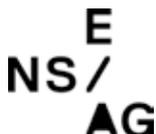




MUD-BRICKS WORKSHOP
JEUX D'ADOBES
16 > 20.09.2019

RAPPORT D'ACTIVITÉ

EN PARTENARIAT AVEC



amòco



INTRODUCTION

Ce document rapporte les activités qui se sont déroulées lors du workshop « Jeux d'adobes » à destination des étudiant.e.s de la Louisiana State University et des étudiant.e.s de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble durant une semaine du 16/09/19 au 20/09/2019 aux Grands Ateliers à Villefontaine.

Le workshop « Jeux d'adobes » propose d'acquérir de solides connaissances sur le matériau terre, la brique de terre crue le mortier de terre et les techniques d'appareillage. Lors de cette édition, les participant.e.s ont co-construit et fait évoluer les savoirs-faire liés à la formulation et à la mise en œuvre de la brique. A travers une série d'exercices encadrés, de retours d'expériences, d'ateliers créatifs et de manipulations de la matière, les participant.e.s ont été amené.e.s à appréhender la brique de terre de manière pluridisciplinaire en vue d'en connaître tous les principes de fabrication et d'application.

L'objectif général de ce workshop est de permettre le développement et la diffusion de cette technique tout en expérimentant de nouveaux possibles autour de la brique. Ce workshop rentre dans le cadre d'un programme plus large de workshops en partenariat avec des écoles d'architecture et de formations professionnelles proposées par amàco et Les Grands Ateliers.

Objectifs de la formation

- Découvrir les potentiels et limites de la technique de la brique de terre crue,
- Appréhender les caractéristiques du matériau, les notions de résistances mécaniques, les lignes de production et les formulations de la matière,
- Découvrir et expérimenter la matière, les outils et les gestes professionnels de la technique de la brique de terre crue,
- Être capable de reproduire, expérimenter et réaliser des constructions en briques de terre.

Qui a participé ?

Étudiants de la Louisiana State University et des étudiants de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble.

Centre de recherche amàco

amàco est un centre de recherche et d'expérimentation à but pédagogique. Il vise à valoriser les matières brutes les plus communes comme le sable, la terre, l'eau ou les fibres végétales. Par l'expérimentation, la transdisciplinarité, la créativité et l'émotion, amàco propose des contenus pédagogiques pour comprendre le comportement de ces matières et inspirer de nouvelles pratiques techniques, architecturales ou encore artistiques. Depuis 2012, amàco reçoit le soutien des Investissements d'Avenir à travers les Initiatives d'Excellence en Formations Innovantes (IDEFI). Il est porté par cinq partenaires : les Grands Ateliers, l'ENSA de Grenoble et son laboratoire CRAterre-AE&CC, l'ESPCI Paris, l'INSA de Lyon.

Les Grands Ateliers

Plateforme d'enseignement, de recherche et d'expérimentation de la construction, les Grands Ateliers font converger les disciplines telles que l'art, l'architecture et l'ingénierie vers une nouvelle façon de former leurs étudiants à la construction. Depuis 2002, les Grands Ateliers sont un espace de formation, de recherche et de diffusion des savoirs dans le domaine de la construction autour des matériaux et de la matière, des techniques et technologies de la construction, des structures et de l'expérimentation, du bâtiment et de l'espace habité.



FILL

01
JOUR

SCIENCE DE LA MATIÈRE

LA MATIÈRE EN GRAINS

- 09H30 *Accueil des participant.e.s*
- 10H00 **Présentation de la semaine et des participants**
- 10H30 **Visite des Grands Ateliers** et présentation des outils et matériaux disponibles
- 11H00 **Atelier sensoriel //** Découverte de la matière par les sens
- 11H30 **Conférence //** De la matière à l'architecture
- 12H30 *Repas sur place*
- 13H30 **Exercice encadré //** « Le test Carazas »
- 15H30 **Conférence //** Techniques de mise en oeuvre de la terre
- 16H00 *Pause*
- 16H30 **Conférence //Conférence //** Brique de terre crue, déclinaisons d'une technique ancestrale
- 17H30 **Présentation du projet de conception en groupe**

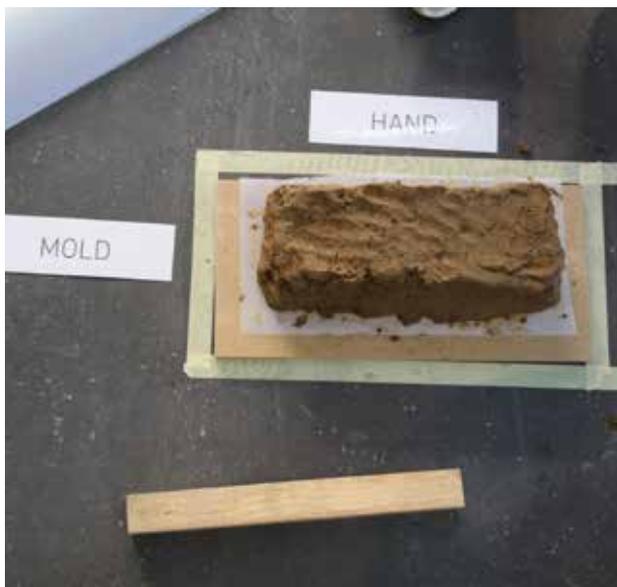


02
JOUR

LA BRIQUE DE TERRE CRUE

FORMULATIONS ET MISE EN OEUVRE

- 08H30 Accueil des participant.e.s
- 09H00 Introduction et présentation de la journée
- 09H15 Exercice encadré // Production d'une matrice paramétrique
- 10H30 Présentation du projet de conception // « Design your own brick »
- 12H00 Repas sur place
- 13H00 Projet de design // brainstorming collectif selon 4 propositions
- 13H00 Expérimentation à l'échelle 1 // recherche autour de la formulation du mélange et de la méthode de production de briques originales
- 17H30 Pause
- 13H00 Expérimentation à l'échelle 1 // prototypage d'un moule et préparation de la ligne de production



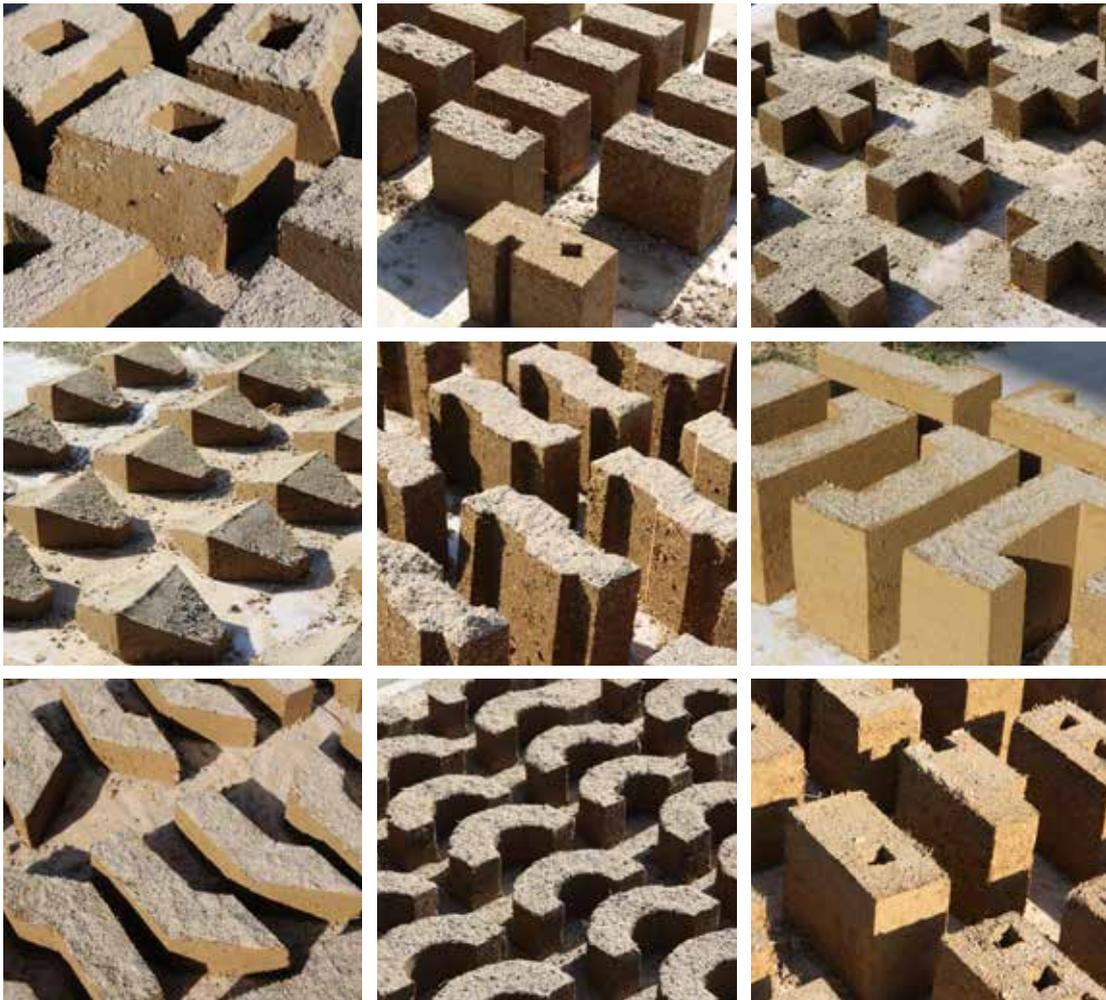


03
JOUR

CONCEPTION

LA LIGNE DE PRODUCTION

- 08H30 Accueil des participant.e.s
- 09H00 **Mise en place de la ligne de production**
- 13H00 Repas sur place
- 14H30 **Production de briques originales**
- 17H30 Fin de la journée





04
JOUR

LA MAÇONNERIE EN TERRE CRUE

APPAREILLAGE ET MORTIER DE TERRE

- 08H30 *Accueil des participants*
- 09H00 **Présentation de la journée**
- 09H15 **Introduction** // Comment préparer un bon mortier de terre ?
- 10H15 **Exercice encadré** // Maçonnerie d'une arche en briques de terre crue.
- 12H30 *Repas sur place*
- 13H30 **Expérimentation à l'échelle 1** // Conception et réalisation d'une tour en briques de terre crue en appareillage à sec.





05
JOUR

CONCEPTION

APPAREILLAGE DU TABLEAU

- 08H30 Accueil des participant.e.s
- 09H00 Introduction et présentation de la journée
- 09H15 **Expérimentation à l'échelle 1//** appareillage d'un mur à partir de briques expérimentales.
- 13H00 Repas sur place
- 09H15 **Expérimentation à l'échelle 1//** appareillage d'un mur (suite et fin).
- 09H30 **Rangement, nettoyage //** remise en ordre de la halle de fabrication





INTITULÉS ET DESCRIPTIONS

DES EXERCICES ENCADRÉS

1/ LE TEST "CARAZAS"

2/ PRODUCTION D'UNE MATRICE PARAMÉTRIQUE

3/ MAÇONNERIE D'UNE COLONNE EN BRIQUES

4/ MAÇONNERIE D'UNE ARCHE EN BRIQUES

5/ RÉALISATION D'UNE TOUR EN BRIQUES



EXERCICE ENCADRÉ

LE TEST CARAZAS - TERRE CRUE

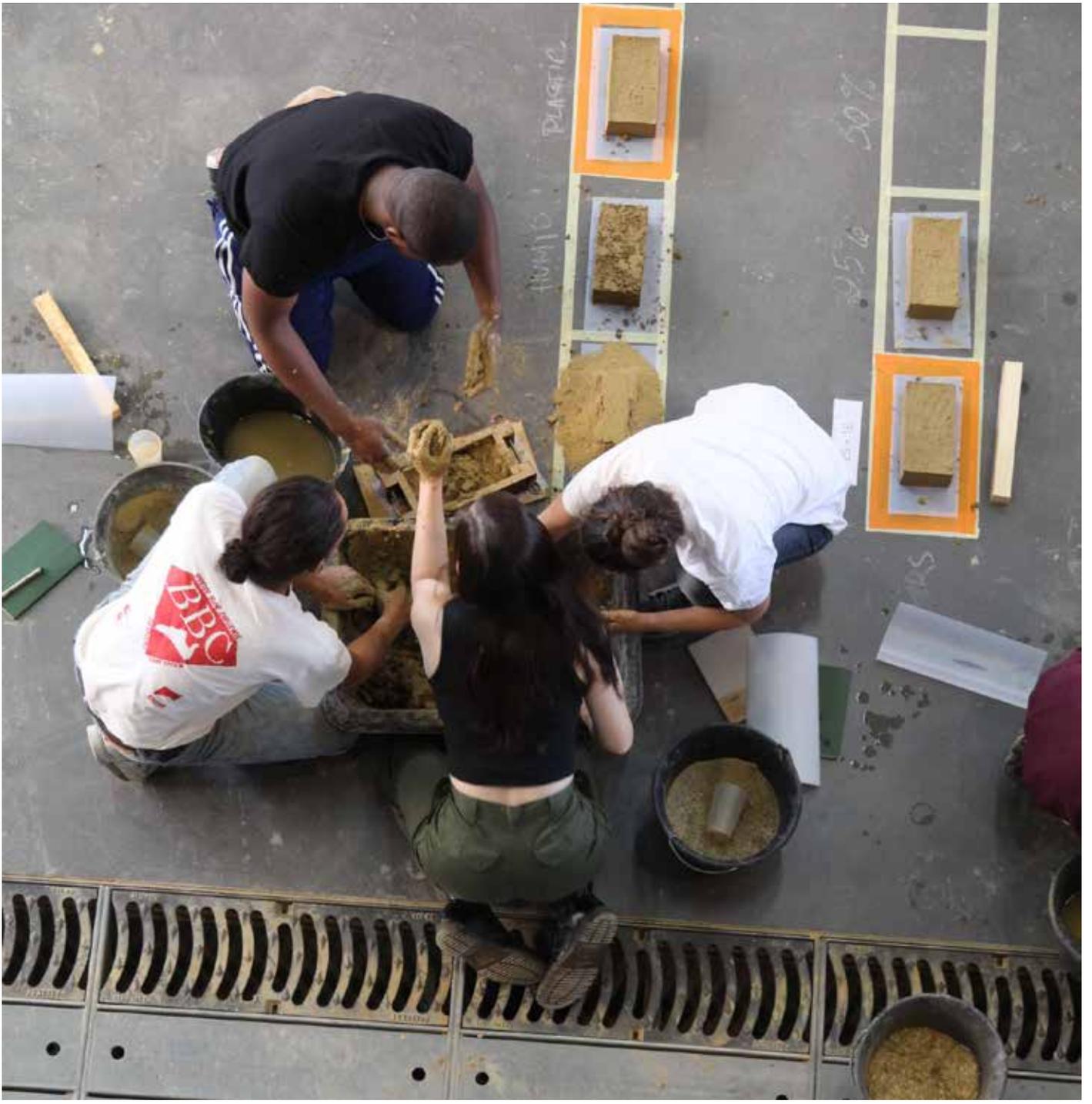
Appréhender la matière : grains, argiles et eau.

Le test dit de « Carazas » nous confronte à la transformation de la matière en matériau en manipulant par l'expérience directe les trois phases ou états de la matière terre que l'on retrouve dans les matériaux : le solide (les grains), le liquide (l'eau) et le gaz (l'air) . A partir de cette expérience, nous allons commencer à reconnaître les différents techniques de construction en terre. La matière première (la terre) devient - comme un ingrédient de cuisine, la base des différentes formulations qui, mises en œuvre par différents types de gestes, produisent des matériaux avec des caractéristiques particulières à exploiter dans la construction.

A cette occasion, nous avons utilisé deux terres différentes que nous avons progressivement formulées avec une proportion de sable de plus en plus importante. Quatre grilles de quinze échantillons ont été produites.

Par groupe, ils et elles expérimentent et observent le comportement de la matière en fonction de sa densité, son état hydrique, sa composition. Cet exercice met évidence, par la pratique, l'interaction entre les trois phases de la matière : solide, liquide et gazeuse.





EXERCICE ENCADRÉ

PRODUCTION D'UNE MATRICE PARAMÉTRIQUE

DISTINGUER LES PARAMÈTRES QUI CONDITIONNENT LA BRIQUE

MOTS CLÉS : eau, fibres, granulométrie, geste, moule, élancement

INTITULÉ

Explorer l'influence de certains paramètres (granulométrie, geste, moule, élancement...) sur la production d'une brique de terre crue.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Prendre conscience qu'il existe de nombreuses manières de façonner une brique ou de formuler un mélange à base de terre crue qui sont à mettre en relation avec le rôle de la brique, sa forme, sa taille et les contraintes de chantier.

Appréhender les paramètres qui entrent en ligne de compte dans la confection d'une brique.

Observer que chaque terre réagit différemment.

DURÉE : 1h30

DESCRIPTIF

Concevoir une brique de terre crue nécessite de mettre en relation la fonction de la brique dans le bâtiment, sa forme et sa taille avec le mode de mise en œuvre et la composition du mélange. Ici, les paramètres proposés permettent la production d'une grille comparative.

Les étudiant.e.s réalisent par groupe une ligne de paramètres et restituent ensuite leurs découvertes à l'ensemble du groupe.

Les paramètres étudiés sont de deux ordres. Les uns s'intéressent au mélange des matières (fibres, grains, eau) qui composent la brique alors que les autres appréhendent les paramètres de mise en forme de ce mélange.

Les paramètres liés au mélange :

- l'état hydrique - la teneur en eau du mélange
- la proportion de fibres naturelles dans le mélange
- la granulométrie - la distribution de grains de différentes tailles dans le mélange

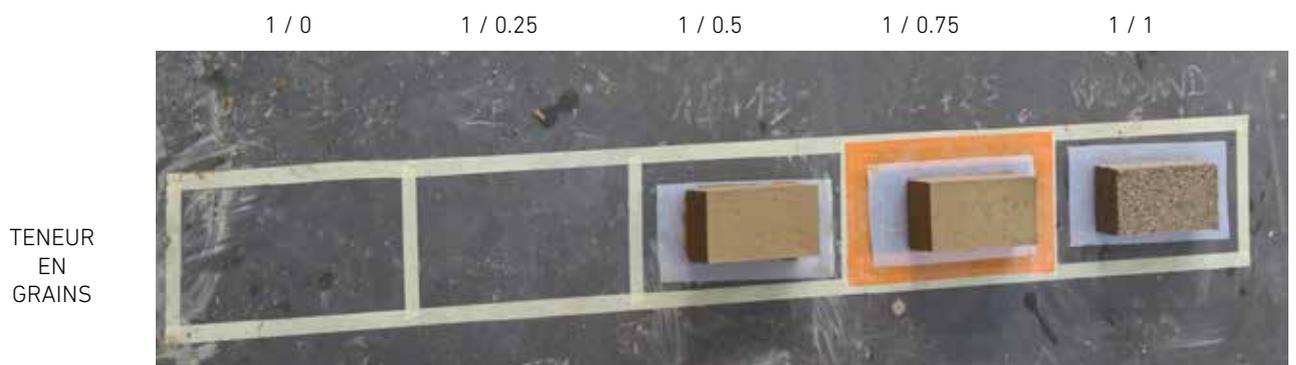
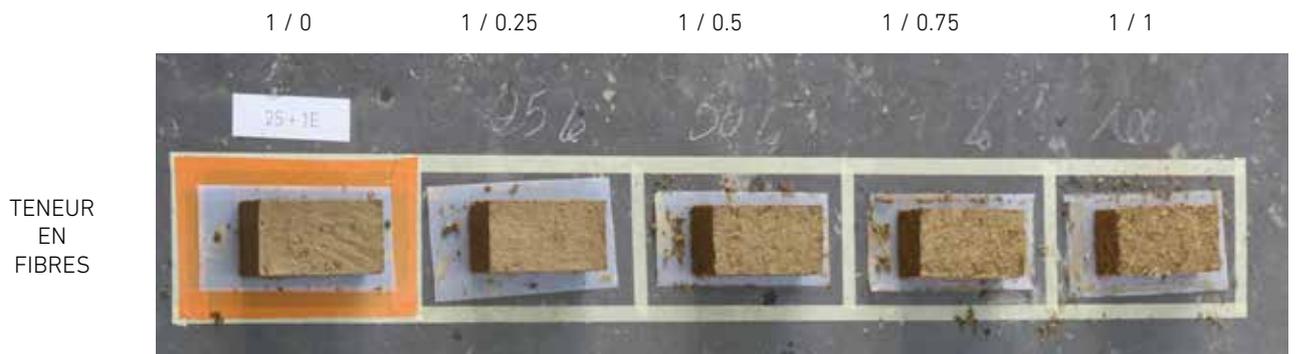
Les paramètres liés à la mise en forme :

- l'élancement - la forme de la brique est déterminée par des rapports de proportions entre sa longueur, sa hauteur et son épaisseur qui influencent directement le choix d'un mode de mise en œuvre et d'un certain type de mélange
- la méthode de production des briques (moulées, modelées, ...)
- le geste effectué pour remplir le moule

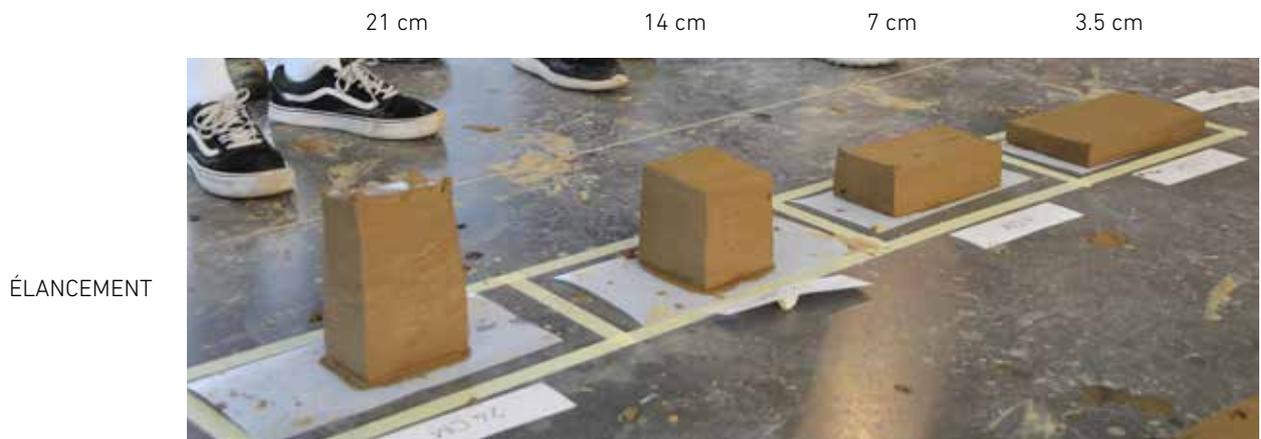
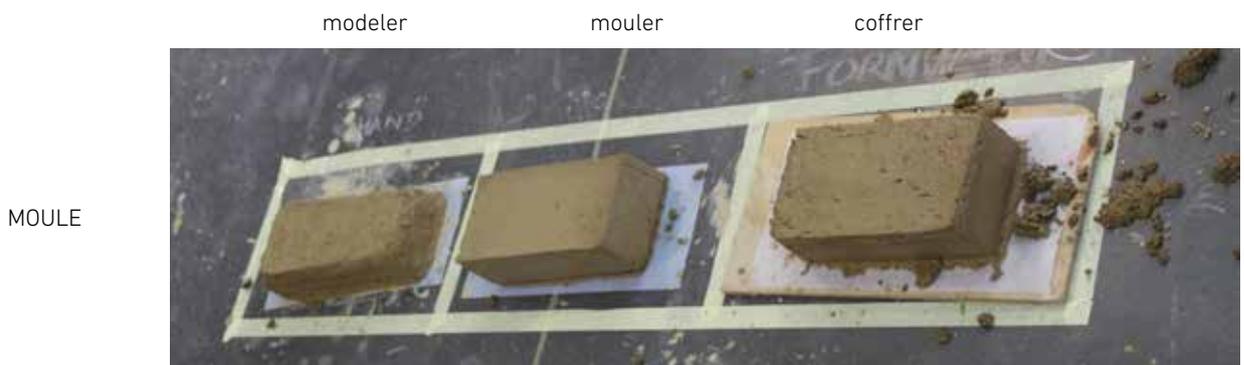
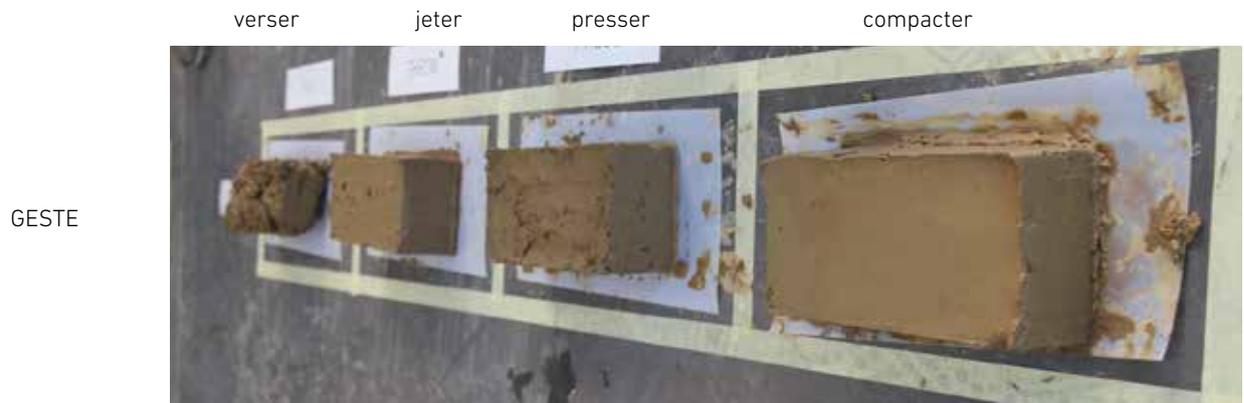
ORGANISATION DE LA SÉANCE

- 15 min : énoncé
- 60 min : réalisation des tests
- 15 min : restitution en groupe

RESULTATS - PARAMÈTRES LIÉS AU MÉLANGE



RESULTATS - PARAMÈTRES LIÉS À LA MISE EN OEUVRE



EXERCICE ENCADRÉ

MAÇONNERIE D'UNE COLONNE EN BRIQUES

RÉALISER DEUX COLONNES EN BRIQUES DE TERRE

MOTS CLÉS : briques de terre crue, mortier de terre, appareillage, arche.

INTITULÉ

Maçonnerie d'une colonne en briques de terre crue avec un mortier de terre.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Appréhender le comportement et le cheminement des forces d'une colonne.

Maîtriser le mélange de terre pour la réalisation d'un mortier.

Appréhender les gestes et outils de mise en oeuvre pour réaliser des appareillages en briques (fil à plomb, fer à joints, pinceau de maçonnerie...).

DURÉE : 1h

DESCRIPTIF

Par groupes de 5 étudiant.e.s :

- réaliser un mortier de terre ;
- assembler deux colonnes en briques de terre stables, à niveau et de même hauteur ;





EXERCICE ENCADRÉ

MAÇONNERIE D'UNE ARCHE EN BRIQUES

RÉALISER UNE ARCHE EN BRIQUES AVEC UN MORTIER DE TERRE

MOTS CLÉS : briques de terre crue, mortier de terre, appareillage, arche.

INTITULÉ

Maçonnerie d'une arche en briques de terre crue avec un mortier de terre.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Appréhender le comportement et le cheminement des forces dans un arc.

Maîtriser le mélange de terre pour la réalisation d'un mortier.

Appréhender les gestes et outils de mise en oeuvre pour réaliser des appareillages en briques.

DURÉE : 1h

DESCRIPTIF

Par groupe de 5 étudiant.e.s :

- réaliser un mortier de terre ;
- assembler deux colonnes en briques de terre stables, à niveau et de même hauteur ;
- produire une arche en briques reliant les deux colonnes.





EXPÉRIMENTATIONS ET RÉSULTATS





EXERCICE ENCADRÉ

RÉALISATION D'UNE TOUR EN BRIQUES

CONCEPTION ET RÉALISATION D'UNE TOUR EN BRIQUES DE TERRE CUITE EN APPAREILLAGE À SEC.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Prendre conscience de la variété d'appareillages possibles avec une seule forme de brique.

Appréhender les forces au travail et les possibilités d'appareillage dans les structures en briques.

Appréhender les principes d'appareillages permettant d'assurer la stabilité d'un mur.

Travailler en groupe.

DURÉE : 4h

DESCRIPTIF

Les participant.e.s ont pour objectif de réaliser une tour esthétique en briques de terre cuites. En groupes, les participant.e.s vont être amené.e.s à expérimenter, concevoir et réaliser une tour esthétique en briques de terre cuites en mettant l'accent sur l'aspect et le traitement de l'appareillage. Un cadre de base (1m x 1m) pour une tour à base rectangulaire ou circulaire est fourni au groupe. Tous les groupes ont le même format de départ. Cependant, toute liberté leur est laissée pour imaginer des assemblages originaux.





CONCEPTION ET RÉALISATION D'UNE TOUR EN BRIQUES DE TERRE CUITE EN APPAREILLAGE À SEC.







RESTITUTION

DES EXPÉRIMENTATIONS À L'ÉCHELLE 1

1/ BRAINSTORMING COLLECTIF

2/ ESQUISSES PAR ÉQUIPE

3/ METTRE EN OEUVRE LA LIGNE DE PRODUCTION

4/ APPAREILLAGE DU TABLEAU

5/ RÉALISATIONS FINALES

EXPÉRIMENTATION À L'ÉCHELLE 1

"DESIGN YOUR OWN BRICK"

BRAINSTORMING COLLECTIF - DESIGN APPLIQUÉ



INTITULÉ

Temps de réflexion collective pour initier des pistes de conception de briques.

DURÉE : 1h

DESCRIPTIF

Les participant.e.s sont invité.e.s à proposer des idées de briques conditionnées par un sujet de design. Quatre sujets de conception préalablement définies par l'équipe de formation ont été proposés : appareillage, forme, filtrer (la lumière, le son, l'air, la vue...), mégabrick (brique dont l'échelle est plus grande permettant un assemblage plus rapide).

Que ce soit par une description du principe de conception ou à l'aide d'esquisses, chaque participant.e a eu l'occasion de réfléchir à chaque sujet et d'y contribuer.

Les idées sont mises en commun, partagées, discutées en collectif à la fin du brainstorming.

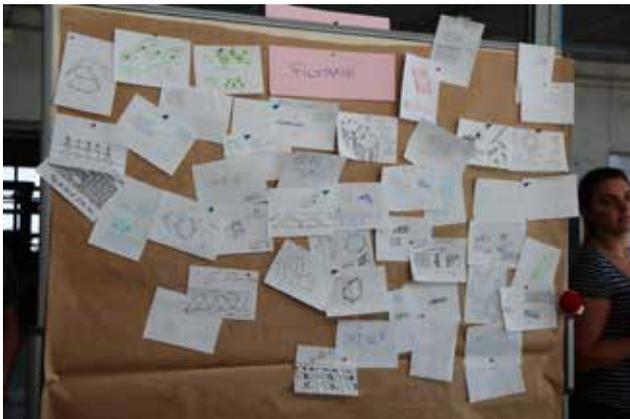
Ces esquisses servent ensuite de base de conception aux équipes constituées de façon aléatoire. Les équipes de design sont composées de 2 étudiant.e.s de la Louisiana State University et 3 étudiant.e.s de l'ENSA Grenoble.

CONTENUS

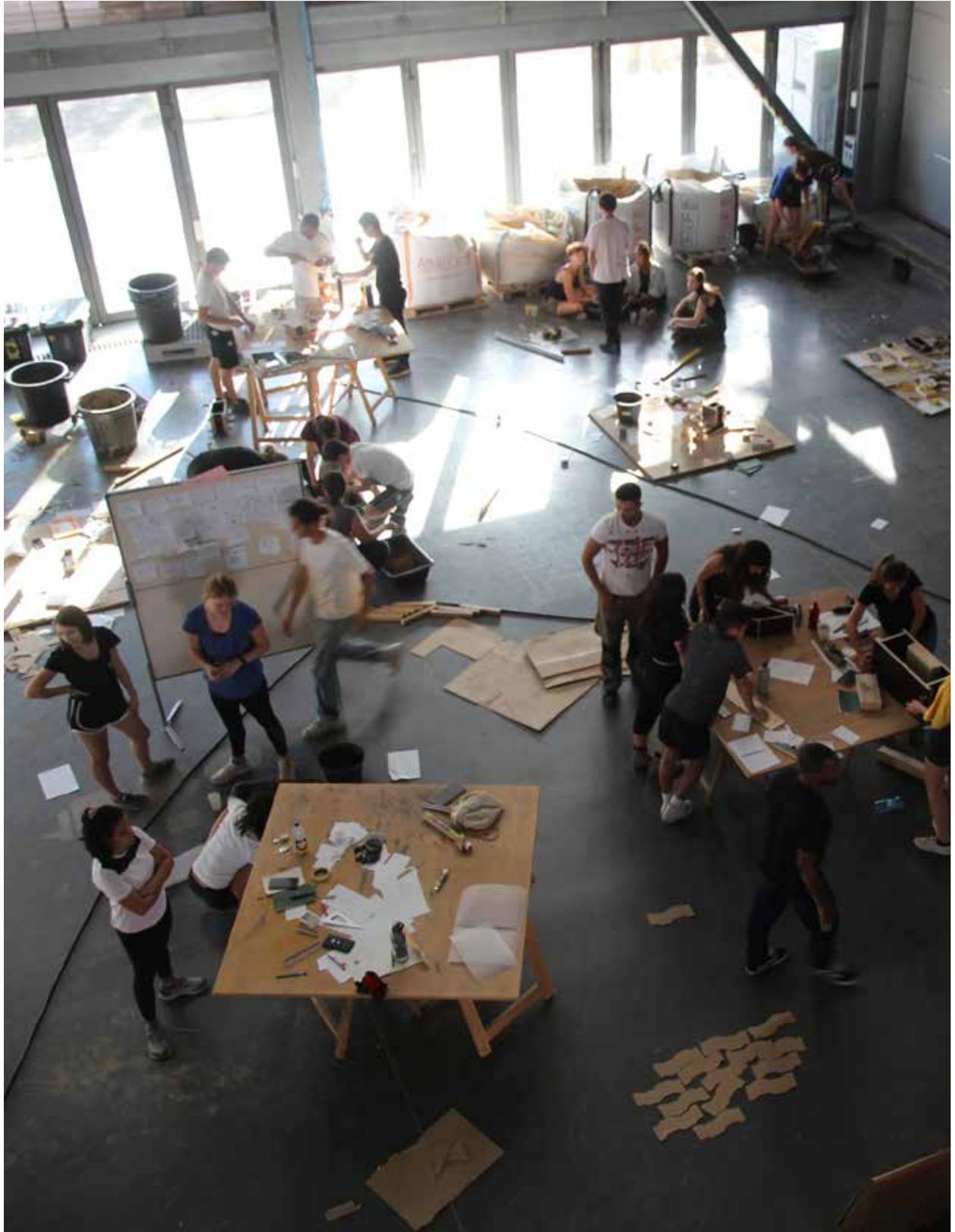
Réflexions individuelles et développement de pistes de conception.

Présentation d'esquisses

Discussions collectives



ESQUISSES PAR ÉQUIPE



INTITULÉ

Esquisse d'un tableau 1 m x 1 m x 30 cm composé de briques dessinées, moulées et appareillées par équipe de travail.

DURÉE : 3 h

DESCRIPTIF

Les équipes s'organisent pour concevoir un prototype de brique qui répond à l'un des 4 sujets proposés par les intervenant.e.s. Chaque sujet (mégabrick, appareillage, forme, filtrer) est traité par deux équipes indépendantes.

En s'inspirant des propositions ayant émergé du brainstorming, les équipes développent :

- une esquisse de l'appareillage envisagé pour leur tableau final ;
- un moule qui leur permettra de produire leurs briques originales ;
- un mélange de terre adapté au modèle de brique développé ainsi qu'à la contrainte de temps de séchage réduit.



En haut (gauche et droite), les étudiantes conçoivent un prototype de mégabrick auto-bloquante.
En bas (gauche et droite), l'équipe développe un forme de brique sur la base d'un anneau coupé en deux.

ESQUISSES PAR ÉQUIPE



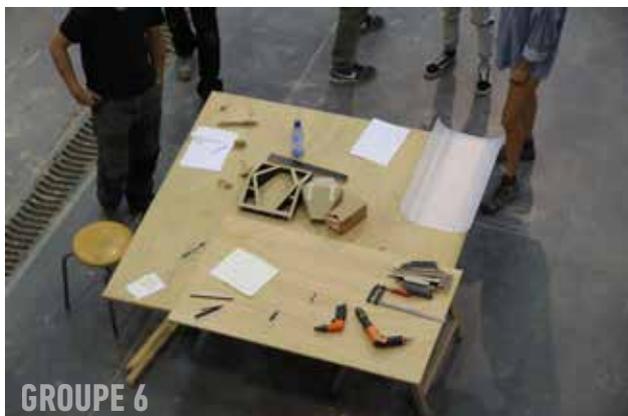
Pour laisser la lumière pénétrer au travers du mur, cette équipe imagine une brique filtrante parallélépipédique avec des réservations aléatoires créant des percements carrés.



Cette équipe expérimente avec la forme d'une brique auto-bloquante offrant de multiples possibilités d'appareillage.



Ici, les étudiant.e.s cherchent à produire une mégabrick légère dont l'appareillage peut-être modulable.



GROUPE 6

Cette brique auto-bloquante est conçue pour produire du relief sur la surface du mur projeté.



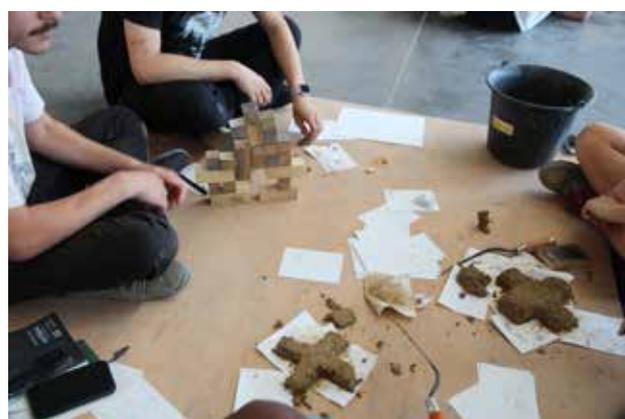
GROUPE 5

Tenant de filtrer l'air et la lumière, cette équipe a choisi de travailler la forme de la brique de sorte à produire des percements ajustables, plus ou moins larges, en fonction de la disposition des briques.



GROUPE 2

L'équipe conçoit une brique en forme de croix se concentrant sur le motif généré sur le tableau par la forme de la brique.



EXPÉRIMENTATION À L'ÉCHELLE 1

LA LIGNE DE PRODUCTION

METTRE EN OEUVRE UNE LIGNE DE PRODUCTION

MOTS CLÉS : formulation, moule, fibres.

INTITULÉ

Mettre en oeuvre une ligne de production de briques de terre originales.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Prendre conscience de l'équilibre à trouver dans la formulation du mélange (terre, paille, sable et eau)

Appréhender les états hydriques des mélanges de terre pour les adapter au format et à l'usage de la brique

Appréhender physiquement la mise en oeuvre d'une ligne de production.

Organiser une équipe de travail sur les différentes étapes d'une ligne de production (préparation du mélange, malaxage, moulage, séchage, stockage...)

DURÉE : 7 h

DESCRIPTIF

Les équipes ont réalisé un ou plusieurs moules et déterminé un mélange de terre adapté à la forme et à l'appareillage envisagé pour leur mur. La journée leur permet de répéter et d'affiner leurs gestes dans la fabrication des briques imaginées. Chaque équipe installe sa station de production et se coordonne pour produire toutes les briques nécessaires à l'édification de leur mur.



Brique en forme de demi-cercle.



Brique parallélépipédique percée.



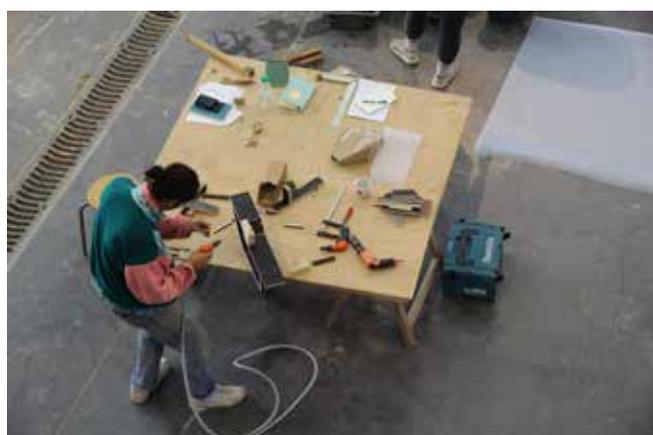
Brique auto-bloquante "la vague"



Mégabrick en appareillage à sec



Brique à appareillage filtrant





Brique en forme de croix



Brique auto-bloquante en appareillage texturé.



Mégabrick creuse modulable



EXPÉRIMENTATION À L'ÉCHELLE 1

APPAREILLAGE DU TABLEAU

Briques en forme de demi-cercle.

Appareillage avec chaînage alternant deux rangées de briques courbes et une rangée de briques parallélépipédiques.

GROUPE 1





Briques en forme de croix

Appareillage en mur courbé. Assemblage des briques sans croisement. Le tableau est une enveloppe courbe percée.

GROUPE 2



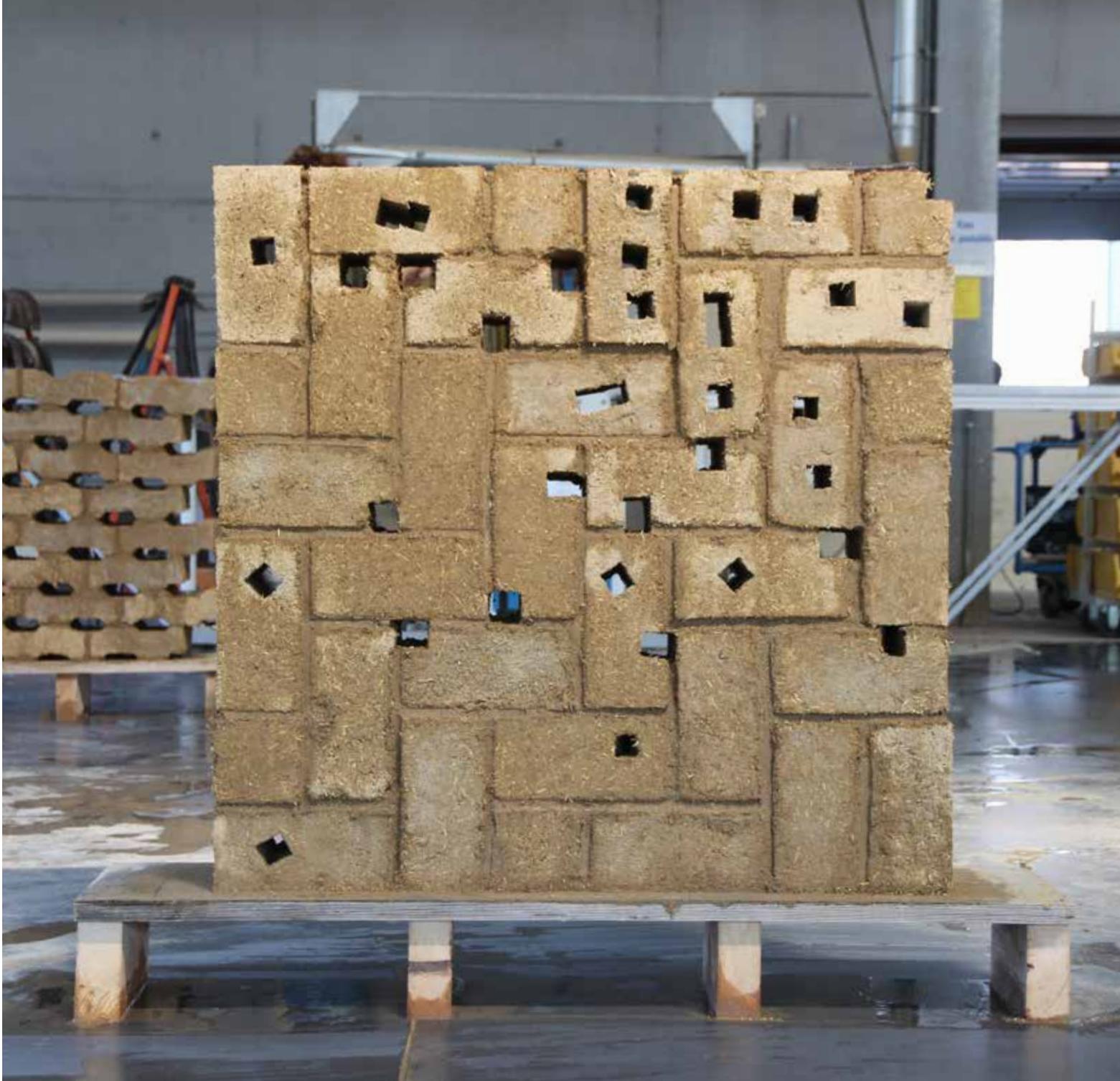


Briques parallélépipédiques percée.

Appareillage en pavement. Les briques sont posées de façon alternée en hauteur ou en longueur. Les briques pleines sont installées au bas du tableau alors que les briques percées sont progressivement installées sur le dessus afin de créer un contraste de luminosité entre le bas et le haut du tableau.

GROUPE 3





Briques obliques à appareillage filtrant.

Appareillage modulable. Grâce au format de la brique, l'appareillage peut être ajusté en fonction de la taille des ouvertures souhaitées.

GROUPE 4





Briques auto-bloquante "la vague".

Appareillage modulable. Grâce au format de la brique, l'appareillage peut être ajusté. Le groupe a exploré divers appareillages possibles avant de choisir de mettre en oeuvre ce tableau filtrant.

GROUPE 5





Briques auto-bloquante

Appareillage texturé. Grâce au format de la brique, l'appareillage est performant et facile à mettre en oeuvre. Le groupe a exploré diverses formes de briques pour obtenir ce résultat. Celle-ci a été choisie pour la qualité du relief qui agrémente le tableau en façade.

GROUPE 6





Briques mégabrick creuse modulaire

Appareillage modulaire.

Grâce au format de la brique, dont les côtés sont biseautés, le tableau prend forme en un rien de temps et présente une esthétique brutaliste aux lignes géométriques fortes. La brique est creuse pour alléger son poids et lui permettre de sécher plus rapidement.

GROUPE 7





Briques mégabrick à ailettes

Appareillage à sec. Ces briques conçues en grand format ont une forme qui leur permettent de s'emboîter. La forme de la brique crée un motif sur le tableau. La mise en oeuvre a nécessité de considérer le poids et l'humidité des briques. Des déplacements méticuleux et réduits ont assuré l'installation sans dommage de l'ouvrage.

GROUPE 8





EXPÉRIMENTATION À L'ÉCHELLE 1

RÉALISATIONS









POUR PLUS D'INFOS

contact@amaco.org

www.amaco.org

ADRESSE

amàco

Les Grands Ateliers

96 Boulevard de Villefontaine

38090 VILLEFONTAINE



PROPOSÉE PAR



organisée avec le prestataire de formation



avec le soutien des partenaires fondateurs d'amàco

