière : une culture à reconstruire

La force de la terre crue réside aussi dans ce qu'elle demande : attention, écoute, adaptation. Ces qualités, difficilement conciliables avec les logiques industrielles, entrent en résonance avec les enjeux pédagogiques actuels. Le rapport au matériau devient un levier d'apprentissage transversal, qui engage autant la main que la pensée, l'erreur que la rigueur.

Les réflexions de Patrice Doat, de José Cubilla ou encore les expériences des Grands Ateliers⁴ posent les bases d'une pédagogie du faire, ancrée dans l'expérimentation, le tâtonnement et la réflexivité. Loin d'un retour à un artisanat idéalisé, ces approches questionnent la place de la matière dans les processus d'apprentissage : non pas comme donnée abstraite, mais comme sujet actif de connaissance.

C'est aussi dans cette optique que s'inscrit le workshop *Laboratoire Matière Première*, objet central de ce mémoire. L'expérimentation, la manipulation de la terre, les échecs rencontrés... participent à une construction collective du savoir. Les essais réalisés ne sont pas un résultat, mais un révélateur : de ce que la matière exige, de ce que le chantier enseigne et de ce que la main, dans l'acte de construire, peut encore transmettre.

Les expérimentations pédagogiques autour des matériaux alternatifs ne se limitent pas à l'Université de Liège. À Louvain, en 2016, une semaine consacrée à la terre crue a abouti à la construction d'un abri à vélos en pisé, réalisé dans le cadre d'un concours étudiant à la faculté LOCI (Université catholique de Louvain, s.d.). Ce modèle collaboratif a été reconduit en 2022 à travers un chantier impliquant étudiants, enseignants et partenaires extérieurs (Archisanat, 2022). À Bruxelles, la faculté d'architecture La Cambre-Horta a collaboré en 2024 avec BC Materials pour organiser des ateliers axés sur les potentialités de la terre crue (Faculté La Cambre-Horta, 2024). En Flandre, l'Université de Hasselt a organisé, en 2022, un workshop portant sur l'architecture régénérative et les matériaux géo- et biosourcés, réunissant chercheurs, étudiants et professionnels (Polspoel, 2022). D'autres initiatives, notamment autour du mycélium, émergent également à Anvers et à Gand, confirmant un mouvement plus large vers une pédagogie des matériaux alternatifs.

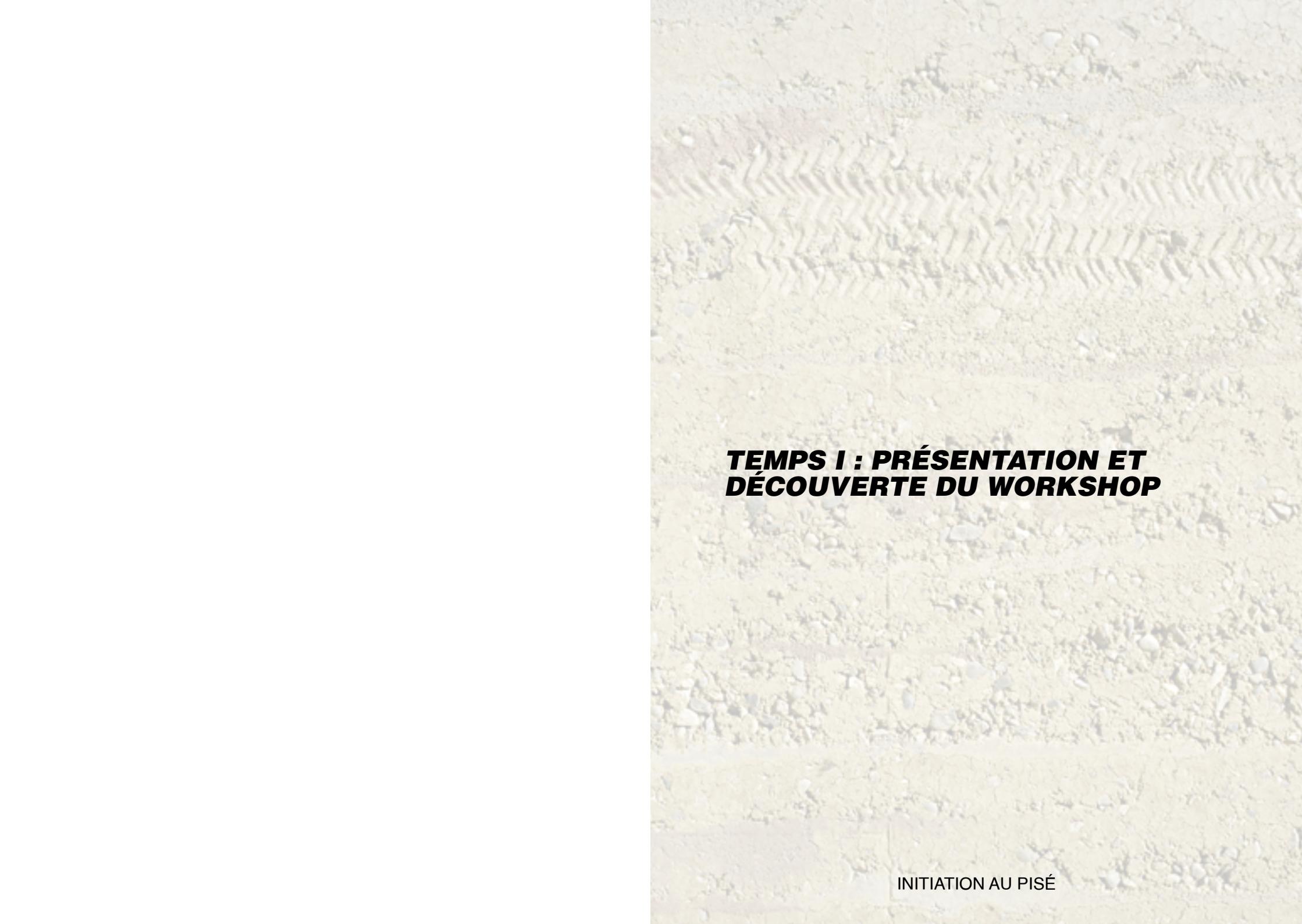
Tensions et perspectives

Malgré cet intérêt croissant, le matériau reste soumis à des contraintes qui freinent sa diffusion. Les délais de chantier plus longs, la vulnérabilité à l'humidité, les difficultés d'obtention d'assurances, ainsi que la rareté de la main-d'œuvre formée sont autant de freins identifiés par les praticiens (Gauzin-Müller, 2025 ; Dethier et al., 2019).

Comme le soulignent Dethier et al., (2019), la pertinence d'un matériau ne se mesure pas uniquement à ses vertus environnementales : elle dépend de sa mise en projet, de son intégration dans un processus collectif et de sa capacité à s'inscrire dans un territoire donné. Les expériences de Rauch en Autriche ou de Boltshauser en Suisse démontrent que la réussite du pisé suppose une combinaison des savoir-faire traditionnels, des innovations (préfabrication, hybridation) ainsi qu'une structuration de la filière.

Ce mémoire tente d'explorer ces différentes dimensions, sans fétichisation, mais avec une attention à ce que la terre engage en termes de gestes, d'outils, de formation et de rapport au monde.

⁴ Les Grands Ateliers sont un centre d'expérimentation, de formation et de recherche situé à Villefontaine (France), dédié à l'enseignement de l'architecture et des cultures constructives par la pratique. Crées dans les années 2000, ils offrent un espace où étudiants, enseignants, chercheurs, artisans et professionnels peuvent collaborer autour de chantiers pédagogiques, de workshops expérimentaux. Pensés comme un lieu de transmission par le faire, ils favorisent une pédagogie active, sensorielle et collective, centrée sur les matériaux, les gestes et la fabrication à échelle 1 (Doat, 2018).



TEMPS I : PRÉSENTATION ET DÉCOUVERTE DU WORKSHOP

INITIATION AU PISÉ

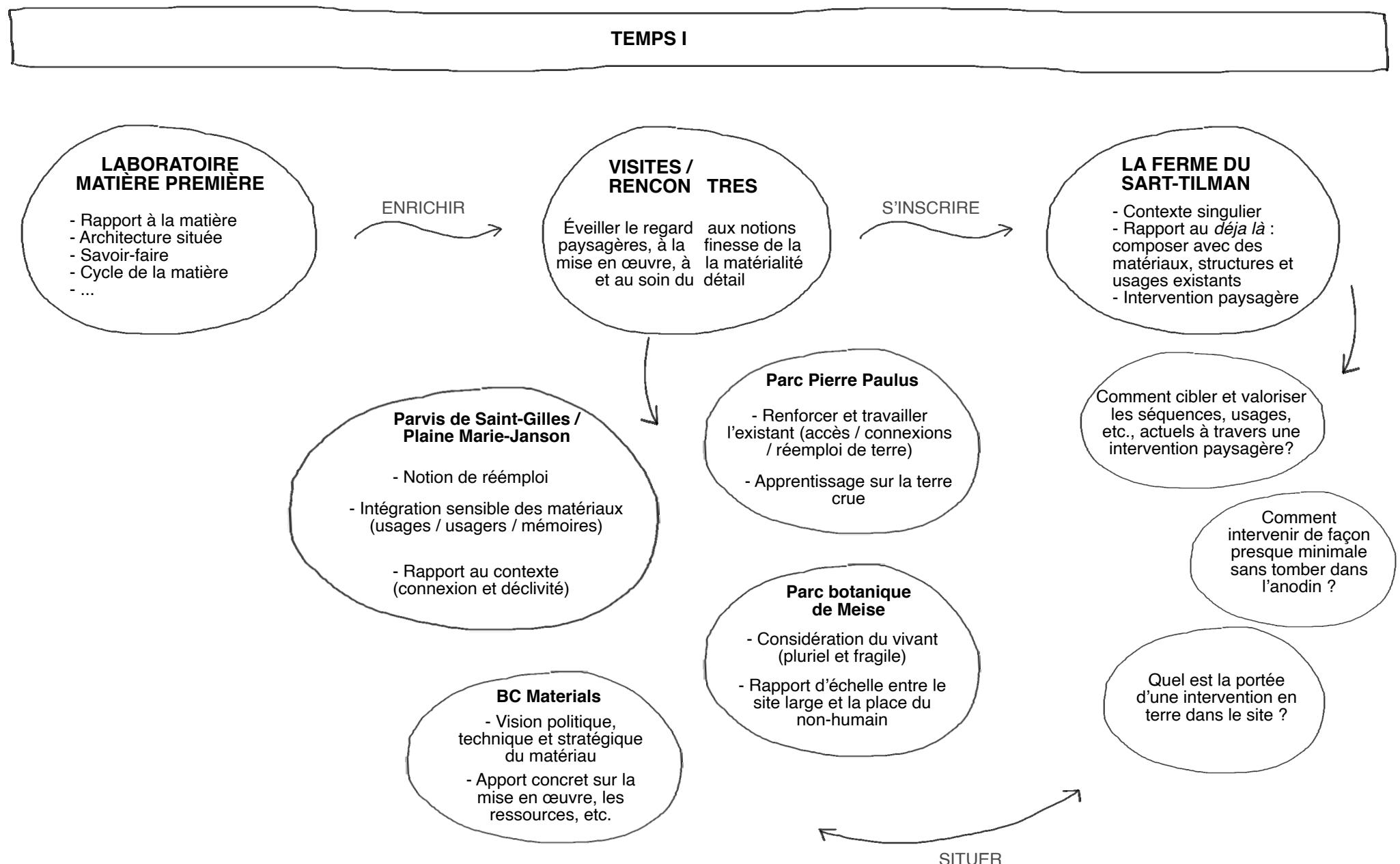


Cette première partie introduit le workshop en posant son cadre général : les intentions pédagogiques, les consignes données, ainsi que le lieu d'intervention. Elle revient sur les visites organisées en amont, qui avaient pour objectif de nous confronter à des situations concrètes d'aménagement paysager. À travers elles, il s'agissait de découvrir comment la matière façonne l'espace, porte une intention, et dialogue avec son contexte. L'objectif est de présenter les enjeux rencontrés, les appréhensions et les découvertes qui ont jalonné cette expérience. Il s'agit d'en partager la richesse, les hésitations et les moments de bascule, afin de situer la démarche dans un contexte plus large. Le lecteur est invité à suivre ce cheminement pas à pas, à s'immerger dans les questions, les gestes et les sensations éprouvées par un étudiant lors de ce workshop.

< **Figure 4** : Démarrage du workshop avec la visite du Parvis de Saint-Gilles, 2024. Durnez, S. (2024). Jour 1. démarrage du workshop. Visite du parc Paulus BXL [photographie]. Laboratoire_Matiere_Premiere. <https://www.instagram.com/p/DAG1PMEM4xS>

> **Figure 5** : Carte mentale illustrant la structure du chapitre Temps I. Schéma personnel, 2025.

1. PLAN DE CHAPITRE



2. CADRE GLOBAL ET APPROCHE

Il existe des lieux qui échappent à l'uniformisation imposée, où il est encore possible de faire de l'architecture [...] par le choix d'un matériau et d'un système constructif.⁵

(Quirot, 2019, p. 11)

Depuis sa création en 2021, le *Laboratoire Matière Première* propose un cadre exploratoire où la matière est abordée dans toute sa richesse, loin des standards industriels. Ce workshop singulier met en place un véritable laboratoire de la matière - terre, bois, pierre, fibres - étudiée dans sa diversité, à travers l'expérience sensible, le geste et l'essai. Ici, il ne s'agit pas de construire plus, mais de construire juste. Loin des constructions uniformisées, chaque projet naît d'une relation avec son contexte : relief, climat, traditions et gestes locaux nourrissent l'imaginaire et guident l'invention d'une architecture située.

⁵ Citation de Bernard Quirot, architecte français né en 1959 à Dole, diplômé de l'École d'architecture de Paris-Belleville (BQA Architectes, s.d.). Fondateur de l'agence BQ+A, il propose une architecture respectueuse du site, minimaliste dans ses moyens et attentive aux qualités des matériaux. Lauréat de l'Équerre d'argent en 2015, il a été nommé au Grand Prix national d'architecture en 2018 (ENSA Saint-Etienne, 2024).

Le déroulement de ce workshop s'articule entre approche, réflexion et expérience concrète. En premier lieu, la recherche commence par la mise en commun d'observations et de récits : lectures sensibles, esquisses et dialogues pour apprivoiser la matière dans sa géographie et son histoire. Ensuite, l'immersion sur le terrain : découverte du site d'intervention, visites de projets, rencontres avec des architectes, étude des textures et mesure des nuances qui font la richesse d'un site. Vient ensuite l'élaboration d'un projet : esquisse, plans et croquis. Toutes les représentations sont bonnes pour mettre en avant une idée. Enfin, il y a l'atelier manuel où l'on empile, assemble et teste. La main irrigue la pensée, et chaque prototype devient acte créatif et technique à la fois.

Les enjeux de ce workshop dépassent la simple exploration formelle : il s'agit d'interroger notre responsabilité face aux ressources, d'apprendre à construire avec légèreté et respect. Cette démarche invite à aborder l'ensemble du cycle de la matière - de son extraction à sa mise en œuvre, de son vieillissement à sa possible réversibilité - en portant une attention particulière à ce que chaque étape engage, humainement et écologiquement. Elle implique aussi de questionner le rôle de la maîtrise d'œuvre, et plus spécifiquement celui de l'architecte, non plus comme seul concepteur, mais comme médiateur entre territoire, matière et société, capable d'orchestrer des savoirs multiples.

L'architecture, telle qu'envisagée ici, ne se résume pas à poser un volume : elle se construit dans un équilibre entre conscience écologique, respect du contexte, inscription dans le lieu, appropriation critique des savoirs et manipulation des codes. Elle est le fruit d'un dialogue entre contraintes techniques et imaginaires culturels, entre gestes hérités et besoins contemporains (Durnez & Dengis, 2024).

La plus-value de ce parcours réside dans ce lien qu'il place entre la tête et les mains. Les étudiants repartent non seulement avec des projets spatiaux, mais surtout avec une posture : celle d'artistes-penseurs, capables de lire le monde avec leurs sens, de donner corps à des récits bâtis sur l'authenticité du lieu et la force de la matière (Durnez & Dengis, 2024). Une invitation à réinventer l'architecture, pas à pas.

TEMPS I : PRÉSENTATION ET DÉCOUVERTE DU WORKSHOP

Organisée du 16 septembre au 10 octobre 2024, l'édition à laquelle j'ai pu participer proposait une réflexion sur la terre crue. Pisé, bauge, torchis, adobe... autant de techniques vernaculaires à découvrir pour comprendre comment la terre peut façonner non seulement des murs, mais aussi des manières de penser, de faire, d'habiter. Il ne s'agissait pas de « construire », mais d'apprendre avec la matière, de s'immerger dans ses contraintes et ses limites.

Dès les premiers jours, différentes visites ont ponctué le workshop, affinant notre compréhension des notions paysagères ainsi que du rôle de la matière dans l'architecture. Au fil des semaines, nous avons également découvert le site d'intervention : la ferme expérimentale du Sart-Tilman, un lieu singulier où patrimoine bâti, paysage et usages se croisent. Avec deux ancrages, le terrain et la matière, le travail a pu débuter. Il s'est d'abord nourri de lectures, puis s'est prolongé par l'expérimentation manuelle, permettant à chacun de construire une approche à la fois sensible et critique.

Le workshop ne visait pas la production d'un projet final abouti ou parfaitement représenté, mais bien l'élaboration d'un processus. C'est à travers les allers-retours entre observation, fabrication et ajustement que s'est construite une réflexion fondée. Dans cette logique, les documents produits - croquis, maquettes, dessins - sont parfois bruts, imparfaits, mais toujours porteurs d'une intention. Ce ne sont pas des représentations lisses, mais les témoins d'une posture en construction.

Ce travail s'est peu à peu déployé dans une logique de conception par le détail. L'enjeu n'était pas juste spatial, mais aussi technique : comment fonder, assembler et protéger, tout en respectant les qualités spécifiques de la terre crue ? Pour rester fidèle à cette matière, le recours au numérique a été volontairement limité, afin de préserver un lien direct entre la main, la pensée et le matériau.

Les noeuds techniques (couvre-murs, linteaux, récolte des eaux) ont fait l'objet d'une attention particulière. Ils confèrent une spécificité aux propositions et démontrent que la micro-architecture peut atteindre une qualité réelle grâce à des détails constructifs simples, mais exigeants. Les figures 6, 7, 8 et 9 en illustrent plusieurs exemples.



Figure 6 : Traitement du linteau au droit des ouvertures - Tour d'observation, Negenoord (Limbourg), 2017.

Dujardin, F. (2017). *Observation Tower Negenoord - De Gouden Liniaal Architecten* [photographie]. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/871476/observation-tower-negenoord-de-gouden-liniaal-architecten>

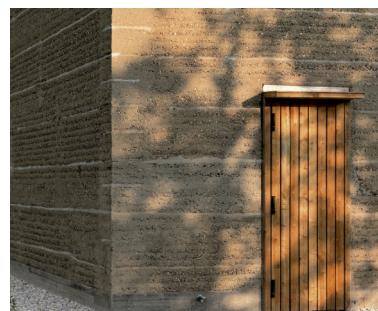


Figure 7 : Détail d'une ouverture dans un mur en pisé - Ricola Kräuterzentrum, Suisse, 2010-2013.

Baan, I. (s.d.). *Edificio Ricola Kräuterzentrum, Laufen (Suisse)* [photographie]. Arquitectura Viva. <https://arquitecturaviva.com/works/edificio-ricola-krauterzentrum-2#lg=1&slide=16>



Figure 8 : Gestion des arrondis dans le traitement des ouvertures - Usquare Feder, Bruxelles, 2024.

Fervel, F. (2024). *USQUARE FEDER* [photographie]. Divisare. <https://produzione.divisare.com/projects/526641-bc-architects-studies-evr-architecten-farah-fervel-usquare-feder>



Figure 9 : Protection de l'eau d'une structure en pisé préfabriquée, réalisée par des étudiants - Faculté d'architecture, Zurich, 2014.

Gian Salis Architektur. (s.d.). *Stampflehm-Kuppel à Zurich* [photographie]. <https://www.giansalis.ch/KUP.html>

3. POSTURES

3.1. VISITES : SITUATIONS, ENJEUX ET APPORTS

Avant même d'aborder la terre crue en tant que matériau ou de se rendre sur le site d'intervention, l'enjeu initial du workshop a été de nourrir notre imaginaire à travers la visite d'espaces publics. En effet, si le projet s'inscrit dans une réflexion sur la terre, il s'ancre tout autant dans une approche paysagère, au sens large.

La dimension paysagère ne se réduit pas ici au traitement du sol ou au dessin d'un espace vert : elle renvoie à une compréhension fine des dynamiques du site - relief, sol, usage, temporalité, matière - et à la façon dont ces éléments dialoguent avec les gestes de construction. L'intervention en terre ne se pense pas comme une simple implantation, mais comme un ancrage, un lien à tisser avec ce qui précède, ce qui entoure, ce qui évolue.

Pour éveiller cette sensibilité, les premiers jours du workshop ont été ponctués par des visites de lieux publics. Guidés par des bureaux engagés dans des démarches concrètes et attentives au contexte - BC Materials, Nu architectuuratelier, LPP architectes, Pigeon Ochej Paysage - nous avons été invités à questionner nos cadres de pensée. Organisées en amont de la découverte du site d'intervention, ces rencontres visaient à ouvrir notre regard à des situations variées, sans se limiter aux caractéristiques propres au lieu d'intervention.

Il s'agissait de développer une attention au contexte : comment les matériaux y sont-ils mis en œuvre ? Quelles continuités ou ruptures organisent l'espace ? Quelle logique sensible ou fonctionnelle structure les parcours, les seuils, les usages ?

C'est dans cette perspective que les pages suivantes proposent une série d'explorations d'espaces publics et de structures en lien avec la matière. Il ne s'agit pas d'une simple collection de références, mais d'un socle sensible permettant de penser l'acte de bâtir : avec, dans, et pour un territoire.



> Figure 10 : Visite du Jardin botanique de Meise - NU architectuuratelier. Échange avec Armand Eeckels, 2024.

Durnez, S. (2024). Visite du Meise avec nuarchitectuur. Échanges sur l'expérimentation et la matière [photographie]. Laboratoire_Matiere_Premiere. <https://www.instagram.com/p/DALL872MhUf/>

La découverte du **Parvis de Saint-Gilles**, réaménagé par le paysagiste Bas Smets à Bruxelles, a été un déclencheur important dans ma réflexion. Ce projet interroge la manière dont la matière - ici, des pavés existants réemployés - peut structurer l'espace urbain sans le figer ni l'aseptiser. Au-delà du réemploi, le projet engage une lecture fine des qualités des matériaux : leurs textures, leurs couleurs et leur usure, qui racontent l'histoire du lieu et contribuent à son identité singulière.

La lecture du Parvis ne se limite pas à une simple surface piétonne : il s'agit ici de la création d'une vaste place où la matière entre en dialogue avec la lumière, le végétal et les usages humains. La composition paysagère s'appuie sur des lignes directrices au sol qui structurent l'espace, orientent les circulations et l'eau, tout en restant discrètes et non intrusives. L'intégration ponctuelle d'éléments végétaux crée une connexion avec les parcs voisins. Le projet invite les habitants à s'approprier cet espace, à expérimenter ses usages (marchés, terrasses, etc.) faisant de la matière un vecteur social autant qu'architectural.

Cette approche - qui ne part pas de l'image finale mais de ce qui est déjà là, fait écho aux principes explorés au sein du *Laboratoire Matière Première*. Elle révèle une posture qui privilégie l'ancrage, l'observation et l'intérêt porté au vivant. La matière n'est pas seulement support : elle est le point de départ d'un projet qui conjugue esthétique, écologie, sociabilité et résilience. Dans le cadre de ce travail, ce type d'intervention alimente une réflexion plus large sur la manière de concevoir à partir du réel, avec ce que le territoire met à disposition - matériaux, mémoire, usages et contraintes - et sur le rôle de l'architecte comme médiateur sensible entre ces différents éléments.

> **Figure 11** : *Parvis de Saint-Gilles*, Bruxelles, 2018.
De Cleene, M. (2018). *Parvis de Saint-Gilles* [photographie]. Bureau Bas Smets. Brussels Architecture Prize. <https://brusselsarchitectureprize.be/fr/project/parvis-de-saint-gilles/#pid=2>



Le projet sur la **Plaine Marie Janson** approfondit la manière dont la matière et l'espace dialoguent avec leur contexte. La déclivité du terrain, ainsi que la connexion entre différentes zones et quartiers, contribuent à structurer un lieu vivant, en continuité avec le caractère déjà affirmé du Parvis de Saint-Gilles.

Le sol, est ici traité avec une grande attention. Le choix de recycler les pavés existants témoigne d'une logique de réemploi pleinement assumée, pensée non comme un geste ponctuel mais comme un véritable principe de conception. Le revêtement devient évolutif : les joints s'ouvrent pour accueillir l'eau et l'herbe, dessinant un gradient entre minéral et végétal, en lien direct avec la topographie du site et les usages qu'elle induit. Cette réflexion sur la matière devient un langage à part entière : elle marque les seuils, redéfinit les périmètres, structure les espaces d'accueil et oriente les circulations.

La relation entre le marché populaire et la zone verte repose à la fois sur un respect du vivant - à travers la valorisation et la réutilisation de l'eau, dans un souci de limiter les rejets - et sur une attention portée à la pluralité des usagers et de leurs usages. Le mobilier est varié, adaptable, pensé pour une appropriation ouverte. La canopée plantée devient un geste fort : elle structure l'espace, instaure un microclimat, inscrit le projet dans la durée, tout en créant des conditions d'hospitalité pour les vivants, humains comme non-humains.

Ce qui se joue ici, entre minéral et végétal, entre usages programmés et usages émergents, résonne avec les ambitions du *Laboratoire Matière Première* - et, par conséquent, avec le travail proposé. On y retrouve une architecture de l'écoute, qui valorise l'existant - non seulement comme contrainte, mais aussi comme ressource. Cette approche, attentive aux transitions spatiales, à la logique des sols, à la gestion de l'eau et à la diversité des usagers, offre un cadre pertinent pour envisager une transposition vers d'autres contextes, notamment ruraux. Ce projet alimente une réflexion trans-matière, trans-milieu : comment, dans un territoire plus diffus, plus agricole, retrouver cette capacité à révéler le site, à inscrire des usages souples, à faire de la matière - terre, pierre, végétal - un moteur de projet ?

> Figure 12 : Axonométrie du projet de la Plaine Marie Janson, Bruxelles, 2021.
VVV Architectes. (2024). Schéma du projet de parc urbain - Plaine Marie Janson [document graphique].
<https://vvvarchitectes.be/plaine-Marie-Janson>



TEMPS I : PRÉSENTATION ET DÉCOUVERTE DU WORKSHOP



Figure 13 : Importance de la typologie du sol : ici, un développement plus minéral est privilégié pour garantir une flexibilité d'usage et permettre l'accueil du marché. Le pavage assure une continuité avec le Parvis de Saint-Gilles. De Cleene, M. (2023). Plaine Marie Janson [photographie]. VVV Architectes. <https://vvvarchitectes.be/plaine-Marie-Janson-1>

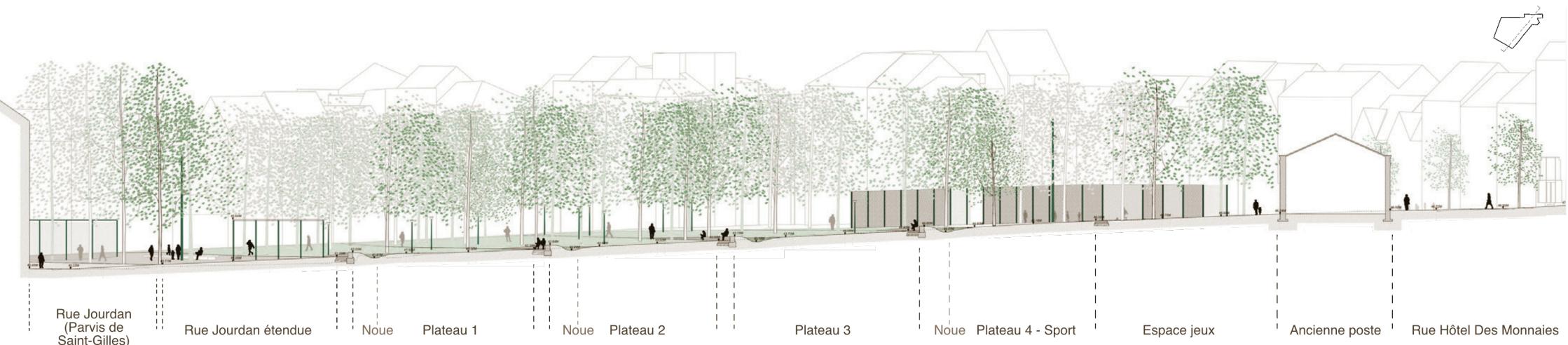


Figure 14 : Traitement des revêtements : les joints entre les pavés sont volontairement élargis pour accueillir le végétal, introduisant une certaine porosité et dessinant une zone de transition entre minéral et végétal. De Cleene, M. (2023). Plaine Marie Janson [photographie]. VVV Architectes. <https://vvvarchitectes.be/plaine-Marie-Janson-1>



Figure 15 : Diversité des usages : les matériaux utilisés pour le sol et le mobilier favorisent une appropriation des espaces, permettant une pluralité d'activités, du passage au repos, de l'événementiel à l'ordinaire. De Cleene, M. (2023). Plaine Marie Janson [photographie]. VVV Architectes. <https://vvvarchitectes.be/plaine-Marie-Janson-1>

V Figure 16 : Coupe longitudinale de la Plaine Marie Janson : l'espace est structuré selon différentes séquences, en réponse à la déclivité du terrain et à la diversité des usages. Studio Paola Viganò, VVV, ARA atelier ruimtelijk advies, & B&S bvba. (2019). *Coupe longitudinale du parc* [document technique extrait d'un permis d'urbanisme]. Commune de Saint-Gilles, dans le cadre du Contrat de Quartier Durable Parvis-Morichar - La Plaine Marie Janson.



Le projet du **Parc Pierre Paulus**, conçu par les bureaux LPP et Pigeon Ochej Paysage à Saint-Gilles, prolonge les réflexions menées dans les espaces publics avoisinants. Ici, les architectes réorganisent les continuités internes du site, en repensant les liens entre les différentes entités qui le composent : un parc bas et un parc haut, une maison de repos, une école et un boulodrome. Ce travail sur les connexions, les séquences et les cheminements transforme un espace jusque-là morcelé en un paysage cohérent, lisible et accessible à tous. Cette attention portée à l'articulation des lieux s'accompagne d'une écologie de projet, à la fois pragmatique et sensible. La terre extraite sur certaines zones est redistribuée ailleurs sur le site pour adapter la topographie. Des éléments existants - barrières, vitrages, équipements techniques - sont réemployés chaque fois que cela est possible. Il ne s'agit pas seulement d'économie de moyens, mais d'une réelle reconnaissance de la valeur du déjà-là : de ce qui peut être soigné, transformé et réintégré au projet.

Ce qui retient l'attention dans ce projet, c'est la manière dont la matière elle-même devient terrain d'exploration. Cette visite a été l'occasion d'aborder la terre crue pour la première fois. Un mur en pisé, en écho à des rocallles présentes sur le site, dépasse le simple geste constructif : il engage une réflexion sur les savoir-faire artisanaux et leur possible réinvention face aux exigences contemporaines. Le projet questionne alors : comment bâtir avec un matériau hors norme ? Comment accepter les temporalités longues, les incertitudes techniques et des conditions de mise en œuvre peu standardisées ?

À travers cette démarche, se dessine une posture d'architecte à l'écoute : une pratique qui ne cherche pas à tout maîtriser, mais à organiser les conditions d'un faire attentif, ouvert à l'imprévu. Une approche modeste, rigoureuse, ancrée dans le réel. Dans des contextes contraints - qu'ils soient ruraux, économiques ou écologiques - cette manière de faire, attentive aux ressources, aux usages et aux dynamiques du lieu, devient un outil précieux pour penser une architecture plus située, plus vivante.

> Figure 17 : Parc Pierre Paulus, rampe d'accès soutenue par des murs en pisé.
Photographie personnelle, 2024.

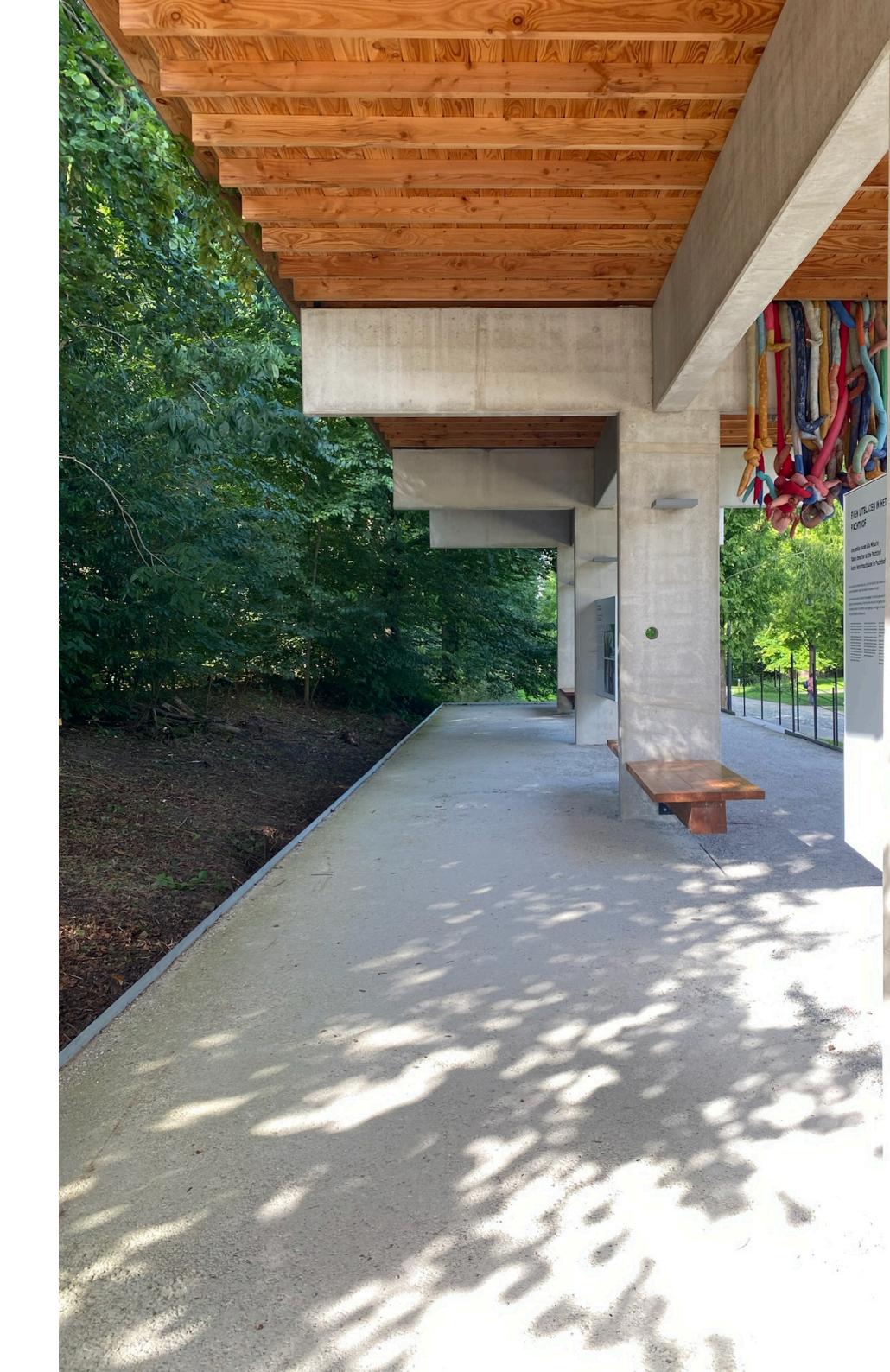


Situé à quelques kilomètres de Bruxelles, le **Jardin botanique de Meise** est l'un des plus vastes d'Europe. Cet endroit regroupe une pluralité d'espèces, d'usages et de fonctions (serres, divertissement, recherche scientifique, conservation, etc.). C'est dans ce contexte que NU architecturatalier intervient avec retenue, fidèle à sa posture d'humilité et d'intelligence du lieu. Le bureau, fondé à Gand, est reconnu pour son approche sensible et contextuelle, où l'architecture se met au service du paysage, des usages et du vivant, sans jamais imposer de geste spectaculaire.

Ici, le bureau d'architecture propose une nouvelle lecture de la matière, non plus seulement comme support constructif, mais comme acteur du projet, entre végétal et animal. Le projet cherche à s'inscrire dans le cycle du lieu. L'architecture se développe par interventions mesurées : usage de structures claires, répétition d'éléments simples, et plan libre permettant une grande souplesse d'usage. La matière y est brute, franche, sans fard, dans une continuité d'écriture entre les espaces. Les interventions sont modestes, peu expressives, pensées pour accueillir les mouvements humains, végétaux ou animaux. À travers ce travail, NU renverse subtilement certains codes : le mobilier devient structurant, l'espace public s'invite là où on ne l'attendait pas et l'échelle du projet s'élargit, tout en restant attentive au micro, à la présence du vivant.

Ce travail interpelle par la manière dont l'échelle du projet s'élargit pour intégrer les besoins des espèces non humaines. Il ne s'agit plus seulement de concevoir pour les humains, mais de questionner la place d'un arbre, d'une racine, d'un terrier dans l'espace architectural. Comment l'architecture peut-elle cohabiter avec ces formes de vie, sans les effacer ni les réduire ? Comment traduire cette cohabitation dans les plans et les matériaux ?

Cette approche nourrit la réflexion sur un projet où la matière devient un langage sensible, capable de traduire un équilibre écologique fragile. Elle invite à dépasser la simple fonctionnalité pour embrasser une responsabilité plus large : celle d'un dialogue avec le vivant. Pour ce travail, cela signifie adopter une posture d'écoute, d'adaptation et de respect, où la flexibilité et la modestie ne sont pas des faiblesses, mais des forces.



> Figure 18 : Jardin botanique de Meise : répétition structurelle et définition de l'espace. Photographie personnelle, 2024.

Enfin, la visite chez **BC Materials** a marqué un tournant dans la réflexion. Située dans un ancien site industriel de Bruxelles, cette coopérative plurielle - à la fois lieu de production, de recherche, de formation et de transmission - redonne à la terre une place dans le paysage constructif contemporain. À travers le discours de Nicolas Coeckelberghs, on entrevoit une posture engagée et constructive. Ici, le pisé devient matière à débat, levier d'innovation, mais aussi terrain de tension entre pragmatisme et idéal.

Ce que l'on perçoit d'abord, c'est une forme de paradoxe fondamental : la terre est partout, disponible, accessible... et pourtant son usage reste marginal et coûteux. Elle est à la fois archaïque et exigeante, simple dans son essence mais complexe dans sa mise en œuvre. Cette tension irrigue tout le travail de BC Materials. Car il ne s'agit pas seulement d'utiliser de la terre crue, mais bien de construire autour d'elle une filière complète : extraire des ressources secondaires, formuler des mélanges adaptés, produire des blocs, former des artisans, documenter des pratiques et convaincre des institutions. Il s'agit de rendre cette matière intelligible, praticable et reproductible. Bref, de lui redonner une place légitime au sein du secteur de la construction.

L'apport de cette visite dépasse la simple connaissance technique. Le pisé, dans ce contexte, devient une interface entre matière et territoire, entre geste artisanal et outil industriel, entre mémoire et projection. Il oblige à penser les temporalités du bâtiment, son vieillissement, sa réversibilité. La terre, dans les propos de Nicolas Coeckelberghs, devient politique. Cette visite prend donc une valeur particulière. Elle confronte l'approche expérimentale du workshop à une réalité de terrain où les enjeux sont concrets : logistiques, économiques et réglementaires. Au-delà de cet apport, cette rencontre a également permis un contact avec le pisé et les questions qui y sont associées : modalités de mise en œuvre, traitement délicat des arêtes (épaufrures), ou encore dispositifs de protection - notamment les larges débords positionnés au-dessus des échantillons pour les préserver des intempéries.

> Figure 19 : Exposition de réalisations en terre crue (pisé), infrastructure de BC Materials. Photographie personnelle, 2024.



3.2. SYNTHÈSE

Ces visites, loin d'être de simples promenades architecturales, ont constitué une base sensible et critique importante pour aborder le workshop avec un regard affûté et une conscience paysagère. Elles ont permis de comprendre que la matière ne se limite pas à ses propriétés physiques, mais qu'elle est aussi mémoire, geste, usage et récit inscrit dans le paysage. Chaque lieu visité rappelait que construire, c'est aussi choisir une relation au territoire - à l'existant, au vivant, aux usages et aux temporalités.

Qu'il s'agisse des pavés réemployés à Saint-Gilles, du sol vivant de la Plaine Marie Janson ou du pisé réinventé au Parc Pierre Paulus, la matière se révèle dans sa capacité à dialoguer avec le paysage, à s'inscrire dans un contexte plutôt qu'à l'effacer. En ce sens, elle engage à une attention particulière, une finesse d'observation et de mise en œuvre. La terre crue, notamment le pisé, nécessite une protection spécifique face à l'eau, un point technique souligné par BC Materials qui conditionne sa durabilité et son intégration dans le paysage.

Ces visites ont ainsi déplacé nos certitudes trop vite acquises, et ouvert l'espace du workshop à une autre posture : moins tournée vers la forme que vers le fond, moins préoccupée par le résultat immédiat que par la cohérence du processus. Elles nous ont préparés, non pas à *faire avec la terre*, mais à l'écouter, la questionner et envisager le projet comme un dialogue entre matière, lieu et usage. En ce sens, elles ont été la première étape concrète d'un projet qui, bien plus que de bâtir un objet, cherchait à faire émerger une manière d'habiter la matière et le paysage.

4. LE SITE D'INTERVENTION

Une fois notre attention portée sur la matière, il convenait de l'ancrer dans un lieu et de confronter nos premières intuitions à un contexte concret. C'est au cœur du Sart-Tilman que cette réflexion a trouvé son terrain d'expression. Dans ce cadre, la ferme universitaire, conçue par l'architecte Jean Englebert, a été choisie comme terrain d'exploration. Loin d'un simple support, elle incarne une architecture à la fois singulière, pragmatique et territoriale.

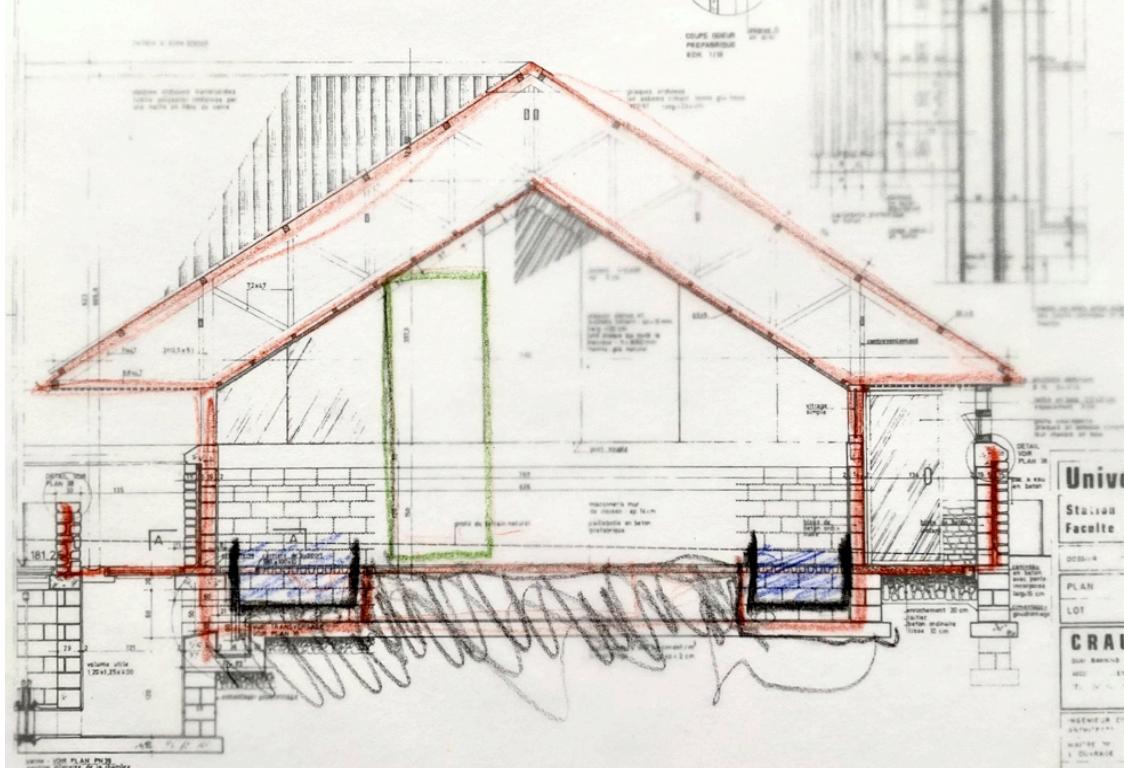
4.1. LA FERME EXPÉRIMENTALE DU SART-TILMAN

4.1.1. Historique et situation géographique

Conçue entre 1982 et 1984, la ferme du Sart-Tilman reprend les codes des fermes condruziennes, avec une implantation en carré, des fondations en pierre locale et un sol pavé (Terlonge, 2017). Cette forme simple reflète une certaine continuité des savoir-faire vernaculaires, adaptée à un contexte institutionnel. À son origine, la ferme ne se voulait pas seulement un lieu de production, mais un espace d'expérimentation et d'innovation. Une station de méthanisation fut mise en service dans les premières années de fonctionnement (Terlonge, 2017). Elle fonctionna près d'une décennie, anticipant déjà certaines préoccupations énergétiques actuelles. Aujourd'hui démantelée, elle laisse place à un projet de centre de reproduction équine (Terlonge, 2017).

Au fil des décennies, les usages ont évolué. La porcherie, capable d'accueillir plus de 800 porcs par an, a cessé son activité en 2015 en raison de sa vétusté. Elle fait aujourd'hui l'objet d'un projet de reconversion : les bâtiments sont en cours de transformation pour accueillir un centre d'aquaculture.

Implantée dans une topographie vallonnée, la ferme s'insère entre les bâtiments de la Faculté de Médecine Vétérinaire et des serres botaniques. Elle vit au rythme d'usages multiples : activités agricoles, recherches, formations universitaires et stages pédagogiques. Elle accueille également des élèves du secondaire en option « assistant.e en soins animaliers », ce qui leur permet de s'immerger dans les réalités agricoles et les écosystèmes (Université de Liège, 2024).



⁷ Figure 20 : Esquisse du projet de reconversion en centre d'aquaculture, 2021. Pierre Hebbelinck. (2021). Plateforme d'Aquaculture Sart-Tilman - Projet 459 [document graphique]. <https://pierrehebbelinck.net/fr/projets/459>

> Figure 21 : Plan de situation de la ferme expérimentale du Sart-Tilman, 2023. Google Earth. (2023, 21 avril). Ferme expérimentale du Sart-Tilman, Liège, Belgique [image satellite]. Google <https://earth.google.com>



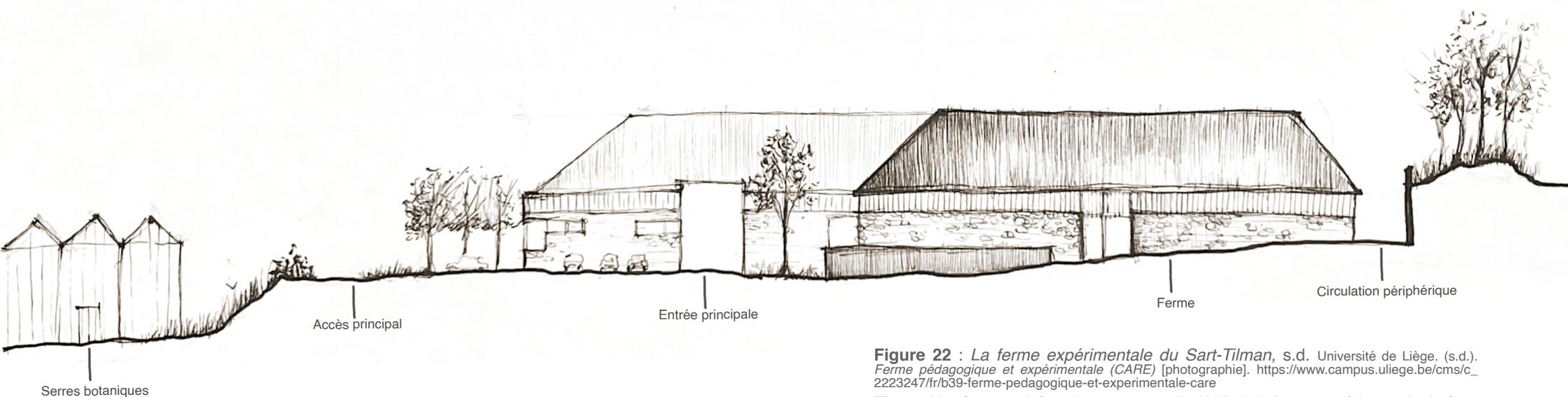


Figure 22 : La ferme expérimentale du Sart-Tilman, s.d. Université de Liège. (s.d.). Ferme pédagogique et expérimentale (CARE) [photographie]. https://www.campus.uliege.be/cms/c_2223247/fr/b39-ferme-pedagogique-et-experimentale-care

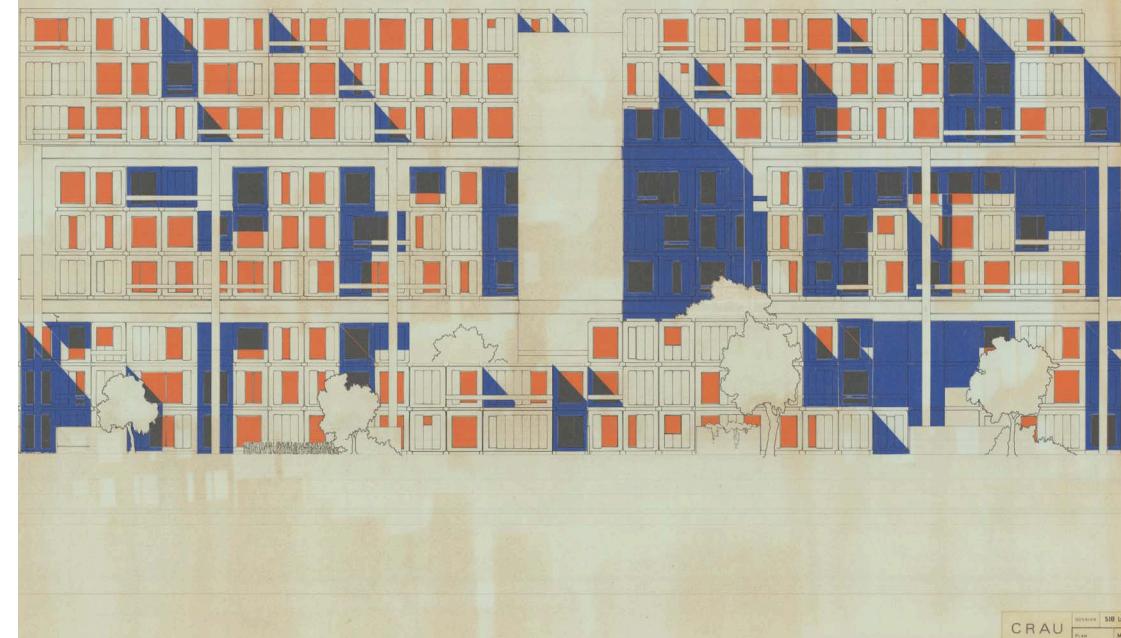
Figure 23 : Coupe schématique contextuelle (AA') de la ferme expérimentale du Sart-Tilman. Trait de coupe référencé sur le plan pp. 68-69. Document personnel, 2025.

4.1.2. Jean Englebert et la ferme expérimentale : une architecture en lien avec le vivant

Cette diversité d'usages s'explique en partie par la vision de Jean Englebert (1928 - 2016), ingénieur civil architecte et enseignant, qui a marqué durablement le paysage académique et architectural wallon. Longtemps enseignant à l'Institut Supérieur d'Architecture Lambert Lombard, il fut également le fondateur du CRAU (Centre de Recherches en Architecture et Urbanisme) en 1967, structure qui explorait les questions d'industrialisation, de préfabrication et de rapport au sol dans l'architecture contemporaine (Archidoc, 2017).

Son approche se distingue par une attention constante au contexte, à l'usage, à la matérialité, mais aussi par une conception de l'architecture comme outil d'articulation entre rationalité constructive et inscription sensible dans le territoire. Cela se traduit dans sa contribution au développement du campus universitaire du Sart-Tilman à Liège, dont il devient l'architecte-coordinateur en 1985, succédant à Claude Strebelle (Occhiuto et al., 2014).

C'est dans ce contexte qu'il conçoit, avec Étienne Maréchal, la ferme expérimentale. Conçue comme un équipement pédagogique et scientifique au service de la Faculté de Médecine Vétérinaire, cette ferme dépasse la simple fonction utilitaire. Elle affirme une architecture rurale réinterprétée - faite d'étables et de fenils en brique - en résonance avec les paysages boisés et vallonnés du site (Terlonge, 2017). Le site incarne ainsi différentes dynamiques : patrimoniale, écologique, éducative et agricole.



>**Figure 24 : SIB : logement industrialisé, maquette de structure, s.d.**
Gaspard, J.-P. (s.d.). SIB : logement industrialisé, maquette de structure [document graphique]. Fonds Englebert, GAR - Archives d'architecture (ULiège). https://www.musees.uliege.be/cms/c_14639893/fr/004-jean-englebert

>**Figure 25 : Plan d'implantation de la ferme expérimentale du Sart-Tilman, 2023.**
Google Earth. (2023, 21 avril). Ferme expérimentale du Sart-Tilman, Liège, Belgique [image satellite]. Google. <https://earth.google.com>



4.1.3. Une matérialité forte, une architecture du mur

L'architecture de la ferme s'exprime avec une grande cohérence et une rigueur presque intimidante. La composition spatiale peut être perçue comme une succession de murs - tantôt pleins, tantôt absents - qui définissent les espaces sans forcément chercher à s'imposer. Ces murs, en pierre bleue, en béton ou en maçonneries simples, ancrent le site dans le sol et dialoguent avec les pentes naturelles du terrain. La matérialité brute (bois, tôle, pierre) donne au lieu une identité franche, rurale, mais ouverte aux mutations.

Le site peut apparaître austère au premier abord, mais cette simplicité appelle une lecture plus fine. Les couvre-murs, les revêtements de sols (herbe, béton, pavé), les transitions d'une cour à une autre, les rapports d'échelle entre hangars, hommes et animaux : tout participe d'une ergonomie discrète, où les usages dictent la forme.

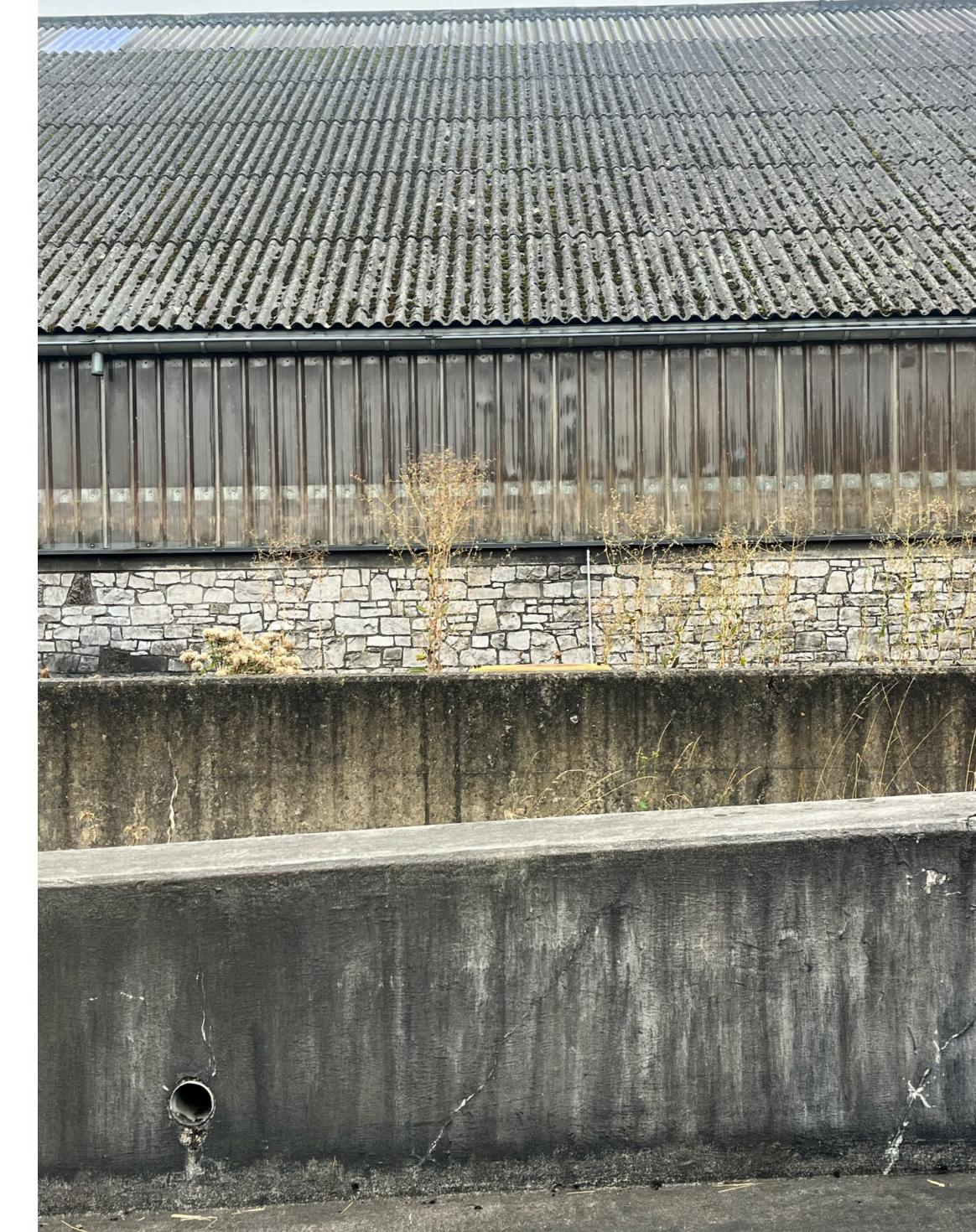
4.1.4. Usages en friction, et coexistences à inventer

Le cœur du projet réside dans la gestion d'une diversité d'usagers aux besoins parfois divergents : chercheurs, étudiants, enfants en stage, conciergerie ainsi que des animaux de ferme. Comment orchestrer cette cohabitation sans hiérarchiser brutalement les usages ? Peut-on penser un espace à la fois fonctionnel, accueillant et discret ?

Les circulations internes et externes révèlent des frictions : tracteurs et piétons partagent les mêmes tracés, les zones carrossables sont parfois surdimensionnées et la relation avec les serres botaniques reste informelle. La figure de la ferme comme « rempart » - un carré aux murs ceinturant des cours - renforce cette impression d'un monde intérieur, protégé mais difficile d'accès depuis l'extérieur. Il y a là une question critique : jusqu'à quel point cet isolement est-il souhaité ? Et comment réarticuler les circulations pour redonner de la porosité au site ?

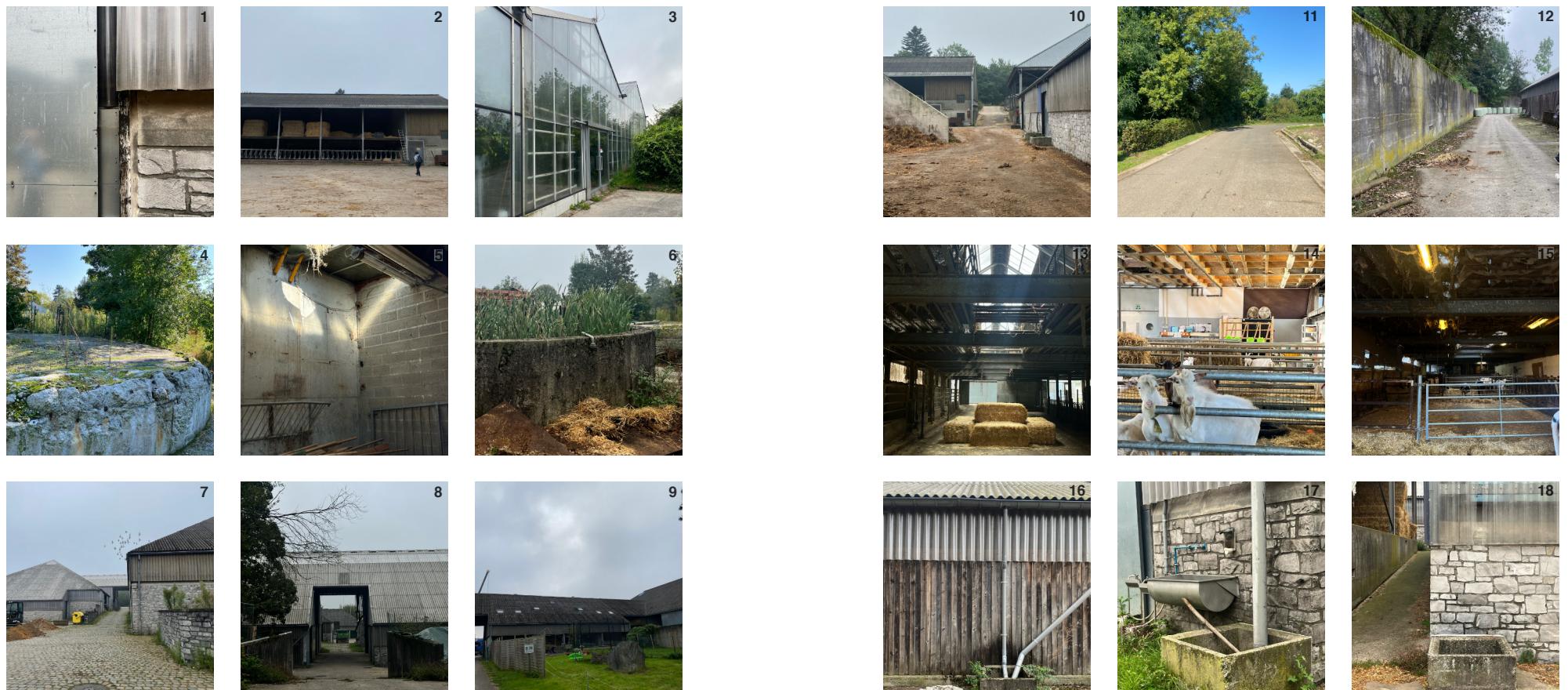
4.1.5. Un lieu de transitions

Le site se donne d'emblée comme un lieu de transitions : entre ville et nature, entre humains et non-humains, entre bâti et paysage. Il impose une lecture des limites, des seuils des hiérarchies d'usage. La topographie structure les circulations et guide les regards. Faut-il accentuer ces transitions ou au contraire les apaiser ? Cette question accompagne en filigrane la construction des hypothèses.



> Figure 26 : Architecture de murs - ferme expérimentale. Photographie personnelle, 2024.

TEMPS I : PRÉSENTATION ET DÉCOUVERTE DU WORKSHOP



1. Matérialité : prédominance de la pierre, l'acier et la tôle.

2. Rapport d'échelle : proportions imposantes des hangars.

3. Serres botaniques : l'Observatoire du monde des plantes.

4-6. Partie arrière du site : vestiges d'un ancien silo et d'abris à lapins. Une certaine poésie se dégage de ces éléments, notamment d'un cylindre en béton investi par la végétation, où la nature a repris ses droits.

7-9. Rapport aux accès : que ce soit depuis l'extérieur ou à l'intérieur de l'enceinte, les accès sont marqués par la monumentalité des volumes bâtis.

10-12. Circulations : larges cheminements à l'intérieur des cours et en périphérie de la ferme. Une enceinte de murs en béton, soutenant les terres, définit un parcours de déambulation périphérique.

13-15. Usages des étables : entre accueil du vivant et fonctions d'entreposage.

16-18. Rapport à l'eau : gestion des eaux de pluie à l'aide de différents dispositifs

Figure 27 : Montage photographique : analyse visuelle de la matérialité, de l'ambiance et de la séquentialité des espaces au sein de la ferme expérimentale. Photographies personnelles, 2024.

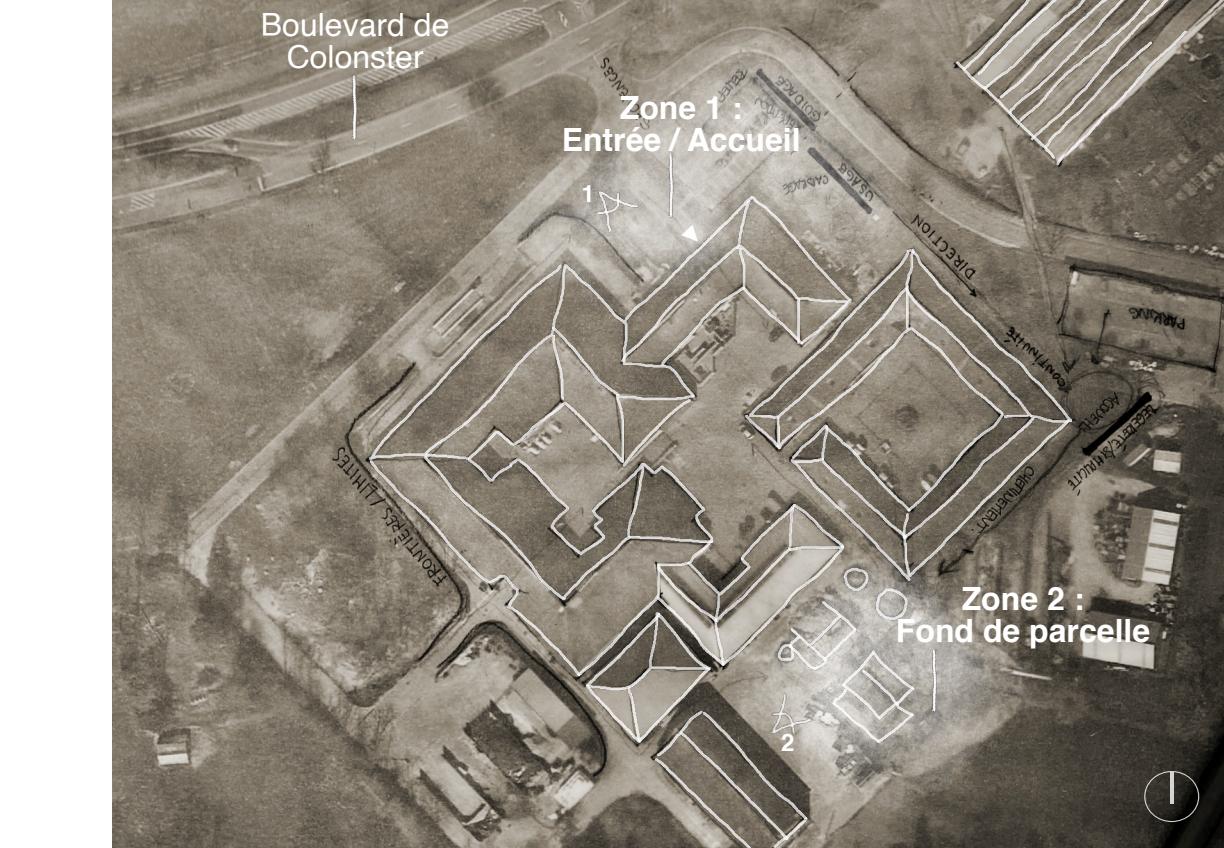
4.2. L'EXERCICE - LE PROJET

Le workshop proposait d'étudier deux zones stratégiques du site : d'une part, l'entrée principale, qui constitue le seuil du domaine et son lien avec le territoire environnant; d'autre part, l'arrière de la ferme, un espace jusqu'ici peu investi, en marge des usages actuels. Ces deux polarités présentent des enjeux spatiaux complémentaires. La première interroge la manière d'accueillir, d'annoncer, de rendre lisible une entrée. La seconde soulève des questions liées à l'oubli, à la perception des limites, et à la manière de réactiver un fond de parcelle à l'échelle du site.

À travers ces lieux, l'objectif du workshop était d'explorer des notions de transition, de seuil, de limite et d'articulation entre les usages humains, les pratiques agricoles, et le paysage. Comment penser une entrée qui donne à vivre une expérience d'accueil ? Comment reconnecter une zone marginale à l'ensemble du site, en révélant son potentiel spatial et d'usage ? Quelle place accorder à l'animal dans le travail des circulations ? Comment imaginer des espaces intermédiaires qui accompagnent plutôt qu'ils ne divisent ?

Dans ce cadre, la terre crue a été choisie comme matériau d'intervention à la fois pour ses qualités écologiques, constructives et sensibles. Les visites effectuées en amont ont permis de développer une grille de lecture spatiale. Ces expériences extérieures ont nourri une compréhension plus fine des dynamiques paysagères, des seuils, des usages informels ou encore des tensions d'échelle - autant d'éléments transposables au contexte de la ferme du Sart-Tilman.

Il ne s'agissait pas nécessairement d'ériger un bâtiment, mais d'imaginer des aménagements extérieurs en terre : assises, murs bas, bordures - des éléments capables de structurer l'espace tout en s'inscrivant dans ses logiques existantes. Ces interventions permettent à la fois de révéler certaines qualités du site, mais aussi de requalifier des zones négligées, de clarifier des usages ou de mettre en scène des transitions. L'approche se voulait donc paysagère autant qu'architecturale : il ne s'agissait pas de dessiner une forme, mais de proposer une lecture contextuelle du site à travers la matière, en travaillant avec ses contraintes (sol, pentes, usage...) et ses potentialités. Le projet en terre s'ancre alors dans le site, non comme un objet autonome, mais comme un prolongement du paysage et de ses usages.



> Figure 28 : Plan illustrant les proportions bâties et mettant en avant les deux zones d'intervention. Document personnel, 2025.



Figure 29 : Zone d'intervention 1 : espace d'accueil de la ferme expérimentale, vue depuis le Boulevard de Colonster. Cadre de photo (1) répertorié sur le plan à la page 75. Photographie personnelle, 2024.



Figure 30 : Zone d'intervention 2 : partie arrière du site, caractérisée par la présence de structures de plus petite échelle (étables, fénils). Zone actuellement peu investie. Cadre de photo (2) répertorié sur le plan à la page 75. Photographie personnelle, 2024.

4.2.1. Étude du site à travers des interventions en écho

Sur le plan méthodologique, l'approche pédagogique du workshop prévoyait un travail en groupes de trois à quatre personnes. De ce fait, le travail a d'abord été réparti en deux groupes de trois étudiants, chacun travaillant sur une zone et un projet différent. Très vite, l'idée est venue de fusionner nos analyses pour un master plan plus cohérent. Olivier Crépin, Louise Fontaine, Coline Joly, Pauline Laurent, Bérénice Legros et moi-même. Douze mains et six esprits ont parcouru ensemble les étapes : relevés topographiques, analyses d'usage, recherches formelles sur la terre crue, essais de coffrage, maquettes ainsi que des retours critiques. Cet aller-retour entre la réflexion collective et l'expérimentation matérielle a permis d'ajuster en conséquence les implantations, les dimensions, les gabarits, les couleurs, etc. Au-delà des aspects pratiques, la fusion de nos deux groupes a fait émerger une véritable synergie, nourrissant un travail à la fois engagé, spontané et amusant.

Note au lecteur :

Cette première partie vise à présenter le cadre général de l'atelier, les visites de référence ainsi que le site d'intervention. À ce stade, aucun projet concret n'est encore exposé. Ce choix reflète la démarche progressive adoptée durant le workshop.

Avant d'intervenir sur le site, plusieurs étapes préparatoires ont été nécessaires, notamment des recherches sur les techniques de construction en terre ou la mise en œuvre du pisé. Ces éléments, développés dans les chapitres suivants, ont permis de nourrir une posture critique et située. Le projet final, issu de ce processus, ne pouvait être formulé sans cet aller-retour entre théorie, expérimentation et observation.

Dans un souci de cohérence avec la logique itérative du travail mené, la présentation du projet a donc été volontairement placée à la fin du travail, dans la section « Temps IV ». Ce positionnement permet de respecter la temporalité réelle du workshop et d'inscrire le projet comme réponse construite, et non comme postulat initial.

Pour les lecteurs souhaitant accéder directement à la description du projet, celle-ci débute à la page 219.

> **Figure 31** : Esquisse d'étude (plan) des flux, des limites actuelles et des possibles connexions et inscriptions au sein du site. Réalisation du document : Crépin, O., Fontaine, L., Joly, C., Legros, B., Laurent, P., Laurent, J., 2024.



TEMPS I

5. CONCLUSION TEMPS I - VERS UNE POSTURE D'ÉQUILIBRE ENTRE PENSÉE ET MATIÈRE

Ce premier temps d'immersion, placé sous le signe de la découverte, n'aura pas tant permis de « connaître » le pisé que d'apprendre à s'en approcher. À travers le workshop, c'est une posture qui s'est dessinée : celle de l'architecte qui ne projette pas d'emblée, mais qui écoute, ajuste, compose avec ce qui est là. La matière n'est pas donnée, elle se découvre dans l'épaisseur du geste, dans la résistance du sol, dans l'imprévu d'un coffrage qui cède, dans la rugosité d'une pierre ou la fragilité d'une arête. Elle devient un langage, mais un langage qu'il faut mériter, à force de patience et d'attention.

Le pisé, dans ce contexte, n'est ni patrimoine figé ni solution miracle. Il devient outil critique. À travers lui, c'est toute la chaîne constructive qui est réinterrogée : d'où vient ce que nous utilisons ? Comment le transformons-nous ? Que faisons-nous des traces que nous laissons ? Le projet, ici, n'est pas seulement spatial : il devient éthique, écologique et politique.

Ce qui a été éprouvé lors de ce premier temps dépasse la seule matière. C'est une manière de faire, d'être, de penser l'architecture autrement - non comme une réponse rapide à une commande, mais comme un cheminement incertain, ancré dans le lieu, ouvert aux autres, traversé de doutes autant que de convictions. Ce travail aura été traversé par des voix plurielles. Il aura fait émerger une intelligence du terrain, une sensibilité au contexte, un regard critique sur les outils du métier.

TEMPS II ...

LA TERRE CRUE?

- Contexte
- Enjeux
- Rapport à la technique
- Protection
- ...

Quelle est la portée des constructions en terre en Belgique ?

Comment construit-on en terre aujourd'hui ?

Comment la technique du pisé s'est-elle développée en Europe, et quel est son état actuel en Belgique ?

...

EXPLORER

> Figure 32 : Carte mentale introduisant le chapitre Temps II. Schéma personnel, 2025.

***TEMPS II : ENTRÉE DANS LA
MATIÈRE PAR LE REGARD ET
LE RÉCIT***

INITIATION AU PISÉ



Cette deuxième partie présente la démarche méthodique qui a guidé notre groupe dans le choix d'une technique spécifique de construction en terre crue. Ce processus a été conduit sur base d'une attention portée à la solidité structurelle, à la cohérence des matériaux, ainsi qu'à leur adéquation avec le contexte singulier de notre projet. Plutôt que de dévoiler immédiatement la technique retenue, cette section suit une progression réfléchie, invitant le lecteur à suivre les différentes étapes qui ont jalonné notre parcours.

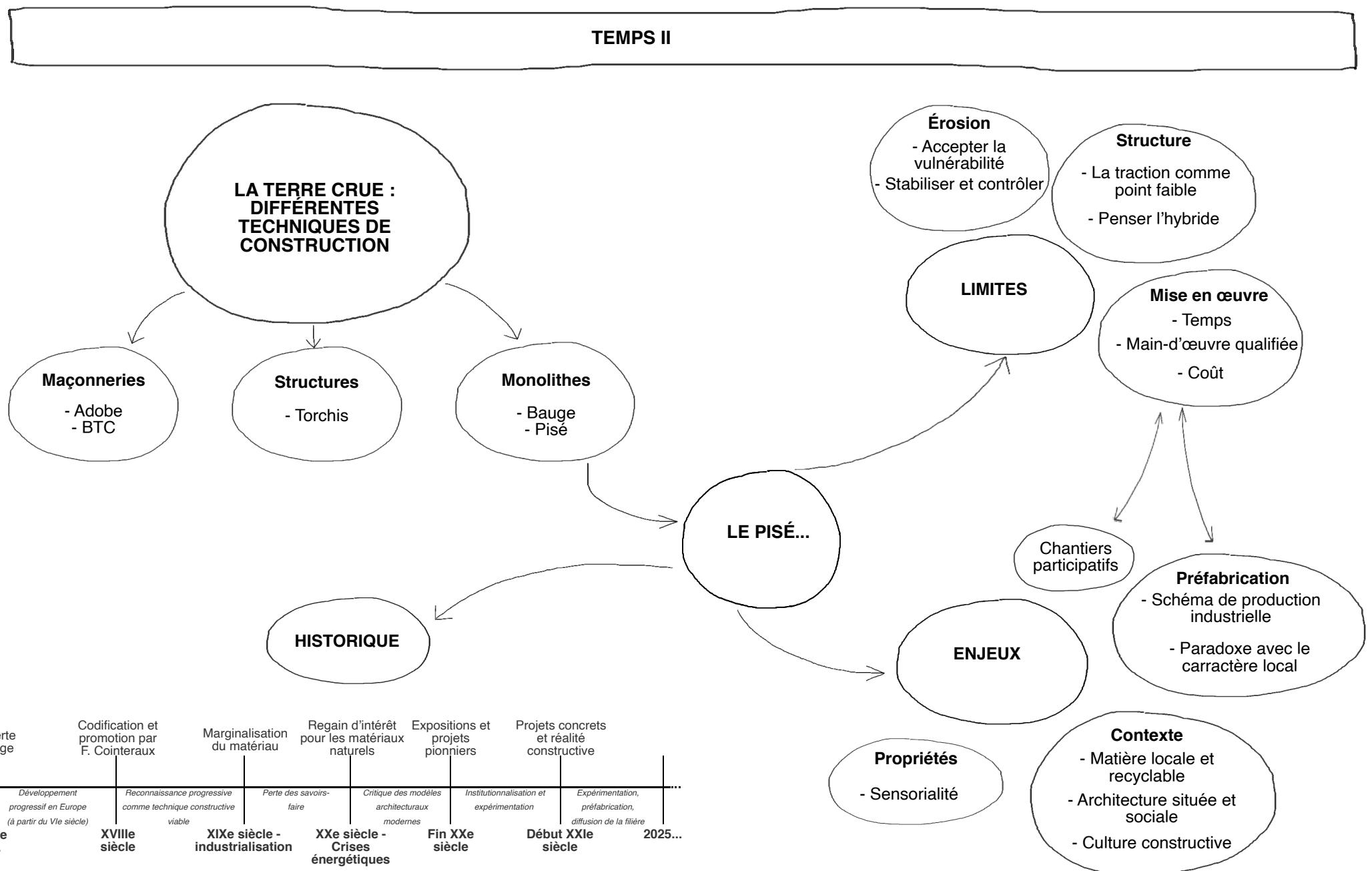
La présentation débute par une étude des différentes techniques de construction en terre crue, qui suscite très tôt des questionnements sur leurs qualités et leurs limites. Cette première approche est prolongée par une lecture de l'histoire du pisé, permettant de saisir la portée culturelle, patrimoniale et technique de ce matériau.

Enfin, le pisé est approché à travers les enjeux qu'il soulève - tant du point de vue contextuel que social - ainsi que les limites qui lui sont inhérentes, ou susceptibles d'apparaître lors de sa mise en œuvre.

< **Figure 33** : Présentation des sources convoquées dans le cadre des travaux du Laboratoire Matière Première. Photographie personnelle, 2024.

> **Figure 34** : Carte mentale illustrant la structure du chapitre Temps II. Schéma personnel, 2025.

1. PLAN DE CHAPITRE



2. LA TERRE CRUE

2.1. UNE MATIÈRE À APPRIVOISER

Après la découverte du site, les premières lectures du lieu et l'émergence de quelques intentions, une étape importante s'est imposée : avant même de concevoir un quelconque projet, il fallait se confronter à la matière. Construire en terre ne s'improvise pas. À ce moment du workshop, les gestes, les savoir-faire, les subtilités de la matière nous échappaient encore. Comment la terre se travaille-t-elle ? Comment la protéger, l'assembler, la pérenniser ? Que faut-il pour qu'elle tienne ? Très vite, les questions se sont multipliées, nous plaçant dans une dynamique de recherche qui nous a naturellement menés vers la bibliothèque. Les ouvrages de Martin Rauch, Jean Dethier, Dominique Gauzin-Müller ou encore Anger et Fontaine ont amené des réponses techniques et une manière plus concrète d'aborder la construction. À ce stade, l'idée d'un mémoire consacré à la terre ne m'était pas encore parvenue. Ces lectures étaient avant tout des portes ouvertes sur une matière encore inconnue, un premier apprentissage simple et curieux.

2.2. UNE MULTIPLICITÉ DE TECHNIQUES

Rapidement, nous avons découvert que la terre se prête à une multitude de façons de bâtir. Aux 4 coins du monde, des techniques très variées ont vu le jour, façonnées par les ressources locales, les usages, les climats et les savoir-faire des communautés. Cette diversité s'explique en grande partie par la capacité de la terre à changer d'aspect et de comportement selon sa teneur en eau.

Comme le soulignent Anger et Fontaine (2009), les états hydriques de la terre - c'est-à-dire les différents niveaux d'humidité qu'elle peut contenir - jouent un rôle clé dans le type de techniques constructives qu'il est possible d'utiliser. Une terre sèche (0 à 5 % d'humidité) peut être utilisée sous forme de blocs ou de granulats. Une terre humide (5 à 20 %) reste friable, alors qu'à l'état plastique (15 à 30 %), elle devient malléable, permettant de modeler des formes. À un stade encore plus humide, visqueuse (15 à 35 %), elle devient collante, tandis que, sous forme liquide (barbotine), elle peut être projetée ou utilisée comme liant dans les enduits.

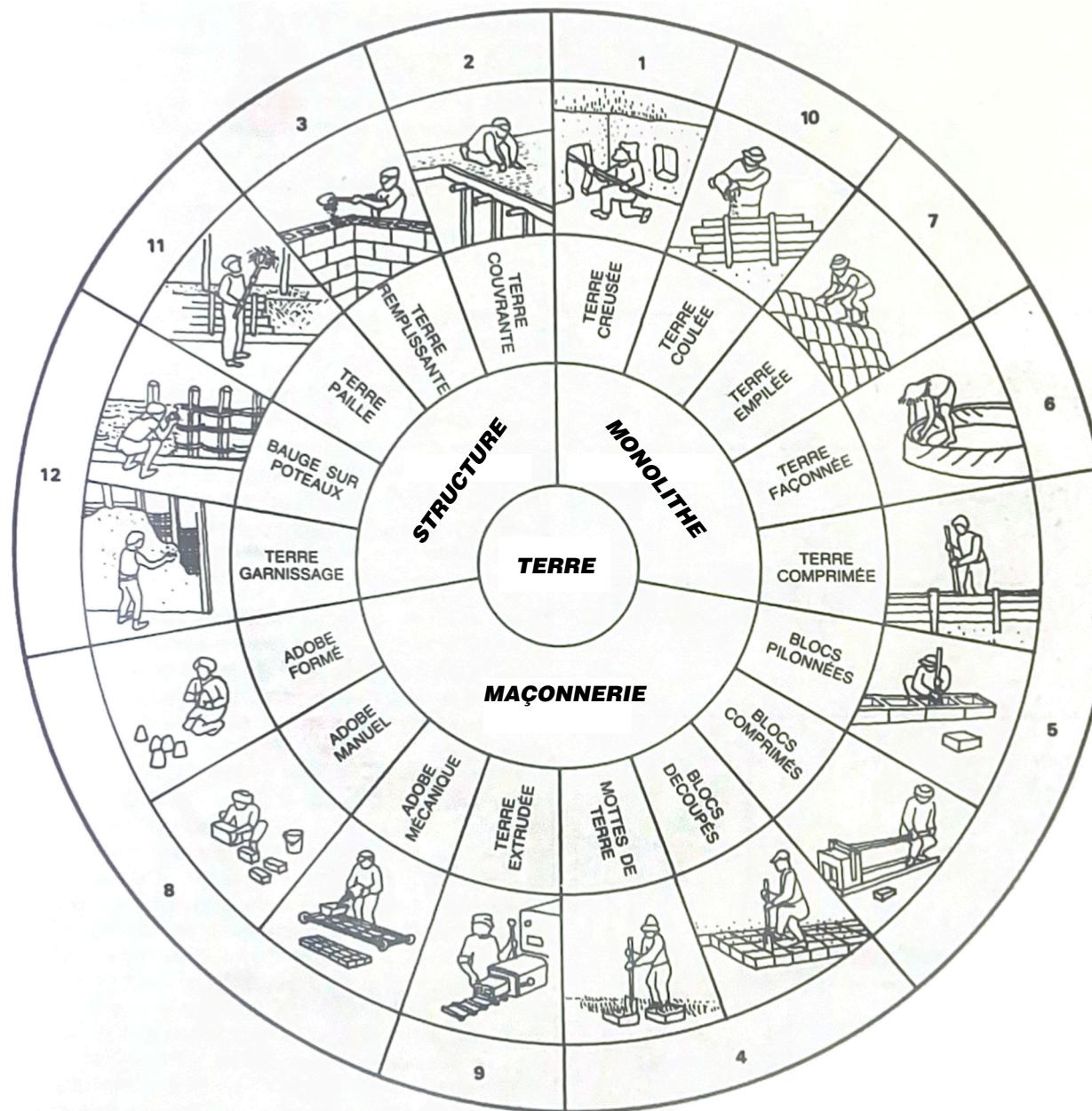
3. TROIS CATÉGORIES DE MISE EN ŒUVRE

La terre crue offre ainsi une grande diversité de textures qui donnent lieu à de nombreuses méthodes de construction. La littérature en recense au moins une douzaine parmi les principales, bien que cette liste ne soit pas exhaustive. Chaque technique correspond à un état particulier du matériau et à une manière spécifique de le travailler. Elles ont toutes en commun leur lien fort avec le contexte local : elles proviennent d'un rapport entre la matière disponible, les besoins des habitants et les gestes transmis de génération en génération. Selon Dethier et al. (2019), ces différents usages se répartissent en trois catégories principales :

- La terre assemblée en **maçonnerie** ;
- La terre employée comme **structure** porteuse ;
- La terre massive utilisée de manière **monolithique**.

Compte tenu des consignes définies dans le cadre du workshop - qui impliquaient la réalisation d'une intervention partiellement structurelle - nous avons orienté notre choix vers des techniques constructives adaptées à cette exigence. Certaines pratiques, comme les enduits, les mortiers ou les mottes de terre, ont ainsi été écartées en raison de leur caractère non porteur. Les pages suivantes présentent le fruit de cette étude et des choix opérés.

La sélection iconographique des différentes techniques de construction se concentre exclusivement sur des photographies prises dans un contexte belge. Cette démarche vise à ancrer la recherche dans un cadre territorial pertinent et d'éviter des références décontextualisées. Bien que des exemples internationaux aient nourri notre imaginaire au cours du workshop, le choix de recentrer l'analyse sur des réalisations locales permet de mieux appréhender les enjeux spécifiques auxquels ces techniques constructives sont confrontées en Belgique.



^ Figure 35 : Répartition des modes de construction en terre crue, 2009.
Houben, H., & Guillaud, H. (2009). Les 12 modes de construction en terre crue [schéma]. Dans Traité de construction en terre (p. 163). Editions Parenthèses.

3.1. LES MAÇONNERIES

Suivant notre recherche, nous avons d'abord étudié les procédés de mise en forme de la terre humide (souvent à l'aide de moules, coffrages ou presses). Ces techniques regroupent la fabrication de maçonneries en terre moulée, destinées à être assemblées avec un mortier pour constituer des murs ou d'autres éléments porteurs (Dethier et al., 2019). En Belgique, seuls deux types de maçonnerie en terre crue sont couramment utilisés. Notre recherche s'est donc concentrée principalement sur l'adobe et les blocs de terre comprimée (BTC).



> **Figure 36** : Fabrication de briques de terre crue, Tour et Taxi, 2002.
Bronchart, A. (2002). Adobes fabriquées lors d'un événement à Tour et Taxi [photographie]. Guide Bâtiment Durable. <https://guidebatiendurable.brussels/construction-terre-crue>

3.1.1. L'adobe

L'adobe est une brique de terre crue composée d'argile, de sable et de limons⁶, parfois renforcée par des fibres pour limiter le retrait. Moulée à l'état plastique, elle est ensuite séchée à l'air libre (Gauzin-Müller, 2017 ; Moriset et al., 2018). Utilisée dès 8000 avant J.-C. au Proche-Orient, elle accompagne la sédentarisation humaine. Les premières briques façonnées à la main, de forme conique, ont été retrouvées à Jéricho et à Mureybet. Ce n'est que mille ans plus tard que des traces d'adobe parallélépipédique moulées ont été identifiées à Çatal Höyük, en Turquie (Houben, Guillaud, 2009 ; Gauzin-Müller, 2017).

En Belgique, des briques en terre crue ont été utilisées dans la construction de murs intérieurs, de refend ou de cheminées. Des traces de ces pratiques subsistent notamment dans le Hainaut, en Hebsaye et au sud de Bruxelles (De Neyer, 1997 ; Bronchart & Bavay, 2011).

L'adobe se distingue par la simplicité de sa fabrication, souvent artisanale, et par sa grande souplesse architecturale. Elle permet de porter des charges, de clore des espaces, de filtrer la lumière ou l'air, mais aussi de franchir des ouvertures grâce à des voûtes et coupoles (Pavillon de l'Arsenal, 2025 ; Gauzin-Müller, 2017). Sa mise en œuvre en petits éléments maçonnés facilite la préfabrication tout en offrant une grande liberté formelle.



⁶ La terre utilisée en construction se compose de quatre types de particules classés selon leur taille. Les argiles, dont la taille est inférieure à 2 microns, jouent le rôle de liant mais sont sensibles au gonflement et au retrait. Les limons, compris entre 2 et 50 microns, sont stables. Les sables, de 0,05 mm à 2 mm, ainsi que les graviers, de 2 à 10 mm, sont également stables et participent à la structure du matériau (Bronchart, 2013).

> **Figure 37** : Mur intérieur en briques de terre crue, Estinnes, XIXe siècle ou antérieur.
Pereira, A. (2021, 26 février). Mur intérieur d'habitation, Estinnes, XIXème siècle ou antérieur.[photographie]. Bruxelles Environnement. https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/sem07_260221_01_tv_fr.pdf

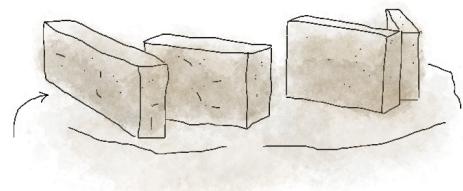
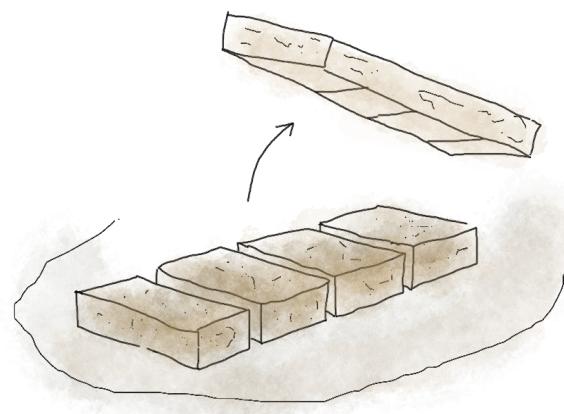
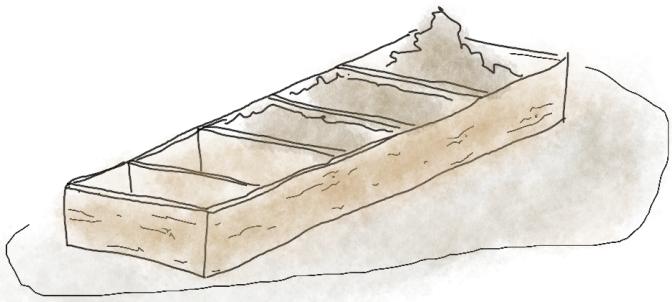
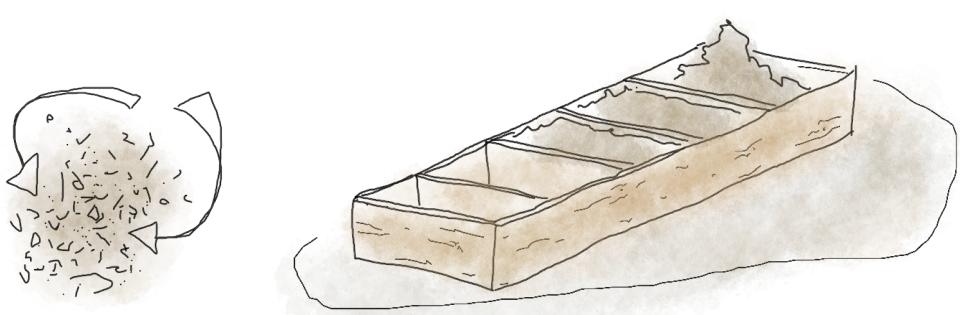
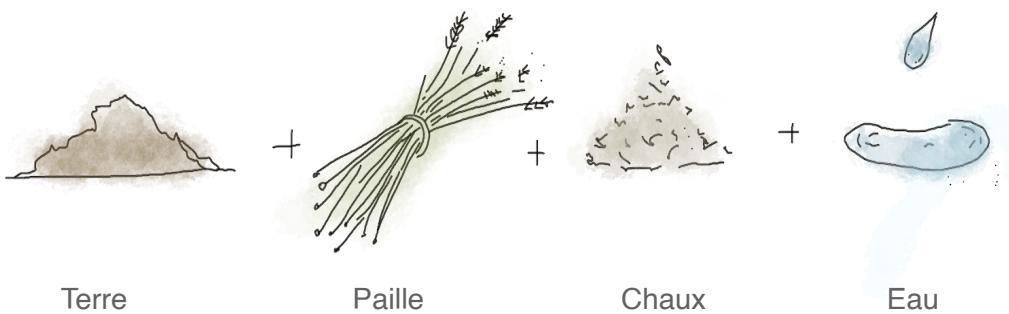


Figure 38 : Illustration du processus de mise en œuvre de l'adobe. Schéma personnel, 2025. Inspiration : Cap'A. (2017, 9 février). La construction en terre crue au Nouveau-Mexique. Cap'A. <https://www.cap-a.fr/construction-terre-crue-nouveau-mexique/>

3.1.2. Les blocs en terre comprimée (BTC)

La technique des blocs de terre comprimée est relativement récente dans l'histoire de la construction en terre crue. À l'origine, les blocs étaient façonnés à la main, à l'aide d'un simple outil en bois appelé dame. Ce n'est qu'à partir des années 1950, avec l'invention de presses manuelles, que la technique s'est véritablement diffusée et structurée (Gauzin-Müller, 2017). Simples et légères, ces presses ont permis de diffuser largement la technique, en rendant la production plus accessible et plus régulière. Elles ont notamment encouragé l'auto-construction, en produisant un matériau dense et rapidement empilable après sa fabrication (Fontaine et al., 2009).

Si la production de blocs de terre comprimée a pu atteindre jusqu'à 50 000 unités par jour (Gauzin-Müller, 2017), cette dynamique industrielle soulève des questions de fond. Le recours à des formats standardisés, produits dans des usines centralisées puis transportées sur les chantiers, entre en tension avec les principes mêmes qui fondent l'usage de la terre : proximité, économie de moyens et respect du territoire. L'empreinte écologique s'en trouve alourdie et le modèle économique perd de sa pertinence à l'échelle locale.

Dans ce contexte, le glissement progressif vers des équipements mécaniques, hydrauliques, voire automatisés (Pavillon de l'Arsenal, 2025), appelle à une vigilance critique. Peut-on industrialiser un matériau qui, par nature, résiste à la standardisation ? Les presses manuelles trouvent ici un regain d'intérêt : elles permettent une fabrication décentralisée, souple, et en phase avec les dynamiques locales (Gauzin-Müller, 2017). Une réponse adaptée, notamment dans des contextes d'auto-construction ou de faible technicité.

Mais une autre contradiction subsiste. La généralisation de stabilisants hydrauliques (chaux ou ciment) dans la production de BTC interroge la cohérence de la filière. Car ces matériaux, héritiers de savoir-faire vernaculaires sobres et réversibles, se voient aujourd'hui figés et parfois rendus non recyclables. Une logique qui affaiblit leur potentiel écologique et patrimonial, alors même que la terre crue porte, en essence, une relation plus souple à la construction.



> **Figure 39** : Réalisation de blocs en terre comprimée, Fort V, Edegem, Belgique, 2015. Noceto, T. (s.d.). Fort V, Edegem : intérieur en briques de terre comprimée [photographie]. BC architects & studies. <https://bc-as.org/projects/fort-v>

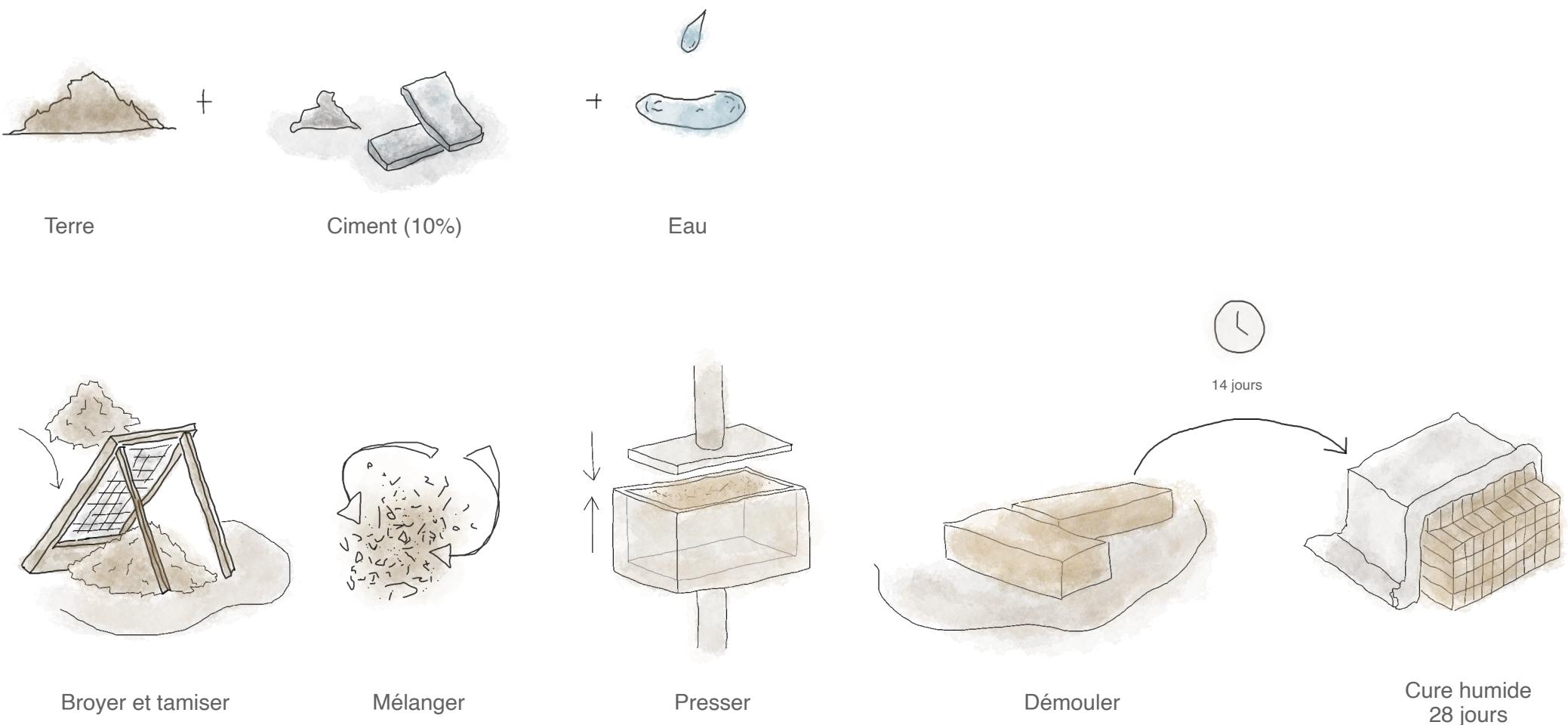


Figure 40 : Illustration du processus de mise en œuvre d'un BTC. Schéma personnel, 2025. Inspiration : Scribd. (s.d.). Mardi 5/3 BTC. <https://fr.scribd.com/document/743777789/Mardi-5-3-BTC>

3.2. LES STRUCTURES

Notre étude s'est ensuite portée sur la famille des structures en terre crue, où la terre est mobilisée en complément d'un système porteur préexistant qui assure la stabilité de l'édifice. Ici, la terre n'a pas pour vocation première de supporter des charges, mais plutôt de remplir, isoler ou habiller. On la trouve ainsi intégrée dans des parois à ossature ou des caissons, où elle est déversée en vrac ou associée à des liants (Dethier et al., 2019).



> **Figure 41 :** Application du torchis lors d'un atelier d'éco-construction, Grimbergen, s.d. Het MOT | Museum voor de Oudere Technieken. (s.d.). Atelier « leem-Doe » en action [photographie]. Museum voor de Oudere Technieken. <https://www.mot.be/fr/beleven/workshops-stages/leem-doe>

3.2.1. Le torchis

Le torchis est l'un des procédés constructifs les plus anciens. Né au Proche-Orient à la fin du Xe millénaire avant J.-C., il s'est diffusé en Europe centrale entre le VI^e et le Ve millénaire, en s'adaptant aux ressources locales et aux cultures constructives (Pavillon de l'Arsenal, 2025). Cette technique repose sur l'utilisation de matériaux bruts et accessibles : de la terre argileuse et des fibres végétales.

Sur le plan technique, le torchis consiste à appliquer ce mélange plastique sur un clayonnage - un tressage de branches fixé à une ossature en bois, souvent de type colombage (Fontaine et al., 2009). L'ajout de gaulettes, petites branches horizontales attachées aux montants, renforce la structure et améliore l'adhérence du mélange (Moriset et al., 2018). Selon la quantité de paille incorporée, on distingue un torchis « lourd » ou « léger » (Houben & Guillaud, 2009).

En Belgique, la terre utilisée est généralement fine, ce qui lui confère une bonne plasticité mais la rend également sujette à la fissuration lors du séchage. Pour pallier cette fragilité, elle est souvent associée à du sable ou à des fibres végétales afin d'améliorer sa cohésion (Guide Bâtiment Durable, 2024).

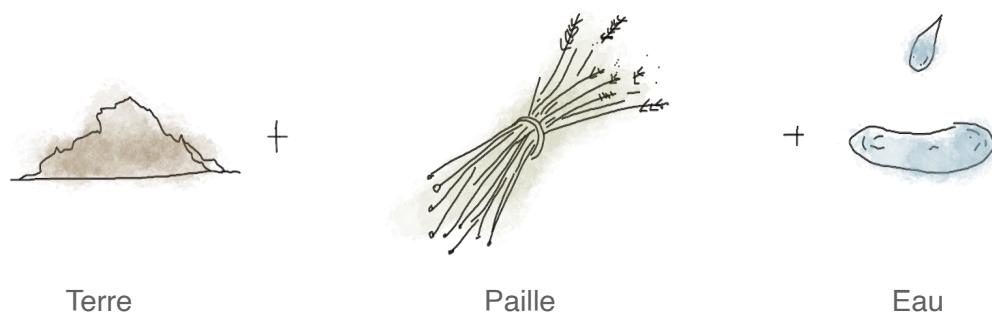
Le torchis est particulièrement répandu dans le nord-est et l'ouest du pays, et se retrouve aussi bien dans les zones rurales qu'urbaines, comme en témoignent les vestiges à Liège ou dans la vallée de la Meuse (Bronchart & Bavay, 2011). Dans les campagnes, cette méthode s'est développée en lien avec l'abondance des ressources forestières, en particulier dans les Ardennes, et avec la disponibilité des sols argileux.

Si son usage a fortement reculé à partir des années 1990 - au profit des briques cuites - la symbolique du colombage continue d'occuper une place importante dans l'imaginaire collectif (Bronchart & Bavay, 2011). Aujourd'hui, le torchis fait l'objet de réinterprétations contemporaines où la terre crue est associée à des structures métalliques (Gauzin-Müller, 2017).



> **Figure 42 :** Maison en torchis chaulé, Grupont (Tellin), XVI^e siècle.

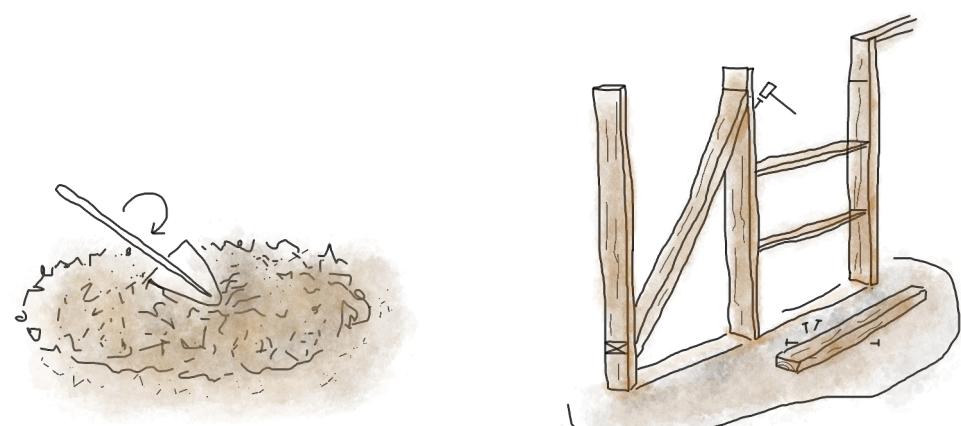
Pereira, A. (2021, 26 février). « La maison espagnole » (classée), Grupont, XVI^e siècle. Torchis chaulé. [photographie]. Bruxelles Environnement. https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/sem07_260221_01_tv_fr.pdf



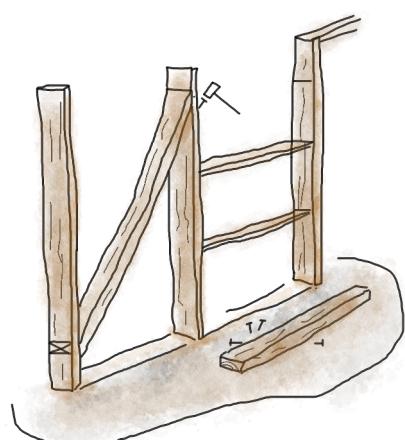
Terre

Paille

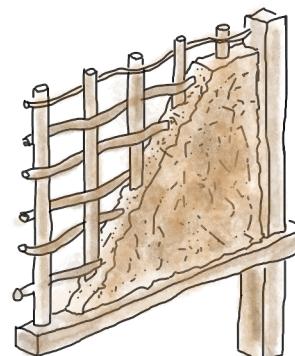
Eau



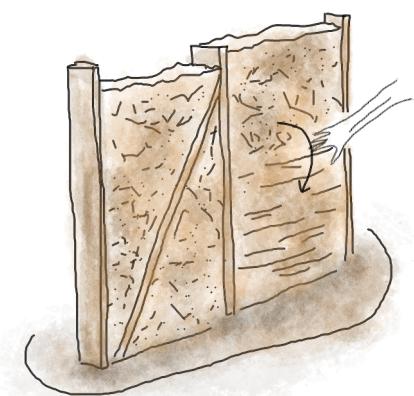
Mélanger



Ériger la structure porteuse



Appliquer le mélange sur le clayonnage



Lisser la terre avec les mains

Figure 43 : Illustration du processus de mise en œuvre du torchis. Schéma personnel, 2025. Inspiration : Cap'A. (2017, 15 mai). Projet San Isidro, Tlaxclo : technique de construction en terre crue dans la campagne mexicaine. Cap'A. <https://www.cap-a.fr/projet-san-isidro-tlaxclo-technique-de-construction-terre-crue-campagne-mexicaine/>

3.3. LES MONOLITHES

Enfin, la recherche s'est orientée vers les monolithes en terre. Notre attention s'est portée plus précisément sur les éléments en terre compactée, car il s'agit de l'une des formes les plus répandues et les plus représentatives de la construction en terre crue contemporaine.

Ce type de matériau est obtenu par compression de terre crue, généralement à l'aide de moules ou de coffrages (banches en bois ou en métal). La technique consiste à tasser un mélange de terre humide afin de produire des éléments massifs, denses et homogènes (Dethier et al., 2019). Contrairement aux systèmes composés d'éléments assemblés, les monolithes peuvent assurer une fonction porteuse, tout en exprimant la matérialité brute de la terre.



> **Figure 44 :** Réalisation d'un mur en terre compactée, Haaltert (Flandre-Orientale), 2018. Be Circular. (2018). Valorisation des terres d'excavation par BC Materials [photographie]. Circulareconomy.brussels. <https://www.circulareconomy.brussels/bc-materials-bc-materials-de-la-terre-dexcavation-au-materiel-de-construction/>

3.3.1. La bauge

Technique millénaire de construction, la bauge apparaît au Proche-Orient vers le Xe millénaire avant J.-C., en même temps que le torchis et l'adobe (Gauzin-Müller, 2017). Elle repose sur un geste simple et direct : empiler des mottes de terre mélangée à des fibres végétales (paille, herbe) et parfois enrichie de fragments minéraux comme de la terre cuite ou du silex. Généralement extraite à proximité du chantier, la terre est mise en œuvre humide, puis compactée à la main, couche après couche, sur une épaisseur de 40 à 60 cm, sans recours au coffrage (Houben & Guillaud, 2009). Le mur ainsi formé, massif et continu, est généralement posé sur un soubassement en pierre et sculpté dans la masse, à mesure de sa construction (Pavillon de l'Arsenal, 2025).

En Belgique, la bauge a été redécouverte dans les années 1970 lors de relevés menés sur des constructions rurales (granges, étables ou encore fours à pain) dont certaines remontent au XVIII^e siècle (Bronchart, 2013). Elle y est utilisée pour l'élévation de murs épais, porteurs (Guide Bâtiment Durable, 2024). Des traces en ont été relevées notamment dans le Hainaut, le Brabant wallon, et dans la région de Soignies (De Neyer, 2000).

Traditionnellement, la bauge est mise en œuvre avec peu d'outillage et un recours limité aux machines, ce qui rend sa production difficilement compatible avec les exigences industrielles actuelles (Pavillon de l'Arsenal, 2025). Pourtant, malgré ces contraintes, un regain d'intérêt s'observe aujourd'hui à travers des chantiers expérimentaux ou artisanaux. Certaines pratiques explorent l'usage de coffrages pleins ou grillagés, pour accompagner le séchage et améliorer la qualité de mise en forme. D'autres, plus rares encore, testent la préfabrication de modules en bauge, bien que ces démarches restent largement à l'état de recherche (Pavillon de l'Arsenal, 2025).



> **Figure 45** : Grange en bauge, Braine-le-Comte, fin XVIII^e siècle.
Pereira, A. (2021, 26 février). Grange en bauge à Braine-le-Comte, fin XVIII^e siècle [photographie]. Bruxelles Environnement. https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/sem07_260221_01_tv_fr.pdf

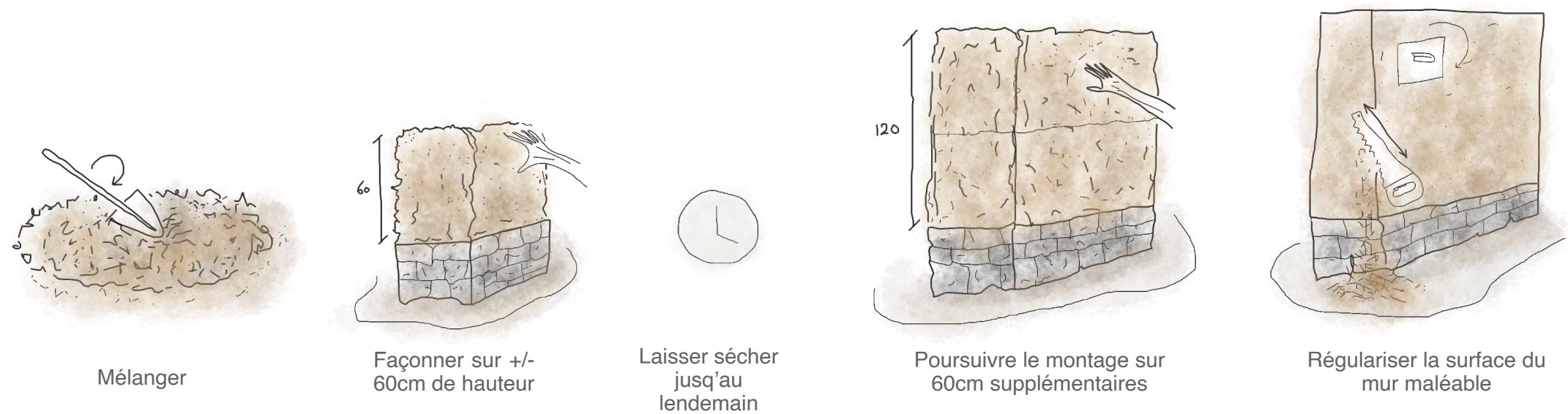
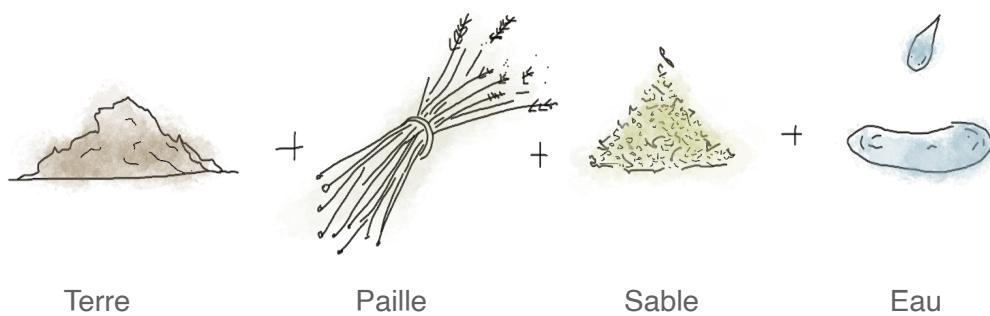


Figure 46 : Illustration du processus de mise en œuvre de la bauge. Schéma personnel, 2025. Inspiration : Cap'A. (2017, 15 mai). Projet San Isidro, Tlaxclo : technique de construction en terre crue dans la campagne mexicaine. Cap'A. <https://www.cap-a.fr/projet-san-isidro-tlaxclo-technique-de-construction-terre-crue-campagne-mexicaine/>

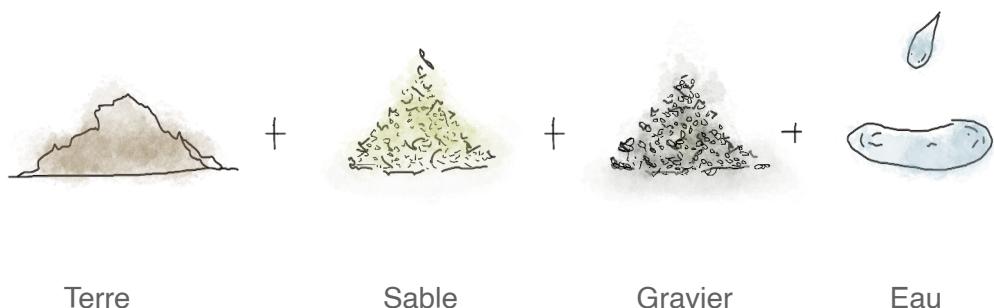
3.3.2. Le pisé

Enfin, le pisé, également appelé rammed earth en anglais ou tapia dans les régions hispaniques, est une technique qui consiste à compacter des couches successives de terre légèrement humide à l'intérieur de coffrages (ou banches), en bois ou en métal. Le terme « pisé » provient du latin pinsare, signifiant « damer », ce qui reflète l'essence même du procédé : frapper, tasser, compacter la matière (Boltshauser et al., 2019).

Chaque couche, d'environ 15 à 20 centimètres d'épaisseur, est damée manuellement ou mécaniquement jusqu'à former un mur monolithique dense et porteur. L'une des spécificités du pisé réside dans sa composition : à la différence d'autres techniques de construction en terre crue, il se caractérise par la présence de granulats grossiers (cailloux, graviers), ce qui lui confère une texture expressive ainsi qu'une bonne capacité portante (Fontaine et al., 2009).



> **Figure 47** : Tour d'observation en pisé. Premier bâtiment public réalisé en pisé en Flandre, Negenoord, 2012-2016. Dujardin, F. (s.d.). Tour d'observation en pisé de Negenoord [photographie]. De Gouden Liniaal Architecten. <https://www.degoudelenliaal.be/werk/uitkijktoren-in-stampeem-negenoord/>

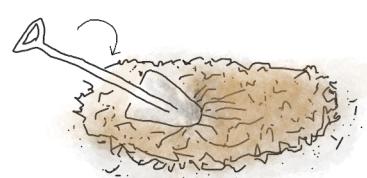


Terre

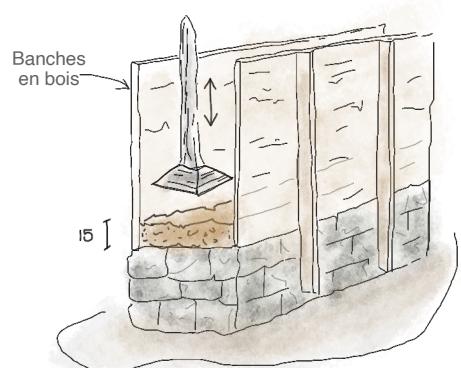
Sable

Gravier

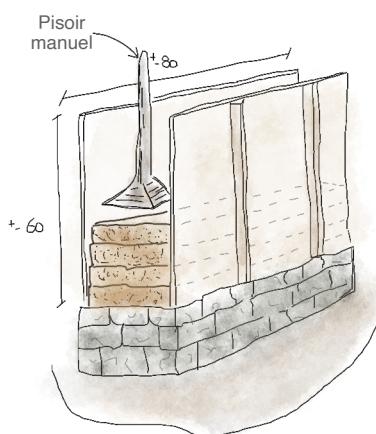
Eau



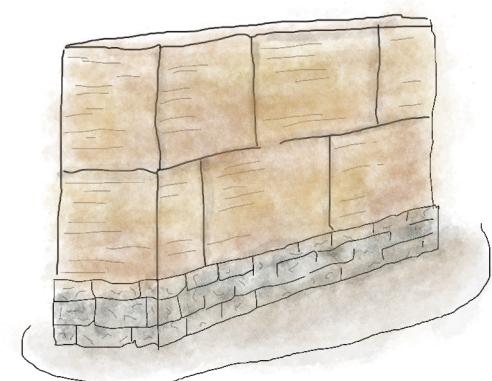
Mélanger



Comporter une première couche de 15 cm +/-



Continuer de remplir le coffrage à l'aide de couches de 15 cm



Monter le mur en empilant les blocs les uns sur les autres

Figure 48 : Illustration du processus de mise en œuvre du pisé. Schéma personnel, 2025. Inspiration : Cap'A. (2017, 15 mai). Projet San Isidro, Tlaxclo : technique de construction en terre crue dans la campagne mexicaine. Cap'A. <https://www.cap-a.fr/projet-san-isidro-tlaxclo-technique-de-construction-terre-crue-campagne-mexicaine/>

4. HISTORIQUE

Après avoir pris connaissance de la diversité des techniques de construction en terre crue, notre attention s'est progressivement portée vers la famille des monolithes. Parmi celles-ci, le pisé nous est apparu comme la technique la plus adaptée pour concevoir une série d'éléments, porteurs ou non (assises, murs, bordures, etc.). Sa polyvalence, conjuguée à une mise en œuvre qui nous semblait alors accessible, a rapidement suscité notre intérêt.

Par ailleurs, le pisé, au même titre que les blocs en terre comprimée, fait partie des pratiques les plus développées en Belgique. Il nous a donc semblé pertinent de suivre cette orientation, tant pour bénéficier d'un certain recul sur sa mise en œuvre, que pour nous appuyer sur une documentation plus solide et accessible.

Mais au-delà de ces premiers critères pratiques, il nous est apparu nécessaire de mieux comprendre ce matériau : son histoire, ses propriétés et ses limites. Quand et où le pisé a-t-il émergé ? Quelles en sont les spécificités ? Ces questions ont accompagné notre réflexion, afin d'ancrer notre projet dans une connaissance plus fine de la matière que nous avions choisie.

4.1. ÉMERGENCE DU MATERIAU DANS LE MONDE

Les premières traces d'utilisation du pisé remontent à l'Antiquité, dans le bassin méditerranéen. Dès le VIIIe siècle avant J.-C., les Phéniciens utilisent cette technique pour ériger des habitations et des fortifications lors de la fondation de Carthage en 814 av. J.-C. (Guillaud, Doat, Misse, & Moriset, 2016). Le procédé se diffuse rapidement à travers la Méditerranée, influençant les pratiques constructives romaines puis byzantines. Des vestiges en pisé (sols et toitures) subsistent sur les rives nord-africaines (Moriset et al., 2018).

En Asie, la technique s'impose également très tôt. Certaines sections de la Grande Muraille de Chine ont été érigées en terre damée, démontrant à la fois la solidité et la pertinence défensive du matériau. Les tulous des Hakkas (voir Annexe 1, figure 119), grandes structures communautaires en terre crue, manifestent une autre dimension : celle d'un habitat collectif, résilient et adapté à son environnement (Frey et al., 2010).

Dans le monde arabo-musulman, la technique s'ancre d'abord dans les traditions constructives du Maghreb et de la péninsule Ibérique. Si elle y est utilisée dès l'époque préislamique, le pisé connaît un nouvel essor à partir du VIIe siècle avec l'expansion de l'islam. Il devient un matériau de choix pour l'architecture défensive et palatiale (Leal, De Chazelles-Gazzal, & Devillers, 2022). À Cordoue, à Séville, ou encore à Grenade, le pisé structure les remparts, les enceintes et même des édifices prestigieux comme le palais de l'Alhambra (Bortolin, 2018).

À partir du VIe siècle après J.-C., la technique du pisé se diffuse progressivement en Espagne continentale, puis en France, portée par les échanges culturels issus des campagnes musulmanes et de l'héritage phénicien. Des fouilles archéologiques attestent d'un usage régulier du pisé dès les XIe et XIIe siècles dans le sud de la France, en particulier dans les régions du Midi (Boltshauser et al., 2019). En Rhône-Alpes, cette technique se manifeste aussi bien dans l'habitat rural que dans les tissus urbains médiévaux. Toutefois, malgré cette implantation ancienne, la technique reste longtemps marginale et peu étudiée. Il faut attendre le XVIIIe siècle pour qu'elle soit véritablement reconnue et théorisée (Leal et al., 2022).

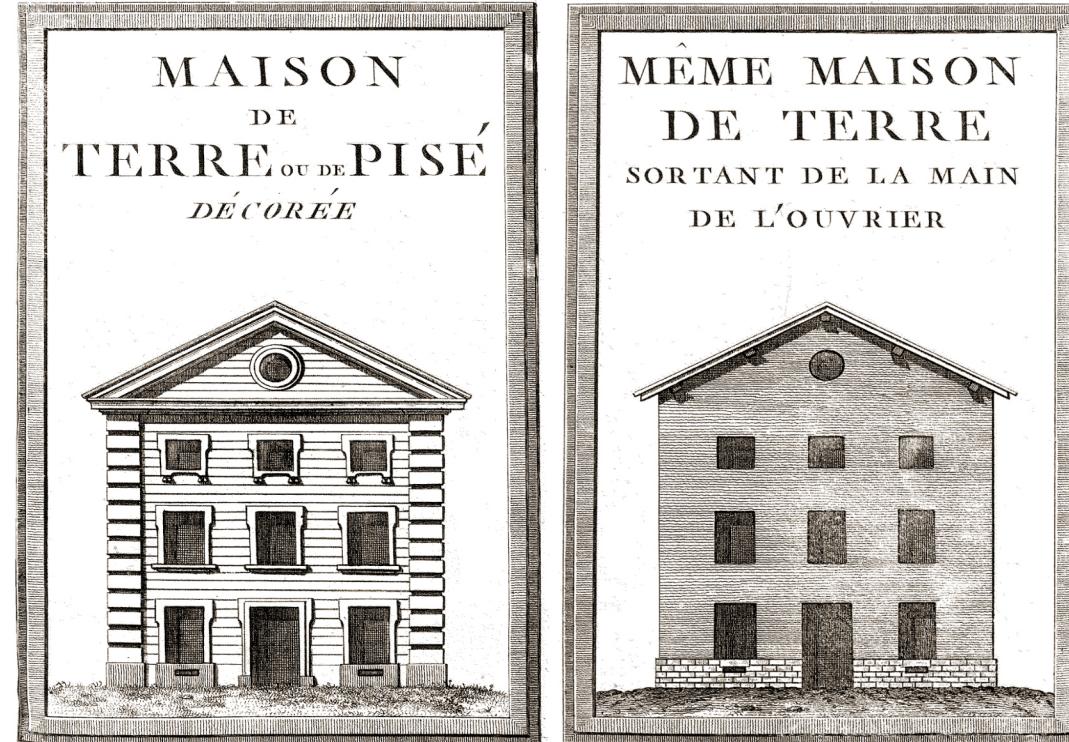
4.1.1. Du vernaculaire à l'innovation - la pensée visionnaire de Cointeraux

Cette reconnaissance est en grande partie due à François Cointeraux (1740-1830), architecte lyonnais, qui redécouvre, formalise et enseigne la méthode sous le nom de « nouveau pisé » (Léal, De Chazelles-Gazzal, & Devillers, 2022). Dans ses écrits, il vante dès 1780 la qualité intrinsèque du pisé (résistance au feu, inertie thermique et disponibilité locale) et propose la préfabrication de blocs pour faciliter l'auto-construction : « construire avec des blocs de pisé tant en hiver que sous la pluie » (Boltshauser et al., 2019, p. 6).

Fort de son expérience de chantier, il perçoit dans cette technique vernaculaire une réponse aux besoins d'une société confrontée aux incendies destructeurs des villes, à la pauvreté des campagnes et à l'exode rural naissant. Dès 1786, il réalise sa première « maison incombustible » en pisé, qu'il présente comme une alternative aux constructions boisées sujettes aux flammes (Nègre, 2003). Sa démarche est visionnaire : il ne s'agit pas seulement de bâtir, mais de démocratiser un matériau simple et abondant, capable d'améliorer la qualité de vie des plus modestes.

Cointeraux fonde alors ses « Écoles d'architecture rurale », lieux de transmission où il forme des artisans et des bâtisseurs aux principes du pisé (Nègre, 2003). À travers des traités abondamment illustrés, il théorise la méthode de mise en œuvre : des banches en bois qui accueillent la terre humide, compactée par couches successives (Boltshauser et al., 2019).

Il insiste sur la dimension économique et écologique de la technique : pas besoin de matériaux coûteux ni de main-d'œuvre spécialisée. La terre, puisée sur place, permet à chacun de construire sa propre maison, renouant ainsi avec une architecture du lien au sol et à la communauté (Heringer et al., 2019). Il fait la promotion du pisé à travers des dizaines d'écrits traduits en anglais, allemand et italien. Cette démarche donnant lieu à l'essor de la technique en Suisse, Autriche, ainsi qu'aux États-Unis et en Australie durant la fin du XVIII-XIXe siècle (Stevens, 2015).



> Figure 49 : Cointeraux, école d'architecture rurale - premier cahier, 1793.
Cointeraux, F. (1793). Ecole d'architecture rurale, premier cahier - c.1 pl.x1 décorée & c.1 pl.x2 ouvrier [dessin architectural]. Topophile. <https://topophile.net/savoir/l-art-du-pise-ou-la-massivation-de-la-terre>

Si l'approche internationale a enrichi la compréhension du pisé, il est pertinent de se pencher sur sa situation en Belgique. Le paysage architectural traditionnel belge, marqué par la pierre, le colombage ou le bois, laisse peu de place au pisé. Ce constat soulève plusieurs questions : absence de tradition, inadéquation au climat, ou poids des normes industrielles ? Interroger ces freins, c'est aussi remettre en cause les récits dominants de la modernité constructive et ouvrir des pistes pour réintégrer le pisé dans une approche plus contextuelle de l'architecture.

4.1.2. Développement du matériau en Belgique

Contrairement à d'autres pays européens, le pisé n'a pas connu un essor massif en Belgique. Ce sont principalement le torchis et la bauge qui ont façonné le bâti rural traditionnel, des techniques plus adaptées aux sols limoneux et argileux largement répandus dans le pays (Vilquin, 2021). Ces modes de construction ont été largement employés entre le Moyen Âge et le XIXe siècle. Ils ont notamment marqué l'architecture de régions comme le Pays de Herve ou la Haute Ardenne, où subsistent encore des maisons, granges et annexes agricoles en terre crue (Bronchart, 2013).

Si le pisé est fréquemment considéré comme quasi inexistant en Belgique, plusieurs exemples attestent de sa présence sur le territoire. En Région flamande, des traces de constructions en pisé persistent, bien que de manière éparses et souvent fragmentaires. À Halle-Boeienhoven (Tirlemont), plusieurs rues laissent encore apparaître des segments de murs en pisé. Certaines façades exposent clairement la texture striée du banchage, tandis que d'autres ne subsistent plus qu'à l'état de vestiges. Toujours à Tirlemont, le long de la Grote Steenweg, se distinguent également des annexes agricoles et des murs mitoyens conservant des traces manifestes de pisé (De Francesco, 2015). Dans la province du Limbourg, quelques témoignages sont recensés aux abords de Saint-Trond. Leur état, souvent dégradé, camouflé sous des couches d'enduit ou de transformations ultérieures, ne les rend visibles qu'au regard averti (De Francesco, 2015).

En Wallonie, les exemples de pisé sont plus rares encore, mais ils n'en demeurent pas moins significatifs. Dans le Hainaut, à Scaubecq (Braine-le-Comte), quelques façades présentent des indices d'une mise en œuvre en pisé (Bavay, 2018 ; De Francesco, 2015). Là encore, ces traces, souvent couvertes d'enduits, rendent leur identification difficile, mais attestent d'une certaine circulation des savoir-faire constructifs entre régions.

4.1.3. Le XIXe siècle : rupture technique et perte de savoir-faire

Le XIXe siècle représente un moment charnière dans l'évolution des méthodes de construction en Europe. La révolution industrielle bouleverse les savoir-faire et introduit des matériaux standardisés, reléguant les techniques de construction traditionnelles au rang de vestiges ruraux (Ehrlich & Vermès, 2021). Après les deux guerres mondiales, les constructions en pisé sont devenues encore plus marginales. La nécessité de reconstruire rapidement et de manière productive a rendu cette méthode moins viable, celle-ci exigeant des coffrages et une main-d'œuvre spécialisée (Bronchart & Bavay, 2011). De plus, la participation des artisans aux guerres a entraîné une perte importante de leurs compétences traditionnelles (Fontaine et al., 2009).

En Belgique, quelques tentatives d'intégration du pisé dans les processus de reconstruction ont vu le jour après la Première Guerre mondiale, bien qu'elles aient connu une diffusion très limitée. À Ypres, en 1920, dans un contexte de pénurie aiguë de matériaux, l'architecte Richard Acke (1873-1934) conçoit une maison expérimentale en terre damée stabilisée à la chaux (voir Annexe 1, Figure 120). Cette initiative, bien que pionnière, demeure isolée. D'après certaines recherches, elle aurait été accompagnée par la réalisation de onze autres habitations en pisé, également dans le cadre de la reconstruction d'Ypres (De Neyer, 1999). Toutefois, ces initiatives ne parviennent pas à s'imposer. La technique n'a jamais trouvé une véritable place, en grande partie parce que des matériaux locaux comme le torchis et la bauge, plus faciles à mettre en œuvre, étaient largement disponibles (Bronchart, 2013).

4.2. REVALORISATION DU PISÉ DANS L'ARCHITECTURE MODERNE

Un premier tournant significatif s'opère entre les événements de mai 1968 et le choc pétrolier de 1973. La crise énergétique met en exergue les limites du tout industriel et relance l'intérêt pour des matériaux locaux, peu transformés et peu coûteux. À Grenoble, l'École d'architecture devient un pôle de recherche actif sur la terre crue, explorant ses potentialités constructives dans un contexte où la durabilité devient une urgence (Doat, 2018).

4.2.1. Bernard Rudofsky : une critique précoce de la modernité technocratique

Mais cette redécouverte ne se limite pas à des aspects économiques ou techniques. Elle est aussi portée par un changement de regard sur l'architecture vernaculaire. Bernard Rudofsky (1905-1988), architecte autrichien, joue un rôle précurseur en la matière. Dans son exposition *Architecture without Architects* (MoMA, 1964), reprise à Bruxelles en 1968, il prend position contre les dérives de l'architecture moderne (Frey et al., 2010). Pour lui, l'architecture issue des traditions populaires incarne une intelligence de l'espace adaptée aux besoins humains réels, une économie de moyens, et une insertion contextuelle que la modernité a souvent négligée (Stevens, 2015).

Il présente ainsi la terre crue non pas comme un matériau pauvre, mais comme le vecteur d'une intelligence collective, évolutive et profondément écologique (Rouizem Labied, 2023). Il ne s'agit pas d'un retour à l'archaïsme, mais d'un rejet des logiques de standardisation et d'abstraction moderniste. Cette architecture populaire est décrite comme le fruit d'une longue transmission de pratiques, en lien direct avec la culture, la nature et l'humain (Rouizem Labied, 2023).

Dans ce sillage, le pisé est progressivement réévalué pour sa faible empreinte environnementale, mais aussi pour ses qualités culturelles et esthétiques. Face aux crises énergétiques de 1973 et 1979, la vulnérabilité des systèmes constructifs industrialisés devient évidente. Une nouvelle génération d'architectes, chercheurs et artisans entreprend alors de réintégrer la terre crue dans les pratiques contemporaines.



> **Figure 50 :** Vue de l'exposition *Architecture Without Architects*, New York, 1964.
Petersen, R. (1964). *Exposition Architecture Without Architects*, MoMA, New York [photographie].
Archives photographiques, The Museum of Modern Art Archives, New York. https://www.moma.org/calendar/exhibitions/3459?installation_image_index=0

Ce matériau devient un véritable outil de projet, situé entre innovation technique, conscience écologique et recherche formelle (Cubilla, 2022).

Durant les années 1980 et 1990, cette trajectoire s'intensifie. Elle n'est ni une mode, ni un retour sentimental au vernaculaire. Elle cristallise une critique des dérives de la construction industrielle : dépendance aux ressources non renouvelables, effacement des savoir-faire et standardisation des formes. En revalorisant un matériau brut, local et faiblement transformé, ces initiatives posent une question politique : peut-on bâtir sans détruire ? Le pisé devient alors un levier pour repenser nos manières d'habiter.

4.2.2. Des architectures de terre : Jean Dethier et la reconnaissance institutionnelle

Dans cette dynamique, l'architecte belge Jean Dethier (né en 1939) joue un rôle fondamental dans le contexte francophone. En 1981, il organise au Centre Georges Pompidou l'exposition *Des architectures de terre - l'avenir d'une tradition millénaire*, qui marque un jalon important dans la reconnaissance institutionnelle de ces techniques. Cette exposition réunit des exemples venus de tous les continents, valorisant la diversité formelle, la qualité plastique et l'ingéniosité technique des constructions en terre (Rouizem Labied, 2023).

Loin d'une approche strictement patrimoniale, Dethier propose une lecture prospective du matériau : il invite à considérer la terre comme une ressource d'avenir, capable de répondre aux enjeux contemporains de sobriété constructive. Il insiste sur la nécessité d'expérimenter à échelle réelle. Comme il l'explique : « il était indispensable [...] de compléter l'exposition par une démonstration en vraie grandeur pour que la terre n'apparaisse pas seulement comme une élucubration d'intellectuels » (Écologik, 2009, p.71).

 Centre Georges Pompidou
Centre de Création Industrielle 28 oct. 81-1er février 82

DES ARCHITECTURES DE TERRE

OU
L'AVENIR D'UNE TRADITION MILLÉNAIRE



⁷ L'exposition *Des architectures de terre* au Centre Pompidou visait à revaloriser la terre comme matériau de construction, longtemps jugé archaïque. Elle présentait, d'une part, un panorama mondial des traditions en terre (plus de 30 pays), et d'autre part, leur actualisation face aux enjeux écologiques. Maquettes, photographies, dessins et œuvres originales illustraient la richesse de ces constructions. Un film approfondissait les enjeux, et une version itinérante fut diffusée dans une cinquantaine de villes françaises (Centre Pompidou, s.d. ; Rouizem Labied, 2023).

> **Figure 51** : Exposition *Des architectures de terre*, Centre Pompidou, 1981.
Centre Pompidou. (1981). *Des architectures de terre* [Affiche]. Conception graphique et illustration : Dominique Appia. <https://www.centrepompidou.fr/fr/programme/agenda/evenement/cGg8gx>

4.2.3. Le Domaine de la Terre à Villefontaine (1985) : une expérimentation à l'échelle urbaine

Ce besoin de preuve concrète trouve son prolongement à Villefontaine, où naît en 1985 un projet unique : le *Domaine de la Terre*, un ensemble de 65 logements sociaux construits en pisé, adobe et terre-paille (Boltshauser et al., 2019). Ce projet, qualifié de « village-école » par Patrice Doat⁸, mobilise dix équipes d'architectes et plus de septante entreprises (Écologik, 2009).

Pour Jean Dethier, l'objectif est clair : sortir la terre crue de sa marginalité en démontrant sa viabilité à grande échelle. Initiée par la Mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques, l'opération vise à tester la pertinence contemporaine de la terre dans une logique de logement social, tout en réinterrogeant les pratiques constructives et la valorisation des ressources locales.

Aujourd'hui encore, le *Domaine de la Terre* est considéré comme une expérience pionnière dans l'histoire de la construction écologique (Écologik, 2009). S'il est peu médiatisé à l'époque, son influence est réelle et il anticipe de nombreuses initiatives actuelles autour des matériaux géosourcés et biosourcés.



⁸ Patrice Doat figure parmi les acteurs majeurs du renouveau de l'architecture en terre crue en France. Architecte et chercheur, il est l'un des fondateurs du laboratoire CRAterre. Son travail a largement contribué à repenser le pisé comme une technique de construction contemporaine, en démontrant sa pertinence à la fois écologique et sociale. En 2016, il a été honoré du Global Award for Sustainable Architecture, récompensant son apport significatif dans le domaine de l'architecture durable (CRAterre, 2016 ; AMC - Architecture, Métiers & Construction, 2016).

> **Figure 52** : Construction en pisé au sein du Domaine de la Terre, s.d.
Berufliches Schulzentrum Leipziger Land. (s.d.). Lehmbau [photographie]. BSZ Leipziger Land. <https://www.bsz-leipziger-land.de/index.php/lehmbau>

4.2.4. CRAterre et la structuration académique d'une filière

Parallèlement aux expérimentations de terrain, un travail de fond s'organise dès les années 1970 à l'École d'architecture de Grenoble. Plusieurs étudiants - Patrice Doat, Alain Hays, Hugo Houben, Silvia Matuk et François Vitoux - découvrent le potentiel du pisé et s'engagent dans une réflexion approfondie sur les techniques en terre crue. Ils développent une approche à la fois technique, culturelle et écologique, fondée sur les ressources locales et les savoirs vernaculaires (Doat, 2018 ; Moriset et al., 2018).

Ce courant engagé conduit à la fondation de CRAterre en 1979. La même année paraît leur premier ouvrage *Construire en terre*, qui pose les bases méthodologiques d'une architecture ancrée dans son contexte, soucieuse des ressources et des pratiques traditionnelles (Dethier et al., 2019). L'association s'affirme rapidement comme un acteur majeur, articulant recherche scientifique, formation académique et mise en œuvre concrète à différentes échelles. Un enseignement spécialisé est mis en place à l'ENSAG, donnant ensuite naissance à un post-master en architecture de terre. CRAterre devient en 1986 un laboratoire de recherche reconnu, positionné au sein de l'unité de recherche AE&CC (Architecture, Environnement & Cultures Constructives) et désormais intégré à l'ENSAG (CRAterre, s.d.-a).

Aujourd'hui, CRAterre réunit une trentaine de membres issus de disciplines variées (architectes, ingénieurs, artisans et chercheurs), engagés dans une démarche interdisciplinaire. Le laboratoire articule son action autour de trois grands axes : l'utilisation des ressources locales, l'amélioration des conditions de vie et la valorisation des cultures constructives (Moriset et al., 2018). En lien avec l'UNESCO, CRAterre pilote depuis 1998 la Chaire Architectures de terre, cultures constructives et développement durable, qui structure un réseau international d'enseignement, de recherche et de transmission (CRAterre, s.d.-b). Malgré sa portée mondiale, CRAterre reste attaché à son territoire d'origine, où le pisé grenoblois demeure un terrain d'étude privilégié.

4.3. LE PISÉ AU XXIe SIÈCLE

4.3.1. Projets novateurs en pisé : matière en acte, construction en pensée

Alors que des figures comme Bernard Rudofsky ont principalement proposé une relecture théorique de l'architecture vernaculaire, en soulignant les dimensions culturelles, sociales et esthétiques, d'autres démarches ont choisi un ancrage plus pragmatique. Des institutions comme CRAterre se sont engagées dans une entreprise de formalisation et de transmission des savoirs liés à la construction en terre. Ce travail a contribué à légitimer le matériau « terre » dans les sphères scientifiques et pédagogiques. Mais cette structuration, aussi essentielle soit-elle, ne saurait à elle seule combler le fossé entre savoir et faire. En réponse à la neutralisation théorique souvent induite par l'institutionnalisation, certains architectes ont délibérément choisi de réactiver la pratique du pisé comme acte de projet. En assumant les contraintes techniques, les implications symboliques et les dimensions politiques de ce matériau, ils déplacent la question de la terre crue du champ de la connaissance vers celui de l'engagement.

En Europe, les exemples de réalisations contemporaines en pisé se multiplient, portés par des approches variées et contextuelles. En dresser une liste exhaustive serait complexe tant les initiatives sont dispersées et en constante évolution. Les projets présentés ici ont été sélectionnés pour leur contribution significative au développement du pisé au cours des dernières années, à partir de deux axes principaux : le principe d'érosion calculée et les avancées en matière de préfabrication. Ces deux dimensions seront analysées plus en détail dans la suite du chapitre.

En Autriche, l'architecte et artisan Martin Rauch⁹ incarne l'une des figures majeures de ce renouveau. Il impulse une approche radicalement renouvelée du pisé. Il développe dans les années 1990, une pratique où la matière n'est pas simplement un moyen, mais une fin en soi, à la fois expressive et technique (Rauch & Kapfinger, 2001). Dans son travail, le pisé devient langage : un matériau brut, non stabilisé, mais pourtant capable de répondre aux exigences contemporaines.

⁹ Né en 1958 à Schilins, dans le Vorarlberg autrichien, Rauch est d'abord formé à la céramique. Il fonde en 1999 l'entreprise Lehm Ton Erde Baukunst GmbH et réalise depuis de nombreux projets en Europe et à l'international. Lauréat de plusieurs prix, dont le TERRA Award en 2016 pour l'ensemble de son œuvre, il enseigne également dans le cadre de la Chaire UNESCO « Architecture en terre » et à l'ETH Zurich (Sauer, 2015 ; Gauzin-Müller, 2017 ; Lehm Ton Erde Baukunst GmbH, s.d.).

La **Haus Rauch**, construite entre 2005 et 2008 à Schlinz, en Autriche, par Martin Rauch et l'architecte suisse Roger Boltshauser, incarne cette ambition. Plus qu'une maison, c'est un manifeste - un acte fondateur pour le renouveau du pisé en Europe. Érigée à partir de la terre même du site, sans adjuvants, cette maison à trois niveaux illustre que la terre crue peut atteindre des standards de confort et de performance comparables, voire supérieurs, à ceux des matériaux conventionnels. En comparaison, une maison en béton équivalente aurait nécessité vingt fois plus d'énergie grise (Écologik, 2009). À l'intérieur, les espaces sont développés selon une succession de séquences adaptables, réparties par niveaux en fonction des conditions spécifiques de chaque étage. Contrairement aux formes plus organiques et archaïques souvent associées à l'architecture en terre, la morphologie de la Haus Rauch affirme une rigueur formelle, aux lignes nettes et précises (Architonic, 2008).

L'innovation majeure du projet repose sur le principe d'« érosion calculée¹⁰ ». Ici, l'érosion naturelle du pisé n'est pas perçue comme un défaut à éviter, mais comme un processus à accompagner, à anticiper, voire à sublimer (Heringer et al., 2019). Pour intégrer cette évolution dans l'écriture même de la maison, des bandes de briques d'argile ont été insérées entre les couches de pisé. Celles-ci marquent les strates du mur, soulignent son horizontalité et mettent en valeur les jeux d'ombre et de lumière (Architonic, 2008). Cela traduit une philosophie singulière : construire non contre la nature, mais avec elle, dans un dialogue patient.

Ce projet constitue également une affirmation de liberté constructive. Rauch y assume simultanément les rôles de concepteur, de maître d'ouvrage et d'exécutant, une posture qui lui permet de s'affranchir des contraintes réglementaires, des logiques assurantielles ou de la peur du risque (Heringer et al., 2019). En démontrant la faisabilité d'une architecture en terre crue non stabilisée, dans un climat comme celui du Vorarlberg, il a ainsi marqué un tournant pour de nombreux architectes européens, pour qui il a constitué un déclencheur conceptuel et opérationnel.

¹⁰ Le principe d'érosion calculée repose sur l'idée d'anticiper une dégradation partielle de la façade, estimée à environ deux centimètres, jusqu'à ce que les granulats les plus grossiers du mélange - notamment les pierres naturelles - affleurent suffisamment pour ralentir, voire stopper, l'érosion supplémentaire (Heringer et al., 2019). Dans le cas de la Haus Rauch, la terre mise en œuvre ne contient aucun adjuvant chimique, ce qui permet à l'ensemble du matériau d'être entièrement réutilisable (Heringer et al., 2019).

> **Figure 53 : Façade en pisé (érosion calculée) de la Haus Rauch, Schlinz, 2008.**
Bühler, B., & Rauch, M. (2008). Haus Rauch [photographie]. Lehmb Ton Erde Baukunst GmbH. <https://www.lehmtonerde.at/en/projects/project.php?plID=7>



Un autre projet emblématique marque un tournant dans le parcours de Martin Rauch, en portant le pisé à une échelle nouvelle. En 2012, il relève le défi de la préfabrication en terre crue, jusqu'alors peu explorée. Ce pari se concrétise avec le **Ricola Kräuterzentrum**, centre de transformation des herbes conçu par Herzog & de Meuron en collaboration avec Rauch. Implanté à Laufon, en Suisse, ce bâtiment devient un jalon dans l'histoire contemporaine du pisé : il démontre qu'un matériau ancestral peut trouver sa place au sein d'une architecture industrielle, sans renier sa nature ni ses contraintes. Réalisée entre 2012 et 2013, cette halle reprend plus de 670 éléments préfabriqués en pisé sur une façade de 112 mètres de long, 29 de large et 11 de haut. L'ensemble constitue aujourd'hui le plus grand bâtiment en pisé d'Europe (amaco, 2014).

La terre utilisée pour le projet provient directement du site et de carrières situées à moins de 10 kilomètres, minimisant ainsi l'impact environnemental et affirmant une logique de circuit court (Boltshauser et al., 2019). Les murs ont été entièrement préfabriqués hors site, dans une halle industrielle aménagée à proximité. Une machine de compactage spécifique, développée par l'entreprise de Martin Rauch, *Lehm Ton Erde*, a permis de produire des éléments d'une homogénéité parfaite, garantissant leur stabilité et leur durabilité (Bengana, 2024).

Comme dans la Haus Rauch, Rauch y développe le principe d'érosion contrôlée : des couches de chaux et de pouzzolane sont insérées régulièrement dans la masse des murs, agissant comme des freins naturels à l'écoulement de l'eau (Heringer et al., 2019). Si la structure porteuse est en béton, la façade en pisé est autoportante sur toute sa hauteur. Elle résiste à la compression, mais non à la traction, ce qui justifie les grandes ouvertures circulaires sans linteaux, marquant avec finesse le dialogue entre contraintes techniques et expression formelle (Boltshauser et al., 2019). Cette alliance, rendue possible par l'expérience de Rauch, a permis de lever les réticences du maître d'ouvrage et des ingénieurs, notamment grâce à des prototypes testés et à des projets antérieurs qui avaient fait leurs preuves (Bengana, 2024).



> Figure 54 : Centre d'herbes aromatiques - Ricola, Laufen, 2014.
Baan, I. (2014). Ricola Kräuterzentrum, Laufen, Suisse [photographie]. Herzog & de Meuron, Projects - Ricola Kräuterzentrum. <https://www.herzogdemeuron.com/projects/369-ricola-krauterzentrum/>

4.3.2. Le développement de la filière en Belgique

En Belgique, il faudra attendre le début des années 2000 pour voir émerger les premières constructions en pisé. Le premier grand projet visible dans le pays est un mur en terre réalisé au musée Source O Rama, à Chaudfontaine en 2004 (voir Annexe 1, Figure 121). Ce mur, long de 42 mètres, haut de 3 mètres et épais de 20 centimètres, marque un autre moment décisif (CLAYTEC, s.d.). Réalisé par Michaël Thönnnes (Druwid) en collaboration avec l'ingénieur Christof Ziegert (Berlin), il s'inscrit dans une démarche à la fois technique et symbolique. Conçu pour représenter les strates de sol filtrant l'eau, ce mur fait écho à la fonction même du musée, dédié au cycle de l'eau et à la source de Chaudfontaine (CLAYTEC, s.d.). La terre, ici, n'est pas simplement matière : elle devient support de compréhension du territoire, médium didactique, et interface entre paysage, science et architecture. Le geste de Michaël Thönnnes, qui observe les carrières locales pour ajuster les teintes des couches de pisé, révèle une attention fine au lieu et à ses ressources. En cela, ce projet joue un rôle précurseur en Belgique, non par son ampleur structurelle, mais par la justesse du lien tissé entre matériau, contexte et transmission.

BC architects & studies : naissance d'un modèle architectural alternatif

Ce n'est que quelques années plus tard qu'un premier intérêt concret s'exprime pour le matériau, porté par des architectes engagés dans une approche low-tech et contextuelle. Cet engagement prend corps avec la création de BC, entre 2009 et 2012. Structure hybride et engagée, BC réunit trois entités complémentaires : BC architects, BC studies et BC materials. Son nom, Brussels Cooperation, traduit une volonté affirmée d'inscription territoriale et de lien avec les communautés (Patteeuw, 2021). Cette organisation hybride mêle architecture, recherche, production de matériaux et contractualisation, ce qui lui permet d'agir sur toutes les étapes du processus constructif, du prototype au chantier, en passant par l'enseignement et l'expérimentation (BIG SEE, s.d.).

Le travail de BC se situe entre critique et radicalité. Cette double posture nourrit leur approche : ils inscrivent chaque projet dans des problématiques sociales, écologiques, économiques et culturelles plus larges, tout en anticipant les effets durables de leurs interventions (Patteeuw, 2021).

Leur ambition est d'impulser un changement systémique dans le secteur de la construction, en promouvant un processus biorégional, low-tech, circulaire, esthétique et inclusif. L'objectif est clair : créer un impact positif à la fois sur les idées, les pratiques et l'environnement, avec une responsabilité affirmée envers les générations futures (Technische Universität München, 2023).

Dès 2012, cette volonté s'incarne dans un premier geste fondateur : l'organisation par BC architects & studies, en collaboration avec Hugo Gasnier et Quentin Chansavang (CRAterre), du tout premier atelier de pisé en Belgique (voir Annexe 1, figure 122). Ce projet donne naissance à une petite maison de chasse construite en terre crue (BC architects, 2012). Réalisée à partir de 30 m³ de pisé compacté à la main, cette cabane modeste illustre déjà une volonté de repenser les rôles de l'architecte, de l'artisan et du matériau dans l'acte de bâtir.

Ce geste inaugural se prolonge en 2019 avec la création de BC Materials, une filiale issue de BC Architects & Studies, qui transforme les terres d'excavation bruxelloises en matériaux constructifs. En quelques années, l'entreprise devient un acteur-clé de la relance du pisé en Belgique (Polspoel, 2019). Avec un volume de production passé de 2 000 tonnes en 2022 à 4 000 en 2023, la progression est significative, même si la filière reste encore marginale (De Feijter, 2024).

À travers des formations, des kits accessibles aux amateurs et des collaborations avec des architectes, BC Materials modernise le pisé sans le dénaturer. « Nous avons actualisé cette technique grâce aux machines et aux connaissances actuelles », explique Ken De Cooman, cofondateur de la structure (De Feijter, 2024). Cette approche hybride - entre artisanat et rationalisation - ouvre la voie à des expérimentations multiples, aussi bien dans l'espace public qu'en contexte résidentiel.

Depuis sa création, l'équipe a grandi autour de quatre cofondateurs (Laurens Bekemans, Nicolas Coeckelberghs, Ken De Cooman et Wes Degreef), et d'une quinzaine de collaborateurs basés à Bruxelles. Leur portée est internationale, avec des projets en Europe et en Afrique. Les membres de BC partagent aussi leur savoir dans le milieu académique, en enseignant dans plusieurs institutions, notamment à Leuven, Hasselt, Zurich, Stuttgart, Munich et Addis-Abeba (Technische Universität München, 2023).

Vers une maturité structurelle du pisé : le cas du projet AST77

À l'opposé de la cabane forestière, le projet AST77 (2021), conçu par l'architecte Peter Van Impe à Tirlemont, constitue une étape importante dans l'expérimentation du pisé en Belgique. Dans sa propre maison, l'architecte conçoit un mur porteur en pisé non stabilisé de 15 mètres de haut, soit l'un des plus hauts d'Europe. Réalisé à partir des terres du site reformulées avec des adjuvants locaux (argile, sable, gravier), le mur devient la colonne vertébrale de la maison, autour de laquelle s'articulent trois façades en briques (McGuickin, 2023 ; Polspoel & Celis, 2021). Loin d'une approche purement symbolique, ce mur assure une fonction porteuse, rendue possible par une démarche technique poussée. Celle-ci a porté notamment sur des essais géotechniques, l'ajustement de la formulation du matériau, ainsi que la mise en œuvre de prototypes à l'échelle réelle (BC Materials, s.d.). Ces points font de cette maison un véritable laboratoire à l'échelle 1.

Si ce projet est retenu dans le cadre de ce travail, c'est qu'il incarne l'ambition d'inscrire le pisé dans un langage, sans compromis sur la portée constructive. Il ne s'agit pas ici d'un simple illustrateur, ni d'un objet marginal, mais d'un projet habité, pérenne, conçu dans une logique de circularité territoriale.

Parmi les quelques réalisations en pisé visibles aujourd'hui en Belgique, ce projet se distingue par la clarté de sa posture. Il assume la fragilité de la matière, à travers son titre, *Colosse de brique aux pieds d'argile*. Il évoque la vulnérabilité du pisé, qui en présence d'eau retourne à la boue. Mais loin de disqualifier la terre, cette vulnérabilité devient un levier de pensée : bâtir autrement, c'est accepter une matière vivante, aux temporalités et résistances propres. C'est renoncer à l'illusion d'un contrôle absolu pour adopter une relation plus humble et plus respectueuse aux ressources du sol.



> Figure 55 : Construction du mur en pisé au sein du projet AST77, Tirlemont, 2021.
Noceto, T. (s.d.). The Wall [photographie]. BC Materials. <https://bcmaterials.org/fr/node/162>

5. ENJEUX COROLLAIRES

Si l'intervention menée dans le cadre du workshop s'inscrit dans un contexte extérieur et expérimental, l'ambition de ce travail ne se limite pas à une simple approche intuitive ou strictement empirique. Il s'agit plutôt d'approfondir la compréhension des spécificités du pisé, non pas en dressant un inventaire technique exhaustif, mais en identifiant les qualités qui peuvent justifier, voire promouvoir, son usage dans une approche contextuelle.

Sans nier la pertinence des données techniques - telles que la résistance à la compression ou les performances hygrothermiques chiffrées - cette recherche ne vise pas à produire des résultats mesurables ou reproductibles en laboratoire. Un tel objectif aurait été difficilement atteignable dans ce cadre, tant les propriétés du pisé varient selon une multitude de facteurs : nature des sols, conditions de mise en œuvre, orientation des parois, climat... En ce sens, une lecture strictement normative aurait risqué de figer la réflexion dans une approche linéaire et déconnectée des réalités du terrain.

L'analyse proposée s'articule ainsi autour d'une approche axée sur la provenance de la matière, son interaction avec le territoire, ainsi que sur les enjeux techniques et sociaux liés à sa mise en œuvre. Le pisé est également abordé sous un angle sensible, en explorant les dimensions sensorielles qu'il peut susciter.

5.1. LECTURE CONTEXTUELLE DU MATERIAU : MATERIAU, TERRITOIRE ET SOCIETE

5.1.1. Construire avec ce que l'on foule : les enjeux d'un matériau situé sous nos pieds

Dans une époque marquée par l'épuisement des ressources, la question de la provenance des matériaux devient centrale. La terre, ressource immédiate, universelle, ancrée dans le sol même que nous habitons, incarne une réponse aussi radicale que modeste. Comme le soulignent Heringer et ses co-auteurs (2019, p. 21), la terre est un « matériau aussi vieux que le monde lui-même et aussi neuf qu'il sèche ». Elle incarne ainsi une forme d'intemporalité active : un matériau à la fois archaïque et toujours renouvelé. Elle agit sans mécanisme, sans recours à l'énergie fossile, sans artifice. Le pisé, en particulier, donne naissance à une matière dense, massive, dont les textures et les teintes sont directement issues du sol d'origine. Chaque mur devient alors une coupe stratigraphique, une empreinte géologique du site, révélant l'épaisseur du territoire à travers la matérialité du bâti (Moriset & Misso, 2011).

Mais cet ancrage ne se limite pas à un registre symbolique ou poétique. Dans un contexte où les matériaux traversent continents et océans avant d'être mis en œuvre, construire avec la terre issue du site constitue un acte de rupture. C'est un geste de relocation, à la fois économique, écologique et logistique. Loin d'un exotisme ou d'un retour nostalgique, le pisé s'inscrit dans une logique de bon sens : celle d'un matériau abondant, peu transformé, recyclable à l'infini et disponible à quelques mètres de profondeur (Fontaine & Anger, 2009). La terre non stabilisée peut être réemployée sans perte de matière, ou rendue au sol sans aucun impact, ce qui en fait l'un des rares matériaux véritablement circulaires (Moriset & Misso, 2011).

Enfin, cette logique engage une éthique du lieu. Construire en pisé, c'est refuser d'arracher plus que nécessaire. C'est œuvrer avec ce que le sol offre, sans le défigurer, ni l'appauvrir. Il ne s'agit plus d'exploiter le sol comme une ressource à consommer, mais de le considérer comme un partenaire. En cela, le pisé propose un autre modèle : un circuit équitable entre ce que l'on prend et ce que l'on restitue, une construction qui s'inscrit dans la continuité vivante du lieu.

5.1.2. Déblais de chantier : d'un rebut encombrant à une ressource alternative

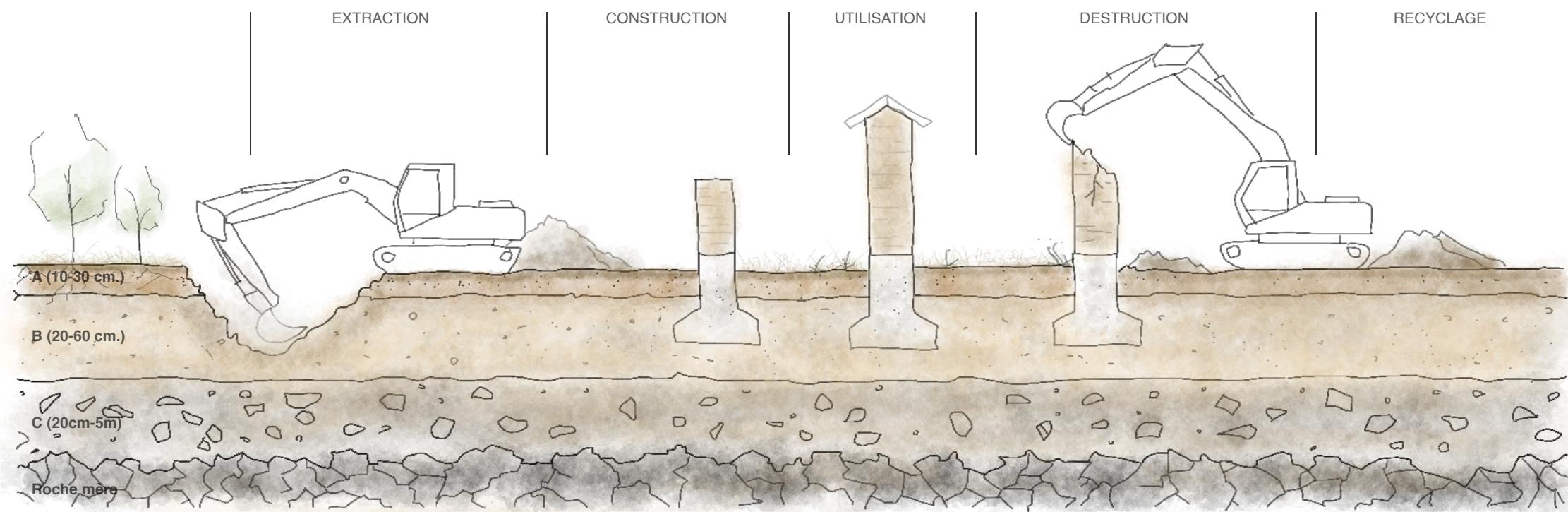
Sous nos pieds, ce ne sont pas seulement des gisements inexplorés de terre qui dorment, mais aussi des flux considérables de matière extraits, déplacés, puis abandonnés. Chaque chantier de construction génère des déblais massifs, trop souvent considérés comme des déchets inertes et relégués hors du cycle productif. Cette logique linéaire - extraire, construire, jeter - incarne un modèle à bout de souffle, incapable de répondre aux urgences actuelles, qu'elles soient environnementales, spatiales ou sociales.

Le simple fait de revaloriser ces terres d'excavation, souvent vouées à l'enfouissement ou au remblai, constitue une alternative puissante. Il s'agit d'un changement de regard, d'un passage du rebut à la ressource, qui engage une redéfinition des pratiques de chantier, des modèles logistiques et des référentiels normatifs (Boltshauser et al., 2019). Ce geste n'est pas anodin : il met en avant le potentiel insoupçonné des terres excavées, qui peuvent - lorsqu'elles sont analysées, triées et recomposées - devenir matière à bâtir.

Or, comprendre ce potentiel nécessite de porter attention à la structure même du sol. Toute excavation traverse une succession de couches superposées reposant sur la roche mère : les horizons A, B et C.

L'horizon A correspond à la couche supérieure du sol, composée d'un mélange de minéraux et de matières organiques et donc peu adaptée à la construction. L'horizon B, situé en dessous, contient des matériaux minéraux plus stables, tels que l'argile, le sable, le limon ou les graviers (Fontaine et al., 2009 ; Boltshauser et al., 2019). C'est cette couche B qui intéresse particulièrement la construction en terre crue. Elle offre, selon les proportions entre fines et granulats, des compositions favorables à diverses techniques, dont notamment le pisé (Boltshauser et al., 2019). Enfin, l'horizon C se trouve à la limite entre la terre et la roche, représentant une roche altérée en voie de décomposition (Fontaine et al., 2009).

L'exemple des terres limoneuses ou argileuses, issues des terrassements est révélateur : jugées impropre à la filière du gravier ou de la brique, elles sont pourtant parfaitement adaptées à la construction en terre crue (Heringer et al., 2019).



Pourtant, l'obstacle est autant culturel que technique. La variabilité des terres, leur apparente instabilité, la difficulté d'anticiper leur disponibilité ou leur composition sur un chantier posent problème dans une filière industrialisée fondée sur la standardisation (Loiret, 2021). Il est donc urgent de penser des modèles circulaires capables d'intégrer ces incertitudes comme des ressources : mobiliser les déblais, c'est aussi repenser la flexibilité, le contexte, le savoir-faire, l'échelle locale.

L'économie circulaire, souvent brandie comme solution miracle face à l'épuisement des ressources, ne peut être réduite à une simple opération de recyclage des déblais. Si la réintégration des terres excavées dans le cycle constructif permet effectivement de ralentir, refermer et réduire les flux de matière (Loiret, 2021), cette ambition ne peut se concrétiser sans une transformation structurelle des pratiques de chantier, des filières logistiques et des cadres réglementaires. Valoriser localement les terres suppose d'abord une anticipation fine en amont des projets, une coordination entre maîtres d'ouvrage, entreprises de terrassement, laboratoires d'analyse et fabricants de matériaux (Loiret, 2021). Cela implique aussi de remettre en cause des réflexes industriels fortement ancrés : standardisation des matériaux, séparation rigide des lots, temporalités accélérées des chantiers.

Les initiatives comme *Cycle Terre*¹¹ démontrent que des modèles alternatifs sont techniquement viables et culturellement fertiles. Mais leur reproductibilité reste conditionnée par des facteurs précis : l'accès à des terres non polluées, la proximité des chantiers, ou encore l'existence d'acteurs formés (Loiret, 2021). Hors de ce contexte, l'économie circulaire risque de se heurter à des effets pervers, notamment la survalorisation d'une démarche vertueuse en apparence, mais difficilement transposable à grande échelle. On ne peut penser la circularité des matériaux sans penser la circularité des compétences, des outils, des normes, et surtout des récits qui soutiennent le changement de paradigme (Pereira et al., 2018).

¹¹ Cycle Terre constitue une initiative d'économie circulaire lancée en Île-de-France qui vise à valoriser les déblais issus des chantiers du Grand Paris Express en matériaux de construction en terre crue, comme des briques compressées, des enduits ou des mortiers, produits localement en circuit court (Cycle Terre, s.d. ; amàco, s.d.).

< **Figure 56** : *Représentation des différentes couches du sol*. Dessin personnel, 2025.
Inspiration : Fontaine et al., 2009, pp. 100-101.

> **Figure 57** : *Circularité des constructions en terre : de l'extraction à la réintégration dans le sol*, Bruxelles, s.d. BC architects (s.d.). Schéma du cycle de construction en terre [schéma]. Archilovers. <https://www.archilovers.com/projects/215802/401-highest-contemporary-rammed-earth-wall-in-europe-gallery?1999303>



La Belgique, à cet égard, représente un terrain d'étude révélateur. Environ 36 millions de tonnes de terres y sont excavées chaque année, dont plus de 2 millions rien que pour Bruxelles (Patteeuw, 2021 ; BC Studies, 2022). Près de 60 % de ces terres sont aujourd'hui jetées comme déchets, bien qu'une large proportion soit non polluée et donc parfaitement adaptée à un usage constructif (Pereira et al., 2018). Les carrières d'enfouissement saturent, les coûts logistiques explosent, et pourtant, ce gisement local reste sous-exploité.

Face à ce paradoxe, des acteurs comme BC Materials proposent une bascule culturelle. En récupérant les terres de chantier dans la région bruxelloise, en les transformant en briques, en enduits, en terre à pisé, ils prouvent qu'une autre économie est possible : fondée sur la proximité, la circularité, et la sobriété (Polspoel, 2019). Ces initiatives, bien qu'encore marginales, dessinent les contours d'une filière qui pourrait être plus résiliente, moins extractive et plus en lien avec les territoires.

5.1.3. Composer avec la ressource : adapter sans dénaturer

Au-delà de sa provenance, la terre à pisé présente une spécificité singulière : un potentiel d'usage direct, souvent vanté pour sa simplicité relative de mise en œuvre. Contrairement au béton, dont les dosages doivent être strictement calibrés, la terre extraite localement offre parfois un équilibre granulaire naturel qui la rend exploitable sans transformation lourde (Moriset et al., 2018). Cette qualité fait du pisé un matériau à forte valeur contextuelle, ancré dans une logique de proximité.

Cependant, cette adéquation « naturelle » ne peut être généralisée. Comme le rappelle Dominique Gauzin-Müller¹² (2025), « toutes les terres ne sont pas adaptées à la construction en pisé. » La variabilité géologique, climatique ou agricole d'un territoire influence fortement les caractéristiques des terres disponibles. Dans certains cas, la matière extraite est trop fine, trop plastique ou trop pauvre en éléments structurants pour permettre un bon compactage. Il devient alors nécessaire de reformuler le mélange, en y ajoutant du sable, des graviers ou des marnes, afin de reconstituer un équilibre mécanique et granulométrique adéquat (Moriset et al., 2018).

¹²Dominique Gauzin-Müller est architecte, autrice et enseignante spécialisée dans l'architecture écologique. Elle est notamment l'auteure de Architecture en terre d'aujourd'hui (2017) et co-initiatrice du Manifeste pour une frugalité heureuse et créative (2018). Elle coordonne également le TERRAFIBRA Award, prix international dédié à l'architecture en terre crue et fibres végétales. En 2023, elle a été nommée docteure honoris causa par l'Université de Liège (Archi.uliege.be, 2023).

Ce travail de reformulation, aujourd'hui courant dans les projets en pisé, fait l'objet de protocoles précis, menés en collaboration avec des laboratoires ou des bureaux d'étude spécialisés. Anaïs Charlier (2025), membre de l'entreprise Lehm Ton Erde, insiste sur l'importance de ces phases d'analyse en amont : « il faut tester la terre, faire des analyses granulométriques, et ces tests ont un coût. Ils deviennent réellement pertinents à partir d'un certain volume de projet. » Ce type d'étude n'est envisagée que pour des projets d'ampleur suffisante, capables d'absorber les coûts liés aux caractérisations, qui peuvent atteindre jusqu'à 10 000 à 15 000 euros, selon Gauzin-Müller (2025).

Cette dépendance au volume interroge la reproductibilité de ces pratiques dans des contextes plus modestes ou moins documentés. Peut-on, pour un projet de petite ampleur, justifier l'ensemble de la chaîne de caractérisation, d'ajustement et de formulation ? La réponse reste ouverte, mais souligne un paradoxe latent : plus le matériau se veut local, plus sa mise en œuvre professionnelle tend à s'adosser à des protocoles standardisés, parfois éloignés de l'économie artisanale et du geste vernaculaire. Or, comme le rappelle Gauzin-Müller (2025), les constructions vernaculaires nous montrent qu'on adaptait traditionnellement la technique au matériau disponible, et non l'inverse. Partir de la ressource, l'observer, la comprendre, puis faire avec : c'est cette logique inversée que l'industrialisation contemporaine tend parfois à oblitérer.

Dès lors, la reformulation ne doit pas être perçue comme un échec du matériau brut, mais comme une stratégie d'adaptation raisonnée, qui nécessite cependant une évaluation critique du contexte. Reformuler, oui, mais à quelles conditions ? Pour quel type de projet ? Avec quel impact économique ainsi qu'environnemental ? La tentation de vouloir « faire du pisé partout » sans tenir compte des réalités géologiques locales peut conduire à des surcoûts, des incohérences ou à une perte du lien avec le territoire.

¹³Anaïs Charlier est architecte de formation et membre de l'équipe de Lehm Ton Erde depuis deux ans. Originaire de Lyon, elle a travaillé en bureau d'architecture en Allemagne avant de se spécialiser professionnellement dans le pisé. Elle apporte aujourd'hui son expertise technique et pratique au sein de l'entreprise (Charlier, 2025).

5.1.4. Penser localement : vers une culture constructive située

Construire en terre, c'est aussi - et peut-être surtout - inscrire l'acte architectural dans un rapport direct au lieu. Ce n'est pas uniquement le matériau qui est local, c'est toute une culture constructive qui se révèle à travers lui. Le choix de la terre, souvent disponible *in situ*, ne se réduit pas à une contrainte logistique : il devient l'expression d'une architecture située, née des spécificités d'un territoire, de ses savoir-faire, de ses rythmes, de ses usages.

L'attention portée au proche dépasse largement la question de la réduction des transports ou des émissions de carbone. Elle engage des enjeux politiques, sociaux et culturels : le local devient un vecteur de culture, de sentiment d'appartenance et de visions singulières du monde (Curien, 2018). Dans cette perspective, construire à partir des ressources du territoire et des savoir-faire locaux permet une réappropriation collective de l'acte de bâtir. Ce positionnement valorise une économie endogène et s'oppose à l'uniformisation des formes (Doat, 2018).

Ce principe rejoint ce que certains identifient comme une nouvelle écologie des matériaux, qui appelle une transformation radicale du paradigme constructif : sortir du règne technoscientifique des matériaux industrialisés pour engager une architecture plus éthique, culturelle et écologiquement respectueuse (Dethier et al., 2019). Cette approche postule que la construction en terre crue, en tant que matériau sain, naturel et polyvalent, doit être encouragée comme alternative au modèle extractif du ciment ou de l'aluminium, lourdement subventionné malgré ses impacts délétères. La construction en pisé incarne la dimension communautaire de l'architecture : chaque intervenant - maître d'ouvrage, artisan, usager - compose l'écosystème local du chantier et dessert une économie inclusive, où la valeur reste associée à un territoire (TERA-TERRRE, 2018). Elle repose sur une main-d'œuvre qualifiée, peu mécanisée, mais riche en savoir-faire humain et elle construit un capital social souvent absent des chaînes de production standardisées.

En s'appuyant sur cette logique, l'architecture se fait geste collectif. Le concepteur n'est plus un auteur solitaire, mais un médiateur entre les ressources, les contraintes et les usages. À l'image du « bricoleur », il compose avec les « moyens du bord » pour révéler la poésie du réel (Curien, 2018).

Construire avec la terre, c'est ainsi résister à deux tendances opposées mais convergentes : l'iconisation décontextualisée d'une architecture-spectacle et la dilution identitaire d'une architecture standardisée (Curien, 2018). Cette remarque appelle à dépasser la vision romantique souvent accolée aux architectures dites « vernaculaires », pour mieux en comprendre le potentiel critique. En tant que matière contextuelle, la terre crue échappe aux normes industrielles et à la logique de reproductibilité. Elle introduit une forme de résistance volontaire au sein du système productiviste dominant. Sa variabilité, son ancrage territorial ainsi que sa mise en œuvre artisanale la placent à contre-courant de la culture du lisse, du répétable, de l'interchangeable. Elle impose un autre rythme, une autre économie du geste et du lieu - une alternative tangible aux flux globalisés.

En cela, elle questionne la prétendue neutralité des matériaux industrialisés, souvent promus comme universels mais en réalité porteurs d'une abstraction déterritorialisée (Curien, 2018). Dans un paysage architectural saturé d'images, souvent déconnectées de toute inscription écologique ou sociale, construire en terre revient à refuser un geste qui gomme, qui efface la matière, invisibilise le travail et décontextualise l'usage. Même les projets en terre, lorsqu'ils sont iconisés, peuvent tomber dans un piège esthétique : celui d'un exotisme figé, où la matérialité devient pur motif décoratif, trahissant la nature évolutive et processuelle de ce matériau vivant (Curien, 2018).

Construire en terre, enfin, c'est résister à l'oubli. L'oubli d'un rapport à la matière directe, de techniques liées au vivant, de la temporalité longue des cycles naturels. C'est réintroduire une autre forme de rationalité, plus sensible, qui ne mesure pas uniquement en gains énergétiques mais en cohérence globale : entre matière, usage, lieu, et culture. Comme le rappelle Patrice Doat, la notion de « cultures constructives » permet de lier l'anthropologie aux techniques, le territoire aux usages, l'art de bâtir à celui de transmettre (Doat, 2018, p. 158). C'est en cela que construire en terre devient un acte d'engagement - pour le sol, pour le collectif, pour un avenir habitable.

5.1.5. Une matière qui nous touche : le pisé comme expérience sensorielle

Mais au-delà de l'origine des ressources ou des modalités constructives, le pisé convoque un registre certes secondaire, mais non moins essentiel : celui de la sensorialité. Il ne s'agit plus seulement d'évaluer le matériau pour ses performances, mais de l'appréhender dans ce qu'il fait ressentir, dans les impressions qu'il suscite. Cette dimension, plus intime et perceptive, invite à dépasser l'approche technique pour entrer dans un rapport sensible à la matière - un rapport direct, presque instinctif, en résonance avec les intentions exploratoires et expérientielles de ce travail.

À rebours des environnements standardisés et hermétiques, le pisé réinstalle l'architecture dans un régime perceptif, où le corps et le geste redeviennent opérants. La main, ici, n'est pas qu'un outil de production : elle devient organe de perception, capable de générer des savoirs situés et subtils (Pierron, 2023). Travailler avec la terre mobilise une forme d'intelligence du faire, attentive au lieu, à la temporalité, au climat, à la matière elle-même. Dominique Gauzin-Müller (2025) rapporte le témoignage d'un ouvrier, ravi de retrouver dans la maçonnerie de terre, le plaisir d'un « vrai matériau », à la fois doux et vivant, loin de l'agressivité du béton ou des produits chimiques.

Cette expérience devient ainsi corporelle. Manipuler le matériau, le modeler, le compacter, le retoucher, c'est engager son corps dans une relation directe avec une matière saine, presque de soin. Ce dialogue tactile façonne une autre manière de concevoir l'espace : non plus comme une abstraction géométrique, mais comme un milieu vécu, traversé par les corps et leurs sensations (Serres, 2017).

Là où les matériaux industriels imposent leur neutralité - plastiques lisses, composites brillants, surfaces sans épaisseur - le pisé rétablit une forme d'accord entre l'habitant et son milieu. Il absorbe les sons, filtre les odeurs, régule l'humidité ambiante : autant de propriétés techniques inscrites dans une logique d'équilibre et de respiration (TERA-TERRRE, 2018). Il incarne une matière vivante, poreuse, évolutive qui est capable de transmettre des ambiances autant que des valeurs.

Le refus de la reproductibilité et de la perfection standardisée inscrit ainsi la terre dans une esthétique du vivant, de l'imprévu, de l'irréductible - un geste éminemment politique à l'heure de l'uniformisation globale des formes bâties (Loiret & Joly, 2016).

Curien (2018) rappelle que bâtir pour les sens, c'est refuser de réduire l'architecture à un phénomène optique. C'est concevoir des espaces comme des lieux de coexistence sensible, où les corps éprouvent, habitent et modulent. En ce sens, le pisé rejoint les architectures qui accueillent les éléments comme la lumière, l'air, la gravité ou les sons - plutôt que de les contenir ou de les neutraliser.

Enfin, cette poétique du toucher engage une responsabilité éthique. Elle oblige à repenser notre rapport à la matière non comme simple ressource ou décor, mais comme entité relationnelle, avec laquelle nous cohabitons. Construire, c'est aussi s'inscrire dans un monde vivant, vulnérable et transformable. Habiter, ce n'est pas s'extraire de la matière, c'est s'y inscrire, dans la densité des textures, dans l'épaisseur du temps, dans la fragilité partagée de ce qui peut s'éroder, se réparer, durer (Serres, 2017 ; Pierron, 2023).

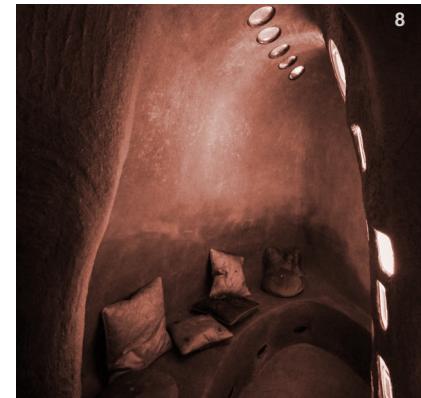
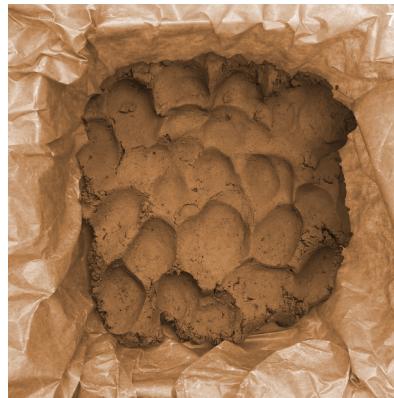
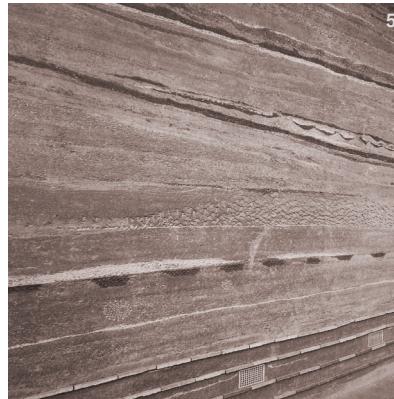


Figure 58 : 1. Rapport à la lumière, Arles, s.d.

Deweerd, A. (s.d.). Atelier LUMA - murs porteurs en pisé et parements intérieurs [photographie]. Atelier LUMA. <https://www.timurersen.com/atelierluma>

Figure 59 : 2. Terre crue et fissures, Belgique, s.d.

Druwid, (s.d.). Techniques de la terre crue [photographie]. Gids Duurzame Gebouwen. <https://gidsduurzamegebouwen.brussels/bouwen-met-ongebakken-aarde>

Figure 60 : 3. Essais sur le comportement de la terre face à l'eau. Photographie personnelle, 2024.

Figure 61 : 4. Hous Rauch, Schlins (Autriche), 2008.

Bühler, B. (2008). Haus Rauch [photographie]. Boltshauser Architekten. <https://boltshauser.info/projekt/haus-rauch/>

Figure 62 : 5. Stratification d'un mur en pisé, Feldkirch (Autriche), 1993.

Rauch, M. (s.d.). Bâtiment polyvalent de l'hôpital régional, Feldkirch, Autriche [photographie]. In M. Rauch & O. Kapfinger, Rammed: Rammed earth - Lehm und Architektur - Terra cruda (p. 30). Birkhäuser.

Figure 63 : 6. Mur en pisé, Feldkirch (Autriche), 1993.

Klomfar, B. (s.d.). Bâtiment polyvalent de l'hôpital régional, Feldkirch, Autriche [photographie]. In M. Rauch & O. Kapfinger, Rammed: Rammed earth - Lehm und Architektur - Terra cruda (p. 28). Birkhäuser.

Figure 64 : 7. Essais d'une brique en terre et de sa plasticité. Photographie personnelle, 2024.

Figure 65 : 8. Salons Omicron (Rauch & Heringer), Vorarlberg (Autriche), 2015.

Möri, S. (2015). Omicron Monolith, Klaus, Autriche [photographie]. <https://www.anna-heringer.com/projects/omicron-monolith/>

6. LIMITES ET PERSPECTIVES

Au-delà des aspects constructifs, humains ou encore sociaux associés au matériau terre, il faut tout de même revenir à la réalité : construire en pisé possède aussi ses limites. Si les discours valorisent à juste titre les vertus écologiques, culturelles ou sensibles de la terre crue, ces qualités ne doivent pas occulter les contraintes concrètes liées à sa mise en œuvre. Dans le cadre du workshop, les interrogations portaient sur trois points :

- Comment ce matériau se comporte face à l'eau, élément critique pour sa durabilité ?
- Dans quelles conditions le pisé peut-il être porteur, c'est-à-dire répondre aux exigences mécaniques minimales ?
- Comment mettre en œuvre le matériau, notamment dans un contexte non mécanisé et avec des moyens limités ?

Durant le workshop, notre intervention portait sur la réalisation d'une assise en pisé. Il s'agissait donc de comprendre comment l'installer et surtout, évaluer dans quelle mesure elle pouvait être conservée dans le temps, ou à défaut protégée efficacement. Cependant, il serait réducteur de limiter la réflexion à ces seules dimensions « premières » du matériau. Construire en pisé en extérieur soulève également des enjeux réglementaires, économiques, ou encore techniques. Ceux-ci n'ont pas été abordés dans le cadre de cette expérimentation, mais restent fondamentaux dans une perspective de mise en œuvre réelle. La présente recherche s'est volontairement inscrite dans un cadre exploratoire. Son ambition n'était pas de proposer un système constructif abouti, mais bien d'interroger les conditions de faisabilité d'un élément en pisé dans un environnement extérieur, tout en identifiant les précautions nécessaires à sa mise en œuvre.

Ce choix d'angle restreint, assumé, permettait de focaliser la réflexion sur les logiques d'exécution, et les méthodes de protection. Cela dit, l'absence d'une analyse plus complète - intégrant, par exemple, la gestion du chantier, les interactions avec d'autres matériaux ou la conformité aux normes actuelles - constitue une limite du travail, mais également un point de départ pour des recherches ultérieures.

6.1. ÉROSION ET CONTROVERSES AUTOUR DE LA STABILISATION

L'une des principales contraintes évoquées par les praticiens de la construction en pisé demeure son exposition à l'érosion. Ce système constructif soulève des appréhensions liées à sa durabilité en climat tempéré ou humide. L'érosion de surface, en particulier, affecte les couches fines du mur, exposant progressivement les agrégats plus grossiers (Moriset et al., 2018). Pourtant, cette évolution, loin d'être pathologique, peut être comprise comme une manifestation naturelle du vieillissement du matériau, signalant sa capacité de résilience plutôt qu'une défaillance (Moriset et al., 2018).

6.1.1. Le pisé et l'eau : une vulnérabilité relative

Du fait de sa composition minérale majoritairement non liée - argile, silt, sable, gravier - la terre crue est par nature hydrosoluble. Si elle n'est pas correctement protégée, l'eau de pluie, les ruissellements et l'humidité capillaire peuvent entraîner une désagrégation progressive du matériau, voire une déstabilisation structurelle dans les cas extrêmes (Heringer et al., 2019 ; Fontaine et al., 2009). Cette sensibilité, souvent surévaluée dans les discours contemporains, a pourtant été historiquement bien maîtrisée dans de nombreuses régions du monde par des stratégies architecturales sobres, ingénieuses et adaptées aux contextes locaux.

L'image proverbiale des « bonnes bottes et d'un bon chapeau », fréquemment évoquée dans la littérature (Fontaine et al., 2009 ; Moriset et al., 2018), résume cette approche constructive. Le « bon chapeau » désigne les larges débords de toiture destinés à protéger les murs des eaux de pluie verticales. Ces saillies, parfois très prononcées empêchent l'eau de ruisseler directement sur les façades et limitent ainsi l'érosion de surface. Ce principe de protection supérieure est essentiel pour prolonger la vie du mur, en particulier sur les façades exposées aux vents dominants (Fontaine et al., 2009). Quant aux « bonnes bottes », elles renvoient aux soubassements inertes (en pierre, brique cuite ou béton de chaux), destinés à éviter les remontées capillaires en surélevant la terre par rapport au sol (Fontaine et al., 2009 ; Heringer et al., 2019).

À cela s'ajoutent des dispositifs de drainage périphérique, qui préviennent les stagnations d'eau au pied des murs (Moriset et al., 2018).

Dominique Gauzin-Müller (2025) insiste sur le fait que c'est avant tout la qualité de la mise en œuvre qui garantit la pérennité de la terre en extérieur. Elle prend l'exemple des bâtiments anciens en pisé et souligne que ce ne sont pas eux qui sont en cause, mais les interventions contemporaines inappropriées. En Isère, où des villages sont construits en pisé, les pathologies les plus graves sont souvent dues à des enduits au ciment, qui empêchent les murs de respirer ou à l'élévation du niveau des routes attenantes, réduisant la garde au sol. Un soubassement de seulement 10 à 15 cm devient alors insuffisant, exposant les murs aux projections d'eau et aux remontées capillaires (Gauzin-Müller, 2025).

Ces observations confirment que la terre, loin d'être intrinsèquement fragile, nécessite une lecture fine de son environnement. Le pisé en extérieur est tout à fait envisageable, à condition d'être protégé de manière adéquate, soit par des éléments architectoniques (chapeaux et bottes), soit par des traitements de surface respirants, éventuellement alternatifs à la chaux ou au ciment. Mais, comme le rappelle Gauzin-Müller, aucun système standard ne peut se substituer à une analyse contextuelle précise : chaque situation - topographie, climat, orientation, usages - appelle une réponse spécifique (Gauzin-Müller, 2025).

6.1.2. Érosion contrôlée : une lecture écologique et esthétique de la matière

Certains architectes et bâtisseurs en terre défendent une approche plus souple en intégrant l'érosion comme un paramètre constitutif du projet, celui-ci étant à la fois anticipé, contrôlé et assumé. Cette stratégie de l'érosion calculée, portée notamment par Martin Rauch, repose sur une philosophie du vivant et du transitoire (Heringer et al., 2019 ; Boltshauser et al., 2019).

Concrètement, cette approche consiste à surdimensionner légèrement les épaisseurs de parois, en prévoyant que la surface externe des murs se désagrègera lentement au fil du temps (voir Annexe 1, figure 123). Ce retrait de matière, loin d'être un défaut, devient un marqueur temporel et une patine naturelle, comparable au noircissement du bois ou à l'oxydation du métal brut.

> Figure 66 : « Bonnes bottes et bon chapeau », Maison en terre, Bresse, s.d.
Heckhausen, P. (s.d.). Leka - Revêtements de sols [photographie]. LEHMAG. <https://lehmag.ch/fr/materialien/leka/>



Le pisé est ainsi replacé dans une esthétique du temps long, dans laquelle l'usure devient lisible, mais reste sans conséquence sur la stabilité ou la performance thermique.

Cette posture suppose néanmoins une conception précise des éléments exposés. Pour ralentir l'action érosive de l'eau, divers dispositifs de contrôle du ruissellement sont mis en place. On observe par exemple, la mise en œuvre de soubassements débordants, de corniches horizontales, ou encore d'arêtes biseautées qui orientent les filets d'eau (Boltshauser et al., 2019).

À cela s'ajoutent des bandes horizontales de matériaux plus résistants, insérées à intervalles réguliers (souvent tous les 40 à 60 cm) : briques, tuiles, pierres ou joints en mortier de chaux trassée (Moriset et al., 2018). Ces éléments peuvent affleurer la surface ou légèrement en émerger, jouant alors un rôle double - technique et esthétique - en brisant l'écoulement de l'eau, en diminuant sa vitesse, et donc en réduisant sa capacité d'arrachement. Leur traitement influe directement sur l'évolution du mur : les bandes affleurantes s'érodent plus discrètement, tandis que les éléments en relief créent des ombres portées, accentuant les contrastes et les reliefs de la surface murale (Sauer, 2015).

En parallèle, la matière elle-même participe à sa propre défense. Après les premières années d'exposition, la couche superficielle de terre s'érode progressivement, faisant apparaître les agrégats plus grossiers - pierres ou graviers - qui renforcent localement la résistance de la paroi. Parallèlement, les fines interstitielles¹⁴ (argiles et limons) gonflent au contact de l'eau, obstruant les pores et freinant la pénétration de l'humidité. Il s'agit donc d'un mécanisme autoprotecteur, dans lequel l'érosion superficielle améliore la stabilité globale et limite la pénétration de l'eau (Sauer, 2015).

L'érosion devient alors une opportunité critique : elle redonne visibilité à la matière, réinscrit le bâti dans un cycle de transformation, et cultive un rapport au vieillissement. Une telle lecture oblige à repenser les standards de la durabilité, en refusant la promesse illusoire de l'inaltérable au profit d'un dialogue entre architecture, climat et usage.

¹⁴ Particules fines dont le diamètre est inférieur à 0,075 mm, qui remplissent les vides entre les grains plus grossiers. Dans un sol composite, elles occupent la porosité interstitielle - c'est-à-dire la fraction de vide dans le volume total du matériau. En présence d'eau, ces particules gonflent, colmatant ainsi les interstices. Ce phénomène réduit la perméabilité du matériau et ralentit la progression de l'humidité vers le cœur du mur. (Wang et al., 2023).

> **Figure 67 : Expérimentation sensible de l'érosion contrôlée, 2021.**
Helmérssoen, T. (2021). Exploring Erosion and Pigmentation of Rammed Earth [photographie]. Chalmers School of Architecture. <https://projects.arch.chalmers.se/tobias helmérssoen/>



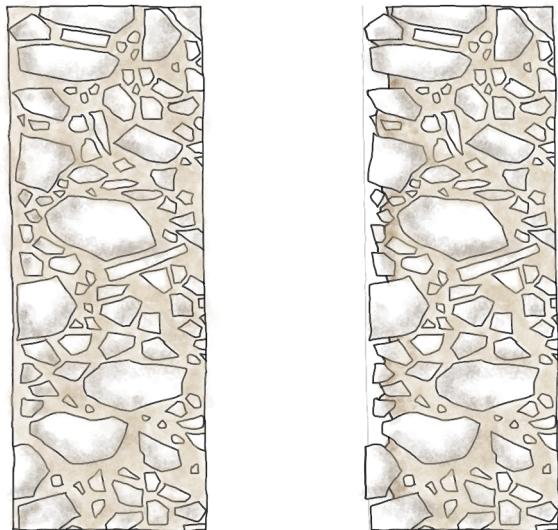


Figure 68 : Transformation d'un mur en pisé sous l'effet du temps. À gauche, le mur apparaît tel qu'il est juste après sa mise en œuvre, avec une surface encore homogène et lisse. À droite, le même mur plusieurs années plus tard : l'érosion superficielle a entraîné le retrait des particules fines, révélant les agrégats plus grossiers (pierres et graviers), et donnant à la paroi une texture plus rugueuse et minérale. Dessin personnel, 2025.

Inspiration : Sauer, M. (2015). [schéma technique, p. 70]. Dans O. Kapfinger (Éd.), *Martin Rauch: Refined Earth - Construction & Design with Rammed Earth* (L. B. Howe, Trad., p. 70). Detail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG.

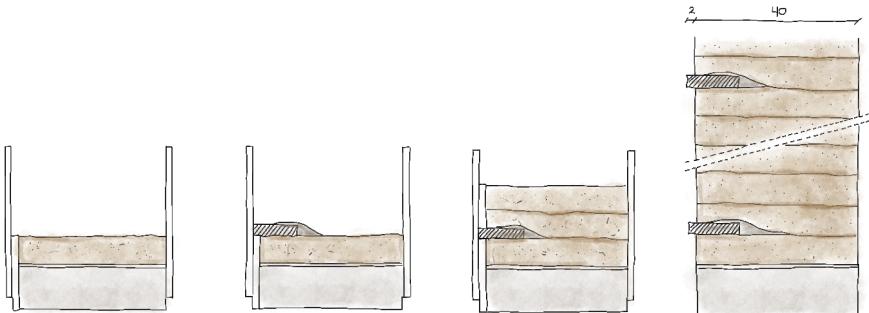


Figure 69 : Contrôle de l'érosion par carreaux de céramique en saillie. Des éléments céramiques sont insérés à intervalles réguliers dans le mur pour ralentir l'écoulement de l'eau en surface. Leur légère saillie agit comme un frein à l'érosion. Pour compenser ce débordement, un panneau de coffrage supplémentaire est ajouté à l'intérieur du moule, assurant une continuité du volume tout en maintenant la précision du calepinage. Dessin personnel, 2025.
Inspiration : Sauer, M. (2015). [coupe technique, p. 72]. Dans O. Kapfinger (Éd.), *Martin Rauch: Refined Earth - Construction & Design with Rammed Earth* (L. B. Howe, Trad., p. 72). Detail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG.

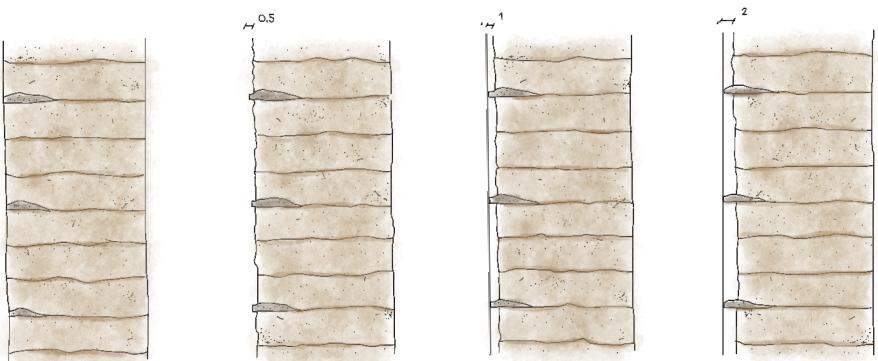


Figure 70 : Dispositif anti-érosion en mortier de trass-chaux. Afin de maîtriser l'érosion en surface, des barrières horizontales sont intégrées au mur pour ralentir le ruissellement de l'eau. Les illustrations présentent une coupe d'un mur en pisé dans un état d'érosion avancé : le mortier de trass-chaux, initialement affleurant, commence à émerger. Dessin personnel, 2025.
Inspiration : Sauer, M. (2015). [coupe technique, p. 73]. Dans O. Kapfinger (Éd.), *Martin Rauch: Refined Earth - Construction & Design with Rammed Earth* (L. B. Howe, Trad., p. 73). Detail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG.

6.1.3. Stabilisation : entre confort normatif et perte de sens

Contrairement à cette stratégie assumée d'érosion progressive, une réponse dominante aux contraintes techniques et normatives réside aujourd'hui dans la stabilisation de la terre. Cette pratique consiste à incorporer un liant hydraulique - le plus souvent du ciment Portland, parfois de la chaux - à la terre destinée au pisé, le tout dans des proportions variables. Elle vise à améliorer la résistance mécanique du matériau, à limiter sa vulnérabilité à l'eau et à garantir une meilleure tenue dans le temps, notamment dans des contextes à forte exposition ou nécessitant une certification technique stricte (Heringer et al., 2019 ; Pavan et al., 2020).

La stabilisation au ciment, généralement dosée entre 4 % et 10%, permet d'augmenter la résistance mécanique du pisé tout en réduisant l'épaisseur des murs (Pavan et al., 2020). Dans certains pays tels que la Chine, l'Australie ou les États-Unis, elle est même parfois imposée par la réglementation, notamment pour des raisons sismiques (Gauzin-Müller, 2025). Toutefois, comme le souligne cette dernière, l'intérêt de ce renfort doit être relativisé : un mur en pisé stabilisé à 8 % peut contenir davantage de ciment qu'un mur porteur en blocs de béton de moindre épaisseur. Ce glissement progressif fait basculer la matière de la terre crue vers une forme de béton de terre, qui en altère profondément la nature (Heringer et al., 2019).

Au-delà de son impact carbone - qui annule l'un des atouts majeurs de la terre crue - la stabilisation transforme également le comportement du matériau. Comme le souligne Anaïs Charlier (2025), l'ajout de ciment interagit chimiquement avec les particules d'argile, réduisant leur capacité liante. Cette réaction oblige souvent à surdosser encore davantage le ciment, ce qui génère un double effet pervers : une perte de cohérence technique et une aggravation de l'impact environnemental. D'un point de vue écologique comme du point de vue de la réversibilité, une terre stabilisée devient un matériau inerte, non recyclable, qui échappe au cycle du réemploi ou du compostage (Doat, 2018 ; Medvey & Dobszay, 2020).

Les altérations ne sont pas seulement mécaniques ou écologiques : elles touchent aussi les qualités hygrothermiques de la matière. En bouchant la micro-porosité du matériau, les liants hydrauliques entravent sa capacité à réguler naturellement l'humidité intérieure, affaiblissent son inertie thermique et, de manière plus générale, appauvriscent le rapport sensoriel à la matière (Medvey & Dobszay, 2020). Ce qui faisait la richesse du pisé - son interaction avec le climat intérieur, sa capacité à respirer, sa réversibilité - se trouve peu à peu désactivé au nom d'un rendement technique pensé à l'aune des matériaux industriels.

Pour autant, ces logiques ne sont ni universelles, ni inéluctables. La philosophie du bureau de Martin Rauch démontre que le pisé non stabilisé peut tout à fait répondre aux contraintes climatiques d'Europe occidentale, même extrêmes, pour peu que des choix constructifs adéquats soient mis en place (Zeil, 2025). En ce sens, l'argument du climat, souvent invoqué pour justifier la stabilisation, ne s'avère pas déterminant.

6.1.4. Choisir entre stratégie architecturale et intervention chimique

Derrière ces constats se dessinent deux courants au sein de la recherche et de la pratique.

Le premier, d'approche techno-pragmatique, milite pour l'usage raisonné de stabilisants alternatifs - chaux, cendres volcaniques, fibres, polymères biosourcés - afin de garantir la durabilité sans renoncer à toutes les qualités de la terre (Medvey & Dobszay, 2020). Ce courant se manifeste notamment dans les recherches sur les interfaces en pisé stabilisé, qui montrent comment adapter les dosages et les densités pour optimiser les résistances mécaniques sans uniformiser la matière (Pavan et al., 2020). Dominique Gauzin-Müller (2025) mentionne à ce propos les travaux menés à l'ETH Zurich, au sein de la Chaire *Sustainable Construction*, où des recherches ont abouti au développement d'adjuvants minéraux, spécifiquement conçus pour les applications en pisé et en blocs de terre comprimée (BTC).

Le second courant, plus radical, défend la non-stabilisation intégrale comme condition d'une architecture vivante, localisée, réparable. Ce positionnement valorise les détails constructifs intelligents (débord de toiture, soubassement, entablements) et la résilience par l'adaptation au climat, plutôt que par sa négation. Il promeut également une relecture critique des standards, considérant que ce n'est pas à la matière de s'adapter à la norme, mais à la norme de reconnaître les potentialités de la matière (Doat, 2018).

Au final, la question de la stabilisation ne saurait être réduite à un arbitrage technique. Elle engage une réflexion culturelle, environnementale et même philosophique : voulons-nous construire avec une matière vivante, imparfaite, sensible aux saisons et au toucher, ou bien produire des murs standardisés, inertes et figés dans une logique de maîtrise ? Car une terre « chimisée », densifiée à l'excès, perd non seulement sa mémoire géologique mais aussi sa capacité à dialoguer avec les lieux. Elle devient matière soumise, et non plus matière expressive.

6.2. LIMITES STRUCTURELLES DE LA TERRE ET POTENTIEL D'HYBRIDATION

Au-delà de l'approche paysagère, l'étude menée dans le cadre du workshop visait à déterminer si la structure envisagée - qu'il s'agisse d'une simple assise ou d'un volume de plus grande envergure - pouvait se maintenir de manière autonome. Cette exploration a mis en avant une autre limite propre au pisé : sa capacité portante. Bien que la terre crue présente de nombreuses qualités, elle reste rarement mobilisée comme élément structurel principal, en particulier lorsqu'elle n'est ni stabilisée ni associée à d'autres matériaux.

Cette frilosité, souvent renforcée par les normes techniques actuelles, résulte d'une méconnaissance persistante du matériau, mais aussi d'un manque de protocoles de calcul et de référentiels adaptés. Comme le souligne Jomo Zeil (2025) - chef de projet chez Lehm Ton Erde - si des documents de référence sur la construction en terre commencent à faire autorité dans certaines régions, ils ne disposent pas encore d'un statut normatif plein. Cette méthodologie repose sur un corpus encore fragmentaire, soutenu par quelques paragraphes techniques ou essais isolés, insuffisants toutefois pour systématiser l'usage structurel du pisé dans un cadre réglementaire plus large (Zeil, 2025).

Pour l'instant, la principale contrainte réside dans la faible résistance à la traction de la terre crue. À l'image du béton non armé, elle supporte efficacement les charges verticales (compression), mais reste vulnérable aux efforts horizontaux (traction, flexion, cisaillement). En l'absence de renforts, cela oblige généralement à surdimensionner les parois, dont l'épaisseur dépasse fréquemment les 35 à 40 cm (Boltshauser et al., 2019). Cette exigence a des répercussions à la fois techniques et économiques, et peut apparaître comme un frein dans un contexte de rationalisation des volumes et de gestion des ressources.

À cela s'ajoute un coefficient de sécurité structurelle encore très élevé, que Zeil compare à celui appliqué autrefois au bois dans les débuts de l'Eurocode : « actuellement, les calculs de terre crue se font avec un multiplicateur de sécurité de six à huit fois, ce qui conduit à des murs inutilement épais » (Zeil, 2025). Cette situation reflète un paradoxe : plus le matériau est peu connu et peu normé, plus la prudence excessive pénalise son usage.

6.2.1. Composer avec la faiblesse : vers des systèmes hybrides

Mais ce qui semble être un point de rupture - cette fragilité, cette inertie - peut devenir un point d'inflexion. L'architecture ne consiste-t-elle pas précisément à composer avec les résistances de la matière ? Plutôt que de chercher à contraindre la terre à répondre à des normes qui lui sont étrangères, certains acteurs ont exploré les systèmes hybrides où les matériaux assument ensemble leurs fonctions respectives, dans une logique d'intelligence constructive (Dethier et al., 2019).

Cette approche permet d'élargir les possibilités constructives sans renoncer aux principes de réversibilité ni à la faible empreinte carbone propre au matériau terre. Certains linteaux ou éléments de franchissement peuvent être réalisés en bois, intégrés localement dans des blocs préfabriqués, afin d'assurer les portées sans compromettre la circularité du matériau (Charlier, 2025). Le bois, léger et souple, absorbe les efforts de traction, tandis que la terre assure la masse, la régulation hygrothermique et l'inertie (Moriset et al., 2018). Cette complémentarité n'est pas nouvelle : les colombages, les cloisons mixtes ou encore les planchers en bois ancrés sur des sablières témoignent d'un héritage constructif cohérent et éprouvé.

Dans d'autres projets, la terre est portée par une structure primaire en acier, comme dans le prototype développé à l'EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne) dans le cadre de la *Case Study Steel House* (voir Annexe 1, figure 124). Ici, le pisé devient une enveloppe porteuse secondaire, absorbant les charges verticales et contribuant au confort thermique, tandis que l'acier assure la stabilité face au vent, aux séismes ou aux surcharges (Boltshauser et al., 2019). Le contraste expressif entre la masse et la légèreté, la main et la machine, devient ici une ressource spatiale et symbolique.

Ce glissement vers l'hybridation ne doit pas être vu comme un compromis, mais comme une stratégie d'enrichissement. Comme l'expriment Boltshauser et ses collaborateurs (2019, p. 160) : « travailler le pisé, c'est travailler différemment tous les autres matériaux. » Il engage une pédagogie du doute, de l'essai, du juste nécessaire.



> Figure 71 : Construction du nouveau siège social de Lehm Ton Erde Baukunst GmbH. Structure hybride en bois et pisé, Autriche, 2024. Mackowitz, H. (2024, 2 février). Werkhalle Erden - Konstruktion in Holz und Lehm [photographie]. Baubiologie Magazin. <https://bit.ly/3YwlF2g>

6.3. CONDITIONS DE FAISABILITÉ : MAIN-D'ŒUVRE ET TEMPORALITÉ

6.3.1. Une main-d'œuvre essentielle mais difficile à mobiliser

Au-delà des aspects purement techniques, le pisé, dans sa mise en forme, requiert une main-d'œuvre disponible localement et spécifiquement formée. Contrairement aux matériaux industrialisés, comme le béton ou l'acier - dont la transformation est externalisée, automatisée et normée - le pisé repose sur une succession d'opérations manuelles - extraction, dosage, humidification, dommage - qui exigent un savoir-faire précis. La qualité du résultat dépend directement de l'expérience des ouvriers.

Or, dans un contexte où ces savoir-faire se sont raréfiés et où les coûts salariaux sont élevés, cette main-d'œuvre qualifiée est difficile à rassembler (Heringer, et al., 2019). Anaïs Charlier (2025) insiste sur le rôle d'une équipe formée pour garantir la qualité d'exécution, notamment lors des opérations de rejointolement dans le cadre de la préfabrication. Souvent sous-estimées, ces interventions sont pourtant importantes pour assurer la durabilité des murs. Mal maîtrisées, elles peuvent engendrer des points de fragilité particulièrement sensibles à l'érosion.

Cette rareté engendre une dépendance aux équipes spécialisées, souvent limitées en nombre, et restreint la possibilité d'essaimage à grande échelle. Jomo Zeil (2025) souligne que, faute de formation initiale, les entreprises doivent recruter dans les corps de métiers connexes - coffreurs, maçons, charpentiers - et assurer une transmission interne progressive, projet après projet. Si cette stratégie présente un certain pragmatisme, elle révèle toutefois les limites d'un système de formation fondé sur des interventions professionnelles ponctuelles. Il déplore par ailleurs le manque d'initiatives structurelles : ni les écoles, ni les appels d'offres ne favorisent pour l'instant un réel transfert de compétences.

Dans le passé, ces contraintes étaient compensées par une organisation communautaire de la construction. Le pisé mobilisait la solidarité des villages : charpentiers-piseurs, familles et voisins œuvraient collectivement selon une logique d'économie de subsistance (Moriset et al., 2018).

Ce modèle n'est aujourd'hui transposable qu'à la marge, à travers quelques chantiers participatifs ou formes d'auto-construction collaborative. Même ceux-ci exigent encadrement et rigueur pour éviter les dégradations prématuées. Pour Dominique Gauzin-Müller (2025), un des leviers réside dans la revalorisation du geste manuel. Lorsque les artisans sont correctement formés, ils retrouvent une fierté dans leur travail, renouant avec des pratiques oubliées ou dévalorisées. Cette redécouverte ne se décrète pas, elle suppose des politiques volontaristes et une structuration de la filière artisanale.

6.3.2. Un matériau exigeant une temporalité propre

En plus des limites liées à sa mise en œuvre, la terre présente une temporalité qui ne correspond pas à celle de l'industrie. Entre le temps nécessaire à la mise en œuvre, les délais de séchage et les phases d'assainissement, le pisé impose un rythme lent et souvent irrégulier.

En climat tempéré, la fenêtre d'intervention se limite généralement aux saisons sèches, de mai à septembre. L'humidité ambiante ou une pluie soudaine peuvent interrompre, voire compromettre des étapes entières du processus. Il n'est pas rare qu'un mur en pisé doive sécher plusieurs mois avant de pouvoir recevoir ses finitions, voire un an dans certains cas de rénovation (Moriset et al., 2018). Cette lenteur structurelle peut devenir une faiblesse dans un système qui valorise la vitesse, la rotation rapide des lots et la planification précise des corps de métier.

Elle entraîne également des risques techniques : dans des environnements humides ou peu ventilés, l'eau peut rester piégée dans les parois, provoquant des désordres constructifs. Pour pallier cette inertie, certains recourent à des solutions artificielles, comme le chauffage de l'air ambiant, au prix d'un non-sens énergétique et environnemental (Boltshauser et al., 2019).

6.3.3. Faire du chantier un acte social

Cette temporalité singulière peut toutefois être perçue comme porteuse de valeurs positives : elle favorise un rapport plus attentif à la matière et stimule des dynamiques sociales autour du chantier. Anaïs Charlier (2025) évoque, à travers plusieurs projets, l'émergence d'une culture constructive partagée, où la réussite du chantier dépend d'une entente entre les différents acteurs : maître d'ouvrage, entreprise, maîtrise d'œuvre. Lorsque cette compréhension mutuelle existe, la terre ne freine pas le projet, elle en devient le moteur. Le chantier en terre réactive ainsi une culture du «faire ensemble». Il transforme l'acte de bâtir en moment de rencontre, de transmission et de lien. Le pisé n'est plus seulement un matériau : il devient un vecteur d'humanité.

Historiquement, comme d'autres techniques de terre crue, le pisé s'appuyait sur des savoir-faire communautaires, transmis dans le temps long par le geste et la parole. Aujourd'hui encore, de nombreuses initiatives réactivent ce modèle : le chantier devient espace d'apprentissage, voire de réappropriation. Autour du mur, les connaissances circulent, les récits se croisent et s'inventent d'autres manières d'habiter (Moriset et al., 2018).

L'acte de construire se politise : il remet au centre les relations entre concepteurs et bâtisseurs, entre habitants et artisans. Il propose une autre logique de projet, fondée sur la valeur d'usage et la coopération plutôt que sur l'optimisation financière (Heringer et al., 2019). Une logique qui privilégie l'implication directe, la transmission de compétences et la création de valeur locale - sociale autant qu'économique (Cubilla, 2022).

Dans cette optique, les chantiers participatifs - qu'ils soient pédagogiques, citoyens ou solidaires - remettent la main au centre du processus. En impliquant les usagers, même à travers des tâches simples, ils incarnent une forme de souveraineté constructive : qui forme, qui relie, qui émancipe (Heringer et al., 2019). Cette approche offre également des réponses concrètes à des enjeux territoriaux contemporains. Dans les marges rurales comme dans les zones en reconversion, la construction en terre agit comme catalyseur, en renforçant les tissus locaux de production et en créant de nouvelles alliances entre architectes, artisans, citoyens et collectivités (Curien, 2018 ; Cubilla, 2022).

Mais cet engagement humain suppose aussi une exigence : celle de ne pas céder à la simplification. Refuser l'industrialisation des gestes ne signifie pas nier la complexité des savoirs qu'ils impliquent. Au contraire, c'est reconnaître que ces gestes sont porteurs d'intelligence, d'adaptation et d'une technicité située, souvent sous-estimée par les grilles d'évaluation classiques. C'est dans cette exigence partagée - entre concepteurs, artisans et usagers - que peuvent émerger de nouvelles formes, justes et vivantes (Curien, 2018).

Construire en terre, enfin, c'est interroger la responsabilité collective de l'acte de bâtir. Qui décide ? Qui réalise ? Qui habite ? Qui apprend ? Ces questions, trop souvent éclipsées dans les projets actuels, réapparaissent ici avec acuité. Le chantier devient alors un lieu de négociation, de cohabitation, de transmission donc un espace de culture, de lien et de soin.



Figure 72 : Chantier participatif : création d'un mur en pisé intérieur, Beloeil (Hainaut), 2022. Archisanat. (2022). Mur en pisé participatif à Beloeil [photographie]. Archisanat/BatAcc. <https://www.archisanat.be/pis%C3%A9-participatif>



Figure 73 : Chantier participatif, construction en pisé, Lessac, 2017. Lopez, M. (2017). Pavillon du thé, Domaine de Boisbuchet [photographie]. Domaine de Boisbuchet, L'architecture sous contrôle : Monde matériel. <https://www.boisbuchet.org/fr/larchitecture-sous-controle-monde-materiel/>

6.4. VERS UN PISÉ INDUSTRIALISÉ ? PRÉFABRICATION ET MUTATIONS DES PRATIQUES

En réponse aux limites liées à la lenteur des pratiques artisanales in situ, la préfabrication émerge comme une alternative stratégique. Cette démarche traduit une tentative de réinscription de la matière terre dans les chaînes de production contemporaines, sans pour autant renoncer à sa singularité expressive.

6.4.1. Conditions d'émergence et potentialités

Si l'on assiste depuis les années 1990 à quelques prémisses de préfabrication en pisé, c'est à Martin Rauch et à son entreprise Lehm Ton Erde que revient le mérite d'avoir transformé cette intuition marginale en véritable stratégie constructive (Dethier et al., 2019). L'enjeu premier résidait dans les contraintes de calendrier, de climat et de coordination propres aux chantiers modernes : impossibilité de damer en hiver, délais serrés et difficultés logistiques. La préfabrication répond à ces défis en permettant une production indépendante des aléas extérieurs, le tout dans un cadre maîtrisé (Sauer, 2015 ; Heringer et al., 2019).

Installées dans des halles de production, les machines - telle l'automate « Roberta » (figure 74) - permettent de compacter des sections continues de pisé de plus de 50 mètres. Celles-ci sont ensuite sciées, numérotées et séchées avant d'être acheminées vers le chantier (Bengana, 2024). Anaïs Charlier (2025), membre de l'équipe de Martin Rauch, précise que cette approche permet de mieux planifier les opérations et de réduire le temps de mise en œuvre. Elle insiste surtout sur la garantie d'une qualité constante et de performances mécaniques optimales, rendues possibles par des tests de résistance réguliers menés tout au long de la production.

La préfabrication permet aussi une standardisation bienvenue dans certains contextes : conditions de production homogènes, régularité des taux d'humidité et de compactage ou encore maîtrise des géométries complexes. Pour Lehm Ton Erde, elle représente aujourd'hui une part croissante de l'activité, notamment dans les projets d'envergure où la cadence et la régularité sont déterminantes (Charlier, 2025).



>Figure 74 : Manufacture Lehm Ton Erde, Martin Rauch & Lehm Ton Erde, Schlins (Autriche), 2019-2022. Mackowitz, H. (2019). ERDEN Werkhalle [photographie]. ERDEN. <https://www.erdens.at/ERDEN-Werkhalle>

6.4.2. Industrialisation maîtrisée ou dépossession du geste ?

Ce basculement vers la préfabrication soulève toutefois des tensions fondamentales. D'un côté, il ouvre des perspectives d'industrialisation partielle, favorisant la diffusion du pisé à des échelles jusque-là inenvisageables, y compris dans des programmes publics ou des constructions à haute technicité (Bengana, 2024). De l'autre, il interroge la place de l'artisan, le lien direct au matériau, la sensibilité au geste, au site et au temps.

Le risque, souvent pointé, est celui d'une forme de dépossession du processus : en supprimant la dimension itérative et sensible du chantier *in situ*, la préfabrication pourrait gommer l'épaisseur poétique, contextuelle et relationnelle du pisé, pour en faire un produit rationalisé parmi d'autres. La production y gagne en régularité, mais au prix d'un long travail de finition, souvent peu visible, mais essentiel pour préserver la continuité matérielle du mur. Anaïs Charlier rappelle ainsi qu'il a fallu reprendre à la main plus de deux kilomètres de joints pour le projet Ricola, à raison de seulement huit mètres par jour, dans un travail quasi artisanal (Charlier, 2025). Ce paradoxe révèle une forme d'ambiguïté : la préfabrication semble industrialisée, mais elle dépend encore fortement du geste manuel.

Par ailleurs, la préfabrication réduit la flexibilité créative du chantier. Le pisé *in situ* permet d'ajuster les mélanges, de jouer avec les modénatures, de répondre aux singularités du lieu dans une logique adaptative. En préfabrication, tout doit être défini en amont, cadré par l'ingénierie et rationalisé dans une chaîne de production. Le matériau devient un produit plus qu'un processus. Ce glissement n'est pas neutre : il modifie notre manière d'habiter la matière, de dialoguer avec elle, de la comprendre dans sa temporalité.

Cependant, ces critiques ne valent pas rejet global, et méritent d'être nuancées. Dominique Gauzin-Müller (2025) rappelle que la logique défendue par Martin Rauch n'est pas celle d'une industrialisation déterritorialisée, ni d'un marché mondial du pisé préfabriqué, mais plutôt celle d'un réseau de petites unités régionales, rayonnant sur un périmètre limité. Rauch affirme d'ailleurs ne plus vouloir intervenir au-delà de 300 à 350 kilomètres autour de son entreprise (Gauzin-Müller, 2025).

Il s'agit moins de produire massivement que de transmettre un savoir-faire, afin que d'autres acteurs s'approprient les outils et initient à leur tour des démarches localisées.

De ce fait, le débat sur la préfabrication n'oppose pas frontalement artisanat et industrie. Il interroge plutôt les modalités d'industrialisation : s'agit-il de déléguer la fabrication à des usines lointaines, ou de penser des modèles productifs décentralisés, capables de s'ancrer dans les territoires, de mobiliser des ressources locales et de respecter l'esprit du matériau ? La préfabrication devient alors un outil parmi d'autres, à condition d'en maîtriser les limites, les conditions d'émergence et les dérives potentielles.

6.4.3. Vers une préfabrication mobile et contextuelle

Si la préfabrication centralisée a démontré sa pertinence dans des contextes bien équipés, elle atteint ses limites dès lors que l'on cherche à inscrire le pisé dans des dynamiques locales, à petite ou moyenne échelle. Son modèle logistique et coûteux entre en tension avec les valeurs mêmes portées par la construction en terre : ancrage territorial, sobriété et adaptation aux ressources disponibles.

Face à ce paradoxe, certaines initiatives proposent aujourd'hui une alternative plus agile, capable de mettre en lien qualité technique et insertion contextuelle. C'est dans cette optique que l'entreprise Lehm Ton Erde a développé une unité de préfabrication mobile, transportable par camion et installable temporairement à proximité du chantier (Charlier, 2025). Testée notamment à Pessac, dans le sud de la France, cette machine a permis de produire sur place des éléments en pisé à partir de terres locales reformulées, tout en assurant un haut niveau de performance et une maîtrise du calendrier (Charlier, 2025).

Ce modèle, que l'on peut qualifier de préfabrication foraine, présente plusieurs avantages : il réduit les délais de chantier tout en assurant un meilleur contrôle des conditions de production. En mobilisant les terres excavées du site ou de ses abords, il permet de valoriser les ressources locales. Par ailleurs, cette approche s'inscrit dans une logique d'économie circulaire et de développement territorial.

Au-delà de l'acte constructif, elle devient support de transmission : l'organisation mise en place par Lehm Ton Erde comprend la caractérisation des terres, l'adaptation des formulations, l'encadrement technique sur site, mais aussi la formation des partenaires du projet (Charlier, 2025).

Cependant, ce dispositif reste tributaire de conditions précises : il nécessite des projets d'une certaine envergure - excluant de fait les petites interventions, comme un simple mur domestique - ainsi que la disponibilité d'un espace de production important (au minimum 25 mètres de large, 30 à 50 mètres de long, et 10 mètres de hauteur libres). Il suppose également des délais suffisants pour permettre la caractérisation des terres locales et l'ajustement des formulations. Il s'agit donc d'un modèle puissant mais sélectif, qui nécessite tout de même des infrastructures adaptées à proximité (Charlier, 2025).

6.4.4. Quelles opportunités pour la Belgique ?

Si le modèle de préfabrication connaît aujourd'hui des développements prometteurs dans certains pays européens, la Belgique ne dispose à ce jour d'aucune initiative comparable appliquée au pisé. Le territoire belge reste en effet à l'écart de cette dynamique, faute d'outils techniques adaptés, de financements suffisants et d'un véritable réseau structuré autour du matériau.

Dans ce paysage, c'est une autre forme de préfabrication en terre qui s'est imposée : celle des blocs en terre comprimée. L'acteur principal dans ce domaine est BC Materials qui transforme les terres d'excavation en matériaux de construction (Finance&Invest Brussels, 2023). Pour rendre ce modèle possible, la coopérative a mis au point une machine mobile de production de BTC, capable de fonctionner directement sur les chantiers ou au sein de ses ateliers.¹⁵

Cette automatisation permet une fabrication industrialisée des blocs, tout en conservant une logique de production contextuelle et circulaire. L'entièreté du système est conçue pour être déplacée en fonction des projets : les machines, les moules et les équipes suivent les chantiers, permettant ainsi une grande souplesse (Polspoel, 2019).

¹⁵ Les ateliers sont entièrement démontables et conçus pour être relocalisés dans d'autres contextes. Ils comprennent notamment un malaxeur vertical, une presse hydraulique capable de produire jusqu'à 360 blocs par heure, un tamis vibrant pour calibrer les granulométries, deux convoyeurs motorisés, ainsi qu'un tractopelle et un chariot élévateur pour la manutention (Rosar, 2020).

Mais à ce jour, aucune machine équivalente n'existe pour le pisé. Bien que cette localisation soit plus accessible que les installations autrichiennes, elle soulève néanmoins des enjeux logistiques et environnementaux non négligeables. Le transport d'éléments en pisé, lourds et volumineux, implique des coûts importants ainsi qu'une empreinte carbone significative, difficilement justifiable dans une logique de construction soutenable.

Au-delà des aspects pratiques, cette dépendance à des structures étrangères met en tension les principes mêmes qui fondent la pertinence du pisé : valorisation des ressources locales, circuits courts, inscription territoriale. Produire loin pour construire en terre relève ici d'une forme de paradoxe. Une préfabrication de proximité permettrait non seulement d'alléger l'impact environnemental, mais aussi de mieux ancrer la matérialité dans le tissu local, un enjeu déjà évoqué.

Si l'on envisageait aujourd'hui une préfabrication de murs en pisé en Belgique, deux voies seraient donc envisageables. La première consisterait à importer des éléments produits en Allemagne ou en Autriche, au prix d'une lourde logistique. La seconde, plus prometteuse à moyen terme, serait l'usage de l'unité mobile développée par Martin Rauch, déjà testée avec succès en France (Charlier, 2025). Cette machine, conçue pour être transportée par camion, peut être installée temporairement dans des halles existantes à proximité des chantiers, à condition de disposer d'un espace suffisant.

Dans cette configuration, la question n'est plus tant d'ordre technique que structurelle : l'enjeu ne relève donc pas de la faisabilité, mais bien de l'organisation de la filière, du niveau de formation des acteurs et d'un changement de culture constructive. En ce sens, la préfabrication pose des questions plus larges que celles du chantier : peut-on conjuguer l'intelligence artisanale et la puissance de l'outil industriel sans perdre l'âme du matériau ? Le pisé peut-il devenir un matériau « moderne » sans être domestiqué au point d'en devenir générique ? Peut-on imaginer une préfabrication localisée, à échelle humaine, articulée à une logique de circuit court, d'activation territoriale et de formation ? Le chantier devient alors un laboratoire et la fabrique du pisé un levier pour repenser nos manières d'habiter, de produire, de bâtir.

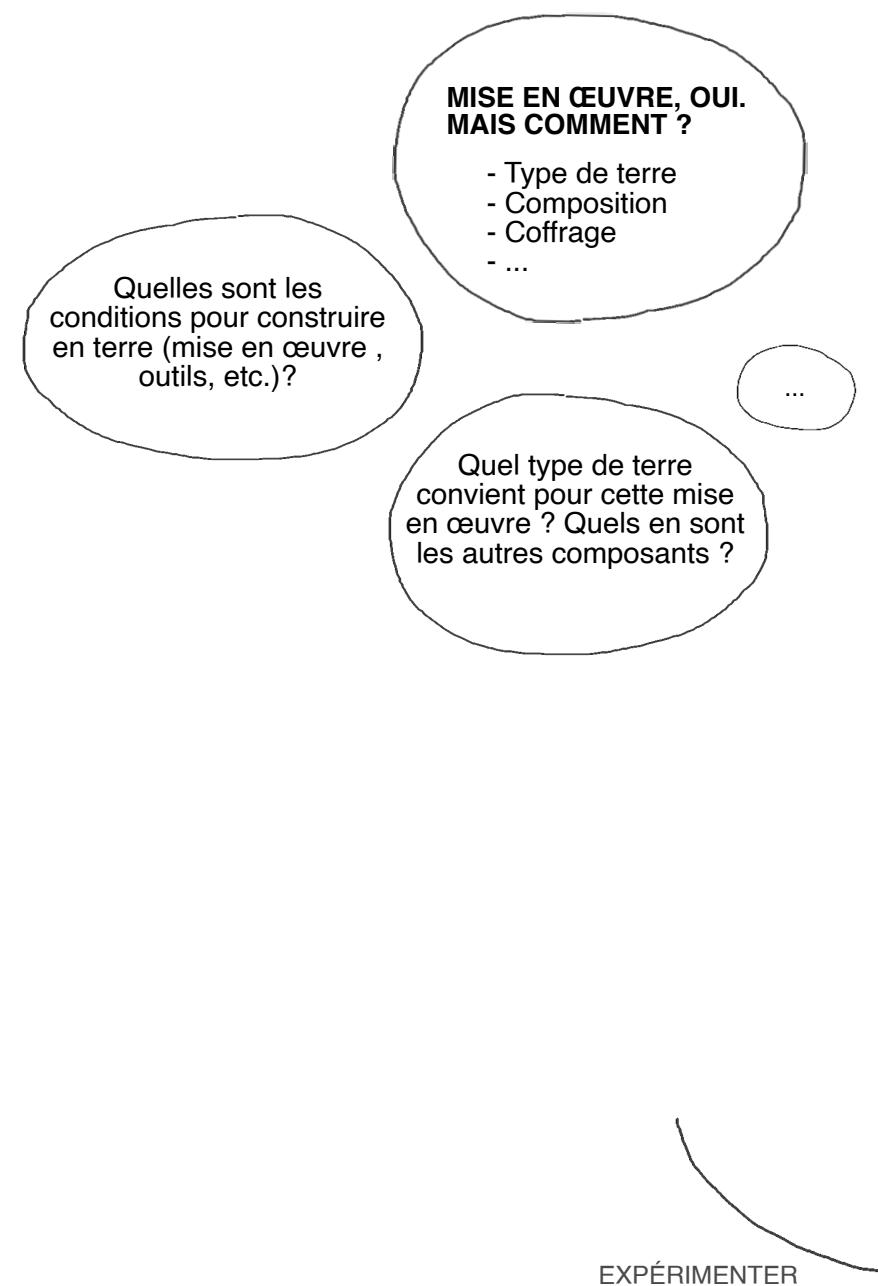
7. CONCLUSION TEMPS II - UNE MATIÈRE QUI INTERROGE PLUS QU'ELLE NE RÉPOND

À travers les contraintes techniques, la lenteur imposée, l'exigence du geste ou encore la matérialité sensible du pisé, se dessine une autre manière de bâtir. Ce n'est pas uniquement une question de matériau, mais de rapport au projet, au temps, aux autres. Le pisé interroge la modernité constructive à l'endroit même où elle se croyait invincible : sur sa prétendue efficacité, son culte de la performance, sa dissociation entre penser et faire.

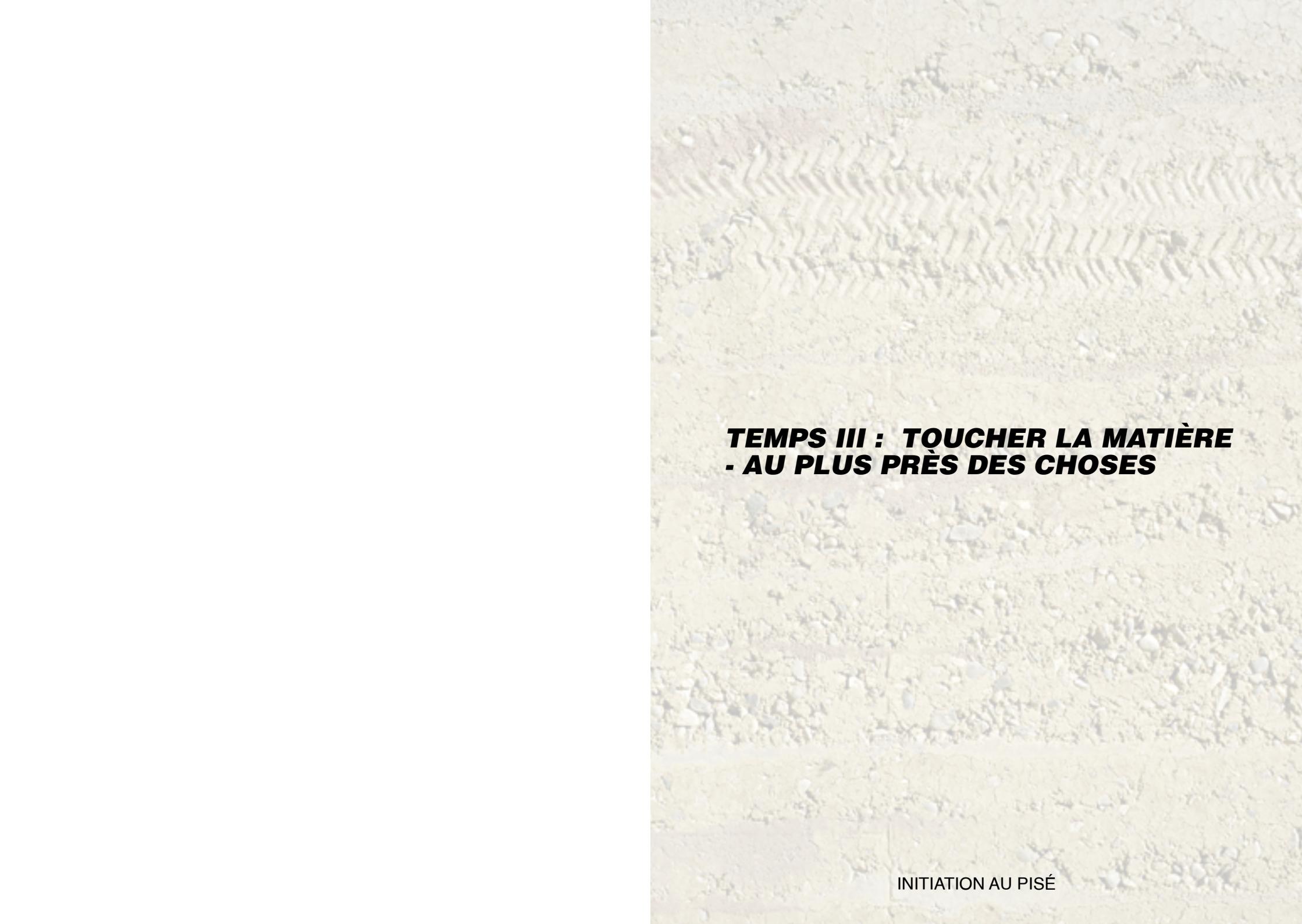
Ce matériau, si simple en apparence, exige plus que des solutions techniques : il réclame une posture. Celle qui accepte l'incertitude, qui valorise l'imparfait, qui donne sa place à l'erreur comme apprentissage. Il révèle les failles des systèmes industriels incapables d'absorber la lenteur, l'imprévu, ou l'engagement humain. Mais il ouvre aussi des perspectives : celles d'une filière réinventée, non comme alternative marginale, mais comme levier de transformation des pratiques.

Construire en pisé, c'est ainsi réintroduire la matière dans le champ du sensible, l'ouvrier dans le champ de la fierté, le chantier dans celui du lien. C'est convoquer un artisanat qui n'est pas passiste mais exigeant, ancré dans le présent. C'est apprendre à bâtir autrement - en prenant le temps, en faisant corps avec la matière, et en réhabilitant l'acte de construire comme acte social, écologique et poétique.

Peut-on alors imaginer une filière qui, sans se dissoudre dans les exigences normatives, préserverait la dimension poétique et critique du pisé ? Une filière capable de rassembler artisans, architectes, ingénieurs et habitants autour d'une vision élargie du projet - où construire signifierait aussi prendre soin, relier, réinventer. Le véritable enjeu réside peut-être moins dans la maîtrise technique d'un mur de terre que dans sa capacité à faire émerger d'autres formes d'intelligence constructive.



>Figure 75 : Carte mentale introduisant le chapitre Temps III. Schéma personnel, 2025.



**TEMPS III : TOUCHER LA MATIÈRE
- AU PLUS PRÈS DES CHOSES**

INITIATION AU PISÉ

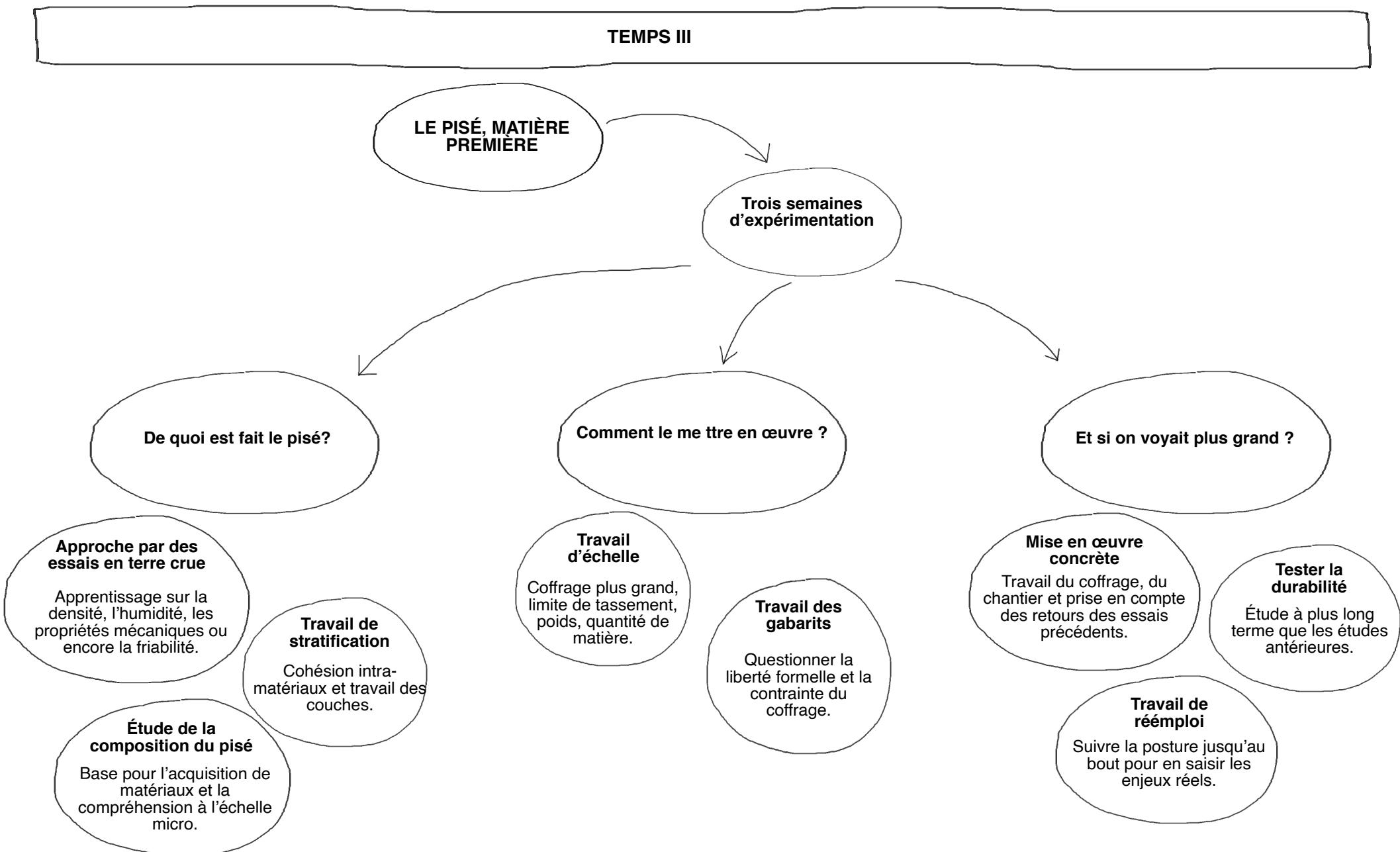


Cette troisième partie quitte le champ théorique pour passer à un cadre concret, celui de la matière. Ce chapitre aborde les enjeux de l'enseignement de la terre, à travers le prisme de l'expérimentation. Dans ce sens, cette partie fait état des différents essais en terre qui ont été réalisés lors du workshop. Dans le cadre de ce travail, ces tests ont permis d'aborder plus spécifiquement les caractéristiques du pisé, notamment sa composition granulaire ainsi que les problématiques liées à sa mise en œuvre, telles que le choix et la mise en place du coffrage.

< Figure 76 : *Essais en terre crue*. Photographie personnelle, 2024.

> Figure 77 : *Carte mentale illustrant la structure du chapitre Temps III*. Schéma personnel, 2025.

1. PLAN DE CHAPITRE



2. RECHERCHES PAR L'EXPÉRIMENTATION

Une fois écoulés les premiers jours consacrés à l'analyse théorique, il a été nécessaire de quitter le champ large de la réflexion pour entrer pleinement dans celui de l'action et de l'expérimentation. Comme mentionné précédemment, au-delà des considérations conceptuelles, la matière a dû être approchée, touchée, vécue pour être véritablement comprise.

Insérer ces expérimentations au cœur de ce travail n'est pas un simple exercice de validation empirique. C'est une manière de prendre au sérieux l'exigence que pose la terre comme matériau de projet : celle d'une connaissance située, sensorielle et indissociable de l'expérience du corps et du temps. Loin d'être anecdotiques, ces gestes et manipulations font émerger un autre mode de rapport à la matière : plus modeste et critique. Ils permettent aussi d'identifier les écarts entre la théorie et la réalité, entre l'idéalisation d'un matériau « écologique » et la complexité de ses mises en œuvre concrètes. La manipulation directe vient ainsi renforcer la posture de recherche, en instaurant un aller-retour fécond entre lecture, expérimentation et réflexion.

Dans cette continuité, la recherche s'est poursuivie sous la forme d'un travail expérimental, réparti sur trois semaines, permettant une confrontation directe avec la matière. Cette phase pratique marque un changement d'approche : il ne s'agissait plus de penser *sur* le matériau, mais bien de penser *avec* lui, par le « faire ». Chaque semaine a ainsi ciblé un aspect du processus constructif, donnant lieu à une série de tests, d'observations et de questionnements.

Semaine 1 - Appréhension de la matière et question de l'alliage

La première semaine a été consacrée à la découverte sensorielle et physique de la matière. Il s'agissait d'approcher la terre non seulement comme matériau de construction, mais aussi comme matière vivante, changeante, sensible. En partant de la terre prélevée sur site, plusieurs mélanges ont été testés en variant les proportions d'argile, de sable, de graviers et de fibres végétales, comme la paille. Cette phase a permis de comprendre les enjeux liés à la composition granulaire et aux propriétés mécaniques de chaque échantillon. Les expérimentations ont ainsi soulevé la question de l'alliage optimal pour obtenir un pisé stable, cohérent, et adapté au contexte.

Semaine 2 - Questions relatives au coffrage

La deuxième semaine s'est concentrée sur la mise au point des dispositifs de coffrage. Différentes solutions ont été testées, qu'il s'agisse de coffrages réutilisables ou improvisés à partir de matériaux disponibles. Les essais ont mis en avant plusieurs paramètres : la pression exercée lors du compactage, la stabilité du coffrage, la facilité de montage et démontage, mais aussi l'impact esthétique de ces choix sur la texture finale des murs.

Semaine 3 - Mise en œuvre et enjeux liés à l'échelle

Enfin, la troisième semaine a permis une mise en œuvre à une échelle plus significative, en réalisant un module de plus grande taille. Ce changement d'échelle a fait émerger de nouveaux enjeux, liés à la gestion du poids de la terre, au temps de compactage ou encore au travail en équipe. Il s'agissait moins de perfectionner un résultat formel que de comprendre les dynamiques du faire, les limites humaines et matérielles du chantier en pisé.

TEMPS III : TOUCHER LA MATIÈRE - AU PLUS PRÈS DES CHOSES

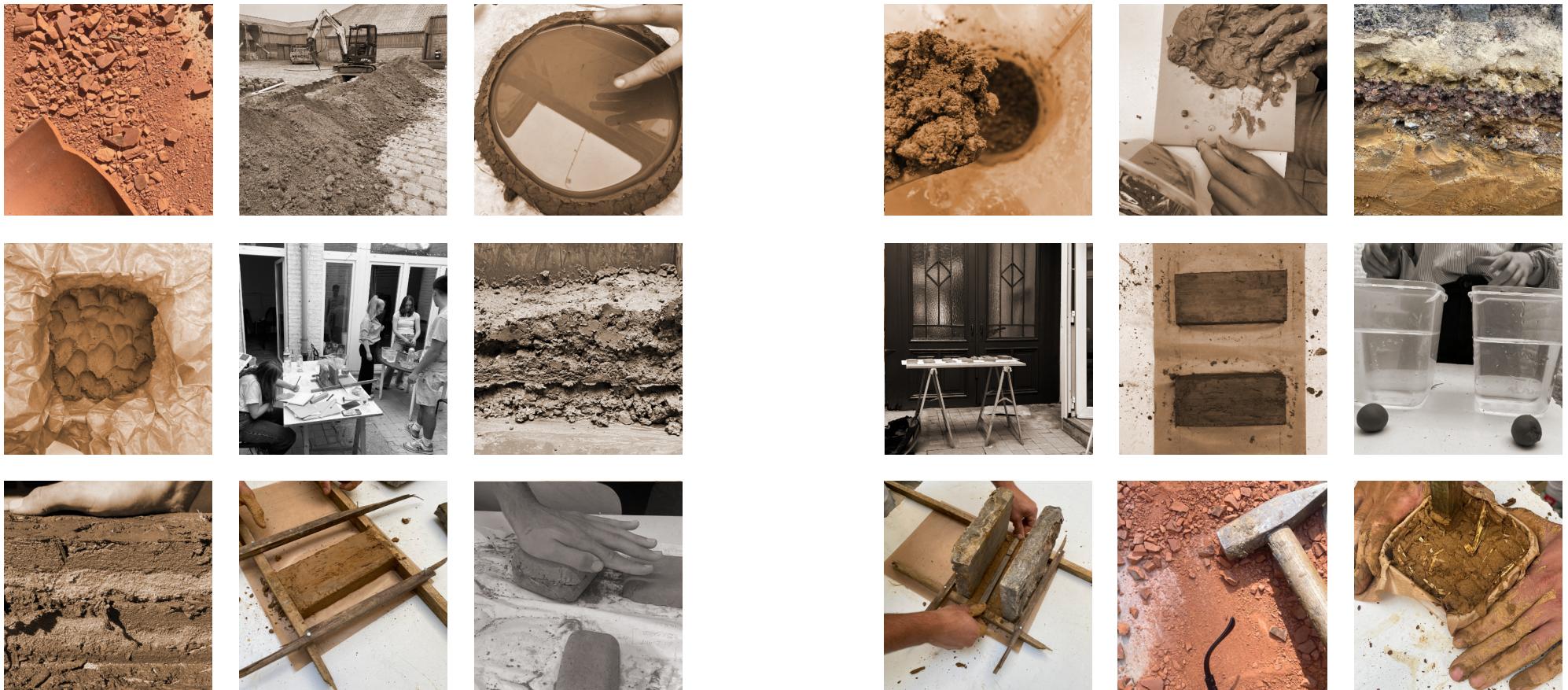


Figure 78 : Montage photographique : captation de moments collectifs d'expérimentations diverses. Photographies personnelles, 2024.

2.1. SEMAINE 1 - EXPLORATIONS TACTILES ET INTUITIVES

2.1.1. Expérimenter la matière : fabrication d'essais en terre crue

C'est d'abord intuitivement et de manière exploratoire que cette étape a débuté. Lors d'une visite complémentaire sur le site d'intervention, nous avons décidé de récolter de la terre, de la paille et des pierres - éléments issus du site - dans le but d'expérimenter la matière de manière directe. À partir de ces ressources, nous avons réalisé divers mélanges pour fabriquer des briques en terre crue, en variant les compositions afin d'en observer les effets.

Bien que l'intervention portait spécifiquement sur le pisé, ces essais avaient pour objectif de mieux comprendre, de manière globale, le comportement de la terre selon différents paramètres - une démarche applicable à toute approche de la construction en terre crue. De ce fait, les briques produites ont été composées alternativement de paille, de sable, de gravier ou encore de sel. Chaque combinaison visait à tester les propriétés physiques et mécaniques du matériau, et à mieux comprendre le comportement de la terre selon les ajouts.

Des résultats variables selon les composants

Les premiers résultats ont montré que l'ajout de sel dans un mélange argileux améliore sa résistance à l'eau. Lors d'un test comparatif sur base de deux boules d'argile (l'une avec du sel et l'autre sans), il s'est avéré que la version salée était davantage compacte et résistante à l'immersion (figure 79). Cette observation ouvre des pistes intéressantes pour les usages en milieux humides ou extérieurs. De la même manière, l'ajout de sable dans le mélange a renforcé la solidité et la compacité des briques, les rendant nettement moins friables. Quant à la paille, elle s'est révélée être un excellent liant, en améliorant la cohésion générale du matériau.

Gestion de l'eau et impact du coffrage

Un autre axe d'expérimentation a concerné la proportion d'eau dans les mélanges. Des tests ont été réalisés avec différents taux d'humidité (0 %, 6 %, 10 % et 15 %). Les résultats les plus probants ont été observés avec les mélanges les moins humides, car ils donnaient des briques plus résistantes et plus faciles à manipuler. À l'inverse, les mélanges plus humides collaient aux mains et aux coffrages, rendant le façonnage des briques plus difficile. Ces tests ont également permis d'explorer le rôle du coffrage et du tassement. Il s'est avéré que les briques décoffrées rapidement sèchent plus efficacement.



> Figure 79 : Comparaison des réactions entre des échantillons de terre, l'échantillon de gauche ayant été mélangé à du sel. Photographie personnelle, 2024.

TEMPS III : TOUCHER LA MATIÈRE - AU PLUS PRÈS DES CHOSES

Briques	Composition	Observations	Résistance	Spécificités
01	Terre (400g), 6% eau, granulats béton concassés	Bonne tenue au coffrage, texture solide après séchage	Haute	Dureté notable, bon comportement au séchage
02	Terre, 6% eau, 10g paille	Mélange malléable, bonne tenue et compacité	Moyenne à haute	La paille améliore la cohésion, texture solide au séchage
03	Terre, 15% eau	Mélange trop liquide, difficile à manier	Faible	Fissures, mauvaise tenue au coffrage
04	Terre, 6% eau, 20% gravats, 30% sable	Brique robuste, compacte et résistante	Très haute	Mélange équilibré, excellente tenue
05	Terre, 6% eau, 20% sable, 4% granulats, 1% paille	Similaire à la brique 04	Très haute	Bon compromis entre légèreté et solidité
06	Terre, 6% eau	Mélange compact mais friable	Moyenne	Bonne tenue initiale, mais trop effritable
07	Terre, 10% eau	Mélange collant, difficile à damer	Faible	Trop humide, mauvaise maniabilité
08	Terre, 6% eau, 4g sel	Meilleure résistance à l'eau	Moyenne	Bonne plasticité, effet hydrofuge du sel
09	Terre, 6% eau, 25% sable	Plus compacte et résistante	Haute	Sable améliore nettement la structure
10	100% terre compactée	Très compacte mais friable	Moyenne	Dureté brute, mais manque de liants
11	Idem brique 06 (grande taille)	Test d'assemblage, même texture	Moyenne	Permet d'explorer la mise en œuvre à plus grande échelle



Les limites liées à la variabilité de la matière

Il est important de noter que la terre utilisée a été directement prélevée sur le site, sans homogénéisation préalable. Cela signifie que sa composition était variable, ce qui a eu un impact direct sur les résultats : certaines briques ont présenté des craquelures, des différences de texture ou de couleur, voire des phénomènes de moisissure dans les cas où la matière était trop humide ou mal séchée.

Bilan et perspectives à partir des premiers essais en terre

Cette série d'expérimentations matérielles, bien que modeste dans ses moyens, s'inscrit dans une logique d'apprentissage par le faire qui anime ce travail de fin d'études. Réalisées en amont du travail sur le pisé proprement dit, ces fabrications ont permis d'ouvrir un premier dialogue concret avec la matière. Il ne s'agissait pas d'en reproduire des usages normés, mais d'en éprouver les comportements, les réactions et les incertitudes. C'est précisément cet aller-retour entre le geste empirique et la compréhension critique qui donne à cette phase toute sa légitimité dans le cadre de ce mémoire.

Loin de se réduire à des protocoles scientifiques formels, ces essais bricolés ont permis de mieux cerner les variables qui influencent la cohésion, la plasticité, la résistance ou encore la capacité de séchage de la terre. Parmi les constats, on retiendra que les matériaux complémentaires (sable, granulats, paille) améliorent la cohésion, la résistance mécanique et la stabilité de l'élément. L'ajout de sel, quant à lui, ouvre une piste de recherche pertinente en matière de résistance à l'eau, un enjeu souvent délicat dans les constructions en terre.

Ce constat trouve un écho dans les recherches menées par Fontaine, Anger, Doat et leurs collaborateurs. Ces derniers rappellent que les constructeurs ont toujours agi sur la phase solide de la terre pour la stabiliser - en y ajoutant sable, graviers ou liants hydrauliques - mais peu ont envisagé de transformer sa phase liquide (Fontaine et al., 2009). Or, comme ils le soulignent, la nature de l'eau utilisée dans les mélanges joue un rôle déterminant : une eau pure et une eau salée ne produisent pas les mêmes comportements physiques.

Le sel agit en retenant les particules d'argile entre elles-mêmes sous immersion, ce qui confère au matériau une meilleure tenue face à l'eau, sans transformation chimique lourde ni ajout de ciment (Fontaine et al., 2009). Ce principe de stabilisation « douce », par altération de la phase liquide, ouvre ainsi une piste d'innovation pour les constructions en terre, notamment dans des contextes humides ou exposés. En réduisant le gonflement et le retrait lors des cycles de séchage et d'humidification, le sel améliore aussi la durabilité et limite les risques d'érosion (Fontaine et al., 2009).

Malgré leur caractère empirique et leur échelle réduite, ces observations nourrissent un savoir situé, applicable à la mise en œuvre du pisé. En effet, ce dernier repose sur une technique fondamentalement contextuelle et variable. En ce sens, comprendre la terre crue dans sa pluralité - au-delà du pisé - permet de mieux appréhender les marges de manœuvre offertes par la matière. Les résultats obtenus, bien qu'hétérogènes, éclairent les enjeux de dosage, de préparation, de séchage ou encore de sensibilité aux conditions climatiques. Ce sont autant de paramètres utiles à toute mise en œuvre en pisé. Ces essais ont aussi permis de mesurer la difficulté à maîtriser une matière instable dont la réponse varie selon des paramètres parfois imperceptibles. Cette variabilité appelle à une posture d'écoute, d'ajustement, de souplesse, ce qui fait précisément la richesse et la complexité du travail en terre.

Ce travail ouvre également à une réflexion critique sur les limites d'un certain discours idéalisé autour des matériaux naturels. Les phénomènes de moisissure, de craquelures ou de friabilité constatés dans certains échantillons rappellent que la terre n'est pas intrinsèquement vertueuse : elle l'est à condition d'être comprise, testée et adaptée. Cette exigence rejoue les problématiques fondamentales du pisé : son besoin d'une expertise du sol, d'un geste de mise en œuvre rigoureux, et d'un rapport de proximité entre concepteur, chantier et territoire. Là encore, l'expérimentation permet de quitter les généralités pour entrer dans une approche plus lucide.

En abordant la matière sans dogmatisme, en acceptant l'incertitude et l'imprévu, l'expérimentation a préparé le terrain - au sens propre comme au figuré - pour interroger plus profondément les potentialités, mais aussi les résistances, que le pisé oppose à sa généralisation.

< Figure 80 : Présentation des différents essais en terre crue réalisés au cours de la journée. Photographie (2024) et tableau d'analyse (2025) - réalisation personnelle.

2.1.2. Recherche sur les composants du pisé

Expérimenter la matière ne se limite pas à manipuler de la terre, mais suppose d'en comprendre l'intelligence propre - sa logique de composition, sa cohésion, sa texture et son comportement dans le temps. Après une première série d'essais empiriques sur des briques en terre crue, l'expérimentation a pu se recentrer sur le pisé en tant que tel.

Pour cela, il a fallu d'abord saisir, avec plus de précision, ce qui fait la nature même du pisé. Si la terre du site présentait une base argileuse favorable, elle ne suffisait pas à elle seule. Le pisé repose sur un équilibre entre différents composants : un liant (l'argile), un squelette granulaire (cailloux, graviers, sables et limons), et un taux d'humidité maîtrisé (Gauzin-Müller, 2017). Ces éléments mis ensemble permettent la compacité, la stabilité et la durabilité du matériau (Fontaine et al., 2009 ; Moriset et al., 2018). La fabrication de pisé ne peut donc être envisagée sans une connaissance globale de ces équilibres granulaires et de leur interaction avec l'eau.

Ce passage de l'intuition à la précision s'est traduit dans les gestes. Là où la terre brute du site imposait sa variabilité, nous avons désormais eu accès à des éléments spécifiques, calibrés : argile en poudre, sable, graviers triés, coffrages ou encore dames. Ce n'était plus l'aléa du terrain qui guidait les essais, mais une démarche volontairement composée et documentée. Ce changement de statut du matériau - de terre trouvée à terre recomposée - a permis de mieux comprendre les conditions d'une mise en œuvre réussie.

Ainsi, au fil des essais, c'est moins un protocole que nous avons cherché à établir qu'un savoir incarné, capable de relier l'expérience sensible à une compréhension plus large des conditions matérielles du pisé. Ce que révèle l'étude, c'est la convergence entre une logique artisanale fondée sur l'observation et une connaissance physico-chimique des matériaux. Le pisé n'est pas une terre quelconque tassée entre deux banches : c'est le résultat d'une relation maîtrisée entre liant et granulats, entre humidité et compacité, entre sol et savoir-faire.



> Figure 81 : Analyse de la composition du pisé. Photographie (2024) et dessin (2025) - réalisation personnelle. Inspiration du dessin : Gauzin-Müller, 2017, pp. 116-117.

2.1.3. Penser par couches : expérimenter la stratification

Au-delà des expériences menées sur les composants, une autre démarche s'est concentrée sur la stratification. Cette dimension a permis d'interroger la manière dont les couches de matière peuvent, ou non, cohabiter. L'objectif initial était simple : obtenir un effet de stratification autrement que par le seul compactage en couches homogènes, comme le veut la tradition du pisé. Il s'agissait ici d'introduire des couches volontairement contrastées, notamment en insérant du sable entre deux phases de compactage, dans une logique de différenciation esthétique. Très vite, l'expérimentation a révélé les limites de cette approche.

D'un point de vue constructif, la présence de sable pur a fragilisé l'ensemble. Trop friable, sans liant, il introduit une discontinuité dans la matière qui compromet sa cohésion. Le bloc obtenu illustre par sa fragilité les enjeux d'équilibre dans la composition d'une terre crue. Trop humide, trop sableuse, et surtout pauvre en argile, la matière ne possédait pas la plasticité nécessaire pour maintenir l'unité des couches. Cette expérience a mis en évidence une vérité élémentaire : la stratification ne peut être pensée comme un simple jeu visuel ou décoratif. Elle engage la statique, l'hygrométrie, la densité - autrement dit, la matière dans toute sa complexité. La volonté de produire des strates visibles par le sable a échoué - non par manque de rigueur, mais parce que la matière a résisté.

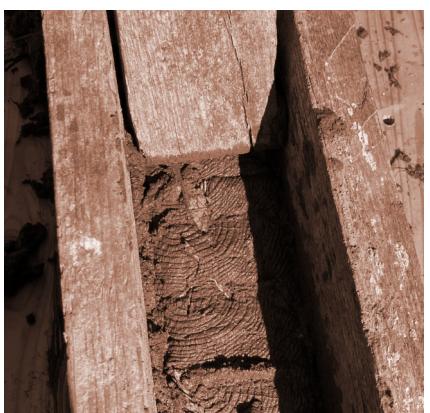
La forme allongée a mis en évidence la difficulté de maintenir une compacité suffisante sur toute la longueur, ainsi que l'incapacité de la paille à jouer un rôle d'armature dans une matière mal tassée. Ce constat remet en question certaines idées reçues sur les qualités de la paille, qui est souvent valorisée dans la construction en terre crue. Il ne suffit pas d'ajouter un composant réputé cohésif pour garantir la stabilité : tout dépend du dosage, de l'humidité, de la force de tastement et des gestes.

L'introduction d'éléments de terre cuite (issus d'un pot cassé) visait à réinjecter de l'argile dans le mélange, dans l'espoir de renforcer la cohésion. Si cette tentative n'a pas permis d'atteindre la solidité recherchée, elle a néanmoins ouvert une piste intéressante : celle d'un cycle des matériaux, d'un réemploi transformateur, où les déchets de terre cuite pourraient, dans certaines conditions, participer à la stabilisation de la terre crue.

Pour ce mémoire, cette expérimentation ouvre deux voies : d'une part, elle enrichit la compréhension des comportements de la matière, de ses équilibres internes et de ses points de bascule. D'autre part, elle invite à dépasser l'esthétique de la stratification comme simple ornement, pour en interroger le potentiel narratif, structurel et symbolique. Travailler par couches, c'est aussi composer avec les temporalités du matériau, accepter l'imperfection de la main et la logique propre du sol.

Cette recherche par l'expérimentation, même si elle n'a pas donné les résultats escomptés, confirme une fois encore l'importance d'un dialogue continu entre pensée, geste et matière. Dans le pisé comme dans tout travail en terre, les couches sont moins des définitions que des révélateurs. Elles font apparaître la construction comme un palimpseste d'intentions et d'adaptations.

TEMPS III : TOUCHER LA MATIÈRE - AU PLUS PRÈS DES CHOSES



2.2. SEMAINE 2 - EXPÉRIMENTER LA MISE EN ŒUVRE PAR LE COFFRAGE

2.2.1. Approche constructive : le pisé à l'échelle du volume

Une fois le rapport à la matière affiné, il devenait nécessaire d'ouvrir une nouvelle phase de recherche : non plus seulement comprendre ce que contient le matériau, mais interroger la manière dont il prend forme. Cette transition méthodologique s'est traduite par un changement d'échelle : l'expérimentation s'est déplacée vers la réalisation de blocs plus volumineux, visant à explorer les conditions concrètes de mise en œuvre du pisé à travers un premier travail de coffrage.

Ce glissement - de la brique à l'élément monolithique - répond à plusieurs objectifs. D'une part, il s'agissait de tester la résistance du matériau sur des volumes plus significatifs, plus proches de ceux d'un réel usage. D'autre part, cette démarche permettait d'éprouver les effets du compactage à répétition, et d'observer les strates successives que celui-ci engendre. Enfin, cette échelle permettait d'évaluer concrètement le volume de matière nécessaire.

Le choix du coffrage s'est porté sur une forme parallélépipédique, volontairement simple, conçue à partir de panneaux en contreplaqué marin, renforcés par des chevrons. L'objectif était de garantir une structure suffisamment rigide pour contenir la pression exercée lors du compactage. Le mélange s'est appuyé sur l'étude de la composition du pisé et associait la terre argileuse prélevée sur site à des graviers, du sable et une faible quantité d'eau. Cette composition visait à rapprocher l'expérimentation des conditions d'un chantier, tout en adaptant les proportions au contexte local.

Mais cette première tentative fut plus riche en enseignements qu'en résultats. Le manque d'anticipation sur le volume de terre nécessaire, sous-estimé malgré l'ajout de composants secondaires, a révélé l'ampleur matérielle qu'exige le pisé. Le poids de l'élément s'est également avéré bien supérieur à nos projections : sa manutention a requis deux personnes, mettant en évidence les implications physiques du matériau.

Un autre constat porte sur la résistance du coffrage. Celui-ci pourtant renforcé, a cédé sous la pression dès la deuxième couche. L'humidité du mélange - augmentée par crainte d'un manque de cohésion - a favorisé les fuites et la déformation des parois. Ces erreurs, loin d'être anodines, ont révélé la nécessité d'un coffrage robuste et bien ancré et la vigilance constante sur la répartition des efforts internes lors du compactage.

Ce premier échec, loin d'être un frein, a nourri les étapes suivantes de cette expérimentation. Une nouvelle tentative a été menée sur base d'ajustements : amélioration du coffrage, réduction du taux d'humidité et préparation plus rigoureuse du mélange. Cette fois, le résultat fut concluant : le bloc a été compacté en plusieurs passes, puis décoffré avec succès. La matière s'est révélée stable, dense, stratifiée, ce qui traduit donc la qualité de l'exécution et la pertinence du mélange. Le simple fait de voir se tenir, hors du coffrage, un volume façonné par nos mains, a constitué une étape importante du processus : il ne s'agissait plus d'un matériau abstrait, mais d'un élément construit, tangible, avec ses contraintes, ses exigences et sa puissance expressive.

Cette séquence expérimentale s'inscrit donc pleinement dans une démarche critique et prospective. Elle permet de mettre à l'épreuve les connaissances acquises en amont et d'ancre la réflexion dans un faire concret. Elle ouvre aussi des perspectives pédagogiques : en touchant, en échouant, en recommençant, on accède à une forme de savoir qui redonne à l'architecture son épaisseur matérielle. Le coffrage n'était pas qu'un outil : il fut le cadre de cette compréhension. Derrière cette expérience, c'est la question de l'échelle qui se pose en filigrane. Le pisé, pour exister, nécessite un rapport spécifique au temps, à l'énergie, au corps - autant de dimensions qui s'écartent des logiques constructives industrialisées.

TEMPS III : TOUCHER LA MATIÈRE - AU PLUS PRÈS DES CHOSES



2.2.2. Explorer les possibles par la variation des formes

Cette phase d'expérimentation fut aussi l'occasion d'élargir le champ des possibles formels, en sortant de l'orthogonalité habituelle des coffrages pour interroger la plasticité du matériau à travers des géométries moins conventionnelles. Après l'épreuve du volume rectangulaire, cette séquence s'est recentrée sur des objets plus modestes, mais porteurs de nouvelles perspectives. Nous avons mis en place une série de tests à l'échelle 1/20e, explorant des configurations octogonales et courbes. Ce retour à une taille plus réduite, rendu possible par la compréhension acquise lors des expérimentations précédentes, visait à libérer le geste et à interroger la malléabilité du pisé dans des situations de mise en œuvre moins normées.

Un coffrage octogonal fut ainsi réalisé, avec un mélange équilibré de 1/3 d'argile, 1/3 de sable et 1/3 de graviers. Le processus de mise en œuvre fut divisé en deux temps : d'abord une couche de fond, laissée à sécher trois jours, puis une seconde couche pour les parois verticales. Ce phasage, dicté par des contraintes pratiques, a permis de tester l'adhérence entre les différentes strates ainsi que la tenue du matériau au fur et à mesure du montage.

Rapidement, la question du retrait de la terre lors du séchage s'est imposée. Lors de la seconde mise en œuvre, une surprise : le coffrage, ajusté à la première passe, ne s'emboîtait plus parfaitement. La masse tassée s'était légèrement rétractée, modifiant les dimensions intérieures de la base et présentant, de manière très concrète, les effets différés du séchage.

Ces essais soulèvent des questions sur les libertés et les limites offertes par le pisé. Jusqu'où peut-on aller dans la complexification géométrique sans compromettre la stabilité du coffrage ? Quelle est la part de tolérance à intégrer dans la conception pour anticiper les retraits, les gonflements, les imprécisions du matériau ? En jouant avec les formes, ce sont en réalité les règles du jeu que l'on vient sonder. Travailler la forme, même à petite échelle, devient un acte critique : il révèle les tensions entre liberté plastique et contraintes techniques.

< **Figure 83** : Montage photographique documentant le travail sur un essai en pisé et son coffrage. Photographies personnelles, 2024.

> **Figure 84** : Réalisation d'un coffrage pour une structure en pisé - échelle 1/20e. Photographie personnelle, 2024.



2.3. SEMAINE 3 - EXÉCUTION ET ENJEUX ASSOCIÉS À L'ÉCHELLE

2.3.1. À l'échelle du réel : construire une assise 1/1 en pisé

Pour clore ce cycle expérimental, nous avons choisi de franchir une dernière étape en réalisant une assise en pisé à l'échelle 1/1 en date du 6 octobre 2024. Cette mise en œuvre finale constitue une synthèse de l'ensemble des apprentissages accumulés tout au long du processus. Il ne s'agissait plus simplement d'un test, mais d'un véritable prototype, ancré dans un site réel, construit à la main, en conditions quasi concrètes.

Si cette construction n'a pu être implantée au sein de la ferme expérimentale pour des raisons logistiques, elle a néanmoins été réalisée dans une logique fidèle à l'esprit du projet, dans un cadre territorialement semblable : un village proche de Vielsalm, dans la province du Luxembourg. Ce lieu a été choisi à la fois pour sa disponibilité technique et la possibilité d'y laisser l'intervention dans une perspective de durée.

Bien que les matériaux ne soient pas issus directement de la ferme expérimentale, la démarche est restée totalement cohérente avec les principes de réemploi et de frugalité défendus par le laboratoire comme par cette recherche. Tous les éléments mis en œuvre - panneaux de coffrage, chevrons, planches - sont de seconde main. Quant à la terre, elle a été récupérée à partir de déblais de chantier situés à moins de dix kilomètres du lieu d'intervention.

Le passage à l'échelle 1/1 a constitué une épreuve de vérité. Dès la conception du coffrage - un parallélépipède de 100 cm de long, 80 cm de large et 50 cm de haut - il a fallu réinterroger les méthodes testées à plus petite échelle. Pour éviter la répétition des erreurs observées lors des précédentes tentatives, le coffrage a été solidement renforcé à l'aide de gîtes, de vis et de sangles.

Bien qu'une assise en pierre et chaux aurait été plus pertinente au regard de notre approche, celle proposée dans cet exercice est constituée de béton et de cailloux grossiers. Ce choix s'explique par les contraintes de temps et la disponibilité limitée de pierres au moment de la construction. Ensuite, des couches successives de 15 cm de terre ont été compactées à la dame manuelle, jusqu'à atteindre la hauteur finale. Comme lors des précédentes expériences, le compactage devenait de plus en plus difficile à mesure que la hauteur augmentait.



^ **Figure 85 :** Montage photographique : réalisation d'une assise en pisé, échelle 1/1. Réalisation du coffrage et ramassage de la terre. Photographies : Legros, B., 2024.

TEMPS III : TOUCHER LA MATIÈRE - AU PLUS PRÈS DES CHOSES

À la dernière couche, deux chevrons ont été insérés dans la masse de terre pour accueillir une structure de voliges et de planches récupérées, qui constituent l'assise en bois. Cette articulation entre la densité massive de la terre et la légèreté apparente du bois, produit un ensemble sobre mais expressif, où la simplicité du geste fait écho à la profondeur des enjeux.

Les retours d'expérience furent multiples. L'épreuve du cubage, anticipée grâce aux tests du workshop, a permis de majorer correctement le volume de terre nécessaire (environ 50 % de plus que le volume fini), évitant ainsi une pénurie de matériau. Une crainte constante a accompagné le décoffrage : celle que la terre s'effondre ou que l'élément se fissure. Mais, à la surprise générale, la pièce a résisté. Elle est même parvenue à supporter le poids de quatre personnes, attestant de sa solidité.

Cette réalisation grandeur nature a permis de mettre en avant les complexités de la mise en œuvre : gestion des matériaux, efforts physiques, logistique du coffrage, coordination, etc. Elle a aussi soulevé des interrogations sur la durabilité de l'ouvrage, notamment la résistance aux intempéries. À notre grand étonnement, l'assise est encore en place aujourd'hui. Sans n'avoir été ni stabilisée, ni protégée par un enduit, elle a pourtant tenu bon. Ce maintien dans le temps témoigne de la bonne cohésion du matériau mis en œuvre et de l'efficacité du débord en bois prévu pour l'assise. Celui-ci a ainsi empêché l'écoulement direct de l'eau sur les faces du pisé. La seule marque visible du passage du temps est la formation d'une fine couche de mousse sur les parois, accompagnée de quelques pertes de matière ponctuelles. Loin d'être perçue comme une dégradation, cette végétation spontanée témoigne au contraire d'une forme d'intégration au site. Il ne faut tout de même pas prendre cette étude, relativement brève, pour argent comptant. Une analyse à plus long terme permettrait de préciser si l'élément est réellement pérenne ou non.

Au-delà du geste constructif, cette expérience a une valeur symbolique : elle donne corps, au sens propre, aux apprentissages antérieurs. Elle matérialise une volonté de sortir du champ purement spéculatif pour inscrire la recherche dans une réalité tangible, vécue et partagée. L'assise en pisé n'est pas un objet de démonstration, mais une trace, un témoignage du possible.



▲ Figure 86 : Montage photographique : réalisation d'une assise en pisé, échelle 1/1. Travail de l'assise en bois. Photographies : Legros, B., 2024-2025.

> Figure 87 : Test de la résistance de l'élément en terre. Photographie personnelle, 2024.



TEMPS III

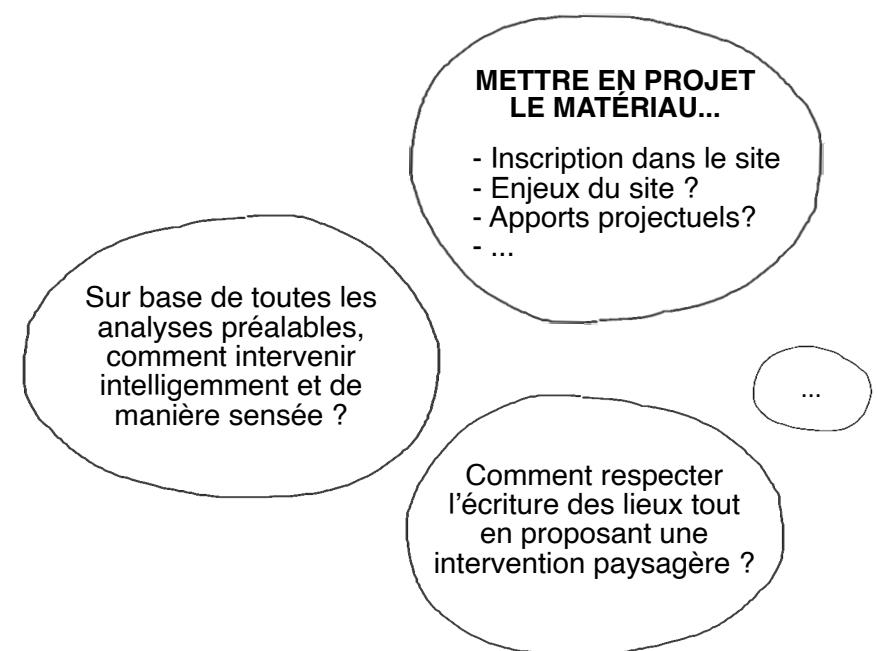
3. CONCLUSION TEMPS III - NI DÉMONSTRATION, NI MODÈLE : UNE TENTATIVE

Ce chapitre n'a pas cherché à démontrer, mais à déranger certaines évidences. En travaillant la matière, ce n'est pas seulement une technique qu'on éprouve, mais un certain régime de pensée que l'on met en tension. Ce que cette recherche révèle, c'est que le pisé - comme toute architecture de terre - ne se laisse pas simplement penser: il oblige à négocier, à ajuster et à écouter. Il échappe à la planification linéaire, au détail normé et aux logiques d'optimisation. Il impose un rapport, attentif, parfois frustrant, mais toujours formateur.

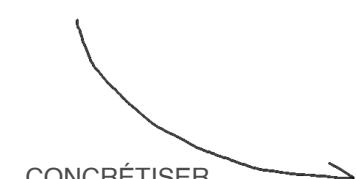
À travers l'expérimentation, on voit qu'une autre architecture affleure: moins préoccupée par l'objet fini que par les conditions de sa venue au monde. Ce n'est pas seulement une autre manière de construire, c'est une autre manière d'habiter la question du projet - une manière qui engage l'écoute, l'attention, le doute, la friction entre savoirs et usages. Le chantier devient alors un lieu d'enquête : sur les matières, sur les manières, mais aussi sur ce que l'on attend de l'architecture elle-même. Car derrière chaque couche compactée, derrière chaque coffrage ajusté ou déformé, c'est un rapport plus large au territoire, aux ressources et à la transmission qui se dessine. Ce que l'on fabrique, ce ne sont pas que des formes ou des volumes - ce sont aussi des façons de faire, des écologies d'apprentissage, des formes d'engagement. Et peut-être est-ce là que le pisé redevient politique : lorsqu'il reconfigure nos critères de validité, nos économies de moyens et nos rapports au sol.

Alors, faut-il voir dans ces expérimentations des modèles reproductibles ? Non. Mais elles esquiscent des lignes de fuite : des pistes pour une architecture qui ne cherche pas à convaincre, mais à composer. Une architecture capable d'accueillir l'imprévisible sans s'effondrer. Une architecture qui, en touchant la matière, commence peut-être à toucher à ce qui compte.

TEMPS IV ...



> Figure 88 : Carte mentale introduisant le chapitre Temps IV. Schéma personnel, 2025.





**TEMPS IV : CONCRÉTISER - QUAND
LE PROJET SORT DE TERRE**

INITIATION AU PISÉ

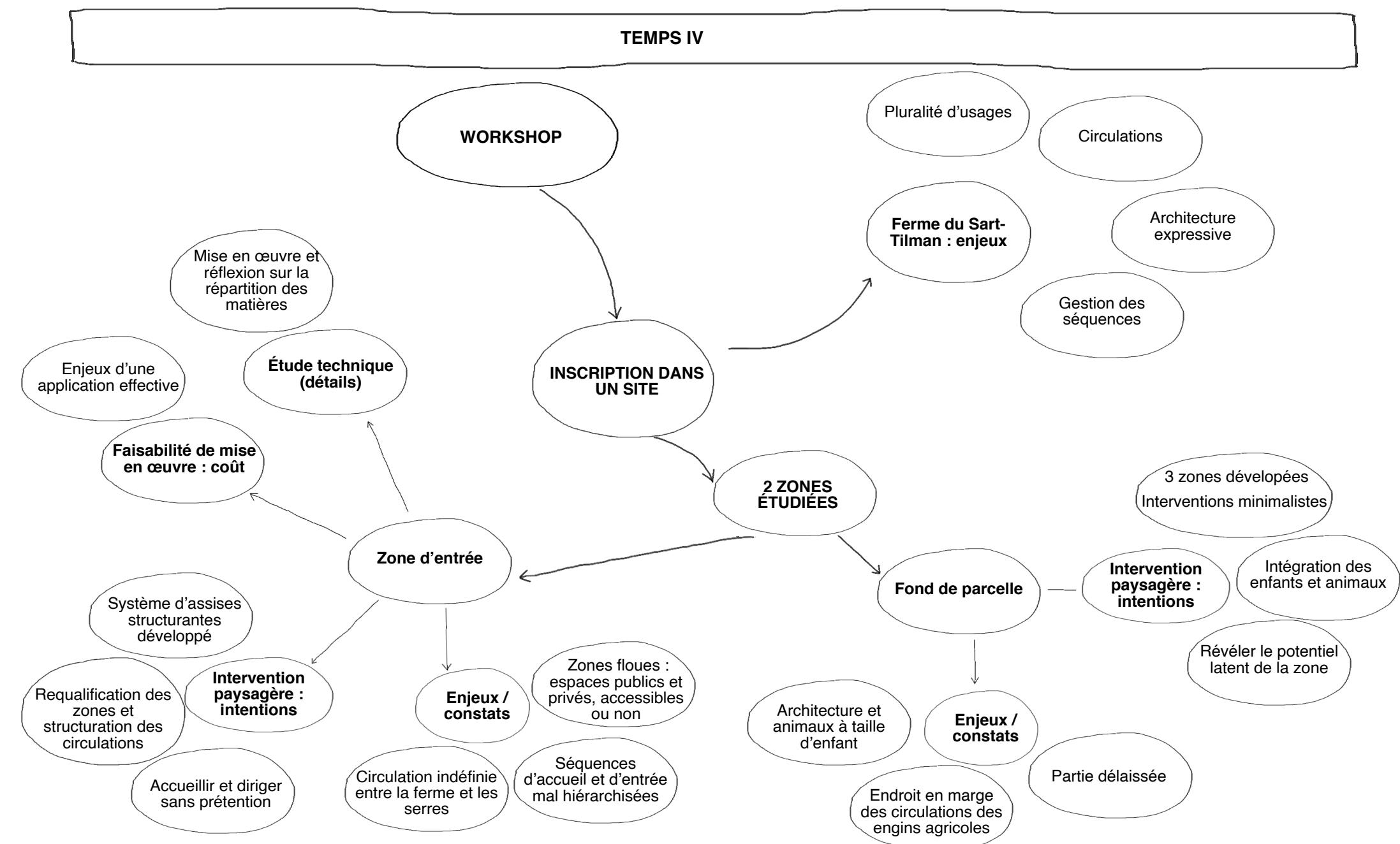


Cette quatrième partie traite du projet développé au sein du *Laboratoire Matière Première*. Il s'agit de présenter les réponses apportées aux enjeux identifiés sur le site, les nouvelles connexions générées, ainsi que l'ancre du projet dans les séquences existantes. Cette section est documentée à l'aide de supports réalisés par les membres du groupe et moi-même lors du workshop.

< **Figure 89** : Jury *Laboratoire Matière Première* - 10 octobre 2024. Photographie personnelle, 2024.

> **Figure 90** : Carte mentale illustrant la structure du chapitre *Temps IV*. Schéma personnel, 2025.

1. PLAN DE CHAPITRE



2. MÉTHODE ET POSITIONNEMENT DU PROPOS

La dernière partie de ce travail s'inscrit dans la continuité du processus engagé sur le terrain. Fidèle à la temporalité du workshop, la structure adoptée ici reflète une logique progressive, construite semaine après semaine entre observation, hypothèses et essais.

Les documents produits, parfois fragmentaires ou imparfaits, témoignent ainsi de ce mouvement d'aller-retour entre pensée, matière et espace. Cette variabilité a représenté un enjeu en soi dans le cadre de ce travail : comment présenter un projet en construction, dont les contours se sont affinés chemin faisant, sans figer le propos ni trahir la dynamique à l'œuvre ? Comment articuler des supports hétérogènes tout en leur donnant une lisibilité d'ensemble ?

Pour répondre à cela, la structuration retenue repose sur une séquence en trois temps :

- Les enjeux et intentions, identifiés à travers l'analyse du site et traduits spatialement sous forme de réponses construites ;
- Les questions techniques, issues des expérimentations, des retours et des reformulations successives du projet ;
- La faisabilité de l'intervention, abordée à travers une réflexion sur les conditions réelles de mise en œuvre et une estimation des coûts.

Cette organisation ne se veut pas simplement narrative : elle reflète la méthode adoptée tout au long du workshop - une méthode attentive aux spécificités du lieu et en constante évolution.

2.1. DÉMARCHE COLLECTIVE ET CHOIX D'UN FOCUS

Comme mentionné précédemment, le projet a été développé au sein d'un groupe élargi, composé de six étudiants, issus de la fusion de deux trinômes. Cette configuration a permis d'élargir le regard et d'explorer des zones complémentaires du site. Dès lors, l'intervention n'a pas été pensée comme un geste isolé, mais comme un système cohérent, inscrit dans une stratégie globale à l'échelle du lieu.

Une fois les enjeux du site présentés, les deux propositions seront détaillées dans les pages suivantes, afin de restituer leur implantation respective ainsi que le master plan élaboré en réponse aux enjeux paysagers, programmatiques et sensibles observés sur le terrain.

2.2. UNE POSTURE NOURRIE PAR L'EXPÉRIMENTATION

Il convient de rappeler que les propositions présentées par la suite ne sont pas le fruit d'une conception définitive, mais celui d'un processus évolutif, fondé sur l'analyse du site et l'expérimentation des interventions. Le workshop n'avait pas pour vocation de produire une forme achevée ou démonstrative, mais bien d'ouvrir une démarche exploratoire, sensible, réflexive. Autrement dit, l'enjeu n'était pas tant de concevoir un projet que de construire une posture.

Cette posture s'est nourrie de gestes, d'essais, de tâtonnements parfois infructueux, mais toujours enrichissants. Derrière chaque choix de forme, d'orientation ou d'implantation se cache un travail de recherche, peut-être non visible, mais fondamental. On pourrait croire, à première vue, que les réponses apportées sont simples, voire spontanées. Or, cette apparente évidence est le résultat d'un long processus d'ajustement des intentions, des contraintes et de la matière.

C'est dans cette logique qu'un parti pris volontairement modeste - un volume simple, sans démonstration formelle - prend toute sa légitimité. Il ne s'agit pas de défendre un minimalisme esthétique, mais une justesse critique. Une intervention qui, parce qu'elle émerge d'un ancrage solide dans le site, dans les usages, dans les matières et les rythmes, peut générer de véritables effets spatiaux, sensibles, sociaux.

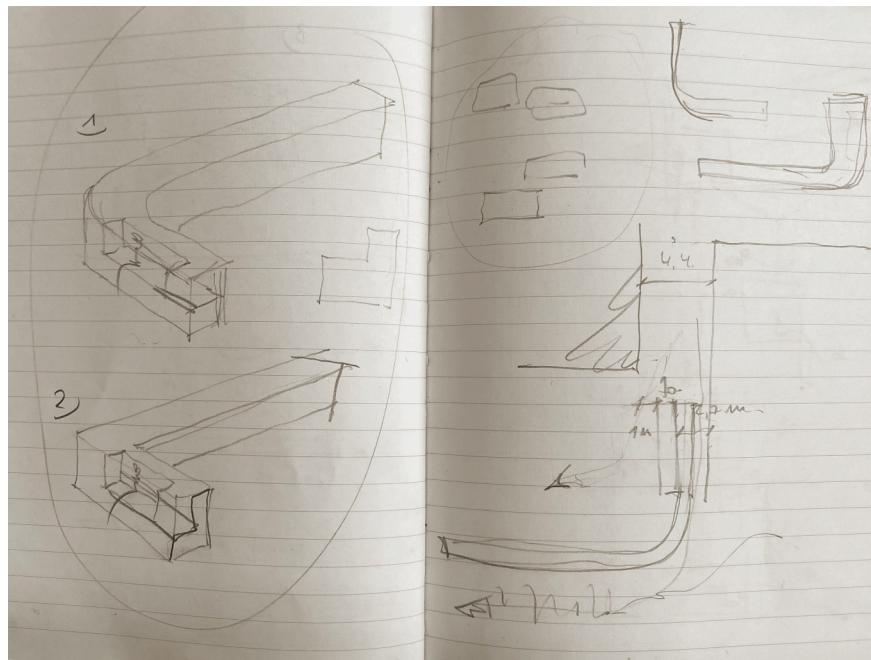


Figure 91 : Recherches sur la volumétrie et l'implantation d'une assise en pisé située à l'entrée du site. Réalisation des croquis : Legros, B., 2024.

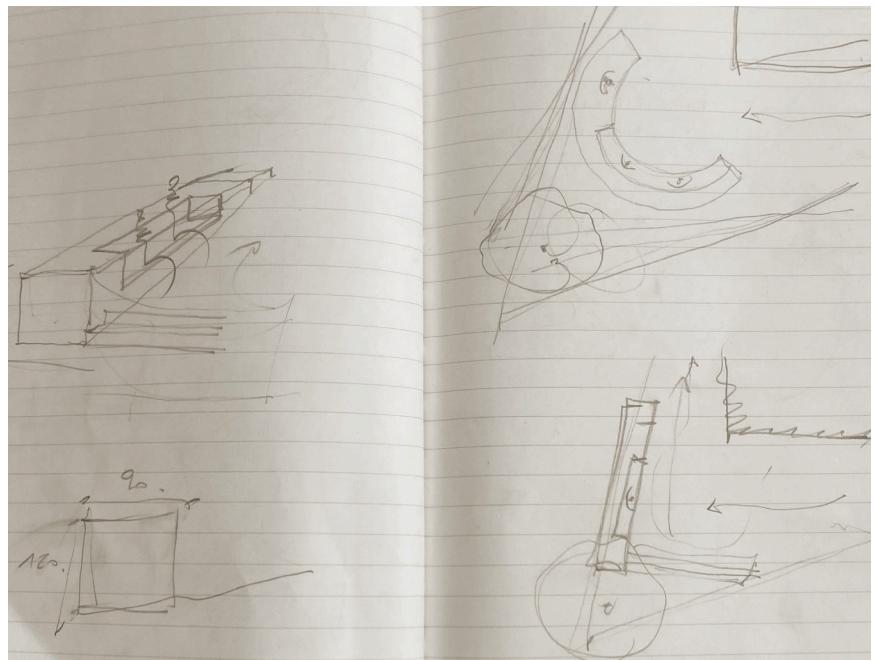
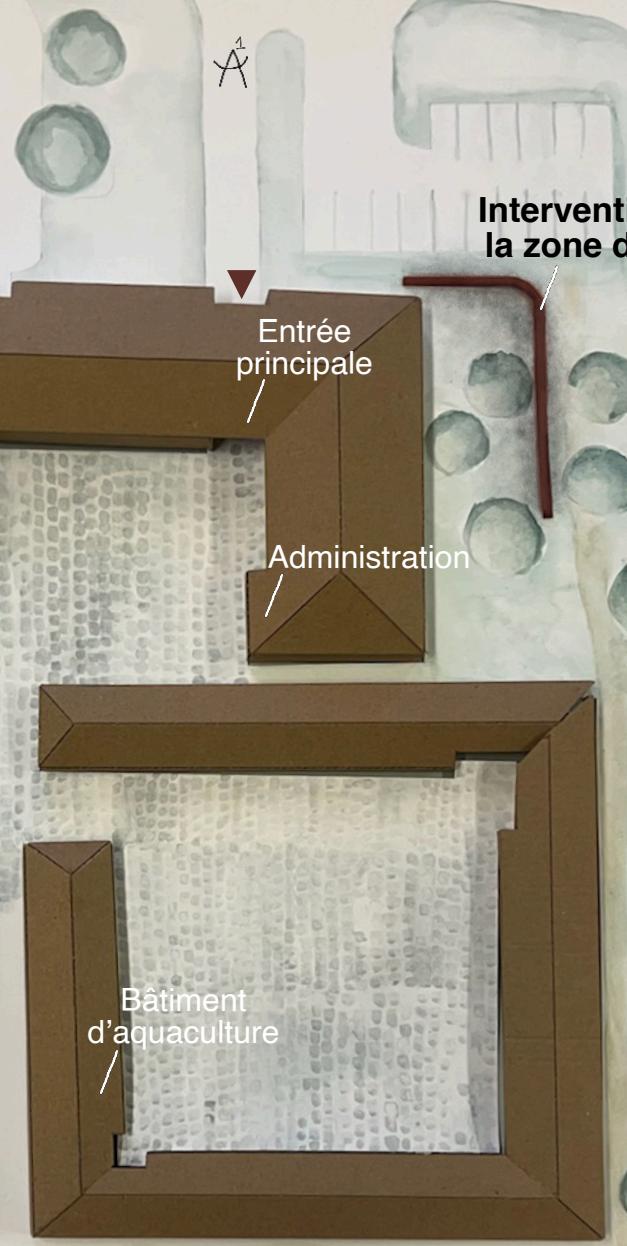
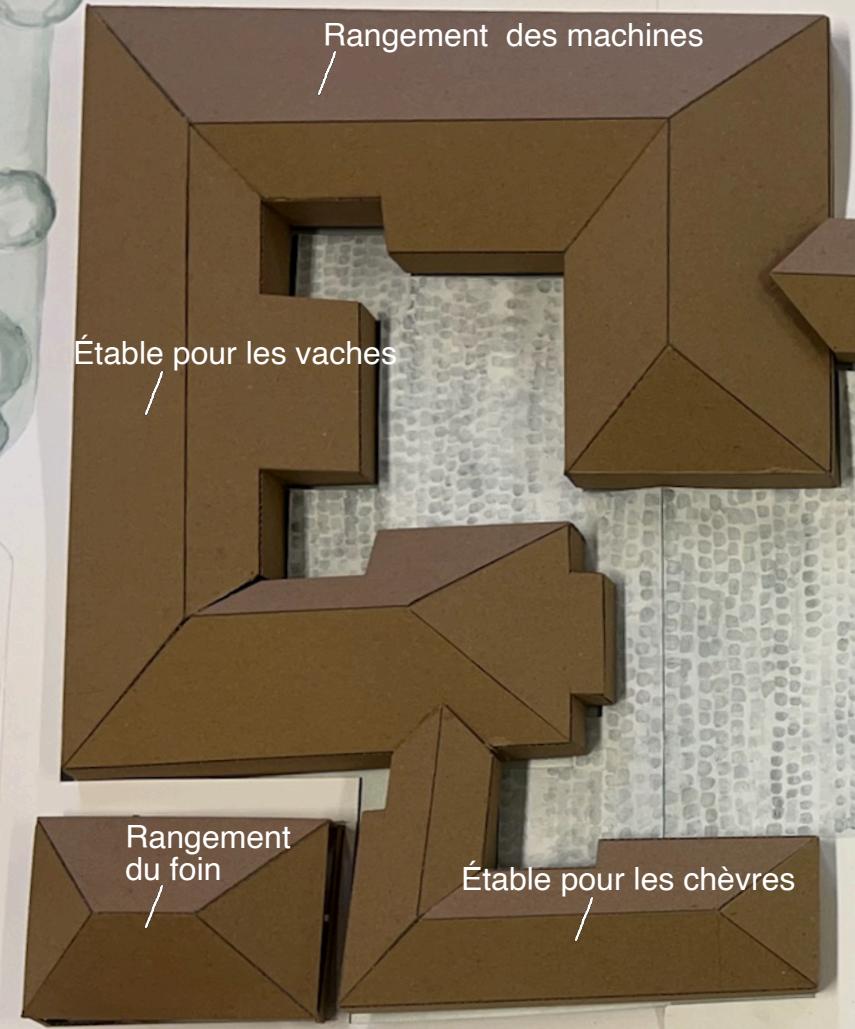


Figure 92 : Recherches sur la volumétrie et l'implantation d'une assise en pisé située à l'arrière de la ferme. Réalisation des croquis : Legros, B., 2024.



Interventions dans la zone arrière

Lapins



3. ÉTUDE DES ENJEUX ET DÉMARCHE PROJETUELLE

3.1. CONSTRUCTION D'UNE APPROCHE

Dans un premier temps, notre démarche s'est attachée à identifier les grands enjeux du site. Loin de se réduire à un simple terrain d'intervention, la ferme du Sart-Tilman se révèle être un écosystème complexe, traversé par des logiques spatiales, écologiques, sociales et pédagogiques. Ce lieu fonctionne à la manière d'un microcosme, où se rencontrent et parfois s'entrechoquent des dynamiques hétérogènes : pratiques agricoles, activités de recherche, accueil d'enfants, logiques de gestion, coexistence d'usagers humains et non-humains.

Dans ce contexte, proposer un projet ne peut se faire par simple juxtaposition de réponses formelles. Il s'agit au contraire de traduire les tensions, les usages, les vides ou les frictions en hypothèses de projet : lire le lieu avec attention, formuler des intentions, puis les mettre à l'épreuve dans l'espace et la matière. Cette approche suppose un renversement de posture : ne pas « appliquer » une solution, mais laisser émerger des dispositifs architecturaux à partir de ce qui est déjà là.

Toute transformation dans un lieu aussi dense de significations doit pouvoir être lisible (pour clarifier les usages), explicable (pour s'inscrire dans une pédagogie du projet), et appropriable (pour permettre une activation réelle par les usagers). Ce principe s'applique avec d'autant plus d'acuité dans un contexte expérimental et partagé.

Dans cette perspective, la terre crue devient un vecteur d'attitudes. Fragile à la mise en œuvre, sensible à l'humidité et aux intempéries, elle exige une attention particulière dès les premières étapes du projet. Les lectures techniques comme nos propres essais sur site ont mis en évidence la vulnérabilité du matériau en contexte extérieur, notamment en l'absence de protection adaptée ou en cas de mauvaise compaction.

< Figure 93 : Plan-maquette présentant le site dans son ensemble ainsi que les interventions en terre proposées. Réalisation du document : Crépin, O., Fontaine, L., Joly, C., Legros, B., Laurent, P., Laurent, J., 2024.

Mais cette contrainte peut être retournée en opportunité : protéger la terre, c'est déjà projeter. Les dispositifs de couverture, de retrait ou de soclage deviennent dès lors des éléments constitutifs de l'architecture, non pas ajoutés après coup, mais intégrés dans la conception même. La contrainte devient langage, la protection devient écriture. Dans cette logique, la matérialité terreuse n'est pas seulement subie ou tolérée : elle est valorisée dans sa relation aux usages, au site, au climat, au temps.

C'est à partir de cette posture - attentive, contextuelle et critique - que s'est construite l'analyse du site. Loin de chercher à tout résoudre, celle-ci visait avant tout à faire émerger les tensions, les usages existants, les potentiels inexploités et les frottements qui structurent le lieu. Il ne s'agit donc pas d'un diagnostic figé, mais d'un travail d'interprétation : comprendre ce que le site donne à voir et à penser, pour ensuite proposer des réponses qui dialoguent avec lui.

Chaque intervention découle ainsi d'une lecture précise d'un enjeu identifié - qu'il soit lié aux circulations, à la cohabitation des usages, à l'ancre paysager ou à la matérialité. Ces enjeux seront donc présentés dans les pages suivantes. Ils constituent le socle à partir duquel les interventions proposées ont été formulées, testées et reformulées.

> Figure 94 : Montage photographique permettant de situer l'entrée et l'accueil de la ferme expérimentale. Photographies personnelles, 2024.

Un enjeu d'accueil et de lisibilité

L'entrée du site, bien qu'identifiable, ne propose pas une véritable mise en condition. Elle ne guide ni le regard ni le pas et semble hésiter entre seuil fonctionnel et accès symbolique. Pourtant, ce point constitue un élément à la fois spatial et sensible : cette entrée articule l'ensemble du domaine avec le territoire plus vaste du campus et conditionne la manière dont le lieu est perçu par celles et ceux qui y arrivent.

Un dispositif d'accueil pensé avec soin permettrait de requalifier cette zone de l'entre-deux, souvent négligée ou réduite à une simple fonction de desserte. Il s'agirait ici de révéler sans imposer, de rendre lisible sans sursignifier tout en créant une transition fluide entre contexte et site. Ce travail pourrait passer par des éléments modestes mais signifiants : traitement du sol, banc, orientation des vues, variation de matière ou de végétation, etc.



Un enjeu d'échelle et de réactivation

À l'opposé de l'entrée, le fond de parcelle (endroit marginalisé) interroge une autre dimension, celle de l'oubli. Espace délaissé, non exploité, il échappe à la centralité des usages et semble relégué en marge du fonctionnement global du site. Pourtant, son potentiel est réel. L'enjeu ne réside pas dans une transformation radicale, mais dans une réactivation fine, capable de l'inscrire dans une continuité d'usage sans en forcer le sens.

Il s'agit donc de réarticuler cet espace au reste du site, de le raccorder sans le saturer. Le projet doit œuvrer à une forme d'éveil minutieux, en composant avec les qualités latentes du lieu : ouverture au paysage, tranquillité, capacité d'accueil, etc. Cela suppose une lecture des échelles mais aussi une attention aux temporalités d'occupation.



Un enjeu de matière et d'ancrage

La matérialité même du site constitue un enjeu en soi. Ici, les murs parlent déjà : pierre bleue, béton, brique, tôle en métal - chaque matière raconte une manière d'habiter, de dialoguer avec le paysage, de faire tenir ensemble une structure et un territoire. Toute intervention doit dès lors s'ajuster à cette sorte de grammaire construite, y trouver sa place sans la singrer. De ce fait, intervenir ne peut relever d'un simple ajout. Il s'agit plutôt de composer avec cette palette existante, de reconnaître les équilibres en place pour mieux les prolonger, sans les imiter ni les nier.

Le choix de la terre crue, dans ce contexte, engage une réflexion à la fois sur la résonance avec l'existant et sur la singularité de l'ajout. Celle-ci est suffisamment distincte pour affirmer une présence, mais suffisamment proche des matières du site pour éviter toute dissonance. Il ne s'agit pas de dissimuler le geste, mais de l'accorder. L'enjeu n'est donc pas tant de faire « naturel » que de faire juste : il convient d'inscrire la matière dans une continuité qui respecte l'identité du lieu.



< **Figure 95** : Montage photographique permettant de situer le fond de parcelle de la ferme expérimentale. Photographies personnelles, 2024.

> **Figure 96** : Présentation de la matérialité principale présente sur le site d'intervention. Photographie personnelle, 2024.

Un enjeu de cohabitation et de coexistence : lieu pédagogique et expérimental

Le cœur du site, quant à lui, est marqué par une densité d'usages. Adultes, enfants, agriculteurs mais aussi animaux : tous coexistent, souvent en parallèle, parfois en conflit. Ce tissu d'activités nécessite une attention aux circulations, aux partages d'espaces et aux rythmes d'occupation.

Penser une intervention dans ce contexte, c'est d'abord refuser la hiérarchisation implicite des fonctions. Il ne s'agit pas d'isoler les usages, mais de concevoir des espaces capables d'accueillir cette diversité. Une architecture hospitalière au sens large : non pas neutre, mais inclusive, ouverte à des pratiques différencierées, capables de s'ajuster à des rythmes pluriels.

Le site devient alors un terrain de coexistence : un espace à ménager, où l'architecture dessine des conditions de partage en opposition aux logiques d'exclusion.



> **Figure 97** : Mise en avant de la pluralité des usages et des usagers au sein de la ferme expérimentale. Photographie personnelle, 2024.

3.2. IDENTIFICATION DES ENJEUX ET FORMULATION DES INTENTIONS

3.2.1. Élaboration d'un master plan et positionnement des interventions

Une fois les enjeux ciblés, un master plan a été élaboré afin de présenter la logique d'ensemble dans laquelle s'inscrivent les deux interventions (cf. figure 98, pp. 242-243). Dès les premières observations, une attention particulière a été portée aux logiques d'occupation déjà en place : les heures de forte affluence lors des stages, les circulations des tracteurs, les parcours pédagogiques entre les serres et la ferme ainsi que les traversées informelles à pied. Ce diagnostic a permis d'identifier les zones de friction et de latence. Plutôt que de projeter une transformation radicale, la démarche adoptée a consisté à travailler à partir de l'existant, en renforçant certaines cohérences et en requalifiant des espaces délaissés.

Cette cartographie préliminaire a fait émerger l'idée de définir un circuit sécurisé pour les enfants (en rouge sur le plan pp. 242-243), tout en évitant de fragmenter le site. En effet, les stages pédagogiques se déroulant aussi bien dans les serres botaniques que dans la ferme, il était pertinent d'ancrer nos interventions dans cet enjeu de cohabitation et de circulation. L'idée était donc de proposer une intervention capable de relier les serres, actuellement peu connectées à la ferme dans leur expression paysagère (accès, cheminement, perception, etc.).

Deux interventions complémentaires ont été définies dans cette logique :

La première prend la forme d'un dispositif d'assise en pisé, entre la zone d'accueil et l'accès principal vers l'arrière du site. Conçue comme le prolongement des « remparts » existants (en bleu sur le plan, pp. 242-243), cette structure opère une réponse construite dans l'écriture globale du lieu - une forme de résonance ou de « miroir ». Cette assise a pour vocation d'instaurer une zone d'accueil partagée, à la fois pour les usagers de la ferme et pour les enfants en stage, dans une logique de mixité d'usages non segmentée.

La seconde intervention se déploie au cœur de la ferme, dans un secteur longtemps marginalisé. Trois anciens points circulaires - dalles d'anciens silos et bacs en béton (cf. figures 101 et 102, p. 245) - ont été réactivés comme espaces de rencontre et d'apprentissage.

Ce geste, simple mais ciblé, permet de révéler le potentiel spatial et pédagogique de l'espace, tout en renforçant sa lisibilité. Cette zone se prête désormais à des usages variés : ateliers avec les enfants, discussions informelles, moments d'observation ou de repos.

Les pages qui suivent détaillent successivement ces deux propositions. Le présent travail se concentrera davantage sur l'une des deux interventions, à savoir, l'espace d'accueil de la ferme. Cette zone sera ainsi analysée sous le prisme de la technique et de la faisabilité de sa mise en œuvre.

Ce choix repose sur deux éléments : d'une part, cette intervention a donné lieu à un développement expérimental approfondi, allant jusqu'à une réalisation à l'échelle 1/1, qui a permis de confronter les intentions aux propriétés concrètes de la matière. D'autre part, sa mise en œuvre a été jugée plus accessible et réaliste à court terme, ce qui a permis d'engager une réflexion sur la faisabilité, les ressources mobilisables et les conditions de matérialisation.

Ce recentrage ne vise en rien à hiérarchiser les deux projets, ni à minimiser la richesse des apports du second. Il s'agit plutôt d'un choix d'approfondissement, justifié par la pertinence de l'intervention au regard des thématiques du mémoire : expérimentation matérielle, ancrage contextuel, activation du site et enjeux de transmission. En ce sens, cette partie du projet constitue donc un terrain d'analyse pertinent.

> Figure 98 : Plan présentant les intentions de connexions, de circulations et d'interventions au sein de la ferme. Document personnel, 2024.

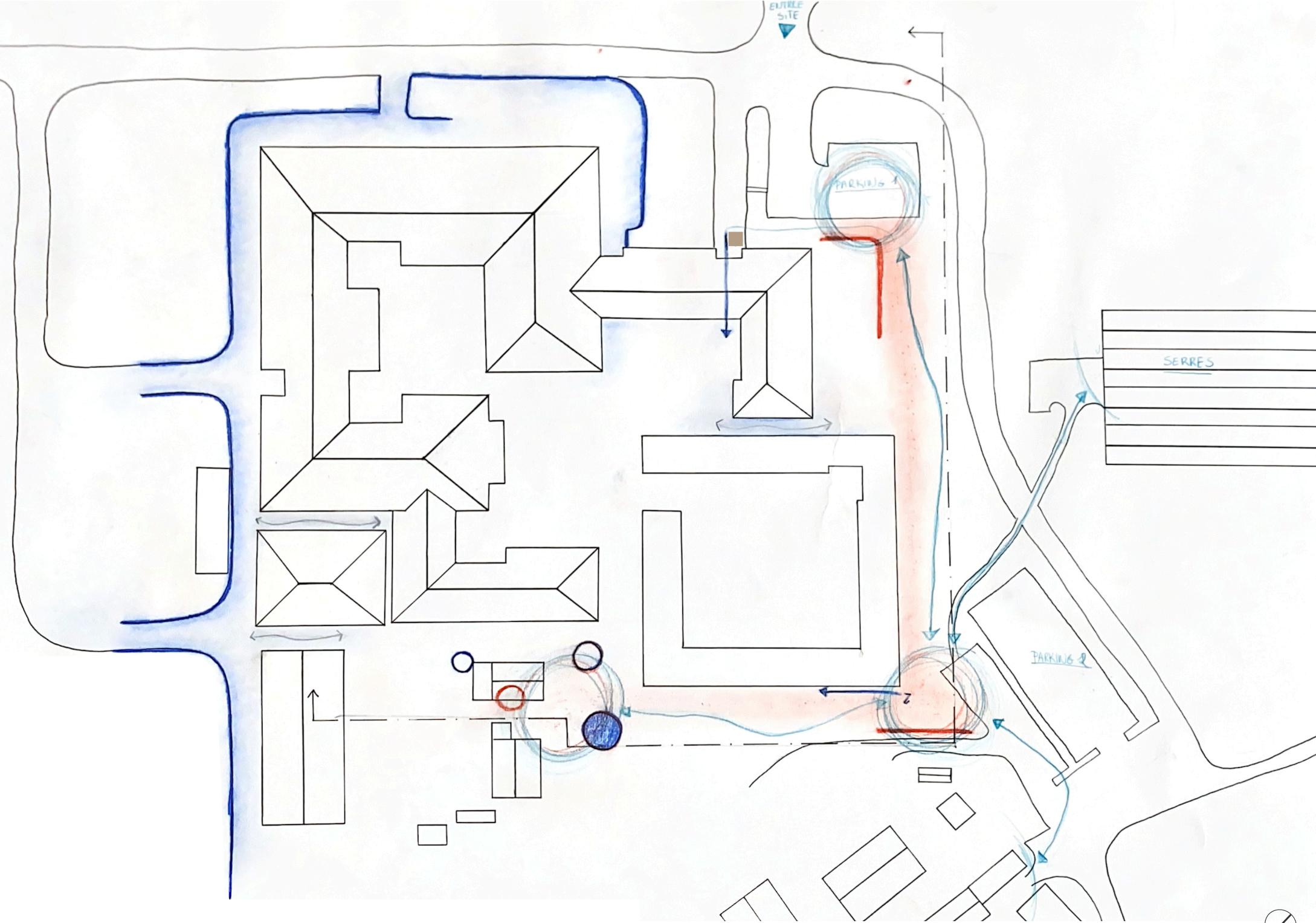




Figure 99 : 1. «Remparts» formés par les murs en béton en périphérie du site. Photographie personnelle, 2024.



Figure 100 : 2. Accès principal à l'arrière du site. Photographie personnelle, 2024.



Figure 101 : 3. Ancienne dalle cylindrique ayant servi de support à un silo. Photographie personnelle, 2024.



Figure 102 : 4. Bac cylindrique en béton, aujourd'hui occupé par des roseaux. Photographie personnelle, 2024.

3.2.2. L'intervention d'accueil - Une assise-paysage comme seuil habité

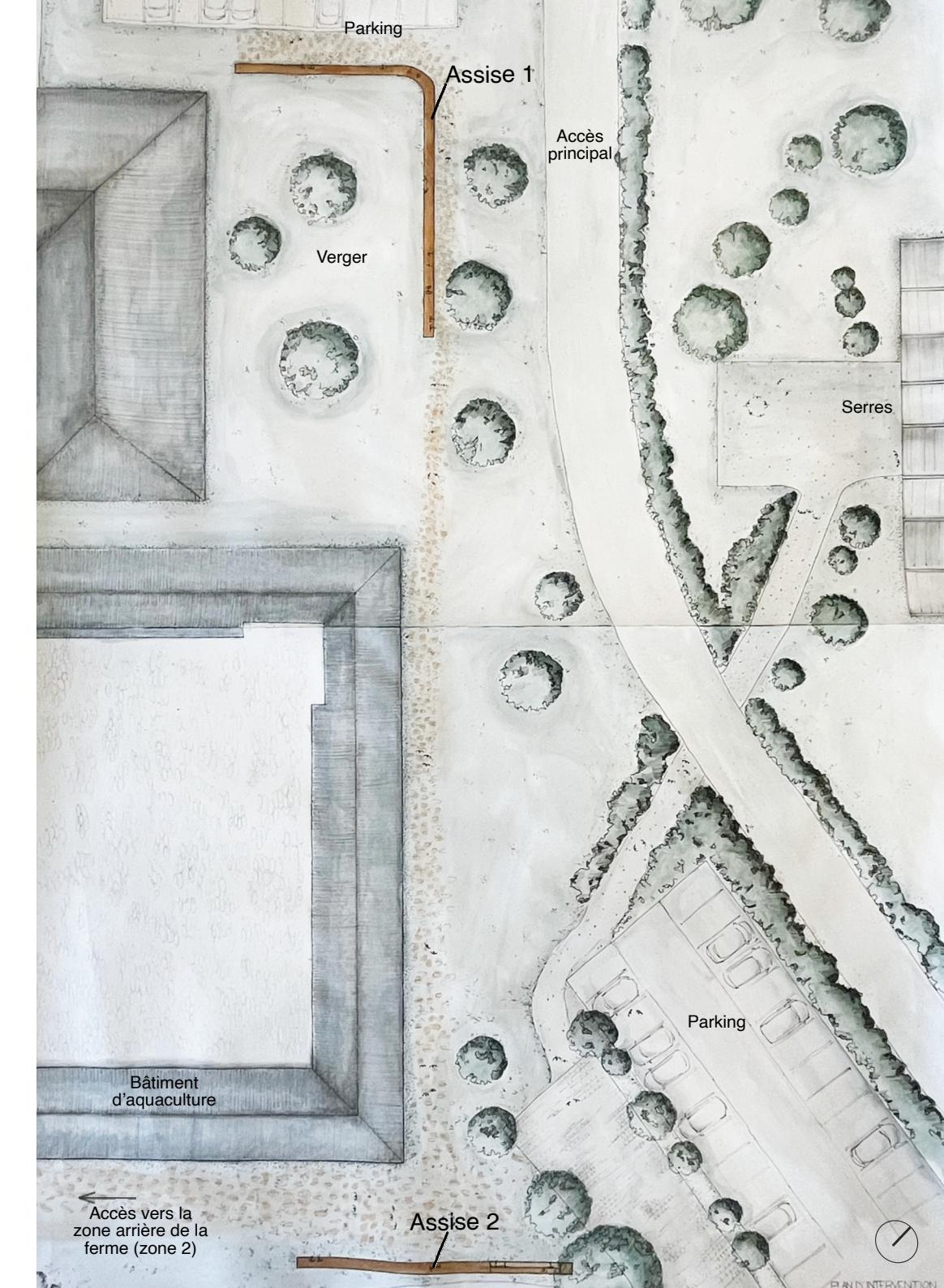
L'intervention développée à l'entrée du site prend la forme d'un long mur bas en pisé, jouant le rôle d'assise, de seuil et de ligne structurante. Cet élément de 25 mètres de long, d'une épaisseur de 80 cm, ne s'affiche pas comme un objet spectaculaire : il prolonge le sol, s'inscrit dans les dynamiques en place et accompagne sans imposer. Son ambition est d'habiter la transition entre le campus et la ferme, en répondant à un double enjeu d'accueil et de lisibilité.

La structure n'introduit pas de rupture nette, mais travaille la porosité : des ouvertures régulières, des arrondis, mais aussi des variations d'assise créent un dispositif traversable, adaptable, ouvert. Elle oriente sans contraindre, guide sans figer. Cette intervention propose une lecture sensible du site : elle épouse les lignes de passage existantes, tout en les qualifiant spatialement. Elle permet ainsi de structurer un verger attenant, jusqu'alors peu défini, en révélant une bordure, un appui, une limite souple.

Cette première assise guide vers un autre élément en pisé situé plus en retrait. Celui-ci assure le lien avec l'intervention dans la zone 2 et permet également de diriger les flux vers cette partie du site, tout en jouant lui aussi un rôle d'assise.

La matérialité massive mais poreuse du pisé établit un dialogue direct avec le langage architectural de la ferme expérimentale. Sans tomber dans le mimétisme, les deux assises entrent en résonance avec les textures existantes. Les arrondis de la structure font écho aux formes circulaires déjà présentes ailleurs sur le site, notamment dans l'intervention menée à l'arrière de la parcelle. Ce lien formel crée une cohérence d'ensemble, tout en affirmant l'identité propre de chaque intervention.

Pensées dans une logique d'usage, ces assises accueillent des gestes simples du quotidien : s'asseoir, se reposer, attendre, observer, ou simplement changer de chaussures avant d'entrer dans les champs ou de reprendre la voiture. Certaines sections sont creusées pour former un dossier, d'autres restent pleines pour offrir des postures variées. Cette variabilité typologique enrichit la manière d'habiter le seuil, en multipliant les façons d'en faire l'expérience.



> Figure 103 : Plan d'intervention de la zone de travail n°1. Réalisation du document : Crépin, O., Fontaine, L., Joly, C., Legros, B., Laurent, P., Laurent, J., 2024.



Figure 104 : Croquis illustrant le développement de la première assise, à l'entrée du site. Celle-ci guide vers l'arrière de la ferme tout en structurant l'espace.
Réalisation du croquis : Legros, B., 2024.



Figure 105 : Croquis illustrant le développement de la seconde assise. Celle-ci est tantôt pleine, tantôt extrudée, et guide vers la zone de travail n°2, située à l'arrière de la ferme. Un cheminement est ainsi créé autour des bâtiments.
Réalisation du croquis : Legros, B., 2024.

3.2.3. Réactivation de l'arrière du site - Trois gestes pour un lieu à hauteur d'enfant

En réponse à l'intervention développée à l'entrée du site, une seconde proposition a été pensée à l'arrière de la cour centrale, dans une zone plus confidentielle. Cette partie du site, plus enclavée et de moindre échelle, accueille de plus petits animaux de ferme - poules, lapins, chèvres - et s'avère particulièrement propice à des usages pédagogiques tournés vers les enfants. Le lieu, par sa nature domestique et protégée, constitue un espace d'apprentissage, propice à des activités calmes, récréatives ou de découverte.

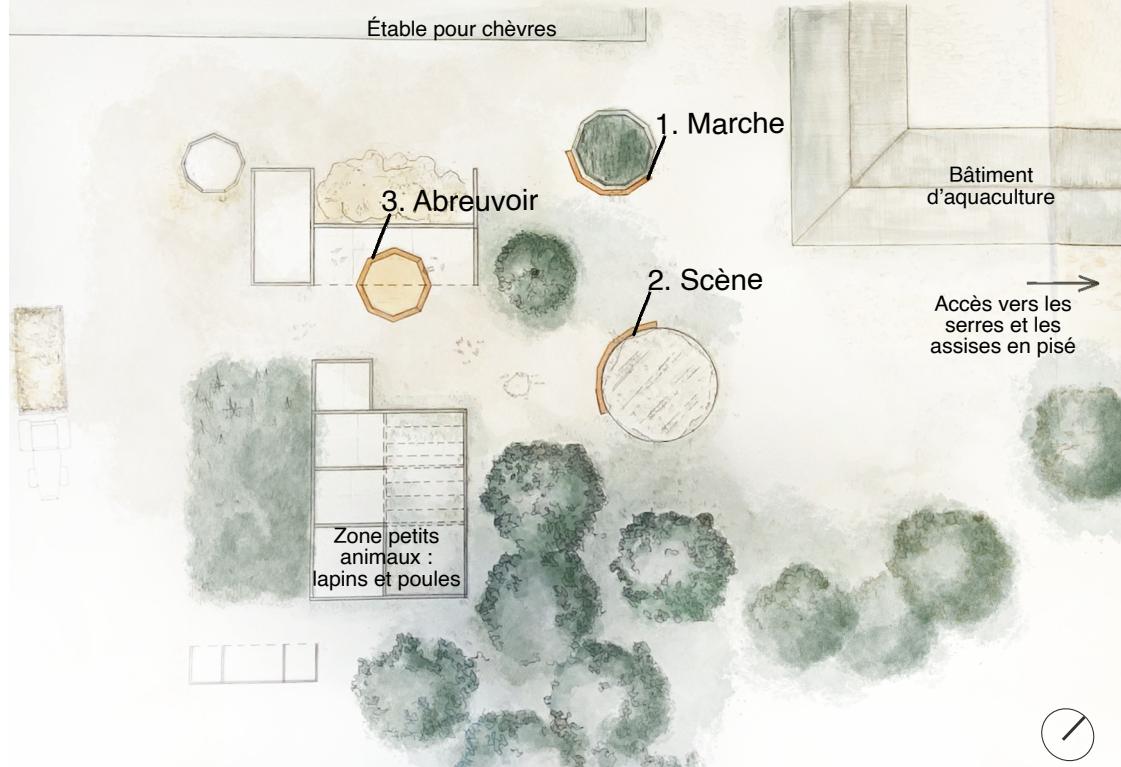
L'approche retenue repose sur une réactivation fine de trois éléments circulaires existants, répartis dans la zone. Chaque intervention vise à offrir un usage supplémentaire, tout en tenant compte des contraintes du lieu - notamment la présence d'une large dalle en béton, que l'on a choisi de ne pas percer, dans un souci de sobriété matérielle.

Une marche pour observer, s'asseoir, dialoguer

La première intervention consiste en l'ajout d'une simple marche au pied d'un bac en béton qui est aujourd'hui occupé par des roseaux. Cet aménagement discret permet à l'enfant de s'approcher, de voir ce que cache la végétation ou de s'asseoir en utilisant le bac comme dossier. Cet ajout modeste transforme un élément technique en micro-espace d'observation ou de repos.

Une scène circulaire réinvestie pour le jeu et la rencontre

Le deuxième geste concerne une dalle circulaire existante et inutilisée. Celle-ci est réinterprétée comme une scène de vie partagée, lieu de jeu libre, de discussion ou d'atelier. Une assise périphérique en pisé, de 30 cm de haut, vient en dessiner les contours. Elle permet aux enfants comme aux animaux (chèvres notamment) de s'y hisser et d'occuper l'espace de manière ludique. Cette intervention contribue à requalifier la dalle, en la rendant habitable, sans recourir à des moyens techniques lourds.



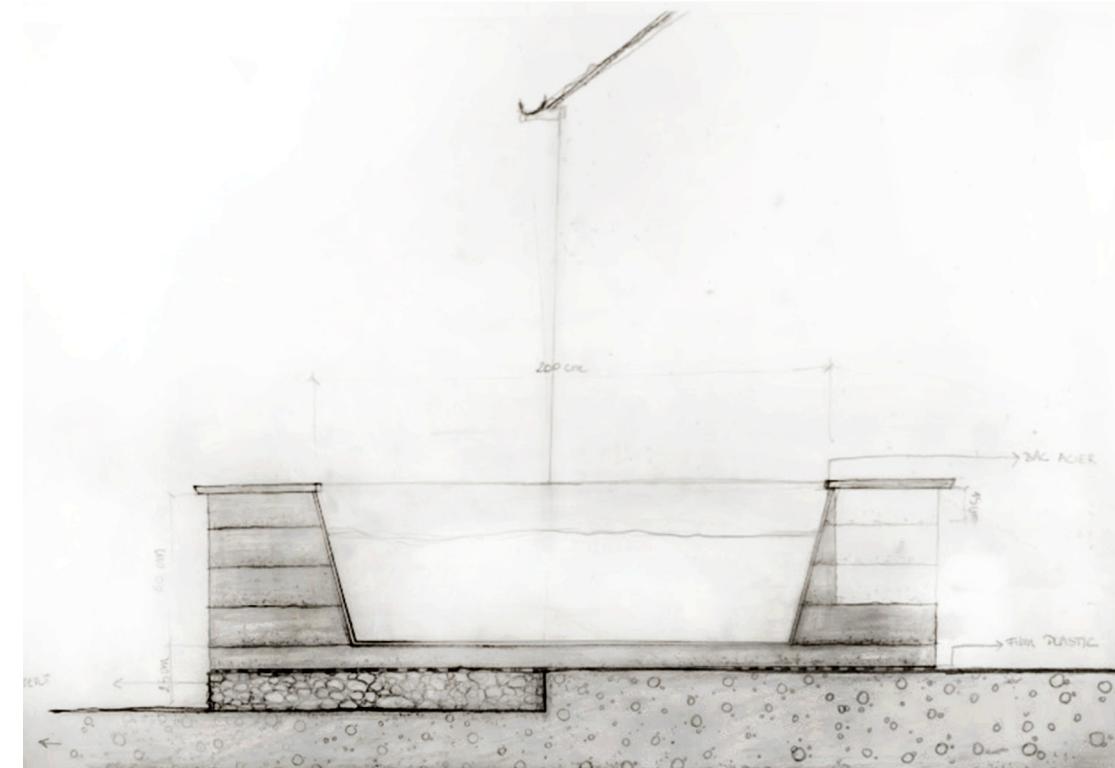
> Figure 106 : Plan d'intervention de la zone de travail n°2. Réalisation du document : Crépin, O., Fontaine, L., Joly, C., Legros, B., Laurent, P., Laurent, J., 2024.

Un abreuvoir pédagogique à construire et à habiter

Enfin, la dernière proposition - la plus significative - consiste à détourner un cylindre métallique de récupération présent sur site, pour en faire un bac-abreuvoir collecteur d'eau de pluie, utile tant aux enfants qu'aux animaux. Ce cylindre est complété par une assise circulaire en terre crue (bauge), construite sans coffrage, par empilement de couches humides.

L'originalité de cette intervention réside dans sa dimension participative et évolutive. L'assise est conçue pour être façonnée, entretenue et reconstruite directement par les enfants lors des stages pédagogiques. Le geste constructif devient ainsi acte d'apprentissage, de sensibilisation à la matière, au temps, à la transformation. Ce dispositif combine plusieurs fonctions : ludique, écologique, sensorielle et sociale. Il donne au lieu une temporalité marquée par les apports successifs de chaque groupe, et renforce l'appropriation du lieu par les usagers.

Ces trois gestes, simples mais ciblés, permettent ainsi d'activer la zone sans en altérer la tranquillité. Ils s'appuient sur les qualités existantes, prolongent les usages spontanés, et proposent une architecture d'accompagnement.



> **Figure 107** : Détail technique de la mise en œuvre du bac abreuvoir en bauge.
Réalisation du document : Laurent, P., 2024.



Figure 108 : Croquis illustrant la mise en place d'un bac abreuvoir issu de la récupération des eaux de toiture. Réalisation du croquis : Laurent, P., 2024.



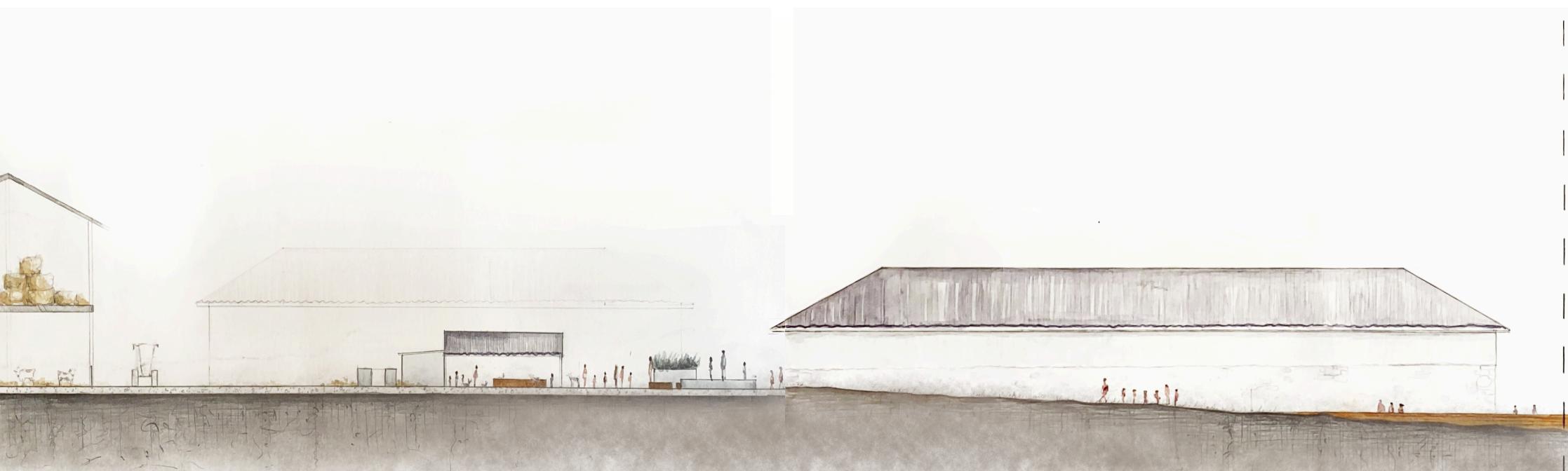
Figure 109 : Croquis illustrant la requalification de la dalle de l'ancien silo en scène, ainsi que des deux autres éléments circulaires. Réalisation du croquis : Laurent, P., 2024.

3.2.4. Vision globale des interventions

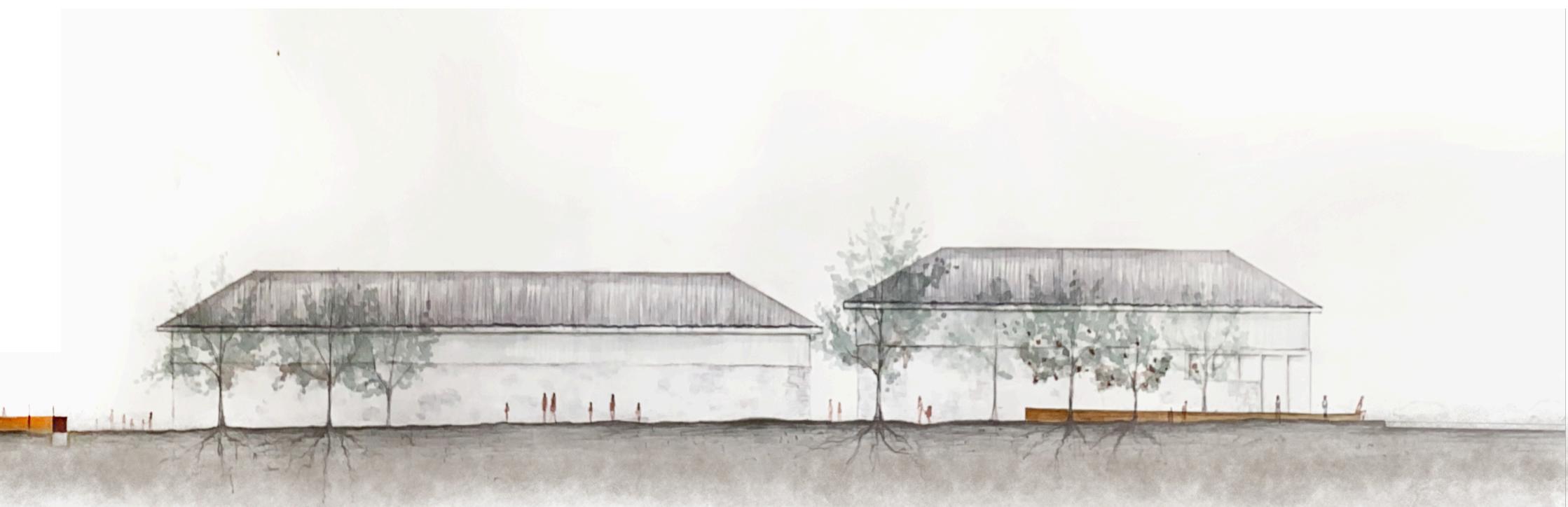
À travers cette coupe de synthèse (trait de coupe indiqué sur le plan, pp. 242-243), il apparaît que le site a été envisagé non comme un simple espace à aménager, mais comme un milieu à ménager, un écosystème d'usages, de rythmes et de présences à considérer. L'architecture y dessine des conditions de partage, de dialogue entre les différents usagers du lieu - humains et non humains, permanents et temporaires.

L'enchaînement progressif des interventions témoigne d'une lecture fine et globale du site, abordé dans sa complexité. Chaque geste s'appuie sur les spécificités spatiales, matérielles et sociales du contexte. Le projet, dans son ensemble, recompose le site par fragments, en s'adaptant aux logiques existantes, tout en y insérant de nouvelles potentialités d'usage.

En ce sens, ces interventions modestes mais ciblées participent à une vision plus large de l'architecture comme outil de médiation : elles ouvrent le lieu à des réappropriations plurielles, en intégrant la matière, le vivant et l'humain dans un même geste d'attention.



TEMPS IV : CONCRÉTISER - QUAND LE PROJET SORT DE TERRE



4. APPROFONDISSEMENT TECHNIQUE

Une fois les propositions précédentes consolidées dans leur rapport au site, il a été nécessaire d'interroger leur faisabilité constructive. Comme mentionné auparavant, les deux sections suivantes de ce travail se concentrent uniquement sur les assises situées en zone d'accueil.

Ce travail technique n'a pas été abordé a posteriori, mais intégré très tôt dans la démarche du workshop. La question du « comment construire » s'est imposée dès les premières hypothèses formelles, dans un souci d'ancrage réaliste et d'apprentissage par la matière. Des premières ébauches ont ainsi été esquissées pour anticiper les matériaux et les contraintes, bien avant la conception du prototype à l'échelle 1/1. Cette anticipation a nourri la construction grandeur réelle : nous savions déjà, en partie, les outils, gestes et conditions nécessaires à la mise en œuvre du pisé.

Une fois le prototype réalisé, loin de clore le processus, cela a permis de réajuster nos hypothèses initiales. Cet essai a également permis d'affiner les détails constructifs, de questionner la composition des couches, de mieux calibrer les épaisseurs, etc. C'est en cela que la technique a joué un rôle structurant dans le processus de conception, et non pas seulement un rôle d'exécution.

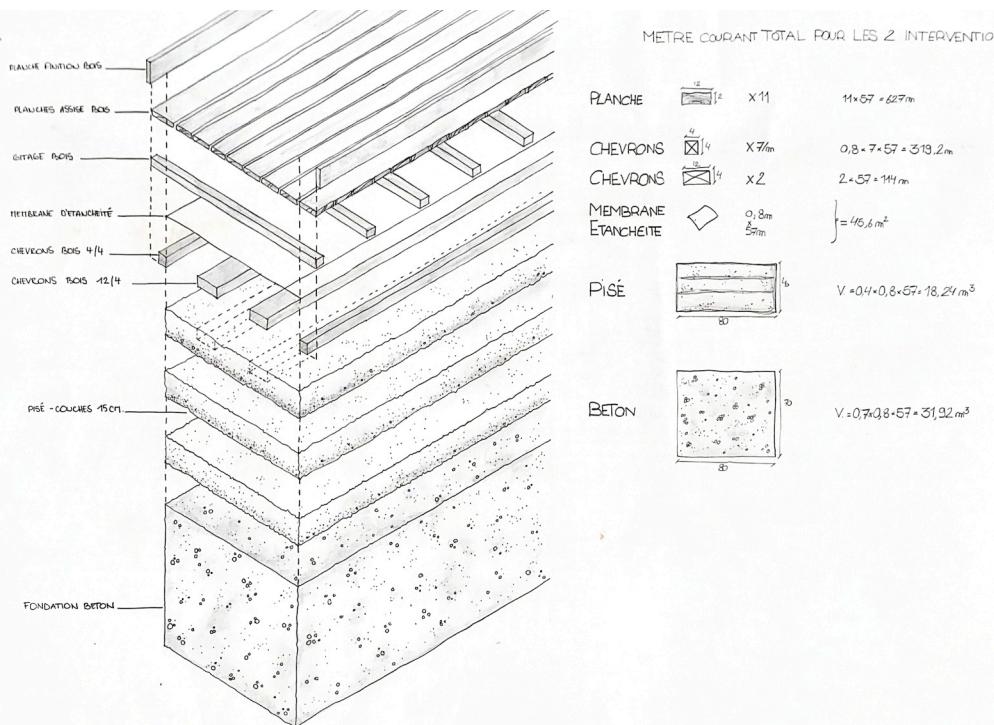
La manière dont l'assise serait construite (le sens des planches, la structure interne, le rythme des modules) a progressivement conditionné son écriture architecturale. Cette articulation entre structure et usage témoigne du potentiel de la matière, dès lors qu'on lui accorde une place dans le projet.

4.1. MISE EN ŒUVRE ET DISPOSITIF DE COFFRAGE

Concrètement, au niveau du détail, la mise en œuvre du pisé se matérialise par superposition de trois couches damées, selon une logique simple et éprouvée sur site. Le coffrage a été pensé comme un système modulaire et démontable, composé de planches en bois récupérées directement dans la ferme. Chaque module, une fois décoffré, servait ensuite d'assise, dans une logique de réemploi immédiat, à la fois pragmatique et circulaire.

< **Figure 110** : Coupe contextuelle présentant les différentes interventions au sein du site. Réalisation du document : Laurent, P., 2024.

> **Figure 111** : Axonométrie technique et métré courant des assises en pisé de la zone d'accueil. Réalisation du document : Laurent, J., Legros, B., 2024.



L'assise en bois - intégrée dans l'épaisseur du mur - est maintenue par des chevrons insérés perpendiculairement au cœur de la structure en terre. Cette technique, que nous avions initialement jugée incertaine, s'est révélée solide et fiable, grâce aux retours de l'expérience 1/1. En cela, l'expérimentation a dépassé son statut de test pour devenir un véritable outil de conception.

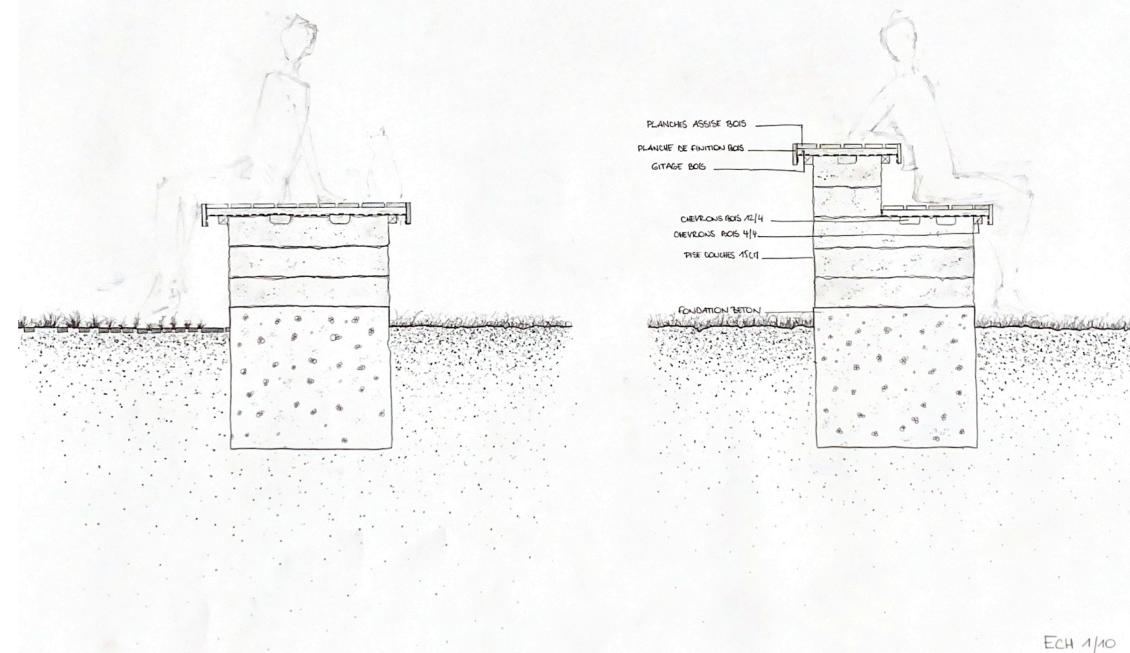
4.2. UNE CRITIQUE CONSTRUCTIVE

D'un point de vue structurel, la solution retenue pour le support du mur a été une semelle filante en béton, à la fois pour garantir la stabilité de l'ouvrage et pour éviter les remontées capillaires, problématiques dans les ouvrages en terre crue. Ce choix a également été dicté par une logique de faisabilité. En effet, une fondation en pierre - bien que cohérente avec l'approche matérielle - aurait nécessité un creusement plus profond, augmentant la quantité d'énergie et de matière mobilisée pour une intervention restée modeste en apparence.

Toutefois, ce choix pose question. À l'analyse des quantités nécessaires, il apparaît que le volume de béton requis (environ 32 m³) dépasse largement celui de pisé réellement mis en œuvre (19 m³). Ce rapport déséquilibré entre le matériau porteur de sens - ici la terre - et l'infrastructure invisible censée le soutenir, pose problème. À l'échelle du projet, cette disproportion vient en quelque sorte affaiblir la cohérence écologique et symbolique de l'intervention. Le recours au béton, même raisonné, s'est révélé plus conséquent que prévu, au point d'en questionner la pertinence au regard des intentions initiales.

Cette tension ne remet pas en cause la pertinence du projet, mais met en évidence les écarts fréquents entre les ambitions écologiques et les réalités techniques, notamment lorsqu'il s'agit de réintégrer des matériaux non standardisés dans des processus constructifs actuels. En cela, elle constitue une expérience formatrice, en confrontant la dimension idéelle du projet à la matérialité concrète de son exécution.

Plusieurs pistes auraient pu être explorées pour rééquilibrer le projet : relever légèrement l'assise pour augmenter le volume de pisé, ou surtout, envisager une fondation en moellons ou pierres sèches, quitte à augmenter la profondeur d'excavation. Ces alternatives, bien que plus exigeantes, auraient sans doute permis d'aligner plus finement les moyens et les finalités du projet.



ECH 1/10

> Figure 112 : Coupe technique des assises en pisé de la zone d'accueil. Document personnel, 2024.

5. ÉTUDE DE FAISABILITÉ DU PROJET

Une fois le projet consolidé dans ses dimensions contextuelle et technique, une étude de faisabilité a été amorcée. L'objectif n'était plus d'expérimenter à l'échelle du prototype, comme ce fut le cas à Vielsalm, mais bien d'envisager la mise en œuvre complète de l'élément architectural. Cette démarche s'est inscrite en aval du workshop : elle ne relève pas du travail de groupe mais d'un prolongement personnel, né de l'envie de réaliser le projet dans la réalité.

Ce calcul visait à obtenir un ordre de grandeur - un coût estimatif - susceptible de nourrir une éventuelle demande de subside. Loin d'être un devis détaillé, il s'agissait de poser des repères économiques, de tester la portée de l'ambition. Mais les enjeux de cette étude dépassaient largement la seule dimension financière : il s'agissait aussi de confronter une intention architecturale à ses conditions concrètes de possibilité qu'elles soient humaines, matérielles ou logistiques.

Le projet, dans cette phase, est resté en suspens. Malgré les démarches entreprises par Madame Durnez au sein de l'université, celles-ci n'ont malheureusement pas abouti. De mon côté, l'absence de moyens humains et logistiques suffisants n'a pas permis de concrétiser cette réalisation. À partir du retour d'expérience du prototype 1/1 - qui ne représentait qu'environ 10% de l'assise envisagée - il est vite apparu qu'un chantier complet sans assistance mécanique ni soutien élargi serait irréaliste. Le groupe n'était pas opposé à cette éventualité, mais l'investissement en temps et en énergie représentait une contrainte réelle, plus qu'un manque de volonté.

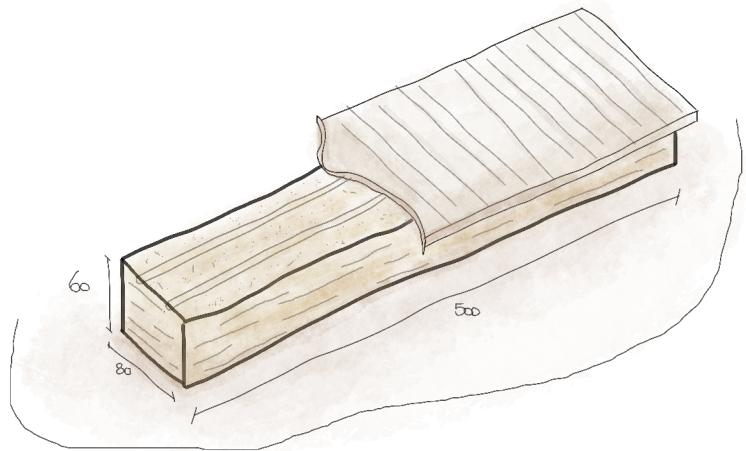
L'idée est donc restée au stade de l'étude théorique, sans transposition concrète. Néanmoins, cette tentative a permis de poser des bases utiles : elle a replacé l'intervention dans un cadre de faisabilité matérielle et budgétaire. Elle a aussi donné une valeur méthodologique au travail : en intégrant cette réflexion au sein de ce travail, il s'agissait de sortir d'une posture purement spéculative ou expérimentale pour inscrire le projet dans une démarche plus aboutie.

Le calcul, bien que basé sur une intervention modeste, estimait le coût à un peu moins de 400 euros. Ce chiffre, pour une construction non démonstrative, a suscité une certaine surprise. Est-ce un coût élevé ? La question n'a de sens que si elle est rapportée à la plus-value réelle de l'objet dans son contexte. Ce n'est qu'une fois le projet réalisé, vécu, approprié - ou non - qu'un tel jugement aurait pu être porté. Car au-delà du prix, ce type d'étude permet aussi d'interroger la provenance des matériaux, les moyens mobilisés et la cohérence entre ambition architecturale et réalité constructive.

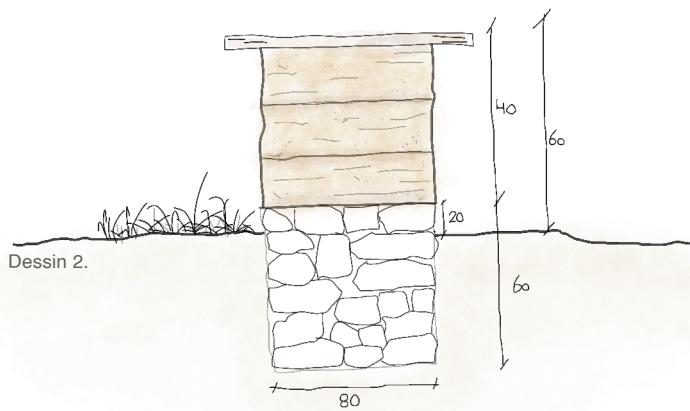
En ce sens, cette réflexion précise les conditions de faisabilité d'un projet en pisé dans un cadre pédagogique, en mettant en évidence les obstacles systémiques à sa mise en œuvre : manque d'outillage, durée du chantier ou mobilisation humaine.

Les pages suivantes présentent les résultats de cette étude, non comme une fin en soi, mais comme une étape dans le processus de confrontation entre le projet dessiné et sa possible réalisation.

- > **Figure 113** : 1. Axonométrie de l'assise en pisé. Document personnel, 2025.
- > **Figure 114** : 2. Coupe transversale 2 - Étude du coût du pisé. Document personnel, 2025.
- > **Figure 115** : 3. Coupe transversale - Étude du coût des fondations. Document personnel, 2025.



Dessin 1.



Dessin 2.

1. Calcul relatif au pisé

- Terre (in situ, extraite des fondations)

$0,8 \times 0,4 \times 5m = 1,6m^3 \rightarrow 1,9 m^3$ en tenant compte du tassemement

- Gravier (30%)

Besoin estimé : 480 kg

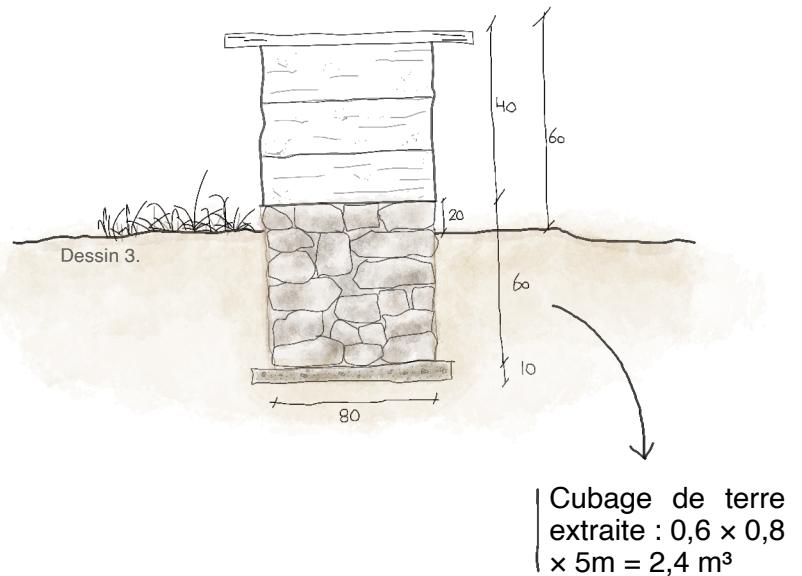
Achat minimum : 2 tonnes (big bag) → coût estimé : 60 euros

- Sable (40%)

Besoin estimé : 640 kg

Achat minimum : 1 tonne (big bag) → coût estimé : 40 euros

Total = 100 euros



Cubage de terre extraite : $0,6 \times 0,8 \times 5m = 2,4 m^3$

2. Calcul relatif aux fondations

- Fondation en pierre

Pierres in situ (70%) = $1,68 m^3$

Mortier de chaux (30%) = $0,72 m^3 = 720 \text{ kg}^2$

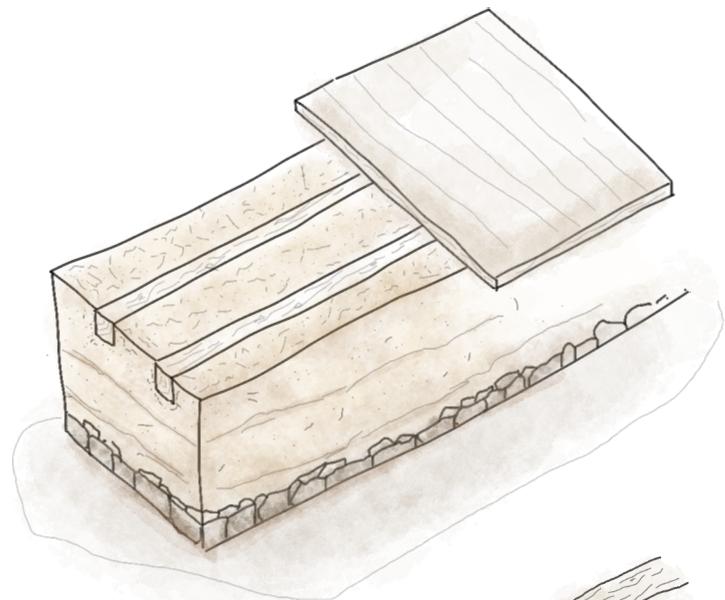
→ Sable (80 %) : 576 kg. En tenant compte des 360 kg restants de la tonne déjà achetée pour le pisé, il reste 216 kg à prévoir
→ coût estimé : 27 euros

→ Chaux (20 %) : 144 kg (6 sacs de 25 kg)
→ coût estimé : 120 euros

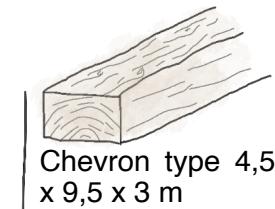
- Couche de gravier (plus large)

$5,2 \times 1 \times 0,1m = 0,52 m^3 \rightarrow$ soit environ 520 kg (à prélever dans le surplus de gravier issu de la composition du pisé)

Total = 150 euros



Dessin 4.



3. Calcul de l'assise en bois

- Support : 2 chevrons

Si la longueur totale est de 3 m, il faut 4 chevrons (2 de chaque côté) → coût estimé : 40 euros

(en se basant sur un prix moyen de 10 euros par chevron standard de 3 m en sapin de charpente)

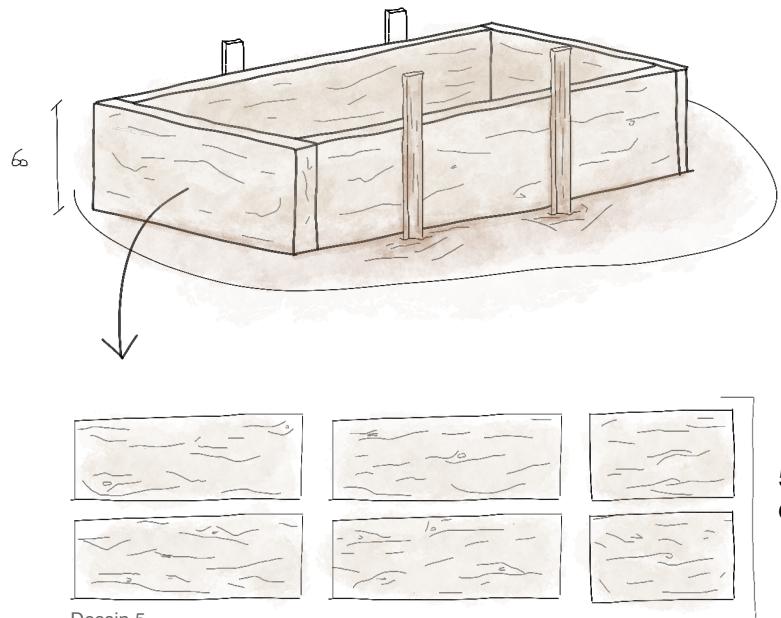
- Visserie :

Espacement : 1 vis tous les 5 cm sur 2 lignes → environ 200 vis
→ coût estimé : 10-12 euros

- Planches :

Cf. panneau de coffrage

Total = 50-55 euros



Dessin 5.

4. Calcul du coffrage → réutilisation pour l'assise

- Planche type $2,44 \times 0,59$ → $x 5 = 77,45$ euros

- Visserie :

Mêmes vis que pour l'assise - usage double

Total = 77, 45 euros

Pisé - 100 euros
Fondations - 150 euros
Assise - 55 euros
Coffrage - 80 euros

TOTAL = 385 euros

6. CONCLUSION TEMPS IV - DE LA FORME JUSTE À LA MISE EN ŒUVRE

Ce chapitre aura tenté de suivre la trajectoire incertaine mais riche d'un projet né dans l'expérience du terrain. De la lecture attentive d'un site à la formulation d'hypothèses modestes mais ciblées, chaque étape a été nourrie par une même volonté : faire en sorte que le projet ne surplombe pas, mais qu'il émerge et que la matière, le lieu et les usages dictent l'allure, le rythme et les gestes.

L'expérience du pisé, dans la concrétisation des idées, a imposé une certaine attention, une forme d'humilité dans la manière de concevoir. Le matériau n'a pas été traité comme un simple vecteur formel, mais comme un révélateur de méthode : il a conditionné la posture du projet, sa temporalité, ses limites comme ses potentiels. Face à un lieu composite, traversé de tensions programmatiques et d'usages hétérogènes, le projet n'a pas répondu par la surenchère, mais par l'ajustement. Les dispositifs conçus, loin de chercher la démonstration, ont préféré s'inscrire dans l'existant, le prolonger, le rendre plus lisible. Chaque geste - assise, seuil, scène - visait à activer des usages, à créer des conditions d'accueil, d'attente, de transmission. Le projet ne s'impose pas, il propose. Il révèle des possibles plus qu'il ne les fige.

Pour autant, l'exercice ne s'est pas arrêté à l'intention. Tout au long du processus, le volet technique, puis la tentative d'étude de faisabilité, ont confronté cette posture à ses conditions concrètes de réalisation. En cela, le projet a quitté le champ du discours pour entrer dans celui de la négociation : entre idéaux et moyens, entre matières et normes, entre désir de faire et capacité à faire. Le déséquilibre entre le pisé visible et le béton enfoui en dit long sur les contradictions de notre époque, mais aussi sur la nécessité de les rendre visibles, de les questionner, le tout sans les nier.

Si l'exercice devait être refait aujourd'hui, à la lumière des apprentissages tirés de ce travail, certaines décisions seraient probablement réévaluées. La question de la fondation, par exemple, aurait pu ouvrir vers des alternatives plus cohérentes, telles que le soclage en pierre. La temporalité du chantier aurait, elle aussi, été reconSIDérée : plutôt que d'imaginer une réalisation rapide, un phasage progressif aurait permis d'inscrire le projet dans une dynamique collective plus réaliste. Mais ces « manques » ne sont pas des échecs. Ils ont au contraire nourri la réflexion. Ce que l'expérimentation a initié, le mémoire l'a prolongé - en étendant l'analyse aux enjeux structurels, pédagogiques, territoriaux et sociaux du pisé.

Ce que cette séquence met en évidence, ce n'est pas la difficulté à construire en terre, cela, on le savait. C'est plutôt le type de conditions qu'il faut réunir pour que cela devienne possible, pertinent, soutenable. Ces conditions ne sont pas uniquement techniques : elles sont institutionnelles, culturelles, pédagogiques. Il ne suffit pas de dessiner en terre : encore faut-il que la structure porteuse du projet - au sens large - accepte sa temporalité, ses exigences, sa fragilité apparente.

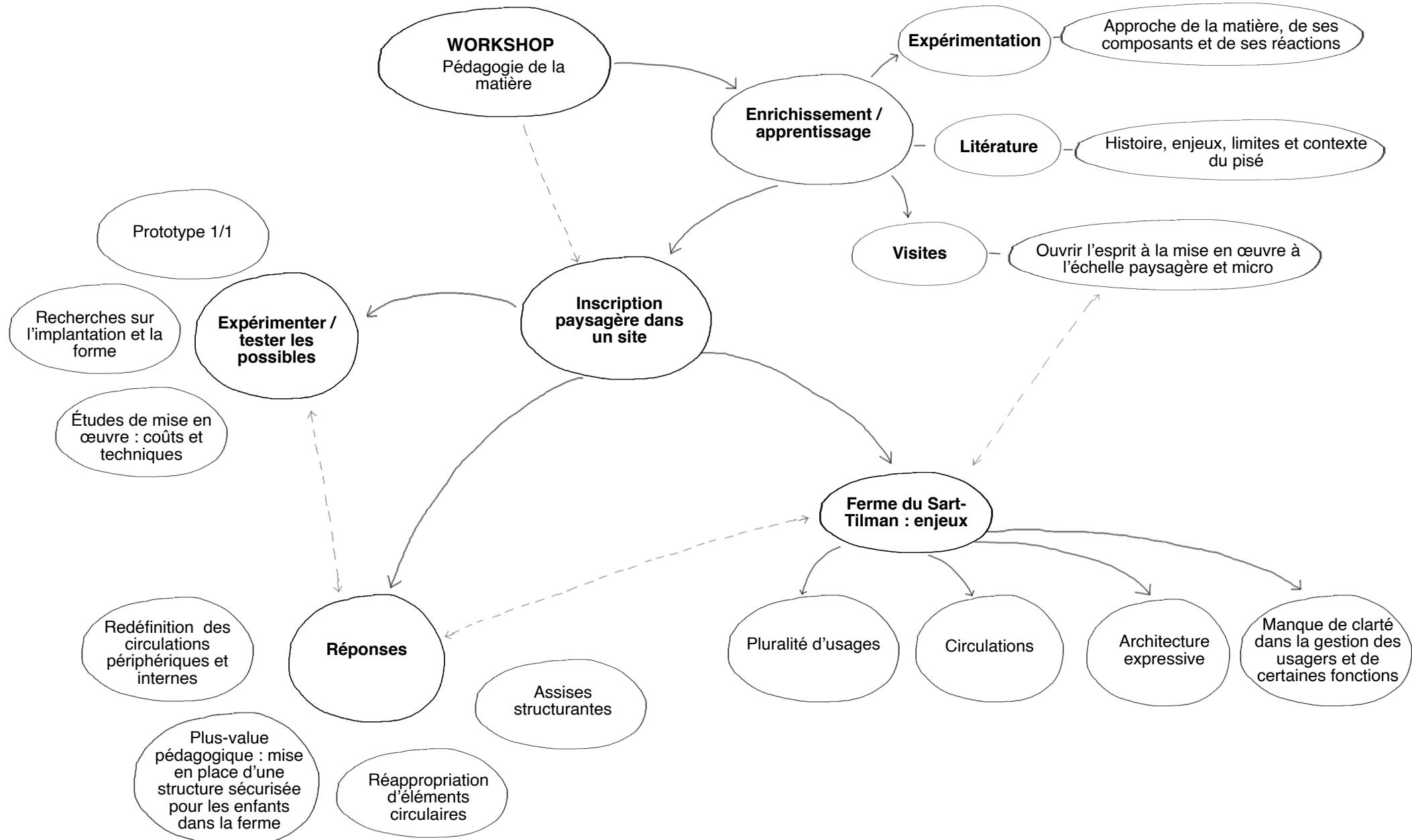
Au fond, ce chapitre témoigne d'un apprentissage moins centré sur la réussite formelle d'un projet que sur la capacité à penser le projet autrement. Penser à partir du lieu. Penser à partir de la matière. Penser à partir des usages. Et accepter que ce déplacement de focale transforme l'architecture elle-même : de langage à processus, de produit fini à processus ouvert, de forme à milieu.

< Figure 116 : 4. Axonométrie de l'assise en bois sur élément en pisé.

Document personnel, 2025.

< Figure 117 : 5. Schéma du coffrage et des panneaux nécessaires. Document personnel, 2025.

SYNTÈSE



CONCLUSIONS

< **Figure 118** : Carte mentale illustrant la synthèse des 4 Temps. Schéma personnel, 2025.

1. APPRENTISSAGES ISSUS DE LA DÉMARCHE

Une approche expérimentale intégrative

La prolongation du *Laboratoire Matière Première* a permis d'ouvrir un champ de recherche qui dépasse la simple expérimentation technique ou pédagogique. Elle inscrit la pratique du pisé dans un cadre sensible, situé et intégratif, où la matière cesse d'être un simple matériau passif pour devenir à la fois sujet et moteur du projet architectural.

L'intervention menée à la ferme expérimentale du Sart-Tilman n'est donc pas seulement un aboutissement formel, mais un processus itératif où chaque étape a nourri et transformé la suivante. Le projet paysager imaginé n'a pas constitué une fin en soi, mais un prétexte pour explorer le matériau dans toutes ses dimensions : manipulation, mise en œuvre, étude théorique ou encore dialogue avec les usages du lieu. Cette approche a permis de lier conception et fabrication, en faisant de l'objet construit un témoin des interactions entre site, matière et gestes.

Les essais menés - variations de dosages, intégration d'agrégats, compactages différenciés, tests de coffrage et de stabilisation - ont généré un corpus d'informations riche. Ils ont permis de documenter l'influence de certains ajouts (sel, sable, fibres végétales) sur la résistance mécanique, la cohésion et la tenue à l'humidité, mais aussi de mesurer l'impact direct du rythme du chantier et des variations de main-d'œuvre sur la qualité du compactage et la régularité des strates. Ces observations issues du terrain ont permis de nuancer certaines hypothèses formulées dans la littérature et ont souligné le rôle des facteurs humains et contextuels dans la performance du matériau.

L'assise prototype a ainsi été autant un objet construit qu'un dispositif expérimental. Sa réalisation a mis en avant les écarts entre le modèle théorique d'un pisé homogène et les réalités d'un matériau vivant, aux comportements variables. Elle a également révélé la nécessité d'anticiper les contraintes liées à la manutention, à la gestion de l'humidité et à l'organisation du chantier.

Ce type d'expérience renouvelle la posture du concepteur et de l'artisan face à la matière. Le pisé ne se réduit pas à un matériau technique interchangeable, mais engage une relation sensible, dialogique, exigeant une attention continue à ses variations physiques et à la temporalité du chantier. Le matériau n'est pas un « corps passif », mais un acteur à part entière qui restructure le projet architectural. Cette relation implique que la conception intègre les propriétés du pisé dès l'esquisse, faisant du travail sur la texture, la teinte, l'échelle ou le coffrage des composantes structurantes du projet. La co-construction matière/projet appelle ainsi à dépasser la simple technicité pour viser une approche intégrée et poétique.

Contraintes techniques, écologiques et adaptations

Toutefois, la singularité de ce matériau représente aussi une limite : l'expérimentation ne vise pas la standardisation, mais des réponses contextualisées, propres à la variabilité des terres et des savoir-faire. Si cette spécificité est une richesse, elle complique la diffusion généralisée du matériau. En Belgique, le pisé ne saurait être une simple importation technique ; il requiert une accumulation patiente d'essais, de retours d'expérience et la construction progressive d'un savoir local. Cette démarche empirique apparaît aujourd'hui incontournable pour inscrire durablement le pisé dans la filière de la construction.

Mais la vulnérabilité du pisé face à l'eau reste une contrainte qu'il ne faut pas sous-estimer. Cette fragilité dépasse le simple enjeu technique : elle impose une lecture des contextes hydrologiques, climatiques et constructifs, qui oblige à penser le matériau en interaction avec son environnement, plutôt que comme un invariant. La stabilisation chimique, souvent privilégiée pour assurer résistance et durabilité, apparaît alors comme une solution pragmatique, mais loin d'être neutre. En altérant la micro-porosité du matériau, elle perturbe ses capacités naturelles de régulation de l'humidité, appauvrit ses qualités hygrothermiques et sensorielles, et compromet la logique de circularité propre à la terre crue. Elle induit également un coût environnemental important - tant en termes d'émissions carbone que de perte de réversibilité - en transformant un matériau recyclable en un produit inerte.

Pour autant, rejeter toute forme de stabilisation serait trop radical. D'autres pistes existent, telles que l'intégration de fibres naturelles, qui offrent un compromis entre performance mécanique et préservation des qualités intrinsèques du pisé. De plus, la question de l'érosion mérite d'être repensée : loin d'être un risque à éliminer absolument, elle peut être envisagée comme un phénomène naturel intégré à la vie du matériau via des stratégies constructives, telles que l'érosion contrôlée.

Sur le plan structurel, ces contraintes invitent à dépasser la dichotomie entre tradition et modernité. Les systèmes hybrides, où se côtoient pisé et renforts (bois, béton, acier), ne relèvent pas d'une trahison de l'authenticité matérielle, mais plutôt d'une réécriture constructive nécessaire pour répondre à des exigences de performance, de sécurité ou encore de durabilité. L'hybridation ouvre ainsi une voie pour redéfinir la notion même de « pureté » du matériau, souvent associée à une posture idéologique, en déplaçant la valeur vers une flexibilité méthodologique et un dialogue ouvert entre savoirs vernaculaires et logiques industrielles, sans hiérarchie a priori.

Au-delà des aspects purement constructifs, ce travail met en avant une tension entre deux approches dans la valorisation des terres : la logique circulaire, qui valorise le réemploi des terres excavées (porteuse d'intérêts écologiques et économiques) et la logique vernaculaire, qui privilégie les caractéristiques spécifiques des sols locaux et leur identité constructive. Cette tension appelle à des arbitrages contextuels, à négocier au cas par cas selon les objectifs environnementaux, économiques et culturels du projet.

Vers un compromis entre local et industrialisation

Enfin, à travers la comparaison avec des modèles étrangers, notamment autrichiens, ce travail interroge la possibilité d'une industrialisation et d'une normalisation à grande échelle du pisé. Si ces approches permettent d'éviter de longs délais de chantier et sont gages de robustesse et de sécurité grâce à une préfabrication maîtrisée, elles tendent néanmoins à uniformiser le matériau. Certes, la force expressive de la terre subsiste, mais cette logique risque de gommer sa singularité contextuelle et de provoquer une forme de déconnexion vis-à-vis du territoire.

Dès lors, une voie équilibrée semble plus pertinente : il ne s'agit pas de rejeter la préfabrication, mais de la penser comme un outil au service d'une démarche située. Le modèle autrichien - et en particulier celui de Lehm Ton Erde - montre qu'une préfabrication peut coexister avec une logique contextuelle, notamment à travers le développement d'unités mobiles implantées temporairement à proximité des chantiers.

Cette recherche propose une voie intermédiaire : ni idéalisation artisanale, ni industrialisation déterritorialisée, mais un équilibre entre maîtrise technique et ancrage contextuel. L'expérimentation du *Laboratoire Matière Première* démontre que cette articulation se construit moins par des modèles théoriques que par la pratique : dans le geste répété, dans l'observation, dans l'attention partagée autour d'une matière qui, loin d'être neutre, transforme autant qu'elle est transformée.

2. ENJEUX D'UNE PÉDAGOGIE DE LA MATIÈRE

Au-delà de cette conclusion plus conventionnelle, axée sur le travail réalisé, il me tenait à cœur de clore ce mémoire par une réflexion d'une toute autre portée. En effet, l'enjeu réel derrière cette étude ne réside pas tant dans le pisé en tant que matériau, que dans la question de l'enseignement en architecture - et plus précisément dans celle de la place accordée à la matière.

L'intégration de la pédagogie de la matière dans l'enseignement ne relève pas d'un simple choix didactique : elle constitue un enjeu culturel, technique, écologique et résolument politique. Comme le souligne Doat (2018), il s'agit d'un changement de paradigme : enseigner la construction, ce n'est pas seulement transmettre des techniques, mais éveiller une pensée constructive nourrie d'expérimentation, de gestes et de sensibilité.

Une formation en prise avec les réalités constructives et écologiques

L'enseignement par la pratique - comme celui du *Laboratoire Matière Première* - permet ainsi aux étudiants d'appréhender physiquement les propriétés, limites et potentialités des matériaux. Pour Doat (2018), il ne s'agit pas seulement de savoir construire, mais de situer cet acte dans une culture, un territoire, un imaginaire. Enseigner la terre crue, par exemple, c'est aussi résister à la standardisation des savoirs et à l'oubli des ressources invisibles : celles issues des gestes, des savoir-faire vernaculaires, des pratiques marginalisées (Cubilla, 2022).

Dans ce contexte, l'expérience du workshop apparaît comme une réponse concrète à l'un des constats les plus critiques de Quirot (2019) concernant l'enseignement de l'architecture en France : un système fragmenté, largement dépendant des sensibilités individuelles des enseignants, où la transmission des savoirs repose souvent sur le hasard des rencontres, au détriment d'une formation structurée et partagée. Selon lui, l'école devrait être un lieu de rassemblement autour d'un socle commun de savoirs techniques et théoriques, or elle plonge encore trop souvent les étudiants « dans la grande lutte des égos et des formes sans fondement », les privant des outils fondamentaux nécessaires à la maîtrise du projet (Quirot, 2019, p. 71).

À ce constat s'ajoute celui de Dominique Gauzin-Müller (2025), qui souligne que l'intégration des enjeux écologiques dans l'enseignement a longtemps été freinée par l'absence de sensibilisation des enseignants formés dans les années 1970 et par le manque de ressources pédagogiques, laissant l'expérimentation à quelques pionniers isolés.

Mais cette lecture mérite d'être complétée. Comme le rappelle Doat (2018), dès les années 1970, certaines initiatives émergent en rupture avec les logiques dominantes, portées par une critique du modèle industriel et une volonté de réhabiliter des savoirs constructifs locaux et accessibles. Ces démarches pionnières témoignent d'un ferment alternatif, certes minoritaire, mais déjà porteur d'un changement de paradigme.

Aujourd'hui, ces intuitions trouvent un écho plus large : l'engagement de nouvelles générations d'enseignants, ainsi que la diffusion d'outils mutualisés, ouvre la voie à des formes d'apprentissage plus sensibles et situées (Gauzin-Müller, 2025). Dans ce contexte, les workshops centrés sur la matière participent à une remise en question plus large des finalités de l'enseignement architectural.

Le *Laboratoire Matière Première* en est un exemple : il a permis de dépasser la dichotomie classique entre conception et fabrication. Ce va-et-vient entre lectures, expérimentations et conception de projet représente une pédagogie circulaire : les savoirs théoriques ont orienté les essais, les essais ont transformé les hypothèses initiales, et les contraintes rencontrées ont enrichi le projet. Cette approche rejoint celle défendue par Doat, pour qui il est essentiel de « tricoter le faire et le savoir », de réhabiliter le geste comme acte de connaissance, et de réconcilier main et esprit dans une pédagogie résolument inventive et ouverte (Doat, 2018).

Mais cette pédagogie du faire prend tout son sens dans une structure plus large que l'expérimentation ponctuelle. Elle appelle, comme le propose Quirot, une refondation de l'enseignement architectural sur les bases d'une culture constructive solide, où la matière et la tectonique des systèmes deviennent les véritables outils du projet. Il ne s'agit pas d'apprendre à « dessiner un relevé d'étanchéité », mais de comprendre « ce que veut cette brique, cette coulée de béton ou cette poutrelle métallique », à la manière de Louis Kahn (Quirot, 2019, p. 72).

L'expérimentation, si elle reste isolée, risque de perdre son potentiel pédagogique ; intégrée dans un parcours structuré autour de la représentation, de la géométrie, de l'histoire des techniques et des théories de l'architecture, elle devient une composante pertinente pour réconcilier pensée et pratique. Dans ce cadre, la matière devient un acteur actif du projet, reconfigurant ses échelles, ses phasages et sa matérialité. Cette approche développe une pensée constructive fondée sur l'observation, l'intuition et l'adaptation aux contraintes. Elle stimule la créativité, nourrit l'innovation et forme des architectes capables de dialoguer avec artisans, ingénieurs et usagers.

Former à une architecture située, culturelle et politique

Pour Caminada, architecte et professeur suisse, l'enseignement de la matière est indissociable d'un ancrage territorial et culturel. À l'École polytechnique fédérale de Zurich, sa pédagogie vise explicitement à renforcer les territoires périphériques et à résister à l'érosion de la diversité culturelle (Curien, 2018). Il ne s'agit pas d'imposer une méthode ou une forme, mais de développer chez les étudiants une capacité à penser les relations entre architecture, culture et conditions de vie. Le projet devient alors un médium pour questionner l'évolution des structures rurales, les transformations des logiques agricoles, ou encore les tensions entre centralité urbaine et marginalité géographique.

Le travail de la terre crue au sein du workshop s'inscrit dans cette même logique : il engage une lecture du contexte, une compréhension des ressources disponibles et une reconnaissance des savoir-faire nécessaires à l'élaboration du projet. Concevoir à partir de la matière, dans un dialogue avec les communautés, permet non seulement de nourrir l'acte de projet, mais aussi de contrecarrer l'uniformisation des pratiques. La pédagogie de la matière est alors inscrite dans une perspective politique et culturelle (Curien, 2018). Cette architecture ne peut être enseignée à travers une simple transmission de formes ou de styles, mais doit émerger d'un travail transdisciplinaire, sensible et attentif aux ressources, aux communautés et aux usages.

En Belgique, où le pisé ne bénéficie ni d'une tradition constructive conséquente ni d'une filière professionnelle structurée, cette pédagogie prend un rôle stratégique : elle constitue le premier maillon d'une relance possible, en formant des acteurs capables de comprendre la matière dans sa complexité et de la traduire en projets contextualisés.

L'expérience collective et la valeur de l'échec

Un autre apport essentiel du Laboratoire a été la mise en évidence de l'intelligence collective comme moteur d'apprentissage : observer les gestes des autres, adapter sa propre posture, apprendre par frottement. Ces échanges informels ont permis d'établir des pratiques communes, transformant l'expérience individuelle en processus collectif. Doat (2018) souligne d'ailleurs que le chantier partagé constitue une véritable «usine pédagogique» où l'expérimentation collective et l'échec deviennent des leviers de savoir. La valeur pédagogique de l'échec - trop souvent occultée dans les récits d'enseignement - est ici centrale : retraits différenciels, coffrages défaillants, compactages mal dosés ont été autant d'occasions de comprendre autrement la matière. Le pisé impose une posture d'humilité : il ne tolère ni automatisme, ni simplification, et oblige à ajuster ses méthodes.

Limites et perspectives du système actuel

Malgré l'intérêt croissant pour ce type de pédagogie, l'enseignement de l'architecture reste souvent marqué par une absence de socle commun de savoirs techniques et constructifs (Quirot, 2019). Incrire la pédagogie de la matière dans un parcours continu, plutôt que dans des ateliers ponctuels, apparaît donc comme une nécessité. Cela implique la continuité des apprentissages, l'immersion dans des chantiers réels, la transmission horizontale entre pairs, et l'ancrage de la matière comme élément structurant de la pensée architecturale (Gauzin-Müller, 2025).

La pédagogie de la matière telle qu'expérimentée au Laboratoire Matière Première dépasse le cadre d'une initiation technique : c'est un outil de transmission et un acte politique. Dans un contexte où les pratiques constructives doivent évoluer face aux enjeux environnementaux et sociaux, cette posture propose une voie d'apprentissage à la fois contextualisée et engagée. Comme le rappelle Doat (2018, p. 160), «Bâtir, c'est toujours en un lieu spécifique» : c'est à partir de cette relation au lieu, à la matière et aux usages que peut se repenser l'enseignement de l'architecture aujourd'hui.

3. ET MAINTENANT ?

Cette conclusion est également le moment opportun pour revenir sur cette période de travail qui s'achève. À l'aube de la fin de mes études, j'ai ressenti le besoin de faire le point, de prendre du recul et observer mon parcours dans sa globalité. Non pas pour en faire un bilan , mais pour identifier ce qui a compté, ce qui a structuré la démarche et ce qui pourrait en découler.

J'ai choisi de synthétiser cette réflexion à travers une grande ligne du temps reprenant quatre moments. Ils ne résument pas tout, mais permettent de faire apparaître des repères, des étapes significatives. Cette approche vise autant à clarifier certaines choses pour moi-même qu'à situer le travail dans une continuité.

Ces quatre moments sont les suivants :

Un retour sur les enjeux du workshop, point de départ autant méthodologique que postural ;

Une lecture de ce que le mémoire a permis d'apprendre, y compris sur la manière de présenter un propos ;

Une réflexion sur la finalité de ce travail : que faire de cette matière accumulée et de cette posture acquise ?

Enfin, quelques pistes de prolongement, que ce soit en Belgique ou ailleurs.

Les pages qui suivent ne cherchent donc pas à produire un contenu académique supplémentaire. Elles ont plutôt pour objectif de poser à plat les choses. C'est une manière de prendre du recul, de replacer ce travail dans une trajectoire plus large, plus personnelle, mais aussi potentiellement professionnelle. Il ne s'agit donc pas ici d'un aboutissement formel, mais d'un moment de transition pour envisager la suite avec plus de clarté.

1. Expérimenter : un enjeu pédagogique et politique

Ces enjeux ont déjà été en partie exposés dans ce travail, mais ceux de ce workshop dépassent largement le simple cadre pédagogique : ils ont permis de nourrir une posture. En choisissant de rejoindre cet atelier, je ne pensais pas en apprendre autant, et surtout pas sur le long terme. Cela a bousculé la vision simpliste des matériaux biosourcés, trop souvent réduits à des clichés « bons pour l'écologie ». Non, il y a toute une logique et une éthique derrière ceux-ci.

Cette expérience présente aussi les limites du cadre d'apprentissage actuel : pourquoi ne pas intégrer l'expérimentation dès la première année ? C'est un regret de n'avoir découvert ce plaisir qu'en fin de parcours. Il y a là un enjeu de diffusion du savoir. Si ce type de pédagogie était intégré dès les premiers pas des étudiants, cela permettrait de construire progressivement, même de façon modeste, des postures plus engagées.

Les essais réalisés au sein du workshop pourraient ainsi être envisagés aux prémisses du parcours : manipuler la terre, ses composantes et variantes peut devenir ludique dès le début de l'apprentissage. Il s'agit d'adopter une vision à long terme en proposant ce type d'atelier sur la durée, en augmentant progressivement la technicité et la finesse des gestes au fil des années. Ceci afin d'aboutir, en fin de master, à un projet concret à l'image d'un prototype 1/1 clairement documenté et réalisé.

2. Retour sur l'élaboration d'un mémoire et les enjeux corollaires

L'enjeu principal de ce travail, au-delà des contenus et références mobilisés, a été de questionner la manière même de le transmettre. Comment, dans un cadre académique, rendre compte d'un processus exploratoire où l'hypothèse se construit en marchant ? Comment faire percevoir les allers-retours entre lectures, expérimentations et analyses, sans perdre le lecteur ni gommer la part d'incertitude qui fait la richesse de ce type de démarche ?

Ce questionnement a guidé des choix formels autant que méthodologiques. La structure du mémoire a été pensée pour refléter l'itération propre au sujet. La relation entre les chapitres, travaillée comme un tissage plutôt qu'une succession, cherche à restituer les interférences entre théorie et pratique, entre observation et fabrication.

Il ne s'agissait pas d'illustrer, mais de prolonger le propos par des documents visuels capables de porter la densité des gestes, des textures, des contextes rencontrés. Ce soin accordé à la forme affirme que la manière de transmettre un sujet conditionne sa réception, et qu'un mémoire sur le pisé doit, jusque dans son organisation matérielle, être fidèle aux valeurs de précision que la matière exige.

LABORATOIRE MATIÈRE PREMIÈRE

Septembre - Octobre 2024

16 septembre : Début du workshop	Visites de site	Expérimentations : projet et matière	Création du prototype 1/1	10 octobre : Jury final	Rdv TFE Madame Durnez	Rédaction...	Rédaction et mise en page	Entretien avec Dominique Gauzin-Müller	Fin de réécriture
Visites de projets paysagers	Rencontre avec BC materials	Analyses techniques		Choix du sujet et mise en place de la table des matières	Lectures et définition des enjeux	Entretien avec Anaïs Charlier et Jomo Zeil	Rdv TFE Madame Durnez		

3. Finalité du travail : quels enjeux pour la suite ?

Une fois cette période assez dense passée, que faire ? C'est la grande question qui m'habite ces derniers temps. Comment valoriser ce travail dans une démarche professionnelle ? À la sortie des études, comment trouver une structure réellement en phase avec une approche aussi située et engagée, sans que le statut de stagiaire vienne en diluer la portée ou neutraliser la posture ? Les stages doivent ainsi devenir des terrains d'expérimentation, et non de simples sas d'attente.

Il ne s'agit pas simplement de « faire ses preuves » dans un bureau d'architecture en espérant un jour pouvoir agir autrement. Ce serait une manière d'attendre, de suspendre l'engagement. Or, le temps presse - écologiquement, mais aussi politiquement. Il faut poser des bases, sans tomber dans le piège d'une surenchère de projets ou d'un activisme déconnecté. Il ne s'agit ni de s'effacer derrière une fausse humilité, ni de revendiquer une radicalité vide de terrain. Mais bien de faire valoir une vision, une éthique, une manière de faire.

Maintenant, il ne s'agit plus seulement de concevoir, mais de créer les conditions d'existence de cette pratique : chercher des alliances, des terrains, des formes de transmission. Tenir cette position, c'est refuser de choisir entre faire et penser. Et faire exister ce geste, c'est déjà construire.



4. Pistes pour élargir la réflexion et la portée du travail

Au-delà de mon parcours, je me questionne sur la portée de ce travail ? Il n'est pas forcément clos... De nombreux axes pourraient encore être développés, comme le cadre réglementaire ou technique, qui pourraient à eux seuls faire l'objet d'un travail dédié. Cette ouverture vise à prolonger la réflexion, à refuser de considérer le projet comme un aboutissement définitif.

Un autre enjeu serait de croiser cette recherche avec d'autres zones géographiques. L'Autriche, par exemple, est marquée par des acteurs influents et des projets notables dans le domaine du pisé. Mettre en relation ces dynamiques avec la situation belge permettrait d'interroger les conditions d'émergence d'une filière. Il y a là une richesse encore peu exploitée.

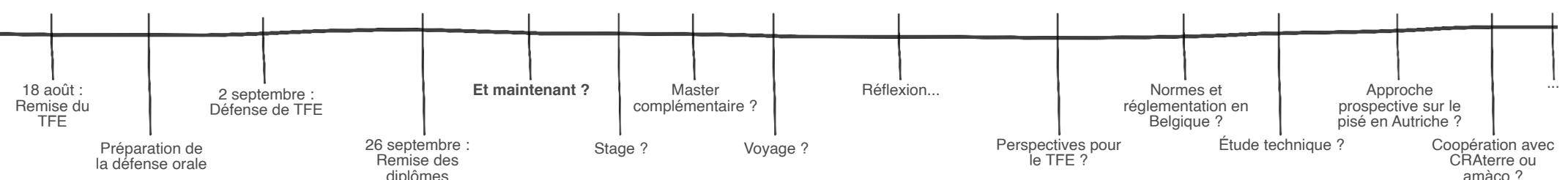
Un autre levier réside dans la diffusion des savoirs. À l'image de ce qui a été entrepris en France, notamment par CRAterre, pourquoi ne pas imaginer un dispositif de fiches techniques ou synthétiques, permettant aux artisans d'expérimenter le pisé et, à terme, de se l'approprier comme compétence ?

Ces pistes peuvent sembler ambitieuses, voire naïves. Mais c'est en osant penser au-delà de l'objet d'étude que peuvent émerger des démarches complémentaires. Tout travail est une part modeste mais nécessaire dans le développement d'un changement.



PRÉPARATION À LA SORTIE DES ÉTUDES

Septembre 2025



BIBLIOGRAPHIE ET ICONOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES

Bolthauser, R., Veillon, C., & Maillard, N. (2019). *Pisé : Tradition et potentiel*. Triest Verlag.

Bronchart, S., & Bavay, G. (2011). *Earthen architecture in Belgium* (pp. 88-91). In M. Correia, L. Dipasquale, & S. Mecca (Eds.), *Terra Europae: Earthen architecture in the European Union*. Pisa: Edizioni ETS.

Cubilla, J. (2022). Terre (Yvy). In J. Revedin & M.-H. Contal (Éds.), *L'architecte et l'existant : Construire avec ce qui est déjà là* (pp. 119-125). Éditions Gallimard.

Curien, É. (2018). *Gion A. Caminada : s'approcher au plus près des choses*. Actes Sud.

Dethier, J., Doat, P., Guillaud, H., & Houben, H. (2019). *Habiter la terre : L'art de bâtir en terre crue. Traditions, modernité et avenir*. Flammarion.

Doat, P. (2018). Ouvrir les possibles : Un nouveau paradigme pour enseigner les sciences et techniques. In J. Revedin & P. Nicolas-Le Strat (Éds.), *Construire avec l'immatériel : Temps, usages, communauté, droit, climat... de nouvelles ressources pour l'architecture* (pp. 154-168). Éditions Gallimard.

ECOLOGIK. (2009). *Architecture, ville, société, énergie : Spécial architecture en terre* (n° 12, pp. 57-89). Éditions Architecture à Vivre.

Fontaine, L., Anger, R., Doat, P., Houben, H., Van Damme, H., & Cité des sciences et de l'industrie (Institution hôte). (2009). *Bâtir en terre : Du grain de sable à l'architecture*. Éditions Belin.

Frey, P., Heidegger, M., Illich, I., La Cecla, F., Laureano, P., & Bouchain, P. (2010). *Learning from vernacular : Pour une nouvelle architecture vernaculaire*. Actes Sud.

Gauzin-Müller, D. (2017). *Architecture en terre aujourd'hui* (Éd. augmentée). Museo Éditions.

Heringer, A., Blair Howe, L., & Rauch, M. (2019). *Upscaling earth: Material, process, catalyst*. Gta Verlag.

Houben, H., & Guillaud, H. (2009). *Traité de construction en terre*. Éditions Parenthèses.

Leal, É., De Chazelles-Gazzal, C.-A., & Devillers, P. (2022). *Architecture et construction en terre crue : Approches historiques, sociologiques et économiques : Actes de la table ronde internationale de Montpellier, 23 et 24 octobre 2019*.

Moriset, S., Joffroy, T., Béguin, M., Guillaud, H., Misse, A., & Pointet, M. (2018). *Réhabiliter le pisé : Vers des pratiques adaptées*. Éditions Actes Sud.

Moriset, S., & Misse, A. (2011). Rénover et construire en pisé. Parc naturel régional du Livradois-Forez.

Patteeuw, V. (2021). Material tactics. In L. De Visscher (Dir.), *A+287: Practices of change* (pp. 14-19). A+ Architecture in Belgium.

Pierron, J.-P. (2023). *Éloge de la main : Comment le toucher améliore notre présence au monde, aux autres et à nous-même*. Arkhê éditions.

Quirot, B. (2019). *Simplifions*. Éditions Cosa Mentale.

Rauch, M., & Kapfinger, O. (2001). *Rammed: Rammed earth - Lehm und Architektur - Terra cruda*. Birkhäuser.

Sauer, M. (2015). *Martin Rauch: Refined earth - Construction & design with rammed earth* (O. Kapfinger, Ed. ; L. B. Howe, Trans.). Detail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG.

Scheyder, P., Escach, N., & Gilbert, P. (2022). *Pour une écologie culturelle*. Le Pommier.

Serres, I. (2017). *L'œuvre des matières*. Éditions Cosa Mentale.

CARNET D'ATELIER

Durnez, S. (Montage et conception), & Dengis, A. (Recherches). (2024). *Laboratoire Matière Première 2024-2025 : Workshop Master 2 - quadrimestre 3 - Faculté d'architecture ULiège* [Document non publié]. Université de Liège, Faculté d'Architecture

ARTICLES EN LIGNE

Bavay, G. (2018, 12 décembre). *Construire en terre crue en Belgique*. Maison de la Mémoire de Mons. <https://www.mmememoire.be/activites/construire-en-terre-crue-en-belgique-conference-de-gerard-bavay/>

Benachio, G. L. F., Freitas, M. C. D., & Tavares, S. F. (2020, 1 juillet). Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121046. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046>

Bengana, A. (2024, 25 mars). *Les nouvelles voies de la préfabrication terre*. Espazium. <https://www.espazium.ch/fr/actualites/les-nouvelles-voies-de-la-prefabrication-terre>

Bortolin, C. (2018, 21 février). *La terre crue, ancestrale et contemporaine*. Sciences et Société, le blog du SPARKOH! <https://blog.sparkoh.be/sciences/terre-crue-ancestrale-contemporaine/>

Bronchart, S. (2013). *Architectures de terre crue : des savoir-faire millénaires à la construction durable contemporaine*. Ecobuild. brussels. <https://www.slideshare.net/ClusterEcobuild/conference-eu-eco-materiauxsophie-bronchart>

Canopea. (2024, 22 août). *Les mythes de la construction neuve*. Canopea. <https://www.canopea.be/les-mythes-de-la-construction-neuve/>

Da Costa Sampieri, P. (2017, 1 décembre). *Tadao Ando : l'architecture est un sport de combat*. Les Hardis. <https://www.leshardis.com/2017/12/tadao-ando-architecte/>

De Feijter, I. (2024, 3 octobre). *Ces 3 matériaux innovants remplaceront le béton, le marbre et le verre dans vos intérieurs*. Lecho. <https://bit.ly/3OaWzwz>

De Neyer, P. (1997, juin). *La construction en adobe*. Ecotopie. <http://ecotopie.chez.com/adobe.html>

De Neyer, P. (1999, janvier). *La construction en pisé*. Ecotopie. <http://ecotopie.chez.com/pise.html>

De Neyer, P. (2000, septembre). *La construction en bauge*. Ecotopie. <http://ecotopie.chez.com/bauge.html>

Ehrlich, V., & Vermès, É. (2021, 20 mai). La Paille, un matériau pour transmettre. *Les Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère*, (11). OpenEdition. <https://doi.org/10.4000/craup.7709>

Gilsoul, N. (2008, 28 décembre). *Jardiner l'architecture émotionnelle : L'empirisme comme méthode projectuelle de Luis Barragán*. Critique de paysage et du projet, (1). OpenEdition. <https://doi.org/10.4000/paysage.30063>

Guillaud, H., Doat, P., Misso, A., & Moriset, S. (2016). *Pisé "technique" : Traditions, évolutions, résistances, innovations et projections*. HAL. <https://hal.science/hal-01806106/document>

Loiret, P.-E. (2021, 20 mai). Penser & construire avec les déblais de terre, ressource principale de nos villes : Le cas de Cycle Terre, première fabrique européenne de matériaux issue du recyclage des terres du Grand Paris. *Les Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère*, (11). <https://doi.org/10.4000/craup.7218>

Loiret, P.-E., & Joly, S. (2016, 10 septembre). *Les matérialités naturelles : un ancrage terrestre*. https://dpearea.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/10/jolyloiret_materialite_naturelle.pdf

Medvey, B., & Dobiszay, G. (2020, 30 janvier). Durability of stabilized earthen constructions: A review. *Geotechnical and Geological Engineering*, 38(6), 2403-2425. <https://doi.org/10.1007/s10706-020-01208-6>

Nègre, V. (2003). *La « Théorie-pratique » du pisé. Mise en discours et en images d'une technique et sa réception dans le Sud-Ouest de la France aux XVIII^e et XIX^e siècles*. Techniques & Culture, (57), 47-63. <https://doi.org/10.4000/tc.57>

Occhiuto, R., De Fijter, A., Goossens, M., Hautecler, P., & Frankignoulle, P. (2014). Site de l'Université de Liège (Campus du Sart-Tilman). *Guides d'architecture moderne et contemporaine, 1895-2014, Liège*. <https://www.guides.archi/fr/projets/liege/site-de-luniversite-de-liege-campus-du-sart-tilman>

OGIC. (2021, 10 janvier). *Construire en terre crue : une solution économie en énergie*. Groupe OGIC. <https://www.groupe-ogic.fr/architecture-terre-crue/>

Pavan, G. S., Ullas, S. N., & Nanjunda Rao, K. S. (2020, 10 octobre). Interfacial behavior of cement stabilized rammed earth: Experimental and numerical study. *Construction and Building Materials*, 257, 119327. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119327>

Pereira, A., Boswell, W., & Luyckx, F. (2018, 1 avril). *La construction en terre crue à Bruxelles*. CERAAsbl. <https://ecobuild.brussels/la-construction-en-terre-crue-a-bruxelles/>

Phaidon. (s. d.). *Why Louis Kahn would often talk to bricks*. <https://www.phaidon.com/agenda/architecture/articles/2019/january/16/why-louis-kahn-would-often-talk-to-bricks/>

Rouizem Labied, N. (2023). Exposer l'architecture vernaculaire. *Livraisons d'histoire de l'architecture*, 45. <https://doi.org/10.4000/lha.9700>

Sonnette, S. (2018, 27 septembre). *Que veux-tu, brique ?* Espazium. <https://www.espazium.ch/fr/actualites/que-veux-tu-brique>

Stevens, A. (2015, 25 novembre). *Architecture de terre et patrimoine mondial*. Koregos. <https://koregos.org/fr/andre-stevens-architecture-de-terre-et-patrimoine-mondial/8115/>

Styles. (2022, 19 juillet). *L'architecture invisible de Tadao Ando*. <https://www.styles.fr/fr/actualite/l-architecture-invisible-de-tadao-ando>

Terlonge, F. (2017). *La ferme expérimentale*. Le 15e jour du mois, (269). https://le15ejour.uliege.be/jcms/c_52048/fr/la-ferme-experimentale

Vilquin, T. (2021, 26 février). *Terre crue et constructions contemporaines à Bruxelles*. Séminaire Bâtiment Durable. https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/sem07_260221_01_tv_fr.pdf

Wang, M., Chen, P., Yi, P., et Ma, T. (2023, 7 juin). Effet de la teneur en fines sur la distribution des pores des sols composite sable / argile. *Sustainability*, 15 (12), 9216. <https://doi.org/10.3390/su15129216>

SUPPORTS EN LIGNE

Amàco. (2016). *TERRA Award, premier prix mondial des architectures contemporaines en terre crue*. <https://amaco.org/terra-award-premier-prixmondial-des-architectures-contemporaines-terre-crue/>

Amàco. (2014). *Le plus grand bâtiment d'Europe en pisé : La maison des plantes de Ricola, d'Herzog & de Meuron*. <https://amaco.org/le-plus-grand-batiment-deurope-en-pise-la-maison-des-plantes-de-ricola-dherzog-de-meuron/>

Amàco. (s.d.). *Cycle Terre : transformer les déblais en matériaux de construction*. <https://amaco.org/cycle-terre-recycler-deblais-en-materiaux-de-construction-en-terre/>

AMC - Architecture, Métiers & Construction. (2016, 29 avril). *Patrice Doat, lauréat 2016 du Global Award for Sustainable Architecture*. <https://www.amc-archi.com/photos/patrice-doat-lauréat-2016-du-global-award-for-sustainable-architecture,4878/patrice-doat-lauréat-2016-du.1>

Archidoc. (2017). *Jean Englebert en quelques mots...* <https://archidoc.archi/bio-jean-englebert/>

Archisanat. (2022). *Objectif Terre #1* <https://www.archisanat.be/objectifterre2022>

Archi.uliege.be. (2023, 15 février). *Dominique Gauzin-Müller, docteurs honoris causa facultaires 2023*. Université de Liège. https://www.archi.uliege.be/cms/c_10765513/en/dominique-gauzin-muller-docteurs-honoris-causa-facultaires-2023

Architonic. (2008). *Rammed Earth House - Rauch Family Home*. <https://www.architonic.com/fr/pr/rammed-earth-house-rauch-family-home/5100620/>

BC architects (2012). *Maison de chasse*. <https://bc-as.org/projects/maison-de-chasse>

- BC Materials. (s.d.). *The Wall*. <https://bcmaterials.org/fr/node/162>
- BC Studies. (2022). *A hybrid practice, rethinking processes in design and construction as a path to systemic change for our sector*. BC Materials. https://bc-as.org/sites/default/files/2022-11/AA_447_DOSSIER%20P-BC%20architects.pdf
- BIG SEE. (s.d.). BC architects & studies. <https://bigsee.eu/bc-architects-studies/>
- BQA Architectes. (s.d.). *Présentation*. <https://bqa-architectes.com/presentation>
- Cellule Architecture. (2017, 22 février). *Écoutez Jean Dethier*. <https://cellule.archi/fr/archives-recherches/actualites/2017-02/ecoutez-jean-dethier>
- Centre Pompidou. (s.d.). *Des architectures de terre*. <https://www.centre pompidou.fr/fr/programme/agenda/evenement/cGg8gx>
- CLAYTEC. (s.d.). *Projets en terre réalisés par DRUWID*. <https://www.claytec.be/fr/bauherren/lehmbaubeispiele/>
- CRATerre. (2016). *Patrice Doat, lauréat des Global Award for Sustainable Architecture 2016*. Consulté sur <https://craterre.org/archives/patrice-doat-lauréat-des-global-award-for-sustainable-architecture-2016/>
- CRAterre. (s.d.-a) *Fondements historiques*. <https://craterre.org/presentation/fondements-historiques/>
- CRAterre. (s.d.-b). *Matériaux, pratiques, territoires*. https://craterre.org/documents/20241205_Materiaux_Final.pdf
- Cycle Terre. (s.d.). *Une fabrique de matériaux de construction en terre crue à Sevran*. <https://www.cycle-terre.eu/>
- Ecobuild.brussels. (s.d.). *BC architects & studies*. <https://ecobuild.brussels/membres/bc-architects-studies/>
- ENSA Saint-Étienne. (2024). *Conférence HMONP : Bernard Quirot*. <https://www.st-etienne.archi.fr/2024/05/17/conf-hmonp-bernard-quirot/>
- Faculté d'Architecture La Cambre Horta. (2024, 2 octobre). Retour en images sur la Summer School « Building with Earth » <https://archi.ulb.be/version-francaise/actualites/retour-en-images-sur-la-summer-school-building-with-earth>
- Finance&Invest Brussels. (2023, 4 septembre). *BC Materials, une coopérative bruxelloise qui produit des matériaux de construction circulaires!* <https://finance.brussels/bc-materials-une-cooperative-bruxelloise-qui-produit-des-materiaux-de-construction-circulaires/>
- Guide Bâtiment Durable. Brussels. (2024). *Construction en terre crue*. <https://guidebatimentdurable.brussels/construction-terre-crue>
- Lehm Ton Erde Baukunst GmbH. (s.d.). *Martin Rauch*. <https://www.lehmtonerde.at/en/martin-rauch/>
- Lenzini, M. (2020, 23 juin). *Question écrite sur la réutilisation des terres excavées comme matériaux de construction*. Réponse de C. Tellier. *Parlement de Wallonie*. <https://www.parlement-wallonie.be/pwpages?iddoc=97019>
- McGuickin, G. (2023, 23 novembre). 10 projets résidentiels utilisant des murs en pisé. Archello. <https://archello.com/fr/news/10-projets-residentiels-utilisant-des-murs-en-pise>
- Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. (s.d.). *Les matériaux de construction biosourcés et géosourcés* (PDF). https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/les_materiaux_de_la_construction_biosources_geosources.pdf
- Pavillon de l'Arsenal. (2025). *Materia architectures : 40 bâtiments en pierre, terre et fibres végétales*. <https://www.pavillon-arsenal.com/fr/expositions/13044-materia-architectures.html>
- Polspoel, W. (2019, 1 avril). *Le pionnier de la construction en terre crue circulaire ouvre un premier site de production*. Circubuild. <https://www.circubuild.be/fr/actualite/le-pionnier-de-la-construction-en-terre-crue-circulaire-ouvre-un-premier-site-de-production/>

Polspoel, W., & Celis, J. (2021, 30 avril). *BBA Circular Building : colosse de brique aux pieds d'argile (AST77)*. Circubuild. <https://www.circubuild.be/fr/actualite/bba-circular-building-colosse-de-brique-aux-pieds-dargile-ast77/>

Polspoel, W. (2022, 27 septembre). *UHasselt organiseert tweede Fall Symposium Building Beyond Borders over regeneratieve architectuur*. Circubuild. <https://circubuild.be/nl/nieuws/uhasselt-organiseert-tweede-fall-symposium-building-beyond-borders-over-regeneratieve-architectuur/>

Simay, P. (2021, 20 mai). *Le réemploi comme ressource première*. Les Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère. <http://journals.openedition.org/craup/7092>

Technische Universität München, Department of Architecture. (2023, 22 mai). MONTAGSREIHE: BC architects & studies & materials. TUM School of Engineering and Design. <https://www.arc.ed.tum.de/en/arc/about-us/news/news-single-view-en/article/montagsreihe-bc-architects-studies-materials/>

TERA-TERRÉ. (2018). *Intelligence constructive*. <https://www.tera-terre.org/intelligence-constructive-2/>

Université catholique de Louvain (uclouvain). (s.d.). *Construction en pisé*. <https://www.uclouvain.be/fr/instituts-recherche/lab/construction-en-pise>

Université de Liège. (2024). *La ferme pédagogique*. https://www.ferme.uliege.be/cms/c_12864633/fr/ferme-la-ferme-pedagogique?id=c_12864633

MÉMOIRES

Cepeda Almaguer, C. (2021). *L'espace et la mexicanité : le cas de l'architecture émotionnelle de Luis Barragán dans le Mexique contemporain*. Mémoire de master 2, Mention Esthétique, Parcours Théorie des arts et de la culture, UFR 04 École des Arts de la Sorbonne. Sous la direction de Jacinto Lageira. Archive ouverte DUMAS. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03561606>

De Francesco, A. (2015). *Une approche prospective du pisé. La technique peut-elle se développer au sein de la filière belge de terre crue ?* Mémoire pour l'obtention du diplôme d'architecture. Sous la direction de Lisa De Visscher, Université de Liège.

Rosard, D. (2020). *Bâtir en terre crue en Belgique : Les obstacles d'aujourd'hui et les enjeux de demain*. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'architecture. Sous la direction d'Isabelle Prignot, Faculté d'architecture La Cambre Horta, Université libre de Bruxelles.

EXPOSITION

Pavillon de l'Arsenal. (2025). *Materia Award 2025 : architectures contemporaines en terre, pierre et fibres végétales* [Exposition]. Présentée à Césure, Paris, du 22 mars au 26 avril 2025. Commissaires : Gauzin-Müller, D., Le Bihan, Y., Lemoine, L., & Tric, Z. Scénographie : Materra-Matang. Graphisme : Atelier Santos Lemarchand.

ENTRETIENS

Laurent, J. (2025, 11 juin). *Entretien avec Madame Anaïs Charlier et Monsieur Jomo Zeil*. Voir Annexe II.

Laurent, P. & Laurent, J. (2025, 1 août). *Entretien avec Madame Dominique Gauzin-Müller*. Voir Annexe III.

ICONOGRAPHIE

Figure 1 : Interprétation en terre crue de la volumétrie et de la texture de la Bruder Klaus Field Chapel, Mechernich (Allemagne), 2024. Vargas, M., Aguayo Francia, L., & Saavedra, V. A. (2024, 14 décembre). Zumthor's Chapel Reimagined: Rammed Earth and Light [photographie]. Earth Architecture. <https://eartharchitecture.org/?p=2324>

Figure 2 : Couverture de sous-chapitre - Mur en pisé au parc de la Mairie de Confignon, Suisse, 2024. Zimmermann, O. (2024, 22 octobre). Mur en pisé - Réhabilitation de murs au Parc de la Mairie de Confignon [photographie]. <https://quatre.ch/blog/portfolio-item/mur-en-pise-a-confignon/>

Figure 3 : Tranchée réalisée sur le site de la ferme expérimentale du Sart-Tilman. Photographie personnelle, 2024

Figure 4 : Démarrage du workshop avec la visite du Parvis de Saint-Gilles, 2024. Duriez, S. (2024). Jour 1. démarrage du workshop. Visite du parc Paulus BXL [photographie]. Laboratoire Matière Première. <https://www.instagram.com/p/DAG1PMEM4xS>

Figure 5 : Carte mentale illustrant la structure du chapitre Temps I. Schéma personnel, 2025.

Figure 6 : Traitement du linteau au droit des ouvertures - Tour d'observation, Negoenoord (Limbourg), 2017. Dujardin, F. (2017). Observation Tower Negoenoord - De Gouden Liniaal Architecten [photographie]. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/871476/observation-tower-negoenoord-de-gouden-liniaal-architecten>

Figure 7 : Détail d'une ouverture dans un mur en pisé - Ricola Kräuterzentrum, Suisse, 2010-2013. Baan, I. (s.d.). Edificio Ricola Kräuterzentrum, Laufen (Suisse) [photographie]. Arquitectura Viva. <https://arquitecturaviva.com/works/edificio-ricola-krauterzentrum-2#/g=1&slide=16>

Figure 8 : Gestion des arrondis dans le traitement des ouvertures - Usquare Feder, Bruxelles, 2024. Fervel, F. (2024). USQUARE FEDER [photographie]. Divisare. <https://produzione.divisare.com/projects/526641-bc-architects-studies-evr-architecten-farah-fervel-usquare-feder>

Figure 9 : Protection de l'eau d'une structure en pisé préfabriquée, réalisée par des étudiants - Faculté d'architecture, Zurich, 2014. Gian Salis Architektur. (s.d.). Stampflehm-Kuppel à Zurich [photographie]. <https://www.giansalis.ch/KUP.html>

Figure 10 : Visite du Jardin botanique de Meise - NU architectuuratelier. Échange avec Armand Eeckels, 2024. Dumez, S. (2024). Visite du Meise avec nuarchitectuur. Échanges sur l'expérimentation et la matière [photographie]. Laboratoire Matière Première. <https://www.instagram.com/p/DALL872MhUf/>

Figure 11 : Parvis de Saint-Gilles, Bruxelles, 2018. De Cleene, M. (2018). Parvis de Saint-Gilles [photographie]. Bureau Bas Smets. Brussels Architecture Prize. <https://brusselsarchitectureprize.be/fr/project/parvis-de-saint-gilles/#pid=2>

Figure 12 : Axonométrie du projet de la Plaine Marie Janson, Bruxelles, 2021. VVV Architectes. (2024). Schéma du projet de parc urbain - Plaine Marie Janson [document graphique]. <https://vvvarchitectes.be/plaine-Marie-Janson>

Figure 13 : Importance de la typologie du sol. Le pavage assure une continuité avec le Parvis de Saint-Gilles. De Cleene, M. (2023). Plaine Marie Janson [photographie]. VVV Architectes. <https://vvvarchitectes.be/plaine-Marie-Janson-1>

Figure 14 : Traitement des revêtements : les joints entre les pavés sont volontairement élargis pour accueillir le végétal. De Cleene, M. (2023). Plaine Marie Janson [photographie]. VVV Architectes. <https://vvvarchitectes.be/plaine-Marie-Janson-1>

Figure 15 : Diversité des usages : les matériaux utilisés pour le sol et le mobilier favorisent une appropriation des espaces. De Cleene, M. (2023). Plaine Marie Janson [photographie]. VVV Architectes. <https://vvvarchitectes.be/plaine-Marie-Janson-1>

Figure 16 : Coupe longitudinale de la Plaine Marie Janson. Studio Paola Viganò, VVV, ARA atelier ruimtelijk advies, & BAS bvba. (2019). Coupe longitudinale du parc [document technique extrait d'un permis d'urbanisme]. Commune de Saint-Gilles, dans le cadre du Contrat de Quartier Durable Parvis-Morchar - La Plaine Marie Janson.

Figure 17 : Parc Pierre Paulus, rampe d'accès soutenue par des murs en pisé. Photographie personnelle, 2024.

Figure 18 : Jardin botanique de Meise : répétition structurelle et définition de l'espace. Photographie personnelle, 2024.

Figure 19 : Exposition de réalisations en terre crue (pisé), infrastructure de BC Materials. Photographie personnelle, 2024.

Figure 20 : Esquisse du projet de reconversion en centre d'aquaculture, 2021. Pierre Hebbelinck. (2021). Plateforme d'Aquaculture Sart-Tilman - Projet 459 [document graphique]. <https://pierrehebbelinck.net/fr/projets/459>

Figure 21 : Plan de situation de la ferme expérimentale du Sart-Tilman, 2023. Google Earth. (2023, 21 avril). Ferme expérimentale du Sart-Tilman, Liège, Belgique [image satellite]. Google. <https://earth.google.com>

Figure 22 : La ferme expérimentale du Sart-Tilman, s.d. Université de Liège. (s.d.). Ferme pédagogique et expérimentale (CARE) [photographie]. https://www.campus.uliege.be/cms/c_2223247/fr/b39-ferme-pedagogique-et-experimentale-care

Figure 23 : Coupe contextuelle (AA') de la ferme expérimentale du Sart-Tilman. Document personnel, 2025.

Figure 24 : SIB : logement industrialisé, maquette de structure, s.d. Gaspard, J.-P. (s.d.). SIB : logement industrialisé, maquette de structure [document graphique]. Fonds Englebert, GAR - Archives d'architecture (ULiège). https://www.musees.uliege.be/cms/c_14639893/fr/004-jean-englebert

Figure 25 : Plan d'implantation de la ferme expérimentale du Sart-Tilman, 2023. Google Earth. (2023, 21 avril). Ferme expérimentale du Sart-Tilman, Liège, Belgique [image satellite]. Google. <https://earth.google.com>

Figure 26 : Architecture de murs - ferme expérimentale. Photographie personnelle, 2024.

Figure 27 : Montage photographique : analyse visuelle de la matérialité, de l'ambiance et de la séquentialité des espaces au sein de la ferme expérimentale. Photographies personnelles, 2024.

Figure 28 : Plan illustrant les proportions bâties et mettant en avant les deux zones d'intervention. Document personnel, 2025.

Figure 29 : Zone d'intervention 1 : espace d'accueil de la ferme expérimentale, vue depuis le Boulevard de Colonster. Photographie personnelle, 2024.

Figure 30 : Zone d'intervention 2 : partie arrière du site, caractérisée par la présence de structures de plus petite échelle (étables, fenils). Photographie personnelle, 2024.

Figure 31 : Esquisse d'étude (plan) des flux, des limites actuelles et des possibles connexions et inscriptions au sein du site. Réalisation du document : Crépin, O., Fontaine, L., Joly, C., Legros, B., Laurent, P., Laurent, J., 2024.

Figure 32 : Carte mentale introduisant le chapitre Temps II. Schéma personnel, 2025.

Figure 33 : Présentation des sources convoquées dans le cadre des travaux du Laboratoire Matière Première. Photographie personnelle, 2024.

Figure 34 : Carte mentale illustrant la structure du chapitre Temps II. Schéma personnel, 2025.

Figure 35 : Répartition des modes de construction en terre crue, 2009. Houben, H., & Guillaud, H. (2009). Les 12 modes de construction en terre crue [schéma]. Dans Traité de construction en terre (p. 163). Éditions Parenthèses.

Figure 36 : Fabrication de briques de terre crue, Tour et Taxi, 2002. Bronchart, A. (2002). Adobes fabriquées lors d'un événement à Tour et Taxi [photographie]. Guide Bâtiment Durable. <https://guidebatiendurable.brussels/construction-terre-crue>

Figure 37 : Mur intérieur en briques de terre crue, Estinnes, XIX^e siècle ou antérieur. Pereira, A. (2021, 26 février). Mur intérieur d'habitation, Estinnes, XIX^e siècle ou antérieur. [photographie]. Bruxelles Environnement. https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/sem07_260221_01_tv_fr.pdf

Figure 38 : Illustration du processus de mise en œuvre de l'adobe. Schéma personnel, 2025. Inspiration : Cap'A. (2017, 9 février). La construction en terre crue au Nouveau-Mexique. Cap'A. <https://www.cap-a.fr/construction-terre-crue-nouveau-mexique/>

Figure 39 : Réalisation de blocs en terre comprimée, FortV, Edegem, Belgique, 2015. Noceto, T. (s.d.). Fort V, Edegem : intérieur en briques de terre comprimée [photographie]. BC architects & studies. <https://bc-as.org/projects/fort-v>

Figure 40 : Illustration du processus de mise en œuvre d'un BTC. Schéma personnel, 2025. Inspiration : Scribd. (s.d.). Mardi 5/3 BTC. <https://scribd.com/document/74377789/Mardi-5-3-BTC>

Figure 41 : Application du torchis lors d'un atelier d'éco-construction, Grimbergen, s.d. Het MOT I Museum voor de Oudere Technieken. (s.d.). Atelier « leem-Doe » en action [photographie]. Museum voor de Oudere Technieken. <https://www.mot.be/fr/beleven/workshops-stages/leem-doe>

Figure 42 : Maison en torchis chaulé, Grupont (Tellin), XVI^e siècle. Pereira, A. (2021, 26 février). « La maison espagnole » (classée), Grupont, XVI^e siècle. Torchis chaulé. [photographie]. Bruxelles Environnement. https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/sem07_260221_01_tv_fr.pdf

Figure 43 : Illustration du processus de mise en œuvre du torchis. Schéma personnel, 2025. Inspiration : Cap'A. (2017, 15 mai). Projet San Isidro, Tlaxclo : technique de construction en terre crue dans la campagne mexicaine. Cap'A. <https://www.cap-a.fr/projet-san-isidro-tlaxclo-technique-de-construction-terre-crue-campagne-mexicaine/>

Figure 44 : Réalisation d'un mur en terre compactée, Haaltert (Flandre-Orientale), 2018. Be Circular. (2018). Valorisation des terres d'excavation par BC Materials [photographie]. Circulareconomy.brussels. <https://www.circulareconomy.brussels/bc-materials-bc-materials-de-la-terre-dexcavation-au-materiel-de-construction/>

Figure 45 : Grange en bauge, Braine-le-Comte, fin XVIII^e siècle. Pereira, A. (2021, 26 février). Grange en bauge à Braine-le-Comte, fin XVIII^e siècle [photographie]. Bruxelles Environnement. https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/sem07_260221_01_tv_fr.pdf

Figure 46 : Illustration du processus de mise en œuvre de la bauge. Schéma personnel, 2025. Inspiration : Cap'A. (2017, 15 mai). Projet San Isidro, Tlaxclo : technique de construction en terre crue dans la campagne mexicaine. Cap'A. <https://www.cap-a.fr/projet-san-isidro-tlaxclo-technique-de-construction-terre-crue-campagne-mexicaine/>

Figure 47 : Tour d'observation en pisé. Premier bâtiment public réalisé en pisé en Flandre, Negenoord, 2012-2016. Dujardin, F. (s.d.). Tour d'observation en pisé de Negenoord [photographie]. De Gouden Liniaal Architecten. <https://www.degoudenliniaal.be/werk/uitkijktoren-in-stampleem-negenoord/>

Figure 48 : Illustration du processus de mise en œuvre du pisé. Schéma personnel, 2025. Inspiration : Cap'A. (2017, 15 mai). Projet San Isidro, Tlaxclo : technique de construction en terre crue dans la campagne mexicaine. Cap'A. <https://www.cap-a.fr/projet-san-isidro-tlaxclo-technique-de-construction-terre-crue-campagne-mexicaine/>

Figure 49 : Cointeraux, école d'architecture rurale - premier cahier, 1793. Cointeraux, F. (1793). Ecole d'architecture rurale, premier cahier - c.1 plx1 décorée & c.1 plx2 ouvrier [dessin architectural]. Topophile. <https://topophile.net/savoir/l-art-du-pise-ou-la-massivation-de-la-terre>

Figure 50 : Vue de l'exposition Architecture Without Architects, New York, 1964. Petersen, R. (1964). Exposition Architecture Without Architects, MoMA, New York [photographie]. Archives photographiques, The Museum of Modern Art Archives, New York. https://www.moma.org/calendar/exhibitions/3459/installation_image_index=0

Figure 51 : Exposition Des architectures de terre, Centre Pompidou, 1981. Centre Pompidou. (1981). Des architectures de terre [Affiche]. Conception graphique et illustration : Dominique Appia. <https://www.centre pompidou.fr/fr/programme/agenda/evenement/cGg8gx>

Figure 52 : Construction en pisé au sein du Domaine de la Terre, s.d. Berufliches Schulzentrum Leipziger Land. (s.d.). Lehmbau [photographie]. BSZ Leipziger Land. <https://www.bsz-leipziger-land.de/index.php/lehmbau>

Figure 53 : Façade en pisé (érosion calculée) de la Hous Rauch, Schlins, 2008. Bühler, B., & Rauch, M. (2008). Haus Rauch [photographie]. Lehm Ton Erde Baukunst GmbH. <https://www.lehmtoneerde.at/en/projects/project.php?pid=7>

Figure 54 : Centre d'herbes aromatiques - Ricola, Laufen, 2014. Baan, I. (2014). Ricola Kräuterzentrum, Laufen, Suisse [photographie]. Herzog & de Meuron, Projects - Ricola, Kräuterzentrum. <https://www.herzogdemeuron.com/projects/369-ricola-krauterzentrum/>

Figure 55 : Construction du mur en pisé au sein du projet AST77, Tirlemont, 2021. Noceto, T. (s.d.). The Wall [photographie]. BCMaterials. <https://bcmaterials.org/fr/node/162>

Figure 56 : Représentation des différentes couches du sol. Dessin personnel, 2025. Inspiration : Fontaine et al., 2009, pp. 100-101.

Figure 57 : Circularité des constructions en terre : de l'extraction à la réintégration dans le sol, Bruxelles, s.d. BC architects (s.d.). Schéma du cycle de construction en terre [schéma]. Archilovers. <https://www.archilovers.com/projects/21580/401-highest-contemporary-rammed-earth-wall-in-europe-gallery?1999303>

Figure 58 : 1. Rapport à la lumière, Arles, s.d. Deweerd, A. (s.d.). Atelier LUMA - murs porteurs en pisé et parements intérieurs [photographie]. Atelier LUMA. <https://www.timurersen.com/atelierluma>

Figure 59 : 2. Terre crue et fissures, Belgique, s.d. Druiwid. (s.d.). Techniques de la terre crue [photographie]. Gids Duurzame Gebouwen. <https://gidsduurzamegebouwen.brussels/bouwen-met-ongebakken-aarde>

Figure 60 : 3. Essais sur le comportement de la terre face à l'eau. Photographie personnelle, 2024.

Figure 61 : 4. *Haus Rauch, Schlins (Autriche), 2008.* Bühler, B. (2008). *Haus Rauch* [photographie]. Boltshauser Architekten. <https://boltshauser.info/projekt/haus-rauch/>

Figure 62 : 5. *Stratification d'un mur en pisé, Feldkirch (Autriche), 1993.* Rauch, M. (s.d.). Bâtiment polyvalent de l'hôpital régional, Feldkirch, Autriche [photographie]. In M. Rauch & O. Kapfinger, *Rammed: Rammed earth - Lehm und Architektur - Terra cruda* (p. 30). Birkhäuser.

Figure 63 : 6. *Mur en pisé, Feldkirch (Autriche), 1993.* Klomfar, B. (s.d.). Bâtiment polyvalent de l'hôpital régional, Feldkirch, Autriche [photographie]. In M. Rauch & O. Kapfinger, *Rammed: Rammed earth - Lehm und Architektur - Terra cruda* (p. 28). Birkhäuser.

Figure 64 : 7. *Essais d'une brique en terre et de sa plasticité.* Photographie personnelle, 2024.

Figure 65 : 8. *Salons Omicron (Rauch & Heringer), Vorarlberg (Autriche), 2015.* Mori, S. (2015). *Omicron Monolith, Klaus, Autriche* [photographie]. <https://www.anna-heringer.com/projects/omicron-monolith/>

Figure 66 : «*Bonnes bottes et bon chapeau*», *Maison en terre, Bresse, s.d.* Heckhausen, P. (s.d.). Leka - Revêtements de sols [photographie]. LEHMAG. <https://lehmag.ch/fr/materialien/leka/>

Figure 67 : *Expérimentation sensible de l'érosion contrôlée, 2021.* Helmerson, T. (2021). *Exploring Erosion and Pigmentation of Rammed Earth* [photographie]. Chalmers School of Architecture. <https://projects.arch.chalmers.se/tobias.helmerson/>

Figure 68 : Dessin personnel, 2025. Inspiration : Sauer, M. (2015). [schéma technique, p. 70]. Dans O. Kapfinger (Ed.), *Martin Rauch: Refined Earth - Construction & Design with Rammed Earth* (L. B. Howe, Trad., p. 70). Detail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG.

Figure 69 : Dessin personnel, 2025. Inspiration : Sauer, M. (2015). [coupe technique, p. 72]. Dans O. Kapfinger (Ed.), *Martin Rauch: Refined Earth - Construction & Design with Rammed Earth* (L. B. Howe, Trad., p. 72). Detail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG.

Figure 70 : Dessin personnel, 2025. Inspiration : Sauer, M. (2015). [coupe technique, p. 73]. Dans O. Kapfinger (Ed.), *Martin Rauch: Refined Earth - Construction & Design with Rammed Earth* (L. B. Howe, Trad., p. 73). Detail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG.

Figure 71 : *Construction du nouveau siège social de Lehm Ton Erde Baukunst GmbH. Structure hybride en bois et pisé, Autriche, 2024.* Mackowitz, H. (2024, 2 février). *Werkhalle Erden - Konstruktion in Holz und Lehm* [photographie]. Baubiolologie Magazin. <https://bit.ly/3YwlF2g>

Figure 72 : *Chantier participatif : création d'un mur en pisé intérieur, Beloeil (Hainaut), 2022.* Archisanat. (2022). *Mur en pisé participatif à Beloeil* [photographie]. Archisanat/BatAcc. <https://www.archisanat.be/pis%C3%A9-participatif>

Figure 73 : *Chantier participatif, construction en pisé, Lessac, 2017.* Lopez, M. (2017). *Pavillon du thé, Domaine de Boisbuchet* [photographie]. Domaine de Boisbuchet, L'architecture sous contrôle : Monde matériel. <https://www.boisbuchet.org/fr/architecture-sous-controle-monde-materiel/>

Figure 74 : *Manufacture Lehm Ton Erde, Martin Rauch & Lehm Ton Erde, Schlins (Autriche), 2019-2022.* Mackowitz, H. (2019). *ERDEN Werkhalle* [photographie]. ERDEN. <https://www.berden.at/ERDEN-Werkhalle>

Figure 75 : Carte mentale introduisant le chapitre Temps III. Schéma personnel, 2025.

Figure 76 : *Essais en terre crue.* Photographie personnelle, 2024.

Figure 77 : Carte mentale illustrant la structure du chapitre Temps III. Schéma personnel, 2025.

Figure 78 : Montage photographique : captation de moments collectifs d'expérimentations diverses. Photographies personnelles, 2024.

Figure 79 : *Comparaison des réactions entre des échantillons de terre, l'échantillon de gauche ayant été mélangé à du sel.* Photographie personnelle, 2024.

Figure 80 : *Présentation des différents essais en terre crue réalisés au cours de la journée.* Photographie (2024) et tableau d'analyse (2025) - réalisation personnelle.

Figure 81 : *Analyse de la composition du pisé.* Photographie (2024) et dessin (2025) - réalisation personnelle. Inspiration Gauzin-Müller, 2017, pp. 116-117.

Figure 82 : Montage photographique documentant la réalisation d'un essai de stratification en terre crue. Photographies personnelles, 2024.

Figure 83 : Montage photographique documentant le travail sur un essai en pisé et son coffrage. Photographies personnelles, 2024.

Figure 84 : *Réalisation d'un coffrage pour une structure en pisé - échelle 1/20e.* Photographies personnelles, 2024.

Figure 85 : Montage photographique : réalisation d'une assise en pisé, échelle 1/1. Réalisation du coffrage et damage de la terre. Photographies : Legros, B., 2024.

Figure 86 : Montage photographique : réalisation d'une assise en pisé, échelle 1/1. Travail de l'assise en bois. Photographies : Legros, B., 2024.

Figure 87 : *Test de la résistance de l'élément en terre.* Photographie personnelle, 2024.

Figure 88 : Carte mentale introduisant le chapitre Temps IV. Schéma personnel, 2025.

Figure 89 : Jury Laboratoire Matière Première - 10 octobre 2024. Photographie personnelle, 2024.

Figure 90 : Carte mentale illustrant la structure du chapitre Temps IV. Schéma personnel, 2025.

Figure 91 : Recherches sur la volumétrie et l'implantation d'une assise en pisé située à l'entrée du site. Réalisation des croquis : Legros, B., 2024.

Figure 92 : Recherches sur la volumétrie et l'implantation d'une assise en pisé située à l'arrière de la ferme. Réalisation des croquis : Legros, B., 2024.

Figure 93 : Plan-maquette présentant le site dans son ensemble ainsi que les interventions en terre proposées. Réalisation du document : Crépin, O., Fontaine, L., Joly, C., Legros, B., Laurent, P., Laurent, J., 2024.

Figure 94 : Montage photographique permettant de situer l'entrée et l'accueil de la ferme expérimentale. Photographies personnelles, 2024.

Figure 95 : Montage photographique permettant de situer le fond de parcelle de la ferme expérimentale. Photographies personnelles, 2024.

Figure 96 : Présentation de la matérialité principale présente sur le site d'intervention. Photographie personnelle, 2024.

Figure 97 : Mise en avant de la pluralité des usages et des usagers au sein de la ferme expérimentale. Photographie personnelle, 2024.

Figure 98 : Plan présentant les intentions de connexions, de circulations et d'interventions au sein de la ferme. Document personnel, 2024.

Figure 99 : «Remparts» formés par les murs en béton en périphérie du site. Photographie personnelle, 2024.

Figure 100 : Accès principal à l'arrière du site. Photographie personnelle, 2024.

Figure 101 : Ancienne dalle cylindrique ayant servi de support à un silo. Photographie personnelle, 2024.

Figure 102 : Bac cylindrique en béton, aujourd'hui occupé par des roseaux. Photographie personnelle, 2024.

Figure 103 : Plan d'intervention de la zone de travail n°1. Réalisation du document : Crépin, O., Fontaine, L., Joly, C., Legros, B., Laurent, P., Laurent, J., 2024.

Figure 104 : Croquis illustrant le développement de la première assise, à l'entrée du site. Réalisation du croquis : Legros, B., 2024.

Figure 105 : Croquis illustrant le développement de la seconde assise. Réalisation du croquis : Legros, B., 2024.

Figure 106 : Plan d'intervention de la zone de travail n°2. Réalisation du document : Crépin, O., Fontaine, L., Joly, C., Legros, B., Laurent, P., Laurent, J., 2024.

Figure 107 : Détail technique de la mise en œuvre du bac abreuvoir en bauge. Réalisation du document : Laurent, P., 2024.

Figure 108 : Croquis illustrant la mise en place d'un bac abreuvoir issu de la récupération des eaux de toiture. Réalisation du croquis : Laurent, P., 2024.

Figure 109 : Croquis illustrant la requalification de la dalle de l'ancien silo en scène, ainsi que des deux autres éléments circulaires. Réalisation du croquis : Laurent, P., 2024.

Figure 110 : Coupe contextuelle présentant les différentes interventions au sein du site. Réalisation du document : Laurent, P., 2024.

Figure 111 : Axonométrie technique et métré courant des assises en pisé de la zone d'accueil. Réalisation du document : Laurent, J., Legros, B., 2024.

Figure 112 : Coupe technique des assises en pisé de la zone d'accueil. Document personnel, 2025.

Figure 113 : 1. Axonométrie de l'assise en pisé. Document personnel, 2025.

Figure 114 : 2. Coupe transversale 2 - Étude du coût du pisé. Document personnel, 2025.

Figure 115 : 3. Coupe transversale - Étude du coût des fondations. Document personnel, 2025.

Figure 116 : 4. Axonométrie de l'assise en bois sur élément en pisé. Document personnel, 2025.

Figure 117 : 5. Schéma du coffrage et des panneaux nécessaires. Document personnel, 2025.

Figure 118 : Carte mentale illustrant la synthèse des 4 Temps. Schéma personnel, 2025.

ANNEXES

Figure 119 : Tulous des Hakkas, Chine, s.d. Wang, Z. (s.d.). Tulou du Fujian, Chine [photographie]. Cité de l'architecture & du patrimoine. <https://www.citedelarchitecture.fr/fr/agenda/exposition/tulou-du-fujian>

Figure 120 : Maison en pisé, Ypres, 1920. Duquenne. (1924). Maison à Ypres [photographie]. Dans A. De Francesco, Une approche prospective du pisé. La technique peut-elle se développer au sein de la filière belge de terre crue ? (mémoire de master, Université de Liège, 2015).

Figure 121 : Plus long mur en pisé en Belgique, Chaudfontaine, s.d. ClayTec. (s.d.). Le mur le plus long en pisé de Belgique, Musée Source O' Rama, Chaudfontaine [photographie]. Exemples de constructions en terre. <http://www.claytec.be/fr/bauherren/lehmbaubeispiele/>

Figure 122 : Maison de chasse en pisé, Belgique, 2012. BC architects & studies. (n.d.). Maison de chasse [photographie]. <https://bcarchitects.org/projects/maison-de-chasse>

Figure 123 : Différence de matérialité observée en deux ans sous l'effet de l'érosion. Hous Rauch, Schlins, entre 2006 et 2008. Amann, R. (Photographe). (2015). [photographie]. Dans M. Sauer, Martin Rauch: *Refined Earth - Construction & Design with Rammed Earth* (O. Kapfinger, Ed. ; L. B. Howe, Trad., p. 71). Detail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG.

Figure 124 : Steel House, structure en acier et pisé, Boltshauser Architekten, Lausanne, 2016-2017. Straube, S. L. (s.d.). Case Study Steel House [photographie]. Boltshauser Architekten. <https://boltshauser.info/projekt/case-study-steel-house/>

COUVERTURE

Figure 125 : Réalisation d'une assise en pisé à l'échelle 1/1. Photographie personnelle, 2024.

ANNEXES

ANNEXE I

Photos complémentaires



Figure 119 : Tulous des Hakkas, Chine, s.d. Wang, Z. (s.d.). Tulou du Fujian, Chine [photographie]. Cité de l'architecture & du patrimoine. <https://www.citedelarchitecture.fr/fr/agenda/exposition/tulou-du-fujian>

«Les tulous des Hakkas, grandes structures communautaires en terre crue, illustrent quant à eux une autre dimension : celle d'un habitat collectif, résilient et adapté à son environnement (Frey et al., 2010)».



Figure 120 : Maison en pisé, Ypres, 1920. Duquenne. (1924). Maison à Ypres [photographie]. Dans A. De Francesco, *Une approche prospective du pisé. La technique peut-elle se développer au sein de la filière belge de terre crue ?* (mémoire de master, Université de Liège, 2015).

«En Belgique, quelques tentatives d'intégration du pisé dans les processus de reconstruction ont vu le jour après la Première Guerre mondiale [...] À Ypres, en 1920, dans un contexte de pénurie aiguë de matériaux, l'architecte Richard Acke (1873-1934) conçoit une maison expérimentale en terre damée stabilisée à la chaux.»



Figure 121 : Plus long mur en pisé en Belgique, Chaudfontaine, s.d. ClayTec. (s.d.). Le mur le plus long en pisé de Belgique, Musée Source O Rama, Chaudfontaine [photographie]. Exemples de constructions en terre. <http://www.claytec.be/fr/bauherren/lehmbaubeispiele/>

«Le premier grand projet visible dans le pays est un mur en terre réalisé au musée Source O Rama, à Chaudfontaine en 2004 (voir Annexe 1, Figure X). Ce mur, long de 42 mètres, haut de 3 mètres et épais de 20 centimètres [...]»



Figure 122 : Maison de chasse en pisé, Belgique, 2012. BC architects & studies. (n.d.). Maison de chasse [photographie]. <https://bcarchitects.org/projects/maison-de-chasse>

«Dès 2012, cette volonté s'incarne dans un premier geste fondateur : l'organisation par BC architects & studies, en collaboration avec Hugo Gasnier et Quentin Chansavang (CRAterre), du tout premier atelier de pisé en Belgique. Ce projet donne naissance à une petite maison de chasse construite en terre crue (BC architects, 2012)»



Figure 123 : Différence de matérialité observée en deux ans sous l'effet de l'érosion. Hous Rauch, Schlinz, entre 2006 et 2008. Amann, R. (Photographe). (2015). [photographie]. Dans M. Sauer, Martin Rauch: *Refined Earth - Construction & Design with Rammed Earth* (O. Kapfinger, Ed. ; L. B. Howe, Trad., p. 71). Détail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG.

«Concrètement, cette approche consiste à surdimensionner légèrement les épaisseurs de parois, en prévoyant que la surface externe des murs se désagrégera lentement au fil du temps»



Figure 124 : Steel House, structure en acier et pisé, Boltshauser Architekten, Lausanne, 2016-2017. Straube, S. L. (s.d.). Case Study Steel House [photographie]. Boltshauser Architekten. <https://boltshauser.info/projekt/case-study-steel-house/>

«Dans d'autres projets, la terre est portée par une structure primaire en acier, comme dans le prototype développé à l'EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne) dans le cadre de la Case Study Steel House»

ANNEXE II

Interview de Madame Anaïs Charlier et Monsieur Jomo Zeil

Par Julien Laurent

Le 11 juin 2025, en distanciel.

Julien Laurent : Bonjour Anaïs, j'espère que vous allez bien !

Anaïs Charlier : Oui très bien merci ! On peut se tutoyer comme on se l'était dit dans le mail si tu veux ?

Julien Laurent : Ah oui, c'est vrai, j'avais oublié. Il n'y a pas de problème pour moi. D'abord, je te remercie pour cette interview et pour le temps que tu m'accordes. Franchement, je suis vraiment ravi de pouvoir discuter avec toi, du coup. Je pense que ça va vraiment enrichir mon travail. Juste petite question, peut-être un peu plus pratique avant que l'on commence. Est-ce que cela te dérange si j'enregistre notre échange pour que je puisse le retranscrire dans mon TFE ?

Anaïs Charlier : Pas de souci. Je veux bien, si tu veux, qu'on se présente rapidement pour savoir avec qui on discute. Ensuite, je te propose qu'on ouvre le document que tu as préparé pour l'envoi des questions. Et qu'on regarde ce dont tu veux discuter. Ça va être à toi de me dire quelles questions tu veux prioriser. Un point supplémentaire. Moi, je vais répondre à toutes les questions que je peux. Et à 9h30, s'il y a des questions spécifiques, en particulier sur la dernière partie de ton questionnaire, auxquelles je ne peux pas répondre, je demanderai à mon collègue de nous rejoindre. Et je m'occuperai de traduire ses réponses.

Julien Laurent : Je te remercie. Franchement, c'est vraiment très gentil.

Anaïs Charlier : Avec plaisir. Je te laisse te présenter.

Julien Laurent : Je suis actuellement étudiant en Master 2 en architecture à l'Université de Liège, en Belgique, où j'ai effectué l'ensemble de mon parcours universitaire. J'ai 23 ans. Mon intérêt pour la terre crue, et plus particulièrement pour le pisé, s'est développé à la suite d'un workshop auquel j'ai participé en début d'année académique. Cet atelier, centré sur les techniques de construction en terre, m'a permis de découvrir le matériau de manière concrète, à travers la réalisation d'une petite structure en pisé. Cette expérience a profondément marqué mon approche de l'architecture et a motivé le choix de mon travail de fin d'études. Dans le cadre de mes recherches, je me suis notamment intéressé aux travaux de Martin Rauch, dont les réalisations m'ont beaucoup inspiré. C'est dans cette continuité que je me suis permis de te contacter il y a quelques semaines.

Anaïs Charlier : C'est très bien, merci. Moi, rapidement, je suis Anaïs Charlier. Je fais partie de l'équipe de Leem Ton Erde depuis deux ans. Donc relativement nouvelle dans l'équipe. Et je suis française, je suis lyonnaise. Je suis architecte de formation. Et après une pratique en bureau d'architecture conventionnelle en Allemagne, j'ai eu le plaisir de m'adonner à ma passion qui est le pisé dans un cadre professionnel. Et donc l'idée, c'est qu'aujourd'hui, je vais essayer de donner un maximum de réponses avec les connaissances que j'ai. Et puis on complètera ensuite sur ce qui peut manquer. J'ai également regardé, je vais te faire parvenir quelques publications que Martin Rauch a faites aux différents journaux. Est-ce que tu as de quoi les traduire ?

Julien Laurent : Oui, oui, à mon avis, il n'y aura pas de problème à ce niveau-ci. Je te remercie.

Anaïs Charlier : Ok, donc je te ferai parvenir des 3-4 articles. Il y a un article dans la revue Tracé, je ne sais pas si tu l'as vu passer, qui est assez bien justement, qui répond à pas mal de questions sur les perspectives du pisé. Il faut savoir que moi, je ne vais pas pouvoir te donner des réponses aussi complètes sur la philosophie de notre agence ou les perspectives du pisé, il manque un petit peu de bagage là-dessus.

Julien Laurent : Oui, naturellement, sans aucun problème.

Anaïs Charlier : Mais c'est des choses que tu vas pouvoir retrouver dans ces interviews. Tu pourras regarder ça tranquillement.

Julien Laurent : Merci beaucoup.

Anaïs Charlier : Avec plaisir. Est-ce que tu veux partager ton questionnaire ?

Julien Laurent : Oui, on peut. Cela serait plus facile pour dialoguer sur base de cette structure.

Anaïs Charlier : Je peux aussi le partager si tu veux, je l'avais ouvert juste là. Tu devrais le voir.

Julien Laurent : Oui je le vois. C'est nickel. Parfait.

Anaïs Charlier : J'ai bien compris la structuration de ton travail. On va parler de ce second chapitre sur les conditions d'un développement structurel et de la construction visée en Belgique. Le fait est que les projets en Belgique, je ne les connais pas extrêmement bien. On en parlera peut-être avec mon collègue Jomo tout à l'heure. Je te propose qu'on commence par cette première page de questions. Et à toi, je te laisse prendre la main et poser tes questions quand tu en as envie.

Julien Laurent : J'aurais peut-être voulu cibler, étant donné le temps limité, la question de la préfabrication. C'est un point que j'aurais vraiment aimé aborder avec toi, si cela te convient. Je me demandais justement quelles sont, selon toi, les limites de la préfabrication dans le domaine de la construction, que ce soit en Autriche ou ailleurs, sur les chantiers. Bien sûr, cela présente de nombreux avantages, mais existe-t-il des problématiques récurrentes, des contraintes ou des situations auxquelles vous êtes régulièrement confrontés, sans forcément pouvoir toujours les résoudre ?

Anaïs Charlier : Le premier point qui me vient à l'esprit, c'est la question de la préfabrication. C'est déjà la question de l'éloignement. Je ne sais pas si tu connais bien notre entreprise. Nous, on a des halles de production, une sorte de manufacture à Chine. C'est quelque chose qui a été développé... En fait, la préfabrication, c'est un sujet qui intéresse Martin Rauch depuis très longtemps. Déjà dans les années 90, il a réfléchi à comment préfabriquer pour un de ses premiers projets. C'était seulement à partir de 2012 qu'il a vraiment eu la possibilité de mettre ça en œuvre à une plus grande échelle dans le projet de Ricola, que tu dois connaître, à Bâle. Puis, il a développé encore plus cette technique-là dans le projet de Alnatura, pour le campus Alnatura à Darmstadt. Il s'est rendu compte que ce sont des projets où il y avait un temps de construction très court. Il fallait en l'espace de 6 à 7 mois produire tout le lot pisé.

C'est pour ça qu'il a mis ça en place. Et c'est cette technique-là qu'il a expérimenté dans ses deux projets, puis optimisé en utilisant des machines existantes qui viennent par exemple du BTP et en particulier de tout ce qui est à goût de voirie. Il les a combinées, puis il en a fait une machine de production semi-automatisée. Il a décidé qu'en fait, cette préfabrication-là, ça marche très bien sur site, mais il aimerait avoir une unité de préfabrication fixe, là où est basée notre entreprise. On produit énormément dans nos usines. Le fait est qu'on a des demandes de projets provenant de toute l'Europe. On est actifs sur le marché allemand, le marché suisse, en particulier en Autriche, bien sûr, mais on a également des projets en Grande-Bretagne. On a eu des projets aux Émirats Arabes Unis, en Arabie Saoudite, etc. Ça va très loin, même en France. Et évidemment, tu peux t'imaginer que la préfabrication d'éléments qui sont ensuite envoyés à des distances aussi éloignées, ça ne fait pas toujours sens. Il y a des coûts de transport qui sont extrêmement élevés.

Julien Laurent : Oui, je me doute.

Anaïs Charlier : C'est pour ça que ça rejoint une de tes questions. Quand tu dis quelle place occupe la préfabrication, une place qui est de plus en plus grande. Maintenant, il y a toujours des cas où le pisé *in situ* est intéressant, en particulier quand on a des géométries un peu complexes. On va continuer à avoir une mise en œuvre *in situ*. Maintenant, ce qu'on développe de plus en plus, c'est de préfabriquer mais sur place, comme ça a été le cas dans ces deux projets qui ont été les primices de la préfabrication, donc Ricola et Alnatura. On l'a expérimenté en France. Les deux années dernières, on a eu un projet au sud de la France pour lequel la préfabrication était la seule option possible en termes de rapidité d'exécution. Et là, on s'est rendu compte que ça n'avait pas de sens de produire à Schlins pour envoyer les éléments préfabriqués à Bordeaux. C'est pourquoi on a conçu une deuxième machine qui est similaire à celle qu'on a dans notre production, dans notre usine, dans notre manufacture en Autriche. Et cette deuxième machine, on l'a louée par un partenaire, une entreprise de construction locale qui s'appelle Eiffage. On a loué cette machine et on a mis en place une unité de production foraine, mobile, qu'on a mise en place à Pessac, en France. Et on a eu un de nos employés qui a accompagné le processus de production et on les a formés à la production. Parce qu'évidemment, nous, c'est des process pour lesquels notre équipe de production est formée, qu'on a mis au point nous-mêmes. Donc, on est habitués à les utiliser. Ce n'est pas nous qui avons réalisé, mais on a loué la machine et on a formé cette entreprise partenaire à utiliser la machine et à produire en autonomie.

Julien Laurent : D'accord. Et cette machine, elle est toujours utilisée actuellement ? Vous avez pu avoir d'autres chantiers ou d'autres constructions avec celle-ci ? Ou ça s'est limité à ce chantier ?

Anaïs Charlier : Non, à long terme, on va l'utiliser. C'est l'idée qu'on puisse la louer et la mettre en place sur tout type de chantier. En ce moment, elle est à Schlins. On l'a ramenée à Schlins pour faire une mise à niveau. Mais on a un projet en particulier pour lequel on pense la mettre en œuvre, mais on attend encore... Je ne peux pas encore en dire plus. Mais l'idée, c'est de pouvoir utiliser cette machine comme une unité de préfabrication mobile qu'on puisse mettre en place sur les différents chantiers. Et ça implique une logistique spéciale, puisqu'il faut à chaque fois trouver un lieu où monter cette machine. Et ça va être souvent une halle. Regarde, dans ces cas-là, est-ce qu'il y a des anciennes halles, des anciens bâtiments à proximité du site de projet. D'une certaine dimension, qui puissent venir cette machine.

Julien Laurent : Elle est de taille assez conséquente, cette machine, je suppose ? Il faut quand même de la place pour pouvoir développer le produit ? Et à proximité du site...

Anaïs Charlier : Le mieux, c'est à peu près 10 mètres de hauteur libre. Il faut être entre 25 mètres de large, et en longueur, il faut entre 30 et 50 mètres de long. Donc c'est des halles d'une certaine taille.

Julien Laurent : Et on pourrait imaginer que cette machine vienne jusqu'en Belgique et puisse être utilisée sur un chantier dans notre contexte ?

Anaïs Charlier : Tout à fait. L'idée, c'est que cette machine-là est assez grosse, mais elle peut être transportée par camion. Ce qui fait qu'on peut l'amener un peu partout. Et on l'amène une fois, on pose, on monte l'usine, et ensuite, à la fin, on vient la récupérer.

Julien Laurent : D'accord, merci. Et juste par rapport à cette machine, une fois qu'elle est envoyée dans un contexte spécifique, l'utilisation des terres se fait *in situ* ? Il y a quand même un export de terres en fonction du contexte dans lequel on se trouve ?

Anaïs Charlier : Alors c'est le grand intérêt de cette machine, c'est qu'on va pouvoir venir utiliser les terres locales, l'excavation locale. Pour le projet à Bordeaux, ça a été des terres locales. Maintenant, la question d'utiliser les terres d'excavation ou pas, c'est une question qui dépasse la préfabrication. Ça va être souvent une question de, est-ce que la terre, elle est adaptée ? Ce n'est pas toujours le cas. Donc après, on peut revenir à la reformuler. Ça a été le cas à Bordeaux. On a pris la terre locale et on a ajouté certaines composantes pour pouvoir l'utiliser, pour piler. Maintenant, effectivement, quand on met en place cette machine, c'est souvent pour des projets qui ont un volume assez important.

Julien Laurent : Oui, je me doute.

Anaïs Charlier : Et qui dit volume important, dit que c'est souvent intéressant, c'est possible d'utiliser la terre d'excavation. Parce que quand on utilise une terre locale, il faut la tester, faire des tests que nous, on effectue à l'inspirit avec des laboratoires partenaires. Et ces tests-là, ils durent un certain temps. Et durant un certain temps, ils ont un coût qui est intéressant à partir d'un certain volume du projet. Et c'est souvent le cas, de toute manière, quand on part sur une préfabrication foraine à l'étranger et on installe cette machine, c'est souvent pour des projets de taille importante.

Julien Laurent : Ah oui, d'accord. C'est sur que cela est un enjeu important.

Anaïs Charlier : Ça marche assez bien.

Julien Laurent : Ok, je pense que pour cette partie, c'est bon. Déjà, je te remercie, c'était bien clair. J'ai appris pas mal de choses là-dessus. Je regarde si je n'ai pas une autre question en lien. Et par rapport justement à cette préfabrication, que penses tu d'un système hybride avec du pisé dans les constructions pour palier au faiblesses du matériau ?

Anaïs Charlier : Alors, nous, on fait déjà du pisé porteur en préfabrication. Par exemple, en ce moment, on est en train de finir notre propre bâtiment de bureau qui est accolé à notre manufacture à Schlins. Et c'est un bâtiment de 3 étages en pisé porteur qui est réalisé en préfabrication.

Donc, il a été préfabriqué dans nos lieux et assemblé juste à côté. Mais on n'a aucun problème à faire du pisé porteur, que ce soit avec, *in situ* ou en préfabrication. La philosophie de notre entreprise, c'est de ne pas mettre d'adjuvant dans le pisé. C'est-à-dire qu'on n'ajoute pas de ciment. Parce qu'il faut savoir que l'ajout de ciment dans le mélange de terre est contre-productif. Ça vient interagir chimiquement avec les particules d'argile. L'ajout de ciment réduit la capacité liante du composant argile dans le projet. Pour pouvoir contrebalancer ça, il faut rajouter encore plus de ciment. C'est pourquoi, au final, nous, on ne l'utilise pas. Il faut aussi savoir que les murs en pisé sont globalement plus épais qu'un mur en béton standard. Du coup, ça veut dire qu'il faut mettre d'autant plus de ciment quand on veut stabiliser. En termes d'empreintes CO₂, c'est quelque chose qui, pour nous, ne fait pas sens et qu'on ne fait pas. Ce qu'on vient faire, c'est selon les projets, les ingénieurs. Tout ça, c'est toujours dimensionné par des bureaux d'études structure qui viennent avec leurs propres contraintes. On est en discussion avec eux. Certains imposent, pour certains projets, l'intégration d'éléments en béton armé qui sont intégrés dans le mur en pisé. Ça, c'est quelque chose qu'on fait et qui a un intérêt. On pense toujours que le long de pisé, ça a un intérêt parce qu'on peut aussi, au-delà de tous les avantages, en termes des qualités horoscopiques du matériau, résistance au flux, etc., que je ne vais pas détailler parce que je pense que tu dois les connaître. Le pisé, ce qui nous intéresse, c'est le fait de pouvoir entièrement le rendre à son état premier à la fin du cycle de vie du bâtiment. Et le fait de venir ajouter ponctuellement des éléments en béton armé, c'est quelque chose qui est plus compatible. Le fait de venir à la circularité du bâtiment, le mur en pisé peut être complètement séparé et détruit séparément de ses éléments en béton. Ça, c'est des choses qu'on fait. Le fait d'ajouter des éléments ponctuels, par exemple, tous les traverses, les franchissements au-dessus des fenêtres, ça nous arrive de faire des franchissements avec des linteaux en béton qui sont, entre guillemets, noyés dans le pisé, ou bien des éléments porteurs, mais seulement ponctuels.

Julien Laurent : Ok, oui. C'est vrai que je lisais encore la semaine dernière le principe de système hybride avec le pisé. Là, je pense que c'était une combinaison avec du bois. Et c'est vrai que ça me paraissait vraiment essentiel de pouvoir mixer le pisé avec ses matériaux pour que ce soit plus facile dans la mise en œuvre et pour avoir des structures plus imposantes et plus conséquentes. Par rapport à ça, j'avais juste encore une question. À l'heure actuelle, est-ce que tu penses que vous faites plus de projets qui sont en lien avec de la préfabrication ou de la matière *in situ*? Enfin, tu évoquais les deux termes. Est-ce que tu sais peut-être me dire s'il y a plus de préfabrication dans le domaine?

Anaïs Charlier : Dans le domaine ou dans notre activité?

Julien Laurent : Dans votre activité, pardon.

Anaïs Charlier : Dans notre activité, on est quand même sur plus de... En ce moment, on est, les dernières années, plus de projets en préfabrication que de projets *in situ*. Je ne saurais pas te dire un pourcentage.

Julien Laurent : Oui, non, sans problème, c'était juste pour avoir un ordre d'idées.

Anaïs Charlier : On a deux projets. Par exemple, on a un projet où on a fait les deux... Je t'enverrai l'article. Il y a un article qui détaille les différents projets qu'on a faits récemment en expliquant les techniques de mise en œuvre. C'est un projet où on a eu autant de l'art production *in situ* que sur site, une sorte d'unité mobile de préfabrication pour faire des éléments de pisé non porteur qui sont venus en appli et qui ont été produits. Donc, on a eu un mélange des deux.

Mais on a eu, par exemple, un projet qui nous a beaucoup occupés les dernières années. C'est le projet du campus Saint-Michel qui a été conçu par Anna Heringer. On a entièrement préfabriqué l'élément dans nos halles à Schlinz. On a un projet de maison individuelle, en Suisse, qui a aussi été intégralement préfabriqué à Schlinz. Donc, c'est quelque chose qui marche bien parce que c'est quelque chose qui est... En fait, pour revenir aussi, je fais un lien avec la première question, quand tu demandes quelles sont les limites techniques et atouts de la préfabrication. Un des grands avantages de la préfabrication, c'est que tu produis dans des conditions fixes. Tu peux atteindre une qualité très constante de production parce que tu produis dans des conditions très contrôlées.

Julien Laurent : Oui, c'est vrai. C'est essentiel.

Anaïs Charlier : Par exemple, et ça, ça rejoint encore une autre question, on fait une série de tests tout au long de la production. Donc, à peu près tous les 50 mètres cubes de pisé, on fait des tests de résistance à la compression. On fait des sortes d'échantillons de 20 par 20 de large, un cube de 20 centimètres de côté, à l'aide duquel on vérifie la résistance à la compression en particulier, ainsi que d'autres éléments. Et ça nous permet de vérifier tout au long du processus que la qualité est vraiment constante de chaque élément. Bien sûr, en dépendant des conditions météo, ça permet aussi de laisser les éléments sécher de manière très homogène. Tout ça, c'est des choses qui font que la qualité de l'élément et ses performances mécaniques sont les meilleures possibles. C'est un des gros atouts de la préfabrication. Les limites de la préfabrication, c'est qu'on dit préfabriqué, on dit assemblage, suite, et ça laisse beaucoup de joints à retoucher. Et ces joints, pour le projet de Ricola, on a eu plus de deux kilomètres de joints à retoucher. C'est quelque chose qui est assez long, qui demande, c'est presque un travail presque artisanal, de venir rejoindre les éléments entre eux. Alors bien sûr, avec le même mélange de terre qu'on a utilisé, c'est aussi le grand avantage de ne pas stabiliser les éléments, c'est qu'on peut vraiment utiliser le même mélange et venir seulement mouiller le joint abondamment, puis venir presser la matière dans le joint. Ce qui fait qu'on a vraiment un résultat où on ne voit plus du tout les joints après. Et cette question du rejoindre, elle est fondamentale parce que, pour te donner une idée, nos ouvriers ont une cadence de 8 mètres par jour à peu près. Donc ils peuvent venir rejoindre. Quand tu imagines plusieurs kilomètres de joints, ce que ça implique en termes de temps de retouche.

Julien Laurent : C'est vrai que ça doit prendre un certain temps en plus de la préfabrication, un autre enjeu est alors de rejoindre tous les éléments.

Anaïs Charlier : C'est ça. C'est à la fois ce qu'on prend vraiment en compte, y compris quand on vient chiffrer un projet, on réfléchit bien que le temps de production et de montage est réduit, mais derrière, le temps de rejoindre est plus long. Ce qui reste quand même, il empêche que c'est toujours intéressant la préfabrication, au niveau que, comme je te disais, ça nous permet d'atteindre une qualité très homogène.

Julien Laurent : Et juste, j'embraye peut-être sur une question dans une autre partie, que ce soit en préfabrication, tu as déjà répondu en partie, mais que ce soit en préfabrication ou en chantier, par rapport aux ouvriers qui travaillent le pisé, est-ce que vous travaillez chaque fois avec un même groupe d'acteurs ou vous devez chaque fois former, en fonction du contexte, les personnes qui vont intervenir sur le matériau? C'est principalement nous, nos propres ouvriers, notre équipe qui se charge de la retouche des éléments.

Anaïs Charlier : On a une équipe qui est formée à ça. Ça peut arriver sur certains chantiers que, par exemple, pour les maisons individuelles, quand on a des clients qui ont un peu moins de budget, qu'on leur permette de mettre la main à la pâte, entre guillemets, et de participer au processus sous la supervision d'un de nos ouvriers. Mais ça reste assez marginal, généralement. C'est vraiment nos ouvriers qui prennent ça en charge. Il faut savoir que ça demande un vrai savoir-faire de devenir rejoingtoyé. Un mur mal rejoingtoyé, c'est que les joints vont être sensibles à l'érosion plus rapidement que de manière générale. Vu que ce n'est pas produit en même temps, les joints peuvent devenir un point faible. C'est pour ça qu'il faut vraiment avoir un rejoingtoyement très régulier. Ça demande beaucoup de doigtés. C'est pour ça que là-dessus, on a besoin de pouvoir atteindre cette qualité-là. C'est nos ouvriers qui sont formés à ça qui le font en grande partie.

Julien Laurent : Et de manière plus générale, même dans les constructions, au-delà, indépendamment du jointoient, est-ce que la prévention de la part des clients se manifeste parfois ? Ou bien cela reste-t-il, comme tu le disais, assez marginal ?

Anaïs Charlier : Ça reste marginal.

Julien Laurent : Dans tous les cas.

Anaïs Charlier : Ça arrive des fois. On fait également des sols empilés. On laisse toujours sur nos chantiers aux clients quelques kilos de mélange de terre pour qu'il puisse venir lui-même retoucher. On lui montre également comment faire. Maintenant, ça doit vraiment rester sur des toutes petites interventions. On reste quand même l'interlocuteur principal. Quand il s'agit de faire de la maintenance, de reprendre certains éléments.

Julien Laurent : Je vais me permettre de changer de catégorie de questions. Est-ce que l'on peut aborder à présent le cadre réglementaire ? À ce sujet, êtes-vous parfois confrontée à certaines difficultés lorsque vous sortez du contexte autrichien ? Je voudrais donc qu'on échange un peu autour de ces aspects réglementaires si tu me le permets.

Anaïs Charlier : Effectivement. Oui, pas de soucis. Le cadre réglementaire, ça touche à beaucoup de sujets. Pour ce qui est, par exemple, de la location de cette machine, cette deuxième unité de production qu'on a mise en place en France, on s'est rendu compte que les contraintes réglementaires en termes de sécurité... Alors là, je ne te parle vraiment pas de mise en œuvre, mais vraiment de l'utilisation de machines et de conditions de production. Les conditions de sécurité sont beaucoup plus strictes en France qu'en Autriche ou dans d'autres contextes. Ce qui fait qu'on a dû réintervenir sur la machine pour vérifier que tout soit extrêmement aux normes et sécurisé. Il faut aussi savoir que vu que c'est une machine qu'on a inventée, que Martin Rauch a intégralement inventée lui-même en collaboration avec une entreprise de génie mécanique autrichienne locale, c'est évidemment pas une machine standard. Donc ça, on se heurte beaucoup au fait qu'on a une activité pour laquelle il n'existe pas beaucoup, non seulement d'outils, mais le cadre réglementaire reste assez flou. Et de l'autre côté, on a souvent une frilosité des acteurs. Alors pas souvent, mais ça arrive de voir une certaine frilosité qui fait que vu qu'il n'y a pas de cadre réglementaire auquel se raccrocher, on a des fois des interlocuteurs qui vont d'autant plus se crisper ou vouloir se raccrocher aux normes existantes, y compris à des normes qui ne sont pas forcément pensées pour l'hôpital.

Il y a une instruction qu'on arrive bien à contourner avec beaucoup de pédagogie en expliquant comment fonctionne le matériau. On fait toujours aussi beaucoup visiter les projets qu'on a déjà faits. On invite les clients à venir nous rendre visite dans notre usine, puisque vu que ce n'est pas conventionnel, il faut vraiment que les gens y comprennent bien pour pouvoir être rassurés. Et souvent, ils sont au contraire, ils en ressortent très enthousiastes. C'est une vendette pour la suite du projet.

Julien Laurent : Par rapport à la clientèle, dans les dix dernières années, vous avez vu un engouement plus généralisé sur le matériau ? Ou l'engouement reste stable ?

Anaïs Charlier : L'engouement, on remarque qu'il est de plus en plus grand. On le voit aussi dans le développement de la filière. On voit que les éléments composites intéressent énormément d'autres acteurs. Il y a deux ou trois autres entreprises qui se sont lancées dans cette activité-là, qui proposent leurs propres produits. Et ça, c'est des signes qui ne tombent pas. On voit que l'intérêt est en augmentation là-dessus, en particulier pour ces techniques composites. Je pense qu'elles sont particulièrement intéressantes parce qu'elles combinent. Ça permet de dépasser les limites du pisé. Il a par exemple une faible résistance structurellement. Il peut être bien chargé en compression. Par contre, tout ce qui est résistance hors contraction, ça fonctionne assez mal.

Julien Laurent : Pas aussi bien que le bois, par exemple.

Anaïs Charlier : Et en même temps, le pisé apporte d'autres avantages, comme l'inertie, la résistance à l'incendie, qui viennent compléter celle du bois. Ça, il y a une augmentation. Maintenant, ça reste une technique. Il y a la question du prix. Vu qu'on est sur une technique où le matériau de base n'est pas extrêmement cher, puisqu'on utilise des termes d'exclamation, il faut certes les tester, certaines fois les reformuler. Il y a quand même beaucoup de processus de préparation de la terre qui est un certain prix. Mais le matériau n'est pas ce qui coûte le plus cher. Ce qui coûte le plus cher, c'est le temps de travail pour transformer le matériau. Entre ça et le fait qu'on doit utiliser des outils qu'on conçoit intégralement nous-mêmes à nos propres frais, ça fait qu'on a une technique qui reste toujours plus chère que les matériaux conventionnels, ce qui constitue naturellement un frein au développement et à la démocratisation d'utiliser.

Julien Laurent : Par rapport à ça, un des plus gros freins serait-ce le prix ?

Anaïs Charlier : Un des freins, ça va être le prix. Si je peux le tourner autrement, on va dire qu'il y a un gros potentiel dans le fait d'avoir accès à des outils standardisés qui nous permettent aussi de faire baisser les coûts de production. Maintenant, un des freins, ça va être dans les projets, avoir une équipe qui comprend bien le pisé, une équipe de maîtrise d'œuvre qui comprend bien le pisé, un client qui comprend bien le matériau et qui ont tous intérêt à ce que ça fonctionne. On l'a vu dans le projet Orpheus, toute l'équipe était très investie pour mettre en œuvre ce pisé. On a eu à la fois le maître de page qui a commandé une étude bien en amont du projet pour réfléchir à comment développer, comment utiliser des matériaux bas carbone et pourquoi le piser. Il s'est spécifiquement décidé pour le pisé. On avait toute l'équipe qui a œuvré pour que ça soit possible. Dans ces cas-là, on se rend compte que ça fonctionne bien. Là où ça bloque, ça va être quand il y a aussi un des acteurs qui ne comprend pas et qui veut appliquer les normes lambda sans avoir cette volonté de coopération.

Parce que ça reste un matériau pour lequel il faut se montrer innovant. Innovation dit une certaine prise de risque. Quand on a une équipe qui est prête à porter ce risque-là et à trouver des solutions ensemble pour que ça fonctionne, ça fonctionne. Au contraire, quand il y a des acteurs qui ne sont pas prêts à prendre ces risques-là, c'est là où ça peut devenir un vrai challenge de faire aboutir le projet.

Julien Laurent : Par rapport à ça, chaque projet étant différent, est-ce qu'il y a systématiquement des frictions avec les normes ? Je comprends bien que certains projets sont plus simples à mener, naturellement. Mais j'aimerais que tu reviennes un peu sur ce que tu évoquais à propos du contournement ou de la mise en valeur du pisé, notamment pour en faire ressortir les avantages dans le cadre réglementaire et normatif, afin de rendre le projet réalisable. Est-ce que vous mettez en place des dispositifs spécifiques pour permettre le développement et la construction du projet, en tenant compte des normes standardisées et de leur rapport au pisé ? Je ne sais pas si ma question est très claire...

Anaïs Charlier : Non, c'est très clair. Ce que je te propose, c'est que je prends ta question et je vais demander à mon collègue, Jomo, qui est là, d'y répondre. Je vais te traduire. Je te propose que Jomo soit là. On a encore une vingtaine de minutes pour faire quelques questions. Allez. Voilà. Ok Jomo ?

[Intervention en anglais de Jomo Zeil]

Jomo Zeil : I try to speak in English, so that maybe you can already understand most of the answer. Because I think German is even more difficult, right?

Julien Laurent : Thank you for speaking in English, it's already a great help! And I must admit, German might have been a bit too ambitious for today.

Jomo Zeil : Nice, and then Anaïs will explain the topics that are not understandable for you in French. Norms and regulations help to create safety in general in the building industry. And since it is becoming more important that the liability issues are clarified, because damages need to be reduced. It is also reaching rammed earth as a building technique, which is supposed to become more conventional. The problem is that a lot of the properties in the rammed earth are not so easy to regulate, because it is a natural material composition. And this means there is a lot of variants of recipes that you can create. And through a lot of variants you have a lot of issues, which are hard to define in strict values. You see, you always want to try to find a very local mixture for a rammed earth project. You don't want to import a very specific mixture. So you need to deal with the local circumstances. And I think there needs to be a change in the way rammed earth is regulated. That creating safety needs to come from tests. And through a lot of tests you can reduce the risk possibilities. At the moment we are still, especially when a rammed earth project is becoming a load-bearing construction, we still deal with a specific confirmation process, which allows the rammed earth project to be built only specifically in that project. So not as a general confirmation, but only specific on the project. And this creates, on average, about 30,000 euros to 50,000 euros more costs, creating this regulation process. This is specific for Germany, for example. I think a similar process would probably be done in Belgium as well. Anaïs can explain how things go in France. It's even maybe easier to get a permit, but they're also very happy about creating regulated values. At the moment we are still going a little bit our own way in the regulation and permit process.

But since we have a high accreditation through implemented projects, so we have done a lot of work in rammed earth. And when people see this, there's a high level of trust. And so sometimes we're even contacted to define regulation, because there's not so many people with a lot of experience in dealing with the safety issues of rammed earth. But it is true that in order to upscale and make a lot of projects possible without creating very specific regulations, there needs to be a more standard way to go forward. Some time ago, Germany issued a sort of handbook on building with earth products. It's sort of recognized as the state of the art, but it is not a legal document as such. So people still rely on, let's say, we build a 40 centimeter wall, or I think it's even 25 centimeter wall. And then we know it has a fire resistance of 90 minutes. This is a paragraph in this book, and people even in legislation still trust this paragraph. So this is how we do work in a lot of German speaking regions, at least to sort of rely on these documentations. In the future, we would like to see a more standard process of structural calculation, for example, because we believe that rammed earth has a lot of possibilities as a load-bearing construction. So we work in collaboration with structural engineers in order to do a calculation system on calculating how rammed earth needs to be dimensioned and reinforced to do a load-bearing construction. So this is maybe, you know, the Euro code of the wood or timber structural calculation. This was developed through about 25 years, and it's also a natural product. Wood has a lot of different properties and variations, and they needed to find out what the safety variants in the calculation need to be so that you can include all the risk possibilities. And they did this through a lot of testing and through a lot of variants of wood quality and through a lot of variants of wood assembly through screws and so on. And then they said, OK, if you do it in this way, there's a safety issue of maybe double or triple or eight times safety on the construction that you're planning. So you dimension everything eight times as safe and then you're safe for the construction. And at the moment, the rammed earth calculations are still within eight or six times or eight times safety multiplier. And we want to reduce it because a lot of the safety is too big. You know, you make a very thick wall. Of course, you're going to make it load-bearing. But the space for a very thick wall is not feasible sometimes for a design. So we want to try to reduce this. And we would like to see, you know, engineers or architecture offices or research institutions doing more work in this sector, because we as a building company cannot really deliver all of the work.

Julien Laurent : Ok, thank you very much, that's very clear. I really appreciate it.

Jomo Zeil : Do you want me to take some points back or is it Ok ?

Julien Laurent : No no it's clear thank you !

Jomo Zeil : Well, I understood in the broad lines, so that's already not bad. Just maybe address, if possible, with the time we have left, a little more about the projects in Belgium, if possible. Yes, of course. So I don't know how it can be presented. It can be very broad, but just to have a little point on this part. OK. You got it. Yeah, I got it. We just go through the questions. I can see them on the screen. We'll just go through them bit by bit. And then if you have questions back, we will just explain in between. So the project in Belgium, there was one specific project in Brussels, the botanical gardens in Maize. There's a proposition for a project to build for the trucks and machinery of the infrastructure of the park a sort of workshop and office building. The contractor who won the tender is a Belgian company doing mostly concrete works. And the project was consulted by BC Materials and BC Architects in Belgium to do a round-earth facade. The project is a little bit exceptional because the facade is quite expensive to build for the function of the building.

The contractor who won the tender is a Belgian company doing mostly concrete works. And the project was consulted by BC Materials and BC Architects in Belgium to do a round-earth facade. The project is a little bit exceptional because the facade is quite expensive to build for the function of the building. And also there's a curved geometry of the office building, which makes it a little bit more stressful to build. The contractor is still looking for options to stay within the budget that he offered in order to build it. And they are in discussion with the BC Architects to maybe reduce some of the difficulties and so on. So this is the project that I know specifically at the moment. Obviously there was a round-earth lookout tower, a tower where you can go up and then you can look. It's in the border region to Holland somewhere. This was also built by a local company and in collaboration I think with a Dutch company or a Dutch group. I only know from this project before it was built, they asked us to consult the project and also to give an offer on building it. But we were too expensive and it was too far away in the end for us. So in the actual implementation phase we were no longer involved. But it would be interesting to see how the erosion was on the project. I think it's not stabilized, I think it is an unstabilized round-earth. Also the project in Maize is supposed to be a non-stabilized round-earth project. The problem with stabilizing is also that long facades, long continuous proportions of round-earth need a dilatation joint at some point. Because the binding with cement creates tension and it will bring cracks for long parts of walls. And the design proposition doesn't allow for sections in the facade really. So they need to either do it in round-earth with non-stabilized or they need to change the design or the appearance a little bit. So it's going to be interesting how they do it. They need to be finished with the round-earth construction for the Maize project at the end of the year.

Okay. If there are any specific adjustments for the Belgian climate or regular requirements for the climate, not specifically round-earth, the same weather conditions you would apply also in Austria. We're in an alpine region and we have very high change of climate. Intense climate, snow, heavy rain, very big changes in temperatures. So anything that will be built in Belgium can be built with the same specific properties that we would apply in Austria as well. The regulatory requirements, we didn't really discuss the regulations in the consultation for the Maize project. The contractor contacted us to discuss a collaboration or a partnership. But we were also a little bit too expensive in the end to really help him. Because we would have needed to transfer prefabricated blocks or we would have needed to bring people there to build it on site. And both options were just not within his budget. I think the regulation requirements were definitely okay in Belgium. Because the facade is also just self-load-bearing in this project. It is not a load-bearing construction. So the facade of the office building and also the facade of the workshop are standing by themselves. And the main structural load-bearing construction is done in timber or in concrete. So the rammed earth is separate to the actual structural properties.

Julien Laurent : Ok, perfect thank you.

Jomo Zeil : But in the end we didn't go so deep into the project that I really know what regulation issues might be important. And I think what they did is that they used a tested material of BC materials that already has some structural values and so on to use in this project. They are not going to create a new mixture. So this already helps them to be a little bit more safe in the end. Both projects came as an inquiry from the architects. If we could assist in the consultation process. And when we gave them an offer, maybe there was a little bit more discussion. But in the end there wasn't enough budget. In the Maisy project, the contractor contacted us directly. So he already gave his price.

He didn't know much about rammed earth. And then he said, okay, we try to contact this Austrian company, us, to help us in the building process. But then they learned that they should have probably calculated more costs in order to do a partnership or to do a prefabrication in Austria and deliver blocks to Belgium. So in the end they didn't have enough budget. And it was maybe a little bit too late that they contacted us. They should have contacted us when they gave their price on the project. Because then we could have helped them to do a better budget probably. Now I'm not sure if they can stay within the budget in the end. I don't know. It would be interesting for you to go and see how the process goes actually. Yeah, okay. Yeah, you just stop me if there's a question, right ? Technical support, knowledge transfer, prefabricated element delivery. Yeah, like I said, in the tower project that I know of, we were only delivering some technical support and some consultation. In the Maize project, it was more a discussion on real partnership for building. So this was more a discussion on prefabricated elements and how expensive this would be, how much time it would need and so on. But also some technical planning consultancy because we told them that it needs to change a little bit in the design. And we also had contact with PC materials to discuss with them if they would be ready to change some of the planning to make it more feasible. So there was more content of what we would have given as a service in that project. Other projects of earth building in Belgium. We try to stay very specific on the rammed earth material and building process because the light earth or clay products, there's a lot of different companies that will deliver these kind of works all through Europe. And it's not so much in our focus. We do some of these clay plasters or earth plasters and some of these workshops here in Austria when we do partnership or our own building project. But we don't sell this as a contractor or as a service in other projects. We try to stay only with rammed earth because it's very big as a topic already. And all our machinery and all our workforce is concentrated more or less on this technique. So this is not really interesting for us and they're not very economically beneficial because there's more competition in these sectors. What we have learned as a company in the Belgian context is I think Belgium is already a very small country in itself. And there's a strong player with PC architects and PC materials in Belgium. I think it is good that they're trying to not only do studies and workshops and so on, but they're also trying to go into more implementation.

They need to grow a little bit more from a consultation office and research institution to a more building contractor size of company. They need to try to find a little bit more their focus. If they really want to grow strong or make rammed earth a feasible construction in Belgium, then they need to implement projects as well. Or they need to do a partnership with a Belgium contractor who will help them to build more earth projects. Because if you only do services and there's no real references of built environment, then you have a difficulty to justify your propositions. Only doing theoretical work doesn't really help to convince people in the building sector. You need to create places that you can visit, where you can touch the rammed earth, where there's a whole architecture, a whole atmosphere created. Then you don't need to explain so much because then you can see a lot of things. So I think either there's BC Architects that will develop to a contractor or maybe there's a strong partnership with building contractors in Belgium of more conventional. Someone doing a lot of concrete works as a contractor in Belgium can go into rammed earth quickly if they get the right know-how fast. So I think there's possibilities to do more projects in Belgium. I think there's a growing awareness. There's also some good service and consultation infrastructure in Belgium. But it needs strong contractors to be ready to take the risk to build things. That's I think the state of where Belgium is.

And also they need to maybe take a look outside of Belgium with contractors in Germany and Austria and France to do projects in Belgium. The problem is that especially in Austria or in Switzerland, the labor costs are so high and expensive that it's too expensive for us, for example, to build something in Belgium. There needs to be more local wages and labor in order to make it more economically feasible. Which is difficult for a small country because there's not so many companies in there. But Austria is also not very big. We also made it possible. If rammed earth is a reliable material in Belgian public tenders, I think there's always a need for also public decision makers in public tenders to go and see how rammed earth behaves through a long period of time. In a public situation, what the risks and what the refurbishment and repair costs and maintenance costs are. They need to be educated more that rammed earth is not something super exceptional, but which was already built a long time ago on history. But also a long time ago in modern time, projects like a church or a chapel that we built in Berlin, for example, before 2000 is now already also 25 years old or will become nearly 30 years old now. And they need to go and visit the place and see how this behaves.

I think only through real visits and reality, seeing it in reality, these decision makers will become more convinced that it can be done also in Belgium. I don't think you can explain them only through pictures or only through references. I think it is important that it is really visited. And they also need to go and see that big companies like Ricola in Switzerland or Alnatura in Germany or Veleda in Germany are ready to invest high costs in order to use this material as their main flagship and main headquarter appearance. So they are not only investing money to finish a building, but they are also investing costs in showing their image to the outside. And I think if a government and government institutions want to show that they are serious about sustainability, if they want to show that they are taking the topic serious, then doing something in Rammed Earth with a public access is probably more convincing than trying to show numbers on data or trying to shift CO2 balances so that it all looks nice. If you build a public building like a museum or an educational center or a place of bureaucracy in a Rammed Earth material, then it doesn't need so much explanation. It is a place that can be visited and touched and so on. So I think what needs to happen is that decision makers for public tenders are educated about what Rammed Earth is. I think this is more crucial than educating architects that are planning these projects because they already know more about the topic.

I think also contractors will be found if they see there is an economic benefit in these public tenders if they are ready to take the risks to do a Rammed Earth construction. So I think the crucial point is educating people in government and decision making positions there. And this goes more or less into the last question in the sector. I think there needs to be a strategy how to educate decision makers in these public institutions. I think they have the less interest to do it themselves. I think there needs to be a real commitment through architecture representatives or people from the building sector to take the initiative to offer education and development of awareness in this sector. I think projects where universities maybe do a small student build project in public spaces can already help to do this. But I think there needs to be a more or less like a lobby group maybe oriented from BC materials or BC architects and really putting some pressure on public institutions to take the topic seriously. The problem is you need to invest always costs and time and most of these companies like ourselves have a hard time to really go and visit government representatives or politicians to talk to them about these problems.

You need to have some kind of overhead money in order to deliver this pressure. So a lobbying group in the concrete industry has a lot of extra costs to do and visit public representatives every day, but in the rammed earth sector there's no, you know, no money for this at the time, but it needs to happen, definitely. That's probably the best strategy. All right, training and education, did you already talk about this? No, we didn't. We'll go through this a little bit more quickly.

Julien Laurent : Absolutely, totally agreed.

Jomo Zeil : And then I need to move on to the next topics, but I hope everything is understandable. You just stop if you need more explanation, okay?

Julien Laurent : All clear, thanks!

Jomo Zeil : How do you train artisans or construction teams on working in the projects? Well, you see, we try to find people in the construction workers sector that have some kind of pre-education. Either they have some education in timber or some education in masonry, making brick walls, or they have some experience in formwork and concrete sector. Bringing in people with no sort of handcraft education at all is a little bit more difficult, and we try to primarily source people that have some kind of other craftsman education before, and then it's more easy to bring them into the earthen construction knowledge. In general, we try to give them a big variation on different work types so that they can find their place a little bit more quickly. So either pre-fabrication of blocks or retouching work when you do the installation or mixing processes, sourcing raw materials and getting the right consistency. Sometimes it's more just driving trucks and moving machinery, driving cranes. There's a lot of different works that happen in the pre-fabrication production and installation and retouching processes. So there's a place for everyone if they'd like to do fine work or rough work. It's a little bit more dependent on the character of the people if they're more precise or if they want to play with their muscles a little bit more. So there's different options. The problem is really that the work is very strenuous still. We try to bring in more machinery so the heavy work is reduced, but for some people it is at a certain point very difficult to keep their quality and motivation high because in the end your body and your mind is really put under stress if you go a long way. So sometimes we need to change the work maybe after three or four years sometimes when you try to develop a new technique and you need someone with a lot of experience to continue a process. So one of these products is for example Ram Dirt Floors.

Ram Dirt Floors is a very simple product if you don't look deep into the product, but it's very difficult to implement it actually. It looks very simple, a Ram Dirt Floor on a big surface, easy, but it needs the most experience especially material, but also compaction. And sometimes it's good when you bring someone to this product to work more concentrated things. So we train them through our projects and we don't give them so much like a separate educational phase. We try to bring them into the building sites as soon as possible because the variations of work happen the most there. I think there's still a necessity to professionalize the sector definitely especially in Belgium. I think the educational institutions like universities or craftsmen schools and also architecture institutions are possible places to motivate a little bit more, but I think in the end it will be contractors that really implement projects that need to offer teaching and educational services for the craftsmanship. I don't think architects are going to be the people on the work sites building Ram Dirt projects even if they're interested in more hands-on experiences, but you need craftsmen like people from concrete industry or from masonry or from timber sectors to use this material. So you're going to do it more with contractors compared to schools or universities and so on.

But it definitely needs professional and real projects to really excel and increase the educational level for Ram Dirt. It cannot stay with student-built projects because the scale is too small and the number of projects is too small to really educate a lot of people in the sector. So projects like in Maize in a public space with some public access, I think those are the professional projects that really help to educate people. But if the contractors that are implementing it stay with their own team and stay with their own budget, then it's very confined to only their team. I think what needs to happen is that if a Ram Dirt project in this size is again tendered in a public tender, it needs to be open so that even new partnerships between two companies can happen and that the tender is used in order to increase the experience in a professional sector. Right now we have a very confined tender process. Usually you only want to find one company who's responsible for everything, the concrete works, the Ram Dirt works and everything, and you don't help to create partnerships and help to create transfer of knowledge. It confines it very much. So I think some options in the tender process can also help to increase more exchange. What advice would you give an emerging firm aiming to develop Ram Dirt in a country where the sector is still unstructured? We just discussed tender options, also offering funds on exchange programs between more experienced companies and less experienced companies. So extra funding for knowledge transfer, maybe showcase projects where it's specifically defined that an international company comes in to partnership with a local company. So there's definitely a few options to help emerging firms develop themselves quicker. But it needs to be financed through public funding because the companies themselves will hardly have the funds to do an extra process like this. So exchange programs need to be funded by public institutions and experimental workshops on raw earth.

Today many actors organized such awareness-raising education, BC Materials, CATIA, some universities, etc. What is your view on these initiatives? Do you see them as a real opportunity for the future of Ram Dirt and Earth Materials more broadly? Well, like I said, students' awareness is always good because they're the ones that are going to be planning the next projects. But I think these initiatives should include more public representatives on decision-making seats. So if you invite politicians or people from the building legislation institutions to participate on these workshops, I think then you can change their minds a little bit better. Because for professional projects to happen, you also want to include this sector. So only student-built projects will create a little bit more difficulty to implement. And you should always do a student-built project with a local contractor, if possible. So if you can include a local contractor to bring the foam work, for example, or to bring a big machinery, and then explain to him what you're actually doing, then you can already create some awareness that maybe it's not only interesting for the contractor to deliver some machinery or some building infrastructure, but also to learn about the material of Ram Dirt. And usually, the student-built projects have a very confined budget and have difficulty to create a large structure or have difficulty to offer a good machinery. But if you do a partnership with the local contractor, maybe they also have some more public appearance through these publications of these projects, and it's also beneficial for them. So if they can say that they were a partner in a sustainable building project that is now in a public space, and it worked out well, then it can be interesting. So I think this collaboration between a university and a professional contractor sector in order to do these design-build projects and workshops should be more intense, because there's a long-term benefit also, not only immediate for the workshop itself. And I think in general, it needs to happen more, but with more collaboration into the professional sector.

And the limitations and potential pitfalls that I see, well, I think there's not so much limitations and pitfalls in general. I think there's still a high need for more awareness in general society. I think the diversity and variance of design that you can do with rammed earth is endless. I think when you look at projects like a three-dimensional rammed earth structure for a pavilion at the ETH, it's an arched structure which was prefabricated and which has a very difficult geometry, which is already also 20 years old. It created a lot of awareness through different institutions, not only architecture, but also structural engineering and material sciences. It is a public space. It has a difficult or like a very specific prefabrication assembly on site, an exposed situation. So it's super interesting. And I think when you bring in things like changing material and changing texture and so on with all the design variants, there's a super much that you can do. And I think it's not only a trend effect. Trends are defined through real properties of, let's say, advertising and they are not really deeply rooted. I think changing material in the building industry away from CO₂ heavy options like concrete to more sustainable techniques is not a trend, it's a necessity. It's going to be crucial for us in Europe to send good options into the rest of the world because concrete in India and China and Africa is the real problem for the global civilization. So if we're only going to put this off as a trend, then we have a big problem because it's not true. We really need it as an option for the future. And so I don't see there's a possibility that it can just be hot air. It will be staying and it needs to stay even better through more craftsmanship experience and also a development of machinery. Obviously, if we can develop smart machines that are not expensive to build and export this know-how to places like India or China to help them see this as a good option, then perfect. Then we can really reduce the big player of concrete. So I think it's not only architecture, it's not only structural engineering, it's also machine design and material sciences. With these workshops, you can really touch base with a lot of different university institutions and also with the professional sector. So we also design machines together with machine design and building manufacturers in order to help us do a more simple process. So no limitations and no potential pitfalls. There's only options to expand, but it needs to be possible not only to do a nice design from an architectural viewpoint, you also need to do these workshops with the background. Can we include a machine builder? Can we include a material science representative? Can we include a professional contractor in the building industry to learn about rammed earth and so on? Then if you make it big and include a lot of people from different sectors, then it becomes more representative and more logical to also have a bigger budget and better options for public relations. You want to make this not only public at the university, but you want to show it also in architectural publications, in publications for public or government institutions. You want to create information in science magazines and in a lot of places in order to create more awareness about the material.

Julien Laurent : Thank you very much for your explanation, it is perfectly clear.

Jomo Zeil : All right, all the best.

Julien Laurent : Thank you so much, bye ! Merci beaucoup Anaïs pour cet échange, c'était très enrichissant. Passe une excellente journée !

Anaïs Charlier : C'est parfait. À bientôt et bonne rédaction !

ANNEXE III

Interview de Madame Dominique Gauzin-Müller

Par Julien Laurent et Pauline Laurent
Le 1er août 2025, en distanciel.

[...]

Dominique Gauzin-Müller : Alors, avant de répondre à vos questions, ce que je peux te dire, c'est que quand j'enseignais à... Alors déjà, tu peux regarder, toi aussi, le travail de l'agence Milieu parce qu'elle travaille essentiellement avec des matériaux biosourcés et géosourcés locaux. Mais tu peux regarder aussi le travail de l'agence Studio Lada.

Qui fait un magnifique travail là-dessus. Et ce qui est intéressant, c'est que tous les deux, Christophe Aubertin de Studio Lada et Mathieu Fuchs de l'agence Milieu qui sont deux agences basées à Nancy, étaient mes étudiants il y a plus de 20 ans quand j'enseignais à l'école d'architecture de Nancy. Et c'est justement...

Donc, j'enseignais à Nancy de 2004 à 2007. Et en 2006, je crois, quand j'enseignais là-bas, j'ai lancé un appel pour la généralisation de l'enseignement, à l'époque on appelait ça développement durable, dans les écoles d'architecture. Et mon directeur de l'époque, il n'y croyait tellement pas qu'il m'a donné zéro euro de budget pour le préparer.

Mais quand il a vu quelques, peut-être deux, trois semaines avant quand il a vu par hasard que... Donc, j'ai enregistré tout ça toute seule. Et quand quelqu'un a dû lui dire que toutes les écoles d'architecture française, on en a 22 je crois, seraient représentées.

Et il y en avait beaucoup, c'était des amis qui enseignaient dans ces différentes écoles et il y en a beaucoup qui ont payé eux-mêmes le billet de train pour venir. Enfin, pour vous dire qu'ils étaient motivés. Et c'est mes étudiants qui ont fait les gâteaux pour les pauses. Donc, la seule chose que le directeur a mis à notre disposition, c'est la machine à café. Et on était quand même plus de 100. Et ça a quand même marché assez bien pour que l'année suivante, ça a été organisé à l'école d'architecture de Grenoble.

Après, ça a été organisé à l'école d'architecture de Lyon. Quand ça a été organisé à l'école d'architecture de Lyon, là, il était 250 et il y avait le ministère de la Culture, un représentant du ministère de la Culture. Et après, ça a été encore organisé une fois à Versailles. Et puis après, ça a un peu tombé en désuétude. Et quelques années plus tard, ça a été repris par des enseignants de Paris-Belleville. Et là, c'est devenu un réseau qu'on appelle le réseau ENSA-ECO.

Julien Laurent : Est-ce que dans les matériaux géo et biosourcés, certains sont peut-être plus avantageux sur le plan environnemental que d'autres, par exemple, au niveau de l'extraction ou encore au niveau du cycle de vie ?

Dominique Gauzin-Müller : Bon, alors, déjà, il y a beaucoup de gens qui parlent seulement de matériaux biosourcés. Et c'est moi qui, depuis quelques années, ai introduit le fait qu'on fasse la différence entre biosourcés et géosourcés parce que la terre n'est pas biosourcée. La terre, bien sûr, non plus.

Vous rigolez, mais il y a plein de gens qui mettent encore la terre dans les biosourcés. Donc, très clairement, il y a les biosourcés et les géosourcés. Les géosourcés, c'est la terre et la pierre. Et les biosourcés, c'est le bois, bien sûr, mais aussi la paille, le châtre, le chôme et puis plein d'autres végétales. Il peut y avoir le liège, il peut y avoir le bambou, bien sûr. Ce qui est vraiment très important, c'est d'utiliser des matériaux le plus proches possible du lieu du chantier. Comme, en fait, on faisait ça dans l'architecture vernaculaire. Parce qu'il y a, par exemple, des essais pour construire en bambou ou des exemples de construction en bambou en France, mais avec du bambou goidois apporté des Colombie. Alors, bien sûr, le bambou goidois, c'est le meilleur bambou qu'on peut trouver. Il a le bon diamètre. On appelle ça l'acier vert. On peut aussi dire qu'apporter du bambou, c'est quand même mieux qu'importer de l'aluminium ou de l'acier, mais c'est quand même importer. Il y a quelques embousseries actuellement en France et en Europe. D'ailleurs, je sais qu'une de vos collègues prépare actuellement un, je ne sais pas si vous l'avez vu passer, je ne sais pas si elle l'a déjà passé, elle prépare un TFE sur le bambou, le cuissage du bambou. Vous la connaissez ? Donc, voilà. Il y a des matériaux qui paraissent super écolos, comme le bambou, mais il faut vérifier sa provenance. Il faut vérifier aussi s'il n'y a pas des conséquences néfastes sur la biodiversité, par exemple.

Il faut vérifier tout ça. Ensuite, il y a... Pourquoi est-ce que certains s'intéressent au bambou ? C'est d'abord parce qu'il a des grandes qualités mécaniques et donc en particulier son rapport, le rapport entre la résistance mécanique et le poids est vraiment excellent, mais avec le bambou, par exemple, le problème qui se pose, c'est le problème des jonctions. Parce que comment est-ce que tu joints deux trucs cylindriques ? C'est compliqué. Donc, souvent, il faut pas mal d'acier, même quelques fois on coule du béton dedans. Ce que je veux dire par là, c'est quand on analyse un matériau, il faut vraiment analyser tout, c'est-à-dire analyser la provenance, analyser l'impact sur la biodiversité et aussi analyser le matériau dans son usage, en regardant les joints, les assemblages, et bien sûr la fin de vie. c'est pas uniquement la tige de bambou, c'est ce qu'il y a en amont et ce qu'il y a en amas. Et au niveau du bambou lui-même, son avantage par rapport au bois, c'est qu'on peut utiliser du bambou déjà après 4 à 6 ans. Donc il pousse beaucoup plus vite que le bois. Le bois tu peux l'utiliser au mieux après 25 ans à peu près pour de l'eucalyptus. Et là c'est pareil, l'eucalyptus a des avantages au niveau... Il pompe beaucoup d'eau, sur un territoire il peut avoir des conséquences néfastes. Mais il pousse en 25 ans. Mais la plupart des essences de bois qu'on utilise, c'est soit des résineux et là ça a besoin de 40 ans, 50 ans, soit du feuillu et là c'est plutôt 80 ans. Et quand on compare 4 ans par rapport à, mettons, 50 ans pour du résineux, qui est surtout ce qui est employé dans la construction, on voit qu'il y a un énorme avantage. Mais si on va jusqu'au bout du raisonnement, il y a des essences de bois qui sont utilisables sans traitement, y compris à l'extérieur, si elles sont en classe 3 ou classe 4 selon les usages, alors que le bambou doit être traité, en général c'est avec du sel de bord. Alors ça vous paraît peut-être un peu complexe la manière dont j'aborde les choses, mais c'est pour vous faire prendre conscience de la complexité des sujets. Et aussi du fait qu'il y a des fausses bonnes idées quelque part. Donc il faut vraiment analyser les choses de manière globale. Donc là c'est au niveau des ressources. Ce qui peut être intéressant au niveau des ressources, c'est de faire, je ne sais pas si vous avez déjà vu ça, Studio Lada le fait mais il y en a d'autres aussi qui le font, c'est des schémas de sourcing. Moi je préfère dire sourçage mais certains utilisent sourcing. Alors les schémas de sourçage, c'est où vous voyez un projet posé sur une carte par exemple, et donc ils indiquent d'où viennent les différents matériaux. Il y en a un par exemple, dans ce livre-là, Studio Lada, j'ai systématiquement ça depuis déjà plusieurs années. Vous connaissez ce livre ?

Ce livre-là, c'est des jeunes architectes qui l'ont fait. Ils ont construit un bâtiment, non, rénové et fait une extension d'un bâtiment, qui s'appelle Le Constit en Normandie. C'est une première carte, mais ce n'est pas la seule carte. Il y a une carte plus précise avec l'endroit. Ils ont plein de contenus. Ça s'appelle l'anatomie d'architecture. Et donc là, ils ont vraiment analysé. Vous voyez le transport. Je pense que ça peut être intéressant pour vous. Vous avez aussi des dessins qui expliquent bien comment sont faites les choses. Et ce que je trouve assez chouette, c'est qu'avant de construire le bâtiment, pendant presque deux mois, ils sont allés, je crois même que c'était à pied, chercher les matériaux. Enfin, chercher quels matériaux ils pourraient utiliser. Ils ont par exemple même fait des pieux en robinier, qui est le seul bois feuillu classe 4. Voilà, donc là, c'est aussi un forestier qu'ils ont rencontré. Là, c'est vraiment une anatomie. Je vais vous envoyer aussi quelques schémas de sourçage. Et sincèrement, je pense qu'aujourd'hui, chaque fois qu'on fait un bâtiment, on devrait faire un schéma de sourçage. Alors, je ne suis pas naïve. Je sais bien que tous les matériaux ne peuvent pas venir d'un rayon de 10 km. Mais on peut quand même essayer d'avoir un maximum de matériaux qui viennent du territoire. Et donc, ça, c'est vraiment quelque chose aussi d'important. Donc, on a une cartographie nationale également, qui est peut-être moins précise. Mais c'est important aussi pour faciliter le passage à l'acte, en particulier des maîtres d'ouvrage, mais aussi des architectes. Parce qu'en fait, il commence à y en avoir qui ont entendu parler d'isolation en paille, etc. Et qui se disent, oui, on pourrait isoler en paille, mais où je trouve la paille ? Et donc, c'est pour ça qu'une carte des ressources comme ça peut vraiment réduire le fossé qui mène à l'utilisation de ce type de produit. Donc, la première chose, c'est la disponibilité de la ressource. Donc, regardez si je me place dans la perspective de faire un projet. Je regarde d'abord. Déjà, c'est bien de regarder l'architecture vernaculaire. Parce que l'architecture vernaculaire dit déjà beaucoup sur les ressources qui sont disponibles. Parce qu'il faut quand même replacer les choses dans la réalité historique. On a 10 millénaires d'architecture vernaculaire. Et on a un siècle d'architecture moderne. Même si on a énormément construit pendant ce siècle d'architecture moderne, il y a quand même tous les 10 millénaires moins un siècle qui sont avant. Donc, regarder l'architecture vernaculaire peut nous donner, nous a indiqué beaucoup de choses sur les ressources.

Et ensuite, il faut analyser les ressources qui sont disponibles. Alors, je pense que c'est aussi une des raisons pour lesquelles la France est pionnière sur ce type de renouveau de l'usage des matériaux biosourcés et géosourcés. Parce qu'en a l'architecture vernaculaire, on a des exemples d'architecture vernaculaire et aussi on a des ressources à disposition. Je m'explique. Au niveau de la terre, par exemple, de la terre crue, la France est, je pense, le seul pays en Europe à avoir toutes ces techniques, traditions. Parce qu'en Espagne, par exemple, ils ont surtout de l'adobe et du pisé. Mais nous, en France, on a de l'adobe autour de Toulouse. On a du torchis dans les Landes, en Normandie, en Alsace. On a du pisé entre Grenoble, Lyon et Clermont-Ferrand. Et on a de la bauge surtout en Bretagne et en Normandie. Donc on a vraiment les quatre techniques traditionnelles. Ce qui veut dire que de manière traditionnelle, on adaptait la technique de construction aux matériaux disponibles. C'est-à-dire qu'aujourd'hui, il y a des gens qui disent qu'ils veulent construire en terre, ils veulent construire absolument en pisé. Mais la terre, toutes les terres ne sont pas adaptées à la construction en pisé. Et si la terre n'est pas adaptée au pisé, à ce moment-là, il faut l'amender et ajouter des graviers, des marnes, des cailloux, etc. Mais quand on regarde l'architecture traditionnelle française, la France ayant la chance d'avoir à la fois une géographie très contrastée entre le bassin méditerranéen, les côtes atlantiques du Nord et les Alpes, ou le massif central.

Donc on a une géographie et une géologie très contrastées. Et on a aussi un climat très contrasté, ce qui explique pourquoi on a toute cette variété d'architectures vernaculaires. Donc je vais construire un bâtiment, je regarde l'architecture vernaculaire pour voir les ressources disponibles. Et après, je regarde les ressources disponibles aujourd'hui. Parce qu'il est possible que les ressources aient changé au cours des siècles. Et là encore, c'est une des raisons pour lesquelles la France est très en avance, à mon avis, sur l'usage de matériaux photosourcés. C'est parce que nous avons la ressource. C'est-à-dire qu'on dit que la France est le grenier à blé de l'Europe. Je ne compte pas l'Ukraine, mais en Europe de l'Ouest, la France est le grenier à blé. C'est-à-dire qu'on a beaucoup de production du blé et que la paille est un coproduit de l'agriculture et de la production du blé. Donc on a vraiment une grande quantité de paille à disposition pour la construction. Et puis relativement répartie sur le territoire, même si c'est surtout autour de Paris. Ce qui explique d'ailleurs pourquoi les premiers bâtiments d'envergure isolée en paille, ou bâtiments publics d'envergure isolée en paille, étaient tous dans le bassin parisien.

Et c'est pareil avec le chanvre. La France est le premier producteur de chanvre. Au départ, ce n'est pas forcément pour la construction, c'est pour les tissus, pour les cordages, pour autre chose. Et là encore, la chaîne vote qu'on utilise dans la construction est un coproduit, je préfère utiliser coproduit que déchet, de la production du chanvre pour les tissus et autres.

Et troisième ressource, c'est le roseau. Et la France a la plus grande roselière d'Europe occidentale en Camargue. Et on a aussi une autre roselière en Brière, vers la Rochelle, mais elle est trop petite pour être exploitée industriellement, ou mécaniquement industriellement, alors que c'est fait pour la Camargue. Et d'ailleurs, les roseaux de Camargue sont exportés aussi dans d'autres pays d'Europe. Donc vous voyez, la France a cette chance d'avoir la ressource. Et la France a aussi une grande ressource en bois. Et là, cette ressource en bois n'est pas forcément exploitée au mieux.

C'est un peu le problème des pays comme la Suisse, l'Autriche et l'Allemagne qui exploitent beaucoup mieux le bois, surtout de manière industrielle, que la France a quand même une ressource importante, et surtout une diversité dans les essences. Parce qu'en Suisse, en Allemagne et en Allemagne ...le résineux, surtout sapin, épicéa, alors que nous, on a du chêne, on a du hêtre, on a du robinier un petit peu, robinier ou chose acacia, du châtaignier aussi, mais qui souvent part en papeterie, parce qu'il n'y a pas assez d'évolution importante, donc c'est pour ça qu'un des challenges, c'est aussi d'organiser la filière bois pour qu'elle soit capable de valoriser aussi des essences qui sont produites à plus petite échelle, et qui demande aussi plus de soins. C'est sûr que pour un scieur, si tu scies toujours les mêmes essences, c'est plus facile que si tu as différents types d'essences, parce qu'il y en a, tu peux avoir de la silice ou tu peux avoir autre chose.

Et ça, c'est aussi le travail, une chose à laquelle Christophe Aubertin de Studiolada travaille beaucoup, il travaille même pour des projets comme un gymnase, un lycée, des projets publics, il travaille beaucoup avec des petites scieries, il travaille aussi beaucoup, donc il essaye d'éviter le lamellé-collé, avec des petites sections de bois. Vous connaissez son gymnase à Nancy, il franchit 25 mètres de portée avec uniquement des sections de bois, des madriers.

Pauline Laurent : Est-ce qu'en Belgique on pourrait aussi imaginer que le vernaculaire se développe davantage, notamment le pisé, comme Julien travaille sur le pisé, ou est-ce que ça reste à titre un peu expérimental pour l'instant ?

Dominique Gauzin-Müller : Alors en Belgique, je connais quelques projets essentiellement, c'est ceux de BC, architecte instantané. Il y en a aussi un autre qu'on a publié dans le TerraFibra, qui était avec un mur qui porte l'escalier, c'est un autre architecte. Mais je ne sais pas comment est la terre en Belgique, si la terre est très adaptée au pisé, mais il y a d'autres techniques, par exemple les BTC. Là, pratiquement toutes les terres, en particulier les terres d'excavation, sont compatibles avec des BTC. Le problème des BTC, c'est que souvent il faut les stabiliser avec du ciment, mais il y a quand même aussi à la fois des chercheurs qui travaillent sur des adjuvants minéraux ou végétaux pour remplacer le ciment, et puis il y a aussi certains cas où on peut travailler avec des BTC non stabilisés.

Julien Laurent : Et justement, par rapport à cela, quand on avait rencontré BC dans le cadre du workshop, eux nous disaient que c'était pareil pour le pisé, donc qu'il fallait le stabiliser en Belgique une fois qu'il était placé en extérieur. Et à l'inverse, c'est un peu paradoxal, puisque l'approche de Martin Rauch lui propose un pisé qui est non stabilisé, en travaillant avec l'érosion calculée. Est-ce que vous pensez qu'en Belgique on pourrait partir sur un système de la sorte pour éviter le recours à la stabilisation ?

Dominique Gauzin-Müller : Alors, je ne pense pas qu'il pleuve plus en Belgique qu'en Autriche. Donc, ça, ça doit être posé avant. Parce que, alors, je connais bien les bâtiments de Martin Rauch. J'ai eu la chance, comme nous sommes amis, de dormir souvent dans sa maison, qui est extraordinaire.

C'est vraiment formidable. J'ai visité aussi le centre ornithologique de Saint-Barthes, qui est dans le Terra-Fibra, je crois. De visiter souvent Ricola. J'étais avec Anna à Ricola il n'y a pas très longtemps. L'érosion calculée, elle est forte sur la façade ouest. C'est-à-dire que sur la façade sud et le pignon est, la façade nord, ça n'a pas vraiment bougé. Mais en façade ouest, l'érosion est marquée. Et c'est pareil pour la maison de Martin. Il y a eu une partie, pareil, en Allemagne on appelle ça, en Autriche on appelle ça la façade du vecteur. Ça a été le côté du temps. Parce que c'est de l'eau qui vient avec le vent. Voilà. Et d'ailleurs, mes amis du Fort Albert disent toujours que le mauvais temps vient de la France. Donc bon, l'érosion calculée, oui. Il y a aussi les bonnes bottes et le bon chapeau. Vous avez sûrement entendu parler. Il y a aussi là une question de climat. Par exemple, les Toulous ? C'est ces grands habitats communautaires de la province de Fujian en Chine. J'ai aussi la chance de les visiter. Et la terre qu'il y a là-bas, dans cette région, avec le climat qu'il y a là, créé, ça c'est Patrice Doat, un des cofondateurs de cratères, qui m'a expliqué ça. Il y a une espèce de réaction chimique qui se fait. Et on dit que la terre est l'indure. Et en fait, ça devient presque comme du grès. Les Toulous, les plus anciens, certains disent que c'est XIII^e siècle, d'autres XII^e siècle, d'autres XV^e siècle. En tout cas, ça fait plusieurs siècles qu'ils sont là. Et quand tu le touches, vraiment, on se dit que c'est comme du grès. Donc, il y a aussi des réactions chimiques, en plus de réactions mécaniques. Et en tout cas, sa maison qu'il a damée sur place, et aussi la terre qu'il utilise maintenant, parce qu'il a fait une fabrique. Avant, il bougeait sa fabrique. Donc d'abord, il l'a emmenée à côté de Bâle pour Ricola. Après, il l'a emmenée à Darmstadt en Allemagne pour Alnatura. Et là, maintenant, depuis quelques années, il a décidé que ce ne serait plus sa machine et ses ouvriers qui seraient transportés, mais que ce seraient les éléments préfabriqués finaux.

Et la terre que tu vois dans le jardin de Martine, au pied de sa maison, c'est une terre qui est un peu marneuse. Et alors, je ne suis pas chimiste, mais il y a dans la marne des trucs qui font que c'est quand on dit que la terre est importante, la qualité de la terre est importante, c'est au niveau du spectre des grains. Par exemple, selon chaque technique, il a besoin d'une granulométrie différente. Le pisé a besoin de la granulométrie complète, de l'argile qui fait moins de 2 microns. Alors que la bauche ou l'adobe et tout ça ont besoin seulement d'argile, de limon et de sable, éventuellement quelques petits graviers. Mais en plus de cette granulométrie, il y a aussi la composition chimique de la terre. Ça, on en parle beaucoup plus rarement, ça peut aussi entrer en ligne de compte et favoriser la stabilisation. Et je pense que c'est aussi pour ça que, par exemple, à l'ETH, à l'école polytechnique de Zurich, il y a un département, une chaire qui s'appelle construction durable, dirigée par un de mes amis qui s'appelle Guillaume Haber, qui lui au départ est géologue, mais qui travaille beaucoup sur la construction en terre. Et il a eu il y a quelques années un doctorant qui a travaillé sur des adjuvants pour la terre, le pisé et les BTC, qu'ils soient à base minérale. Alors bien sûr, il ne peut pas donner sa recette, mais je pense que c'est à base minérale, ça on le sait. Je pense que c'est des sels de potassium et de magnésium. Mais ça, c'est à vérifier. D'ailleurs, peut-être que tu peux trouver sa thèse, je vais la chercher. Après avoir soutenu sa thèse, il a eu une bourse de l'ETH de Zurich pour créer une start-up qui s'appelle Oxara. TeraBlock vend maintenant, c'est aussi des amis, l'équipe de TeraBlock qui sont formidables, je les adore, Laurent de Würzenberger et Grégoire Aguétan. Et puis le troisième qui est italien, son nom ne revient pas, mais il est très chouette aussi. Donc, Laurent est architecte. Et puis, c'est par Ronaldo, c'est par Roberto, un truc de ce genre-là. Lui est ingénieur matériaux. Et donc maintenant, il propose dans leur gamme des BTC avec l'adjuvant d'Oxara. Donc, tu vois, on commence. C'est drôle, parce que justement, j'ai un mail de Laurent qui arrive. Parce que Laurent a créé le groupe Frugalité Suisse Romande et il prépare aussi un livre de la collection Architecture Frugale, donc on échange assez souvent. Et donc, je pense que quand on aura trouvé ces adjuvants, peut-être que justement, on pourra arriver à faire un peu comme une adjuration de la terre ou pour qu'elle résiste mieux aux intempéries. Mais donc, on connaît plein de bâtiments en pisé qui ont 1, 2, 3, 4, 5 siècles, voire plus, qui ont résisté depuis cette période-là. Je pense que dans le cas des Toulouse, c'est peut-être grâce à cette réaction chimique d'inturbation, mais je ne suis pas spécialiste, il faudrait que vous cherchiez plus loin. Il y a des endroits où ça a été protégé par des enduits par exemple. Et puis, il y a aussi des endroits où c'est protégé de manière constructive par les bonnes bottes et un bon chapeau. Le bon chapeau, maintenant avec l'architecture contemporaine, il y a des gens qui mettent juste une petite couverture et ce n'est pas forcément une bonne idée. Si ça vous intéresse, j'ai des photos, en particulier à un musée en Corée du Sud où la couverture n'était pas bien faite et il y a des fissures assez inquiétantes. Mais les bonnes bottes, alors ça c'est incontournable. Pour éviter les remontées capillaires, ça c'est vraiment incontournable. Dans le dossier sur le Pisé que je vais vous envoyer, j'avais interviewé un spécialiste, un architecte spécialiste du Pisé et expert auprès des assurances, des tribunaux aussi, en ce qui concerne les sinistres sur des bâtiments anciens en Pisé. Un des problèmes, c'est justement que, puisque dans la région du Nord-Isère, entre Grenoble et Lyon, il y a des villages où 80% des fermes sont construites avec du Pisé. Et on voit que celles qui après s'effondrent, où il y a des sinistres, c'est souvent soit parce qu'on a mis un enduit au ciment, ou alors, et ça je n'y avais pas pensé, mais c'est dans l'échange avec Pascal Scarato que j'ai appris ça, souvent le niveau de la route remonte. À ce moment-là, la garde au sol, le socle, il n'est plus que de 10 cm au mois, et donc il y a un rejaillissement d'eau qui fait qu'il y a des remontées capillaires. Là encore, il faut vraiment analyser le contexte.

Pour une réponse plus précise, le Pisé peut être utilisé en extérieur s'il est bien protégé par des bonnes bottes et par un bon chapeau, et il peut être utilisé à l'extérieur avec peut-être d'autres adjutants que la chaux ou le ciment. Et puis, il y a aussi des manières constructives de renforcer. Par exemple, un des endroits les plus fragiles sur une construction au Pisé, ce sont les angles. Et c'est d'ailleurs entre autres pour ça que la plupart des Toulouses sont circulaires, comme ça il n'y a pas d'angle, donc il n'y a pas ce problème-là. Mais dans le Massif Central, par exemple, ou en Isère aussi, dans les angles, ils font ce qu'ils appellent des sapins à la chaux. D'ailleurs, dans le bâtiment de Boris Boucher, à Marsac-en-Livre-à-Droit, c'est une maison de santé qu'il a construite en 2012-2013, dans les angles, il a construit un Pisé non stabilisé et dans les angles, il a fait un sapin. Et puis, il y a aussi la solution, parce qu'il y a des pays où la réglementation interdit d'utiliser du Pisé non stabilisé. C'est le cas de la Chine, mais là peut-être plutôt pour des problèmes sismiques, je crois. Donc, il y a la Chine, il y a l'Australie, les États-Unis aussi, peut-être la Nouvelle-Zélande. Tu peux vérifier. Et donc, dans ces pays-là, il y a deux solutions. Soit les gens stabilisent, et quelquefois, ça peut être beaucoup. Et là, il faut vraiment encore se poser la question globalement, parce qu'un mur en parpaing de 25 cm ou 20 cm a moins de ciment qu'un mur en Pisé de 50 cm stabilisé à 8 %. Donc, il faut quand même relativiser les choses. Mais on sait qu'on peut construire en Pisé. L'architecture vernaculaire nous montre que sous certaines conditions, c'est possible. C'est-à-dire, si on voit les Toulous, les Toulous, moi j'ai eu la chance de les visiter, mais le socle, il fait au moins un mètre. Le socle en pierre, il fait au moins un mètre. Et le chapeau qui dépasse, ça fait au moins deux mètres. Donc, il y a vraiment une grande proportion.

Pauline Laurent : La deuxième question, c'est dans cette approche alternative où l'on conçoit avec une matière qui n'est pas garantie, ni normée. On pourrait tenter de penser qu'il y a moins de liberté au niveau de la conception de cette architecture frugale. Quelle est la force de la créativité dans la pratique et comment renouvelle-t-elle la façon de faire projet ? Donc, là, ça fait déjà un petit peu aussi en lien avec la manière d'enseigner, je pense.

Dominique Gauzin-Müller : Alors, la thèse de doctorat que j'ai commencée, sur laquelle je travaille, elle est autour de ce que j'ai appelé les écosystèmes conviviaux. Et je pense qu'une grande différence, c'est que comme quand on construit avec ce type de matériaux, on doit s'intéresser à la ressource, à la fois si on veut le faire vraiment bien et de manière consciente, on doit chercher les ressources, rencontrer les gens qui produisent la ressource, aller dans les cirées locales, aller chez les agriculteurs locaux pour voir s'ils ont de la paille, aller dans les carrières parce qu'on peut utiliser aussi de la terre, ce qu'on appelle la fine de carrière, de pierre. Donc, on va voir les carrières, donc il y a cette relation humaine autour des fournisseurs, des producteurs de la ressource. Ensuite, l'usage de ces matériaux-là crée une relation différente entre le concepteur, architecte et ingénieur et l'entreprise parce que ce sont des techniques qui valorisent le travail de la main. Et donc, ça fait travailler avec des maçons, avec des tailleurs de pierre, avec des charpentiers dont certains sont des compagnons puisqu'en France, on a encore ce système des compagnons. D'ailleurs, le Materia, on a fait d'abord le Terra Award, après le Fibra Award, après on les a mis ensemble pour faire le Terra Fibra et maintenant on a le Materia. Et dans le Materia, c'est pour ça qu'on a changé de nom parce qu'on a pris en plus la pierre. Et la pierre, on travaille sur la pierre avec les compagnons tailleurs de pierre, compagnons du Devoir et du Tour de France. Et c'est un vrai bonheur de travailler avec eux, vraiment. Ils sont formidables. Donc, on le sait sur beaucoup de chantiers, on a des ouvriers qui ne sont pas qualifiés, qui souvent ne parlent pas la langue, qui arrivent le matin, on leur dit ce qu'ils doivent faire dans la journée, ils repartent le soir, le lendemain, ils vont sur un autre chantier.

Alors que là, c'est d'ailleurs un des problèmes parce que ça coûte plus cher, mais on a des ouvriers qualifiés. Et on a des ouvriers tellement qualifiés que parmi les artisans piseurs, il y a des architectes, il y a des gens qui sont architectes ou ingénieurs. Ce qui augmente aussi le prix, c'est aussi une autre économie. Et il y a aussi souvent une autre relation avec le maître d'ouvrage, parce qu'il y a des maîtres d'ouvrage qui sont engagés et qui demandent ces matériaux-là. Et puis il y a des maîtres d'ouvrage qui n'étaient pas forcément engagés, mais que les architectes ont su convaincre, et peut-être qu'ils les ont convaincus en les emmenant voir l'expo materia, ou en les emmenant visiter des bâtiments, etc. Ce qui fait que ça crée aussi une autre relation entre le maître d'ouvrage et son architecte, ou son équipe de maîtrises. Et donc je pense qu'un des changements majeurs dans les pratiques, c'est cet écosystème qui fait aussi qu'il y a plus de respect entre les concepteurs et ceux qui réalisent, entre ceux qui conçoivent et ceux qui exécutent, ceux qui réalisent. Et c'est ça que je trouve vraiment bien.

Et en plus, ça permet de faire monter des artisans en compétences. Par exemple, aujourd'hui, il y a de plus en plus de charpentiers qui ont fait la formation Propail, parce qu'on ne peut pas faire un chantier isolé en paille si on n'a pas fait la formation Propail, qui est une formation professionnaliste d'une semaine. Il y a différents centres en France qui font cette formation, qui proposent cette formation. Et même, il faut que l'architecte soit formé à la formation. Architecte et charpentier.

Julien Laurent : Et dans le cadre de chantiers utilisant des matériaux alternatifs, est-ce que cela nécessite beaucoup d'expérimentation, de prototypes, par exemple à l'échelle 1.1, ou des tests en laboratoire ?

Dominique Gauzin-Müller : Alors, ça dépend. Toi, tu parles plutôt de la terre.

C'est surtout sur la terre que ça se pose, parce que les boîtes de paille... Par exemple, il y a des pailles hybrides, des pailles de blé hybrides, qui ne sont pas adaptées à la construction. Mais la plupart des pailles sont adaptées. Et en plus, bien sûr, on n'utilise pas les rondes-balleuses, les grosses pailles rondes, dans la construction. Et d'ailleurs, ce qui est intéressant, c'est qu'il y a des agriculteurs qui ont remis en route leur ancienne bateleurie pour pouvoir faire des bottes pour construire. Pour la paille, il n'y a pas énormément. Ce n'est pas un gros sujet. Pour le chaume, il n'y a pas énormément d'entreprises, les chaumiers. Je ne veux pas dire que tu les comptes sur le doigt de la main, mais tu n'en as essentiellement dans le territoire de parcs naturels régionaux, où il y a des chaumières et où c'est obligatoire de refaire le toit avec du chaume.

Donc là, il y a tous les artisans. Donc c'est en particulier en Normandie et dans la Brière, je pense. Ensuite, qu'est-ce qu'il y a ? Le chaume c'est rapidement développé. Jusqu'à présent, on n'a pas parlé de filière. Mais si en France, on est tellement en avance au niveau de la construction en paille, et si on est passé d'à peu près 500 bâtiments isolés en paille en 2012, l'année de publication des règles professionnelles de la construction en paille à aujourd'hui, on est passé de 500... En 2012, il y avait 500 bâtiments isolés en paille, essentiellement des maisons en autoconstruction. Aujourd'hui, on a plus de 10 000, dont des centaines, des milliers, je pense, plutôt de bâtiments publics et certains de grande envergure. Le plus grand, à peu près 15 000 mètres carrés. Il y a beaucoup d'écoles en particulier, écoles, gymnases, bâtiments scolaires, sportifs et périscolaires. Il y a même des bâtiments d'activité isolés en paille. Et donc, si on a pu faire ce saut en 13 ans, c'est entre autres parce qu'on a cette filière paille qui s'est très bien développée.

Ce qui était intéressant, c'est qu'elle a été créée, et là encore, par un écosystème... Parce que dans le groupe qui a créé la filière paille, le réseau français de la construction en paille, il y avait à la fois des chercheurs. Il y a un chercheur de l'école d'architecture de Toulouse. Il y avait des artisans, il y avait des architectes. Il y avait assez de gens pour couvrir toutes les questions et ils ont écrit ensemble les règles professionnelles de la construction en paille qui sont maintenant à la troisième édition, je crois. Ils ont en même temps créé cette formation Propail dont je vous ai parlé, qui a déjà formé des milliers de gens. Et puis, ils ont aussi, ça peut paraître anecdotique, mais ils ont créé leur siège dans une maison qui s'appelle la maison Feuillette, qui se trouve à Montargis, dans la banlieue parisienne. C'est une maison qui a été construite en 1920 par un monsieur Feuillette.

C'est une maison construite déjà isolée en paille. C'était au sortir de la première guerre mondiale. Il n'y avait pas beaucoup de matériaux, c'était cher. Le mec a fait des poutres, des poutres créées en bois, avec des petites sections en bois. Et puis, il a mis les bottes de paille entre. Il en a construit d'autres, mais cette maison-là, ils ont plus que le réseau français. Je me rappelle à l'époque, il y a une quinzaine d'années, j'avais donné 100 euros ou 200 euros pour acheter cette maison Feuillette pour qu'elle serve de base au réseau. Après, elle a été rénovée. Il y a eu un hangar qui a été construit à côté. Mais tu vois, c'est quelque chose de fédérateur quelque part. Et qu'est-ce qu'elle fait encore ? Et puis, il y a aussi beaucoup de publications. Il y a un site internet. Et c'est d'ailleurs comme ça que le réseau français de la construction de paille, le RFCP, est devenu le leader d'un programme européen qui s'appelle UpStro. Et dans lequel, il y avait aussi la Belgique, je crois. Je vais vous envoyer aussi le lien pour UpStro. Il y avait dedans, je crois qu'il y avait la Belgique, il y avait l'Allemagne, l'Allemagne, j'en suis sûre, la Suisse aussi, je crois. Et donc l'idée, c'était de transmettre l'expérience de la France qui était assez rapide, assez efficace à d'autres pays.

Le réseau de la construction chanvre est aussi assez actif en France, aussi parce qu'on a la ressource et parce qu'il y a une valorisation économique. Et là, les premiers bâtiments avec ce qu'on appelle le béton de chanvre ou le chaux chanvre ont été fort à la truelle. Mais maintenant, il y a plein de machines qui ont été développées. Donc, c'est des machines où il y a d'un côté la chaîne pote qui arrive ou peut-être déjà le mélange chaîne pote et choses, je ne sais plus. Et puis, il y a un tube pour l'eau et puis il y a aussi un tube pour la projection. Et donc, il y a des machines avec trois tubes. Et donc, ça va beaucoup plus vite et c'est beaucoup plus régulier. Donc, voilà les pratiques. Il y a une évolution des machines. C'était plutôt le biosourcé. Pour la terre, il y a aussi une transformation des pratiques, par exemple avec la préfabrication. La préfabrication, c'est à la fois la préfabrication d'éléments en pisés et la préfabrication des BTC. Mais ce que je trouve intéressant, c'est qu'au niveau de la terre, on a les deux démarches en parallèle. C'est-à-dire qu'il y a à la fois une démarche vers l'industrialisation, mais dans des petites unités, et que ce soit Cycle Terre à Paris, que ce soit Martin Rauch dans le fond Albert, ils disent tous qu'ils ne veulent pas s'étendre. Ils veulent plutôt partager leur know-how pour que d'autres unités de préfabrication soient créées ailleurs. Par exemple, Martin Rauch, il dit qu'il ne veut plus se déplacer à plus de 300 ou 350 kilomètres autour de son entreprise. Mais par contre, il a deux machines et il a loué sa deuxième machine pour un projet d'un des grands majeurs français. Il a loué sa machine et il espérait la vendre après. Mais en fait, ils n'ont pas voulu la lui acheter. Maintenant, il a deux machines. Il les appelle Martha. Et Cycle Terre, qui a fait faillite mais qui vient d'être réouverte là, et je pense que BC Materials, ils ont le même principe. Ils ont créé leur siège à côté d'un port.

Donc, il y a d'un côté cette préfabrication, cette industrialisation aussi pour baisser les coûts. Tout pour baisser les coûts et pour augmenter la production. En parallèle, il y a aussi une stratégie de participation, c'est-à-dire de choisir par exemple l'adobe et de réaliser ces adobes dans un chantier participatif. C'est ce qu'a choisi par exemple l'architecte de l'école de Gomny, dans le Nord, qui s'appelle Amélie Fontaine. Et là, il y a eu plein de gens de la ville, même des enfants, qui ont fait les adobes. Donc, il y a eu d'abord amaco qui est venu pour montrer. Et puis après, il y a eu ce chantier-là. Il y a aussi par exemple un projet de bureau de la communauté de communes à côté de Nancy, où ils ont fait des adobes. Et là, c'est pareil, ils ont fait un chantier participatif. Puisque ce qui est cher avec ces matériaux-là, c'est la main-d'œuvre. Soit il faut industrialiser pour baisser le coût de la main-d'œuvre, soit il faut trouver la main-d'œuvre gratuite.

Pauline Laurent : Et justement, par rapport au chantier participatif, dans le même esprit, est-ce que vous pensez que cette architecture vernaculaire permet un peu de décomplexifier l'architecture et de démocratiser les systèmes constructifs vers de l'autoconstruction potentiellement ?

Dominique Gauzin-Müller : Tout à fait. D'ailleurs, aujourd'hui, bon, je vais vous dire les choses simplement. Mon mari sera bientôt à la retraite. À la fin de l'année, donc dans quelques mois, il sera à la retraite. Et donc, mon mari est allemand. Le jour de notre mariage à plus de 40 ans, j'ai dit tant que c'est mieux pour toi qu'on soit en Allemagne pour ton travail, OK pour être en Allemagne. Mais dès que tu seras à la retraite, je veux rentrer chez moi. Et chez moi, c'est à côté de Rocamadour, dans le sud-ouest de la France. Et donc, actuellement, on construit une maison en bois, en terre et en paille à côté de la maison de ma maman, sur intérêt familial. Et mon mari me dit tout le temps que l'architecture frugale, c'est cher. Et c'est vrai que le budget est un peu en train d'explorer. Justement, parce qu'on travaille avec des artisans. Mais dans la même région qui s'appelle le Carci, ou le département du Lot, on a visité des bâtiments, des maisons et des fermes, des extensions de fermes et tout ça, avec les mêmes matériaux et par des gens qui, visiblement, n'avaient pas d'énormes budgets, mais qui ont pris une année sabatique ou qui ont beaucoup de copains qui viennent les aider à construire. Et qui ne prennent des artisans que pour les choses qu'ils ne peuvent pas faire eux-mêmes. Comme un enduit à la chaux, par exemple, pour l'extérieur, puisqu'on ne peut pas faire d'enduit à la terre à l'intérieur, il faut faire un enduit à la chaux sur paille. Là, il faut prendre un artisan parce que c'est pas très technique. Par contre, les enduits à la terre à l'intérieur, là, ils peuvent le faire eux-mêmes. Ou mettre les boîtes de paille, ils peuvent le faire eux-mêmes. Ou même à la limite, l'ossature bois, s'il y a un charpentier et deux, trois autres personnes, ça peut se faire aussi. Donc oui, c'est... Et on retrouve là l'architecture vernaculaire puisque, traditionnellement, les gens s'aident à construire leur maison. Et ça, ça peut marcher même sur des bâtiments publics. L'école de Gomny, les adobes ont été faites pour un bâtiment public.

Julien Laurent : Donc là, on va peut-être passer au niveau de la question qui aborde les limites et les obstacles.

Dominique Gauzin-Müller : Au pire, faisons une et puis on passera à la pédagogie après. Parmi l'obstacle, il y a... Les obstacles principaux, c'est le coût de la main-d'œuvre. Et aussi le fait qu'il n'y a pas assez de main-d'œuvre formée. C'est la formation. Et quand je parle de formation, je pense aux architectes et aux ingénieurs, mais je pense aussi beaucoup aux artisans. Mais l'avantage de ça, c'est que quand les artisans sont formés, ça redonne, ça revalorise le travail manuel, ça revalorise le travail, leur travail.

Et les artisans ont à nouveau du plaisir à venir sur les chantiers. Je me rappelle avoir visité un chantier à Biganos, des résidences sociales. Et le mec me disait, moi, il y a 20 ans, j'ai appris à faire des vraies maçonneries, enfin des maçonneries avec des vrais matériaux. Je ne me rappelle plus comment il l'a dit, mais c'était un truc genre vrais matériaux. Depuis, je ne fais que du parpaing. Et là, mettre en œuvre un maçonner un mur en terre, ça me fait vraiment plaisir. C'est toute la

chose. Il y a une vraie différence entre travailler même avec ses mains, avec la terre, ou travailler avec du ciment qui, là, plutôt est agressif. Je pense que c'est peut-être déjà un peu limité et obstacle. C'est-à-dire qu'il y a un manque de formation. C'est pour ça que, moi, je crois beaucoup, par exemple, à la terre coulée. Mes amis, Anna Ehringer et Martin Rauch, n'y croient pas du tout. Mathieu Fonck, lui, y croit parce qu'il a été l'un des premiers en France à le faire. Parce qu'un maçon, dans une entreprise qui sait faire du béton de ciment, saura faire de la terre coulée puisque c'est un béton d'argile. Donc, il a les hanches, il a la technologie, il a l'aiguille vibrante, il a tout ce qu'il faut. Et donc, je pense que ça serait vraiment une manière de démocratiser l'usage de la terre et surtout des terres d'excavation. Ah si, je rebondis sur ce que tu disais tout à l'heure.

Oui, un des obstacles pour la terre, c'est la nécessité, si tu veux utiliser la terre du site, de faire une étude granulométrique, mais aussi une étude de la qualité de la terre pour voir si on peut utiliser la terre du site. Il n'y a pas énormément de bureaux d'études qui le font. Amaco le fait, mais c'est entre 10 000 et 15 000 euros. Et ça, c'est entre 10 000 euros que ce soit une maison de 150 mètres carrés ou que ce soit une école de 15 mètres carrés. Et ça, ça peut être un frein.

Pauline Laurent : Oui, on peut terminer sur l'enseignement. Justement, lors de la dernière conférence que vous avez faite en présentiel, vous aviez dit que l'enseignement était une urgence absolue. Que pensez-vous de l'enseignement aujourd'hui et qu'est-ce qu'il est urgent d'apprendre aux enseignants selon vous ?

Dominique Gauzin-Müller : Alors là, tout à l'heure, je vous ai dit que j'avais lancé cet appel pour la généralisation de l'enseignement du développement durable en architecture en 2005 ou 2006. Et peu après, deux ou trois ans après, quand on a fait la réunion à Lyon, il y avait le responsable de l'architecture aux ministères de la culture qui était venu. Et là déjà, c'était 2008 peut-être, je lui ai dit qu'il fallait former les enseignants. Et il m'a dit « Pourquoi vous ne le faites pas ? » Moi, j'avais autre chose à faire. Mais amaco l'a fait. Et amaco propose depuis l'année dernière ou il y a deux ans, je crois, des formations pour les formateurs. Et ça, à mon avis, ça va énormément changer la donne. Je vais vous envoyer le lien vers la formation des formateurs. Parce que le problème, c'est que, et il faut dire les choses très clairement, en France, les écoles d'architecture, le nombre des écoles d'architecture a explosé dans les années 70, après mai 68, quand il y a eu de plus en plus d'étudiants qui ont voulu faire des études d'architecture. Et après, ça n'a pas arrêté d'augmenter. Ce qui veut dire qu'il y a eu énormément de recrutements dans les années 70. Et ces gens-là, à l'ancienneté, ils sont montés aussi dans l'échelle, si vous voulez. Ils sont devenus aussi titulaires, etc. Mais c'était des gens qui n'ont, pour la plupart, absolument pas été formés à ces matériaux-là.

Et quand on est prof depuis, je l'imagine, quand on est prof depuis 30 ans, on n'a pas envie de dire à ses étudiants qu'on ne sait pas. Oui. Et on n'a pas forcément non plus envie de se former. Et donc, il y avait un vrai problème de génération. Il se trouve que maintenant, ces gens-là partent de plus en plus. Et que dans ceux qui sont recrutés, il y en a de plus en plus qui s'intéressent à ces sujets-là, qui ont 30 ans, 40 ans, qui pour certains sont des praticiens aussi, et qui sont plus attentifs à ça. Non. Mais moi, j'ai vu un des collègues un peu plus âgé que moi, je pense avoir été avec mon ami Philippe Madec, la première à enseigner l'architecture écologique dans les écoles d'architecture, dans les années, c'est ça, début des années 2000. Mais on était vus comme des ovnis. Et moi, je me rappelle, j'ai eu, et surtout que quand je suis arrivée à Nancy, ils m'ont demandé de venir en disant, ça va vous faire rire, mais j'avais un ami qui était à l'époque président du conseil d'administration de l'école. Et un jour, il me téléphone en chemin en disant, Dominique, il y en a marre que tu nous dises que c'est un scandale, qu'on n'enseigne pas le développement durable dans les écoles d'architecture. Viens à Nancy pour l'enseigner. Mais il faut que tu me donnes la réponse demain. À l'époque, notre fille avait 9 ans. Nancy, ce n'est pas à côté de Stuttgart.

C'était deux jours par semaine, toute l'année, les deux semestres. Donc, c'était vraiment challenging. Et surtout, j'ai été jetée dans l'eau. C'est-à-dire qu'il n'y avait pas un livre sur la pédagogie, il n'y avait rien. Et il n'y avait aucun cours sur le sujet. Donc, il a fallu que je monte absolument tout. Et il a fallu que j'avais un séminaire, je suivais des mémoires, je suivais des PFE. Moi, j'ai toujours enseigné dans les grandes classes, en général, la cinquième année. Donc, j'avais un séminaire quatrième, cinquième année et un atelier de projet au premier semestre, cinquième année. Et j'accompagnais des PFE au deuxième semestre. J'ai accompagné, puisqu'il y avait encore des TPFE qui restaient du système d'avant. Et j'accompagnais des stages. Et sans une page pour expliquer comment ça se fait. Donc, c'était challenging. Mais aujourd'hui, il y a quand même un peu plus de... Et puis surtout, il y a ce réseau EnvaEco où les gens peuvent s'entraider, se prêter des cours, etc. Il y a quand même plus de supports. Et donc, il y a tous ces supports qui ont été faits par amaco et qui sont vraiment formidables. Et je pense aussi qu'il y a un changement d'attitude et un changement de... Enfin, les enseignants d'aujourd'hui, ce n'est plus le génie qui doit... À l'architecture de Nancy, il y avait certains profs qui voulaient faire des clones de ce qu'ils faisaient. Enfin, les gens allaient dans cet atelier-là. Et s'ils faisaient la

même, je pense que c'était un architecte qui a pépignon sur rue. Et il savait que s'il faisait la même chose, peut-être qu'il serait envoyé là. Et moi, j'ai quand même eu une collègue d'un atelier-projet qui m'a dit, « Ah, Dominique, je te plains parce que chez toi, il n'y a que les nuls qui viennent, parce qu'il n'y a que les nuls qui s'intéressent à l'architecture écologique. » Il faut que c'est porté quand même. Mais ce n'était pas facile à l'époque. Pas facile, ni pour moi, ni pour les étudiants. Mais aujourd'hui, avec ce réseau EnsaEco, le fait qu'il y ait des échanges, qu'on se partage aussi des supports. Le réseau EnsaEco se réunit tous les ans. Dans une autre école d'architecture, on implique les étudiants. Moi, maintenant, je n'y vais plus. Mais au début, quand je participais aussi à l'organisation, je faisais intervenir dans les tables rondes. Je faisais intervenir les étudiants. Je demandais leur avis aux étudiants. Je ne sais pas s'ils le font encore, j'espère. Et moi, les étudiants, j'étais toujours poussée. Je les ai toujours responsabilisées en disant, demandez, exigez. Exigez quand vous enseignez ça. Et ce qui me fait plaisir, c'est que certains de mes anciens étudiants, il y en a que je croise, il y en a avec qui je travaille.

Il y en a plusieurs qui sont engagées dans le mouvement de la frugalité. Il y en a une qui s'occupe du pôle développement durable en Nouvelle-Calédonie avec qui j'ai travaillé sur un expo qu'on a fait en Nouvelle-Calédonie sur l'architecture. L'expo Materia est actuellement en Nouvelle-Calédonie. Donc voilà, ça fait plaisir de les recroiser. Mais je pense que c'est vraiment un scandale qu'on n'enseigne pas. A la fois, c'est un scandale qu'on n'enseigne pas tout ce qui tourne autour de l'écologie, des matériaux, l'énergie. L'énergie encore, en général, c'est quand même un peu enseigné, mais surtout les matériaux dans l'architecture. Et l'autre scandale, mais je crois que c'est moins vrai en Belgique, c'est que jusqu'à il n'y a pas très longtemps, on enseignait à 80 ou 90 % de la construction neuve dans les écoles d'architecture françaises. Alors qu'on sait très bien qu'il y a 80 % de votre travail qui se fera sur la transformation de l'existant. Et on ne transforme pas l'existant comme on construit du neuf. Et donc, il y a déjà plus de 10 ans, 12 ans que je dis que le nouveau scandale, c'est qu'on n'enseigne toujours que de la construction neuve. Et il y a des écoles où la proportion... Ou alors à Nancy, par exemple, quand ce n'était pas du neuf, c'était du monument historique pour préparer à la... Mais ça, ce n'est pas la vraie vie. C'est très spécial. Et la première des frugalités, c'est la frugalité en sol et la transformation du déjà-là. Je ne sais pas si vous savez, mais c'était il y a 3 ou 4 ans, les étudiants de l'université de... Alors, ce n'était pas Liège, c'était... Ce n'était pas Liège, ce n'était pas Bruxelles, c'était l'autre. Mons. Il y a des étudiants de l'université de Mons qui m'ont invité.

Ils se sont mis en grève parce qu'ils trouvaient qu'on ne leur enseignait pas assez l'architecture écologique. Et ils ont organisé 3 jours, 2 ou 3 jours, et ils m'ont invité. J'ai passé toute une journée avec eux. On a fait une fresque du climat et je leur ai fait 2 conférences, une conférence sur l'architecture frégale et une autre sur la construction en terre, je crois. Et on est allé dans un cinéma voir ce film des étudiants de HEC, je crois. Il y a eu un film... Vous savez, il y a des étudiants de certaines grandes écoles françaises qui se sont aussi révoltés à l'époque.

Voilà...

Et puis je vais vous envoyer... J'ai noté, vous avez vu, j'ai noté sur mon carnet. Super. Je vais vous envoyer ce que je vous ai promis.

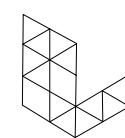
Pauline Laurent : Un tout grand merci, franchement.

Julien Laurent : C'était très riche. Un grand merci.

Dominique Gauzin-Müller : Et puis si vous avez d'autres questions, n'hésitez pas par mail. Et puis bonne chance.

Pauline Laurent : C'est gentil. Merci.

Julien Laurent : À bientôt.



LIÈGE université
Architecture

À l'heure où les modèles constructifs dominants révèlent leurs limites - épuisement des ressources, émissions carbone massives, perte de sens dans l'acte de bâtir - la terre crue, matériau millénaire et disponible sous nos pieds, redevient une matière à penser. Parmi ces techniques, le pisé manifeste une radicalité constructive : compacté à l'état brut, sans cuisson ni transformation, il engage une autre relation au temps, au geste, au territoire.

Ce travail explore les conditions de possibilité d'un usage actuel du pisé en Belgique, envisagé comme une composante d'une transition architecturale sobre, située et sensible. Il ne s'agit pas de fixer un modèle, mais d'interroger, pas à pas, ce que cette matière engage. Cette étude s'appuie sur l'articulation d'une recherche théorique, d'expérimentations et d'une immersion pédagogique au sein d'un workshop, afin de confronter la matière à ses usages, à ses enjeux et à ses limites.

Quelles sont les résistances - matérielles, techniques ou culturelles - à sa réintégration ? Quelles adaptations seraient nécessaires pour rendre cette technique viable aujourd'hui, sans en dénaturer l'essence ? En abordant la terre comme ressource, comme contrainte, mais aussi comme vecteur de lien et de soin, ce mémoire défend l'idée qu'expérimenter la matière - la toucher, la manipuler, l'utiliser - constitue déjà un acte politique. Loin d'une réponse fixe, cette recherche propose une mise en mouvement : une architecture qui ne s'impose pas au sol, mais qui naît à partir de lui.