



**Dermis<sup>2</sup>**

**Julio Garcia**  
Mastère spécialisé Création et technologie contemporaine

ENSCI - Les Ateliers 2023



# Dermis<sup>2</sup>



1. Maquette de la coupe.

2. Expérimentation à l'échelle 1 avec de la terre crue.

## Résumé

Dans un monde surstimulé visuellement et face à la tendance à la standardisation dans la matérialité et conception des espaces architecturaux, peut le croisement entre les matières premières et la promotion d'une expérience haptique réaffirmer le lien sensible entre notre corps et l'environnement bâti ?

Dermis<sup>2</sup> interroge notre rapport à l'espace habité en explorant la matérialité qui compose les espaces construits, en prenant particulièrement en compte la redécouverte de la terre crue et ses vertus sensorielles et physiques, la spatialité générée par nos corps à travers le toucher et son rapport aux enveloppes qui nous entourent.

Situé à la croisée des techniques traditionnelles et de la fabrication numérique, Dermis<sup>2</sup> offre un prototype modulable comme alternative à la construction monolithique en terre crue, en utilisant les nouvelles technologies pour alléger et faciliter sa construction, des matériaux locaux et upcyclables, en se concentrant sur la stimulation tactile comme moyen de réengager notre relation avec les matériaux naturels et le bien-être qui en découle.





## Note d'intention

Dans un monde surstimulé visuellement et face à la tendance à la standardisation dans la matérialité et conception des espaces architecturaux, peut-il le croisement entre les matières premières et la promotion d'une expérience haptique réaffirmer le lien sensible entre notre corps et l'environnement bâti ?

Dermis<sup>2</sup> interroge notre rapport à l'espace habité en explorant sur la matérialité qui compose les espaces construits, en prenant particulièrement en compte la redécouverte de la terre crue et ses vertus sensorielles et physiques, la spatialité générée par nos corps à travers le toucher, notre rapport aux enveloppes qui nous entourent et notre lien direct avec l'expérience spatiale.

Le toucher est le sens le plus répandu, avec le plus grand nombre de récepteurs dans notre corps. Il possède non seulement un mode sensoriel externe grâce aux récepteurs de la peau, mais aussi un mode interne grâce à ce que l'on appelle la proprioception, qui positionne et conditionne notre réponse aux stimuli en fonction de la relation géométrique entre le corps et l'espace. Toutefois, ce sens a été atténué au profit d'une surstimulation visuelle. Les bâtiments sont conçus pour être vus et non pour être touchés, perdant ainsi le potentiel spatial de la perception haptique.

Le confort est actuellement pris en compte à travers des espaces aseptisés, peu tactiles, conformes à des matériaux obtenus après une longue chaîne de transformation ou à des matières synthétiques qui n'ont presque plus rien à voir avec la matière première dont ils sont issus et qui prennent peu ou pas du tout en compte la dimension active du corps. L'émergence et l'essor des études sur les bienfaits du contact avec les éléments naturels à l'état brut remettent en question notre rapport à l'environnement habité d'aujourd'hui. Des soins comme le bain d'argile ou le «grounding / earthing» mettent en évidence le bien-être apporté au corps au contact de matières naturelles comme la

terre crue, permettant de modifier la neuro modulation du cerveau à partir de la décharge électrique vers la terre, d'améliorer le taux de cortisol et la qualité du sommeil. De plus, ce matériau, peu utilisé en architecture aujourd'hui, possède d'impressionnantes qualités physiques et chimiques liées au confort thermique des espaces, à la recyclabilité et à la circularité, sans oublier ses qualités de plasticité/adaptabilité et une richesse sensorielle appréhendée par le toucher.

Malgré toutes ses propriétés sensorielles et de thermo-confort, son utilisation dans la mise en forme des espaces est limitée en raison du poids énorme lié à sa construction selon les méthodes traditionnelles. De plus, les centres de recherche architecturale spécialisés dans ce matériau se concentrent principalement sur l'amélioration de ses propriétés physico-chimiques et de son comportement mécanique dans les techniques de construction basées sur la compression (pisé et BTC) et sur la récupération et le maintien des processus de construction traditionnels, sans explorer la richesse sensorielle-haptique, l'adaptabilité et la plasticité qu'apporte sa matérialité.

Situé à la croisée des techniques traditionnelles et de la fabrication numérique, Dermis<sup>2</sup> offre un prototype modulable comme alternative à la construction et à la matérialité de l'espace construit en terre crue, en utilisant les technologies et les outils de la fabrication numérique, des matériaux upcyclables, en se concentrant sur l'exploitation des propriétés d'adaptabilité et de plasticité de ce matériau naturel pour générer des surfaces, des espaces et des atmosphères, sur l'échelle humaine habitable et la stimulation tactile comme moyen de réengager notre relation avec les matériaux naturels et le bien-être qui en découle.



## Dermis<sup>2</sup>

### Description technique

Dermis<sup>2</sup> propose une alternative à la conception des surfaces construites en utilisant comme point de départ des matériaux primaires locaux tels que la terre crue, les branches d'osier, la paille et le sable, en conjonction avec des matériaux upcyclables et facilement accessibles tels que les panneaux OSB et/ou le contreplaqué. Cette combinaison des deux sources crée une symbiose qui permet d'exploiter les qualités des deux matériaux.

D'une part, la terre crue possède des caractéristiques incroyables pour le confort thermo-environnemental dans les espaces architecturaux. Grâce à ses caractéristiques innées et à son approvisionnement local, la composition de la terre est déjà adaptée au climat et aux caractéristiques de la région.

De plus, l'utilisation de la terre crue sans passer par le processus traditionnel de cuisson pour la transformer en briques permet d'exploiter une qualité exceptionnelle : sa plasticité. A l'état plastique, la terre peut être projetée sur n'importe quelle structure suffisamment dessinée pour générer des surfaces adaptables en fonction des besoins.



3.Vue de l'intérieur du modèle. Espace créé en terre crue.



Enfin, la terre possède toute une richesse sensorielle tactile dont notre corps bénéficie à son contact. D'où les nombreux rituels qui lui sont liés comme le «earthing» ou les bains d'argile qui permettent au corps de s'apaiser et de générer un bien-être général.

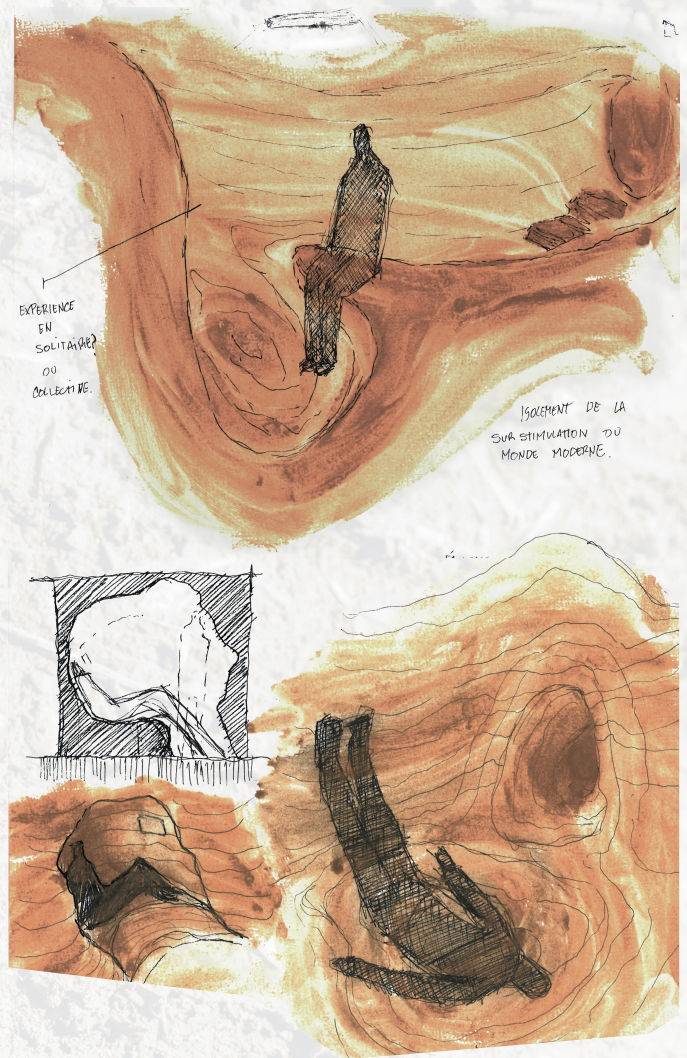
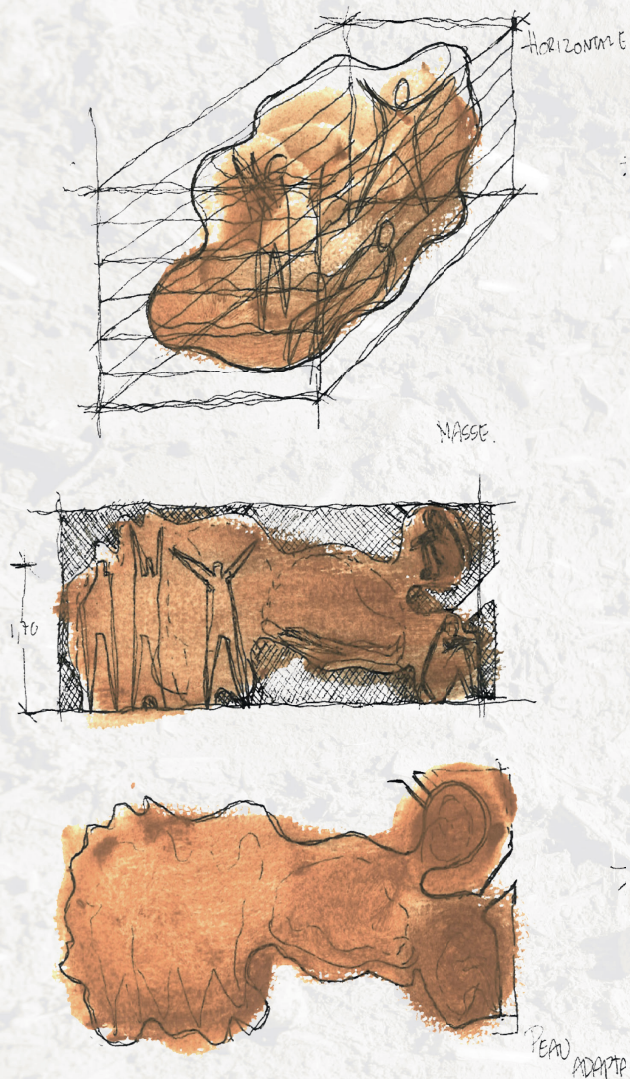
D'autre part, en utilisant des matériaux facilement accessibles tels que l'OSB et/ou le contreplaqué, il est possible de concevoir un squelette qui sert de structure porteuse pour les surfaces à générer. La plupart de ces matériaux ont des caractéristiques hydrofuges qui leur permettent d'être utilisés aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur. En utilisant des outils numériques contemporains tels que les logiciels de génération adaptative paramétrique, les machines de découpe laser et les machines de «Computer Numerical Control» (CNC), il est possible de produire des squelettes qui utilisent au mieux les matériaux, réduisant ainsi la production de déchets et permettant la création de systèmes d'assemblage modulaires qui peuvent être assemblés et désassemblés avec un minimum de ressources humaines et de perte de matériaux.

À la croisée des chemins entre les méthodes traditionnelles de construction en terre crue et les capacités d'optimisation des outils contemporains, Dermis<sup>2</sup> exploite le meilleur des deux scénarios pour fournir une alternative adaptable et modulaire qui offre une expérience haptique et sensible.



4. Expérimentation à l'échelle 1 avec de la terre crue.





5. Esquisses de l'étude du corps.

## L'étude du corps

Ce projet s'appuie sur le corps comme référence pour dimensionner, ajuster et donner du sens aux cloisons. Ce projet visant à générer des expériences haptiques pour encourager l'exploration sensorielle à travers le sens du toucher, il est important de réaliser une étude détaillée de l'usage spatial de notre corps, c'est-à-dire: quel est l'espace qu'il occupe ? et quels sont les niveaux de séparation pour atteindre le confort? Une étude a été réalisée en utilisant mon corps comme sujet d'essai. Le sujet est placé dans différentes positions afin d'extraire les profils des photographies. Une opération de décalage est effectuée tous les 10 cm jusqu'à une distance maximale de 80 cm, qui est la dimension du bras tendu. Ces courbes sont reportées sur des outils numériques tels que Grasshopper, pour être ensuite utilisées comme référence dans les différents plans de coupe qui font partie de l'espace pour formaliser le projet, celle-ci sera en suite décomposée pour générer le squelette autoportant.



6. Etude du corps.





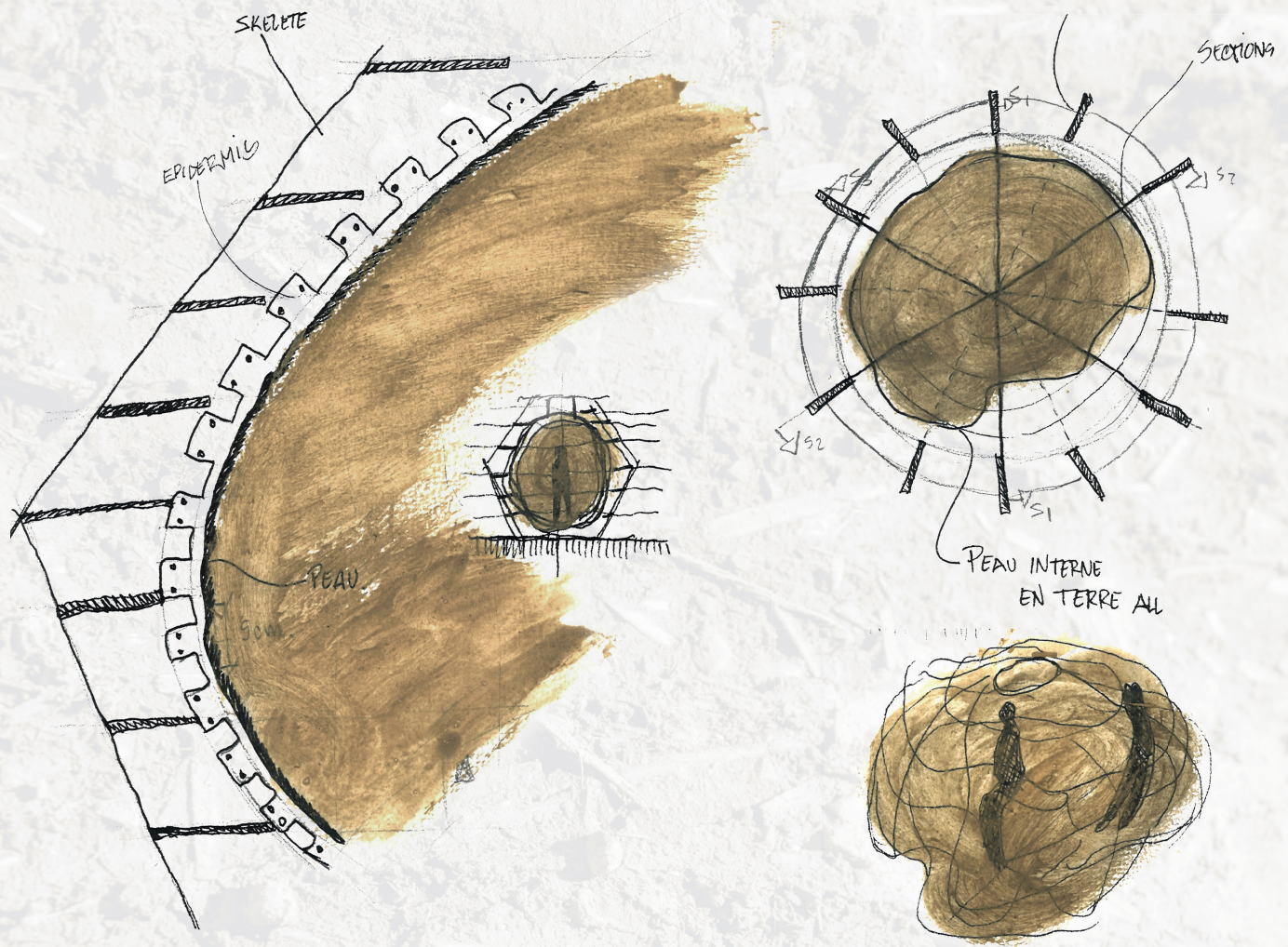
7. Matériaux de Dermis<sup>2</sup>

## Matériaux

Les matériaux utilisés s'inspirent de l'ancienne technique de construction Torchis, qui utilisait des matériaux locaux à faible impact sur l'environnement. Pour cette raison, il a été décidé de construire la structure modulaire en panneaux de contreplaqué de 15 mm d'épaisseur (squelette), une surface en maille tissée avec des branches d'osier qui servent de tissu de renforcement (épiderme) et de la terre allégée, composée de terre argileuse locale, de sable et de paille (derme).







8. Croquis d'étude du prototype et de la conception du squelette

## Le squelette

La structure du système est basée sur des panneaux de contreplaqué qui sont découpés en suivant la masse générée par les lignes de section du corps obtenues dans la section précédente.

En profitant de la facilité et de la précision des systèmes de découpe contemporains, tels que des machines CNC et de découpe au laser, un squelette est assemblé sur la base du système Waffle, où les plaques horizontales et verticales sont assemblées à l'aide de rainures, qui sont découpées dans l'épaisseur du matériau de manière à ce que leur assemblage soit juste et ne permette aucune fragilité structurelle. Cela permet également de moduler la structure en fonction des autres éléments qui composent le système, à savoir le tressage des branches d'osier.

Grâce à des outils de conception paramétrique, il est possible d'adapter la quantité d'éléments horizontaux et verticaux à utiliser, soit pour des raisons d'espace, soit pour faire face à des contraintes environnementales, soit pour adapter la modulation à la disposition des matériaux disponibles localement. De plus, grâce à l'utilisation de matériaux recyclables et d'un système qui ne nécessite pas d'éléments d'assemblage supplémentaires, la cloison peut être montée et démontée à volonté, au cas où un déplacement ou un démontage définitif serait nécessaire. Ces pièces peuvent être réutilisées dans une autre cloison à l'avenir, moyennant certaines adaptations.

Enfin, en utilisant des panneaux de contreplaqué qui suivent des procédures de production à faible empreinte carbone, il s'agit d'une alternative efficace et économique.



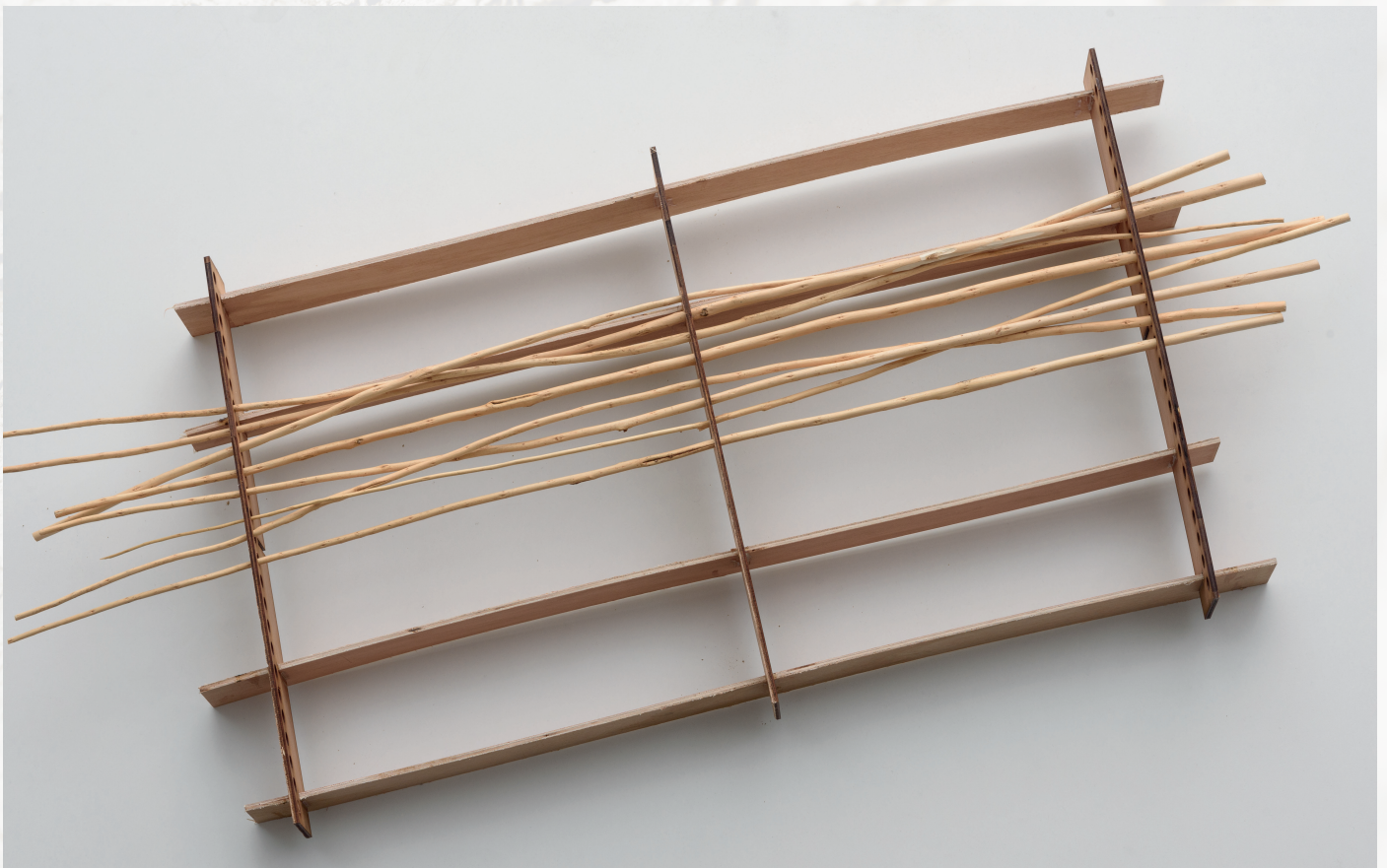
## L'épiderme

Conscients que la terre a besoin d'une base légère pour la fixer afin d'exploiter sa plasticité, nous avons opté pour une solution naturelle qui ne nécessite pas de matériaux issus d'une longue chaîne de production comme le métal ou de matières synthétiques comme le plastique.

Pour ce faire, nous avons utilisé des branches d'osier qui présentent non seulement la rigidité optimale pour produire une base solide, mais aussi la flexibilité nécessaire pour pouvoir se plier dans deux directions et générer ainsi n'importe quel type de surface, qu'elle soit droite ou qu'elle présente une courbure simple ou double. Grâce à un système de tissage, les fibres sont entrelacées afin de doubler leur rigidité et d'éliminer les espaces vides qui pourraient nuire à la stabilité de la surface. Dans le cas où la disponibilité des fibres d'osier est limitée dans la région, la possibilité d'utiliser d'autres alternatives locales n'est pas exclue, à condition qu'elles soient suffisamment flexibles pour pouvoir réaliser l'entrelacement.



9. Prototype du tissage en osier et squelette en panneau OSB







12

10. Prototype du tissage en osier et squelette en panneau OSB

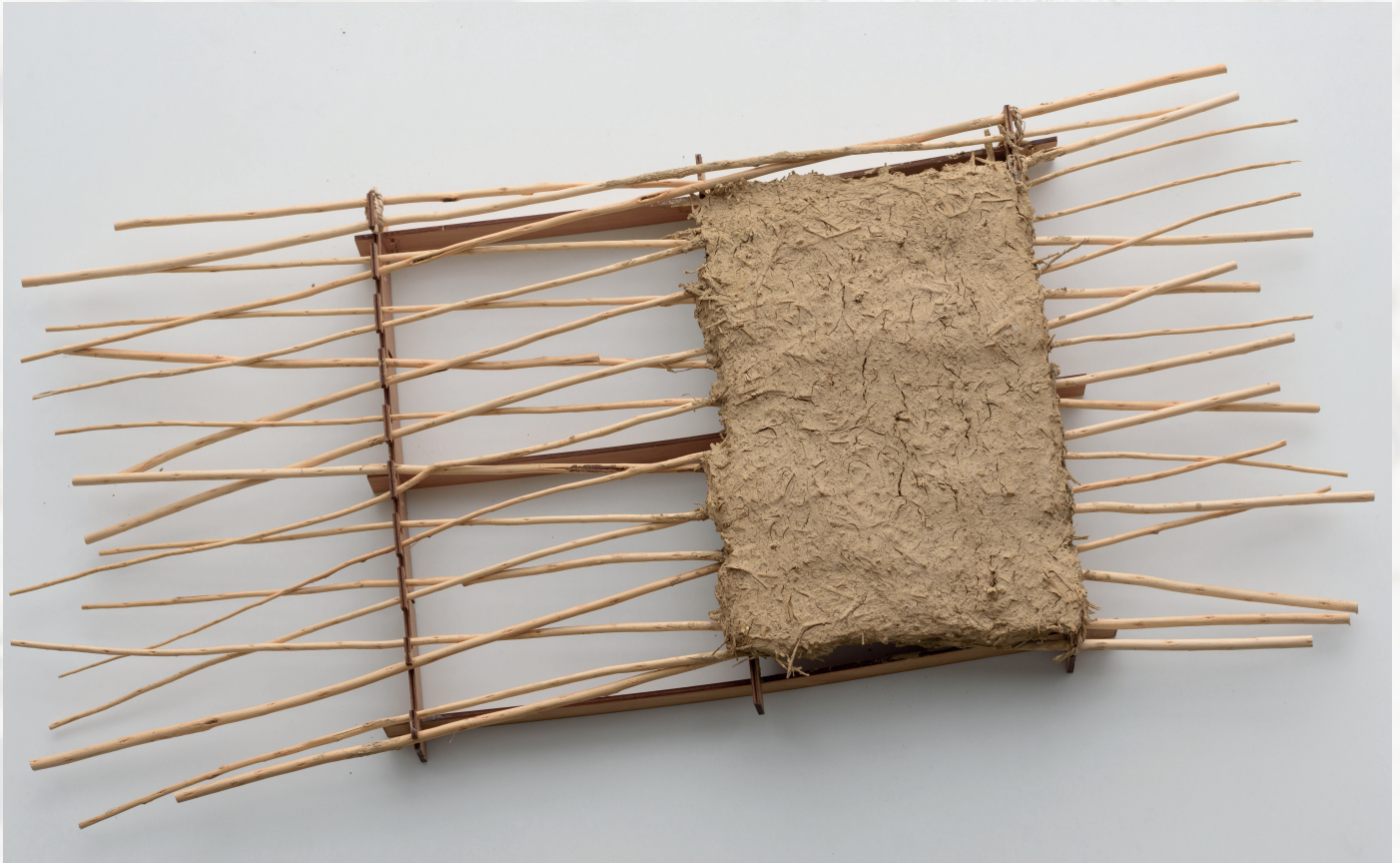
Afin de fixer ces éléments, un ensemble de perforations est réalisé dans le contreplaqué qui constitue le squelette. Ces perforations sont paramétrées dans le système modulaire du squelette et permettent d'adapter le diamètre de chaque perforation afin de l'augmenter ou de le réduire pour l'adapter au plus grand diamètre des branches d'osier disponibles.

En même temps, la distance entre chaque perforation est ajustée afin de rendre la maille aussi étanche que possible et d'éviter les interstices où la terre peut s'infiltrer. Chaque branche d'osier est passée dans la perforation comme s'il s'agissait d'une aiguille avec du fil, ce qui permet d'effectuer le tissage selon les besoins.

Pour les régions où les branches d'osier ne sont pas disponibles, il existe une deuxième option, basée sur des cavités creusées dans le bord du squelette, qui permettent à chaque branche d'être positionnée au-dessus de chaque cavité, sans avoir à passer par les perforations. Il s'agit d'un système alternatif qui est également conçu de manière paramétrique pour modifier sa profondeur et son diamètre en fonction des besoins.

Les perforations et les canaux sont réalisés à l'aide de fraiseuses CNC qui garantissent une plus grande précision et une optimisation de la quantité de matériau à utiliser.





11. Prototype du finition en terre crue

## Le derme

Le type de terre utilisé pour ce système sera toujours sélectionné à partir d'une production locale, c'est-à-dire une terre qui se trouve à proximité de l'endroit où le projet doit être réalisé.

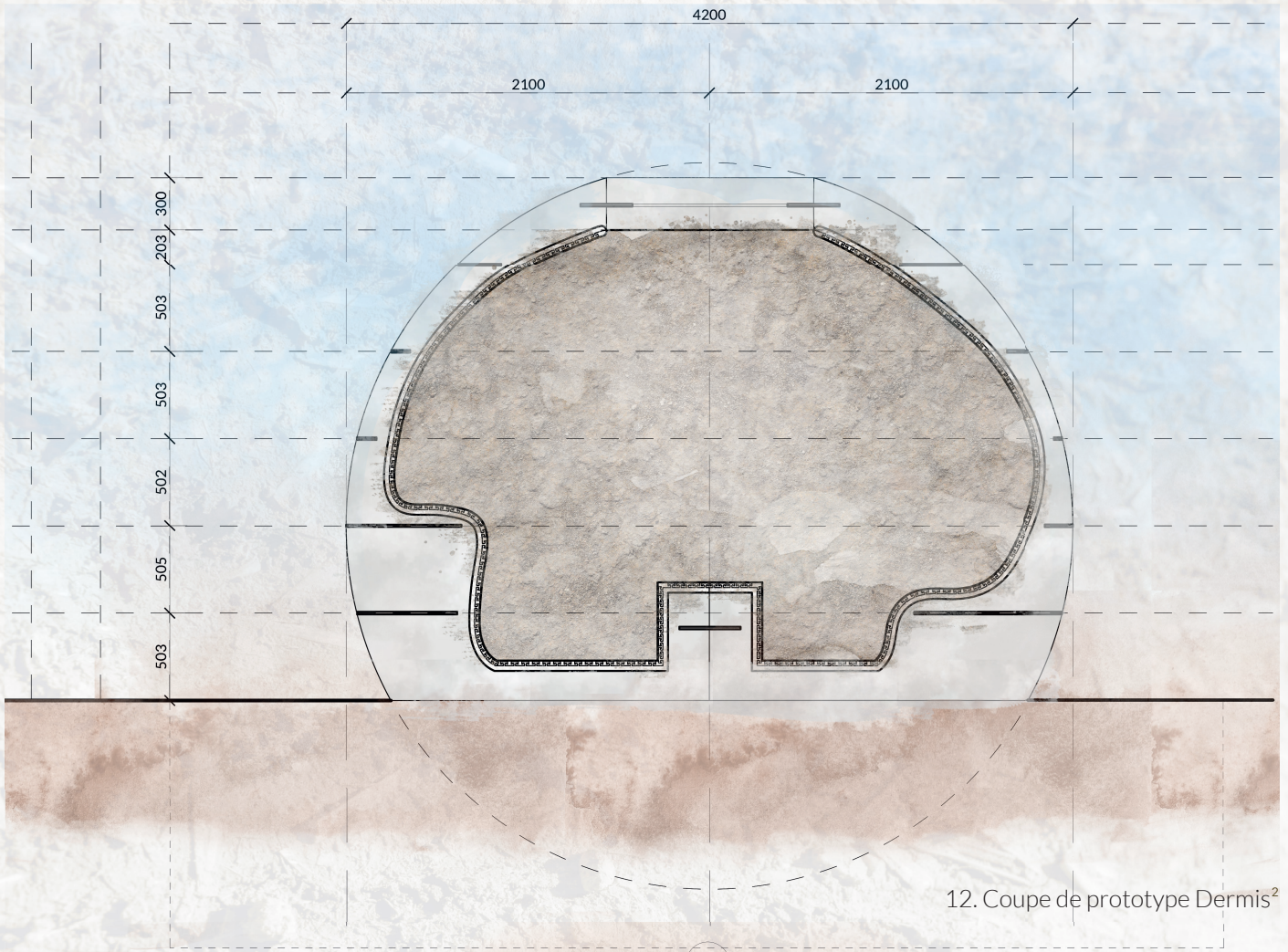
Il doit s'agir d'un sol argileux, car c'est l'argile qui servira de liant. On utilise la technique de la terre semi-allégée, qui consiste en un mélange de terre crue avec une proportion accrue de fibres végétales, parfaite pour les finitions d'isolation thermique et phonique non porteuses. Dans l'état actuel de ce projet, la paille broyée est utilisée comme fibre naturelle car elle est facile à obtenir, mais il est également possible d'utiliser le chanvre, l'anas de lin, les copeaux de bois, entre autres éléments. L'ajout du sable comme charge minérale permet d'ajouter des éléments de taille minuscule au mélange et de dégraisser la terre argileuse. L'objectif de l'ajout de tous ces éléments est d'avoir le plus grand nombre

possible d'ingrédients de tailles différentes pour créer un amalgame qui rendra le mélange plus solide.

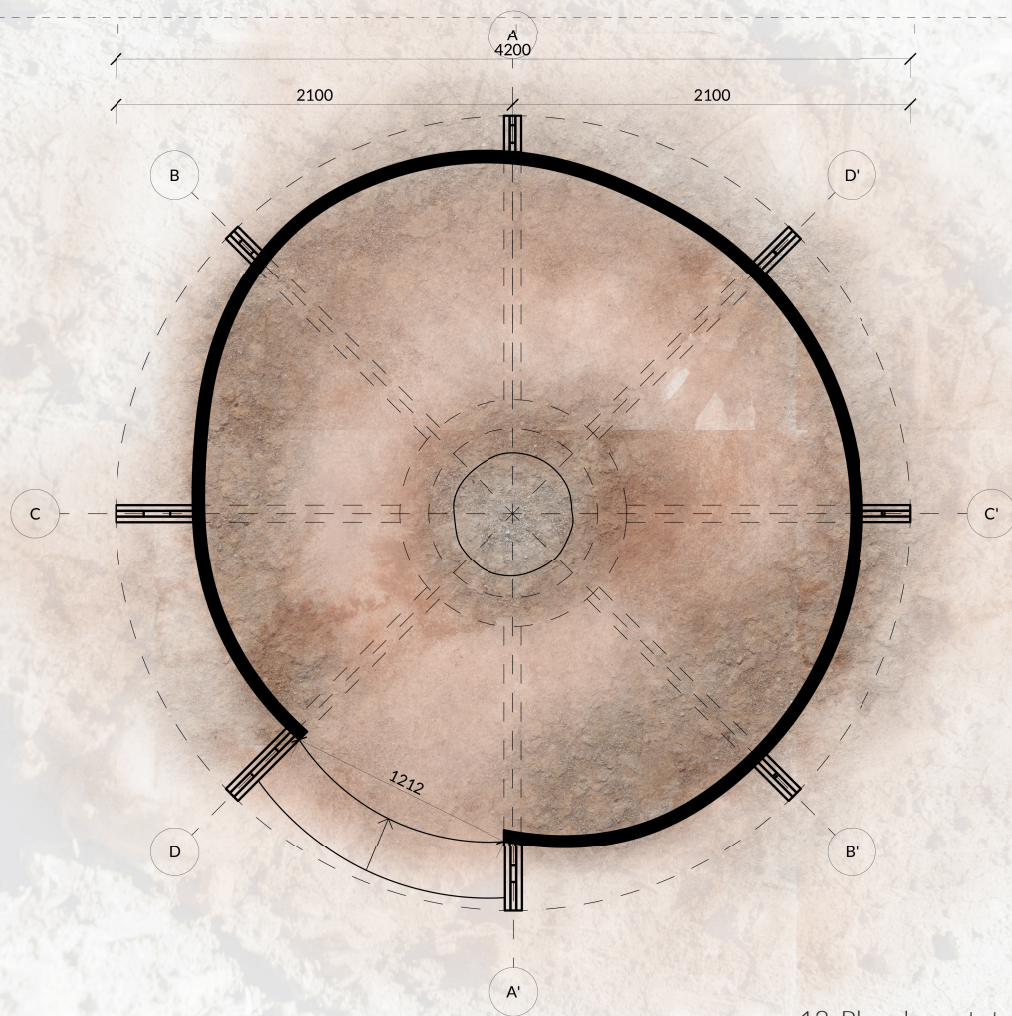
Le mélange peut se faire de différentes manières, soit avec les mains et les pieds comme c'est la tradition, soit avec un malaxeur à main ou un malaxeur planétaire horizontal pour les grands volumes.

Son application est assez simple, puisque sa projection sur la base d'osier se fait à la main. On jette ou on pose le torchis sur le mur et on l'étale à la main ; Puis on peut lisser avec des outils pour les enduits ou avec nos mains elle-même. Si le mélange est bien fait, il suffit de le lisser et le tour est joué. Dans le cas contraire, une couche de finition respirante peut être appliquée par-dessus.





12. Coupe de prototype Dermis<sup>2</sup>



13. Plan de prototype Dermis<sup>2</sup>





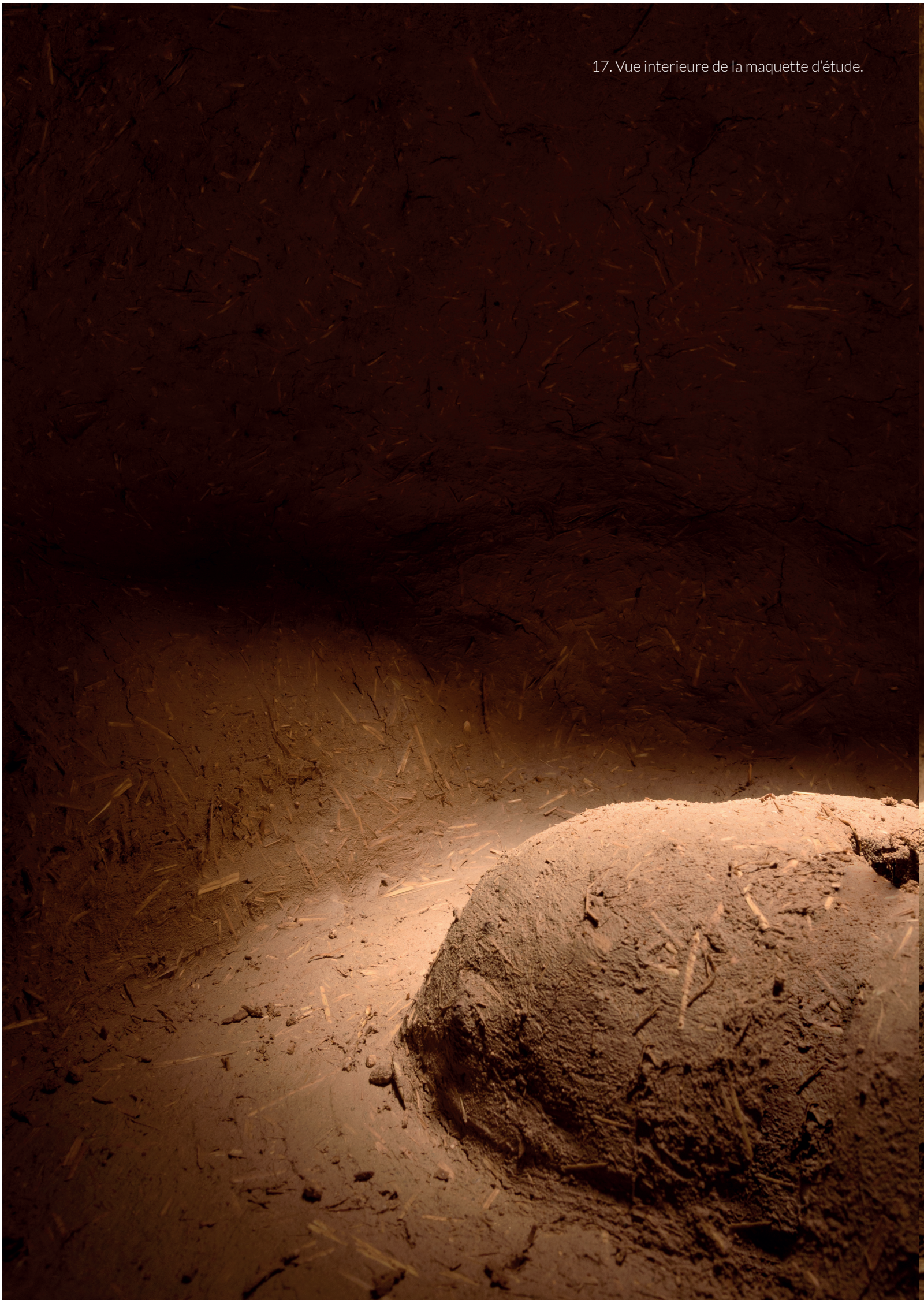
14. Maquette d'étude



15. Maquette d'étude



17. Vue interieure de la maquette d'étude.





18. Vue interieure de la maquette d'étude.







**Dermis<sup>2</sup>**

**Julio Garcia**

Mastère spécialisé Création et technologie contemporaine

ENSCI - Les Ateliers 2023