

Elève ingénieur: Evrard Samuel, Science des matériaux  
Elève artiste: Krulic Paul

## Module Arts&Sciences

### Érosions de maquettes architecturales

Du 17 janvier au 21 janvier 2022



Tuteur Polytech: Christophe Chaillou  
Tuteur Esä: Stéphane Cabée, Nathalie Stefanov

Lien permettant de voir la documentation, jour par jour:

[https://drive.google.com/drive/folders/1Os6EnxU9aBNyCUI\\_OONtpZufp8lZ8P-x?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1Os6EnxU9aBNyCUI_OONtpZufp8lZ8P-x?usp=sharing)

## Sommaire

Présentation du projet artistique	3
Cahier des charges	4
Description des travaux réalisés et des résultats obtenus	4
<i>18 janvier 2022</i>	4
<i>19 janvier 2022</i>	6
<i>20 janvier 2022</i>	8
Rapport Scientifique	8
<i>Introduction</i>	8
<i>Le plâtre</i>	9
<i>Réaction du plâtre pris en présence d'eau</i>	10
<i>La piste Chlorophylle</i>	11
<i>Champignons et mousses</i>	11
Bilan des problèmes non résolus et liste des tâches à faire d'ici l'accrochage	12
Bibliographie	13

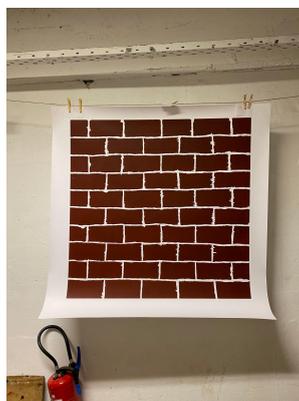
## Présentation du projet artistique

Rappelons l'idée originelle, celle de l'extraction d'un détail de bâtiment. Pas n'importe quelle architecture, celle que l'on nommera vernaculaire, endémique à un territoire, ici le Nord de la France. Les briques sont partout, ce motif rectangulaire se répète absolument partout, du mur au sol, d'une maison de maître à la courée ouvrière et ce qui la caractérise, c'est sa pérennité. Tentons d'aller à l'encontre de sa temporalité longue, en utilisant un matériau de construction (non pas l'argile rouge, matériau initial) mais en plâtre, nous permettant une plus grande liberté au niveau de sa composition.

En vient la question de la dégradation, par quel.s moyen.s pouvons-nous actionner une érosion rapide des briques? Une première solution en adéquation avec les choix esthétiques de la production, celle de l'insémination d'organismes prélevés sur les murs de bâtiments sur les briques. En intégrant un tel champignon ou mousse provenant directement d'un bâtiment, nous touchons à la véracité du mur nouvellement monté, qui pourtant, est par son essence même touche à la fiction, au fantastique. Un mur d'un matériau servant à la construction ne doit pas s'effriter dans son utilisation classique. Cependant, nous tentons le contraire avec cette production.

Le mur sera composé d'une quinzaine de briques, disposées en hauteur et dans un coin, dans l'espace d'exposition. Un spot lumineux puissant sera braqué sur la production, afin d'accentuer hypothétiquement la production ainsi que de jouer avec l'esthétique du décor, de l'extraction d'un élément réel jusqu'à sa mutation en un élément fantasmé. Un dépôt de poussière devrait se former aux pieds de la production, dû à l'érosion du mur.

Ce mur vert nouvellement monté feint la réalité, par sa forme et les matériaux utilisés à sa construction. Cette couleur verte introduit la fiction, par cette couleur si propre à la modification d'images. La fiction s'étend jusqu'aux propriétés de ce plâtre, qui sont différentes de son utilisation normale en ayant un matériau constructible, mais qui se déconstruit, s'érode lui-même grâce à la lumière.



*Estampe réalisée par Paul*

## Cahier des charges

Afin de créer un mur qui s'abîme de lui-même, différentes problématiques se sont imposées à nous:

- La composition du mur, quel.s matériau.s utiliser? Ayant des faiblesses que nous pourrions exploiter.
- La rigueur scientifique sur la mise en place de protocoles strictes.
- Quel.s action.s pouvant mener à la dégradation du mur, ou en tout cas l'enclencher.
- La manière d'accrocher la pièce dans l'espace.

## Description des travaux réalisés et des résultats obtenus

*18 janvier 2022*

Un premier rendez-vous fût pris avec Ségolène Arnauld, dans le secteur de l'agro-alimentaire, plus particulièrement sur la prolifération de bactéries/ organismes. Ce rendez-vous nous a permis d'en savoir plus sur la manière de créer une potentielle culture de mousses/champignons mais également sur la possibilité d'introduire ces derniers sur nos briques.

Suite à celui-ci, nous avons convenu à un second rendez-vous cette après-midi afin de lancer des cultures de mousses se développant sur des bâtiments

Dans un premier temps, nous avons fabriqué les moules, composés de bois contreplaqué ainsi que d'argile rouge pour façonner les joints.

Puis, nous avons réalisé 4 briques en plâtres: une de composition classique, une ayant un ajout de pigment rouge, une étant composée en partie de chlorophylle et une, de cette même composition, ayant un ajout de pigment vert.

Ces premiers supports créés, nous centrerons notre journée de demain sur l'étude d'un possible organisme ou éléments organiques pouvant actionner la détérioration de la brique, et donc du mur. Un premier test de brique avec de la chlorophylle paraît tendre vers une première solution, néanmoins un rendez-vous est pris demain matin à 10h, sur le site de Polytech'Lille avec la chercheuse Ségolène Arnauld, sur la possible incorporation de corps organiques (mousses, champignons) aux briques.

### Recettes utilisées:

- *Brique de composition normale:*  
45 cl d'eau pour 90 cl de plâtre (sous forme de poutre).

- *Brique teinte:*

45 cl d'eau pour 90 cl de plâtre mélangé à 3 cuillères à soupe de pigment rouge.

- *Brique Chlorophylle:*

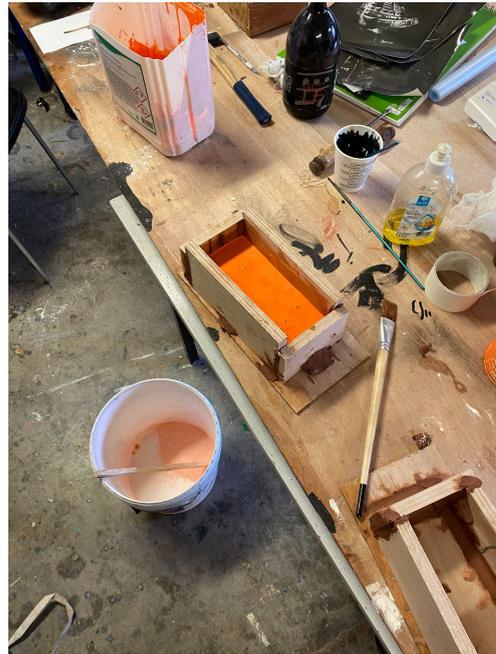
45 cl d'eau mélangée à 3,75 cl de chlorophylle liquide (extrait d'épinards) pour 90 cl de plâtre.

- *Brique Chlorophylle et pigment.*

45 cl d'eau mélangée à 3,75 cl de chlorophylle liquide (extrait d'épinards) pour 90 cl de plâtre mélangé à 3 cuillères à soupe de pigment vert.



*Extraction de la chlorophylle*



*mise en place des premières briques*



*Premier panel de briques servant au choix final de la composition*

*19 janvier 2022*

Pour commencer la journée, nous nous sommes baladés autour de Polytech afin de prélever différentes mousses ou champignons sur des rochers et des pans de murs. Nous nous sommes intéressés dans un premier temps à des mousses ayant un aspect esthétique intéressant, puis nous avons remarqué un champignon sur un revêtement mural. Nous avons observé une détérioration du mur autour de ce dernier. Une fois ces différents prélèvements réalisés, nous avons été accueilli par Ségolène Arnould, dans son laboratoire d'agroalimentaire.

L'objectif était de faire des essais sur notre brique de chlorophylle, en y déposant des petits extraits de nos différents échantillons afin d'observer une possible compatibilité.

Pour travailler dans un environnement stérile et ne pas polluer nos échantillons, nous utilisons un bec bunsen. Il a pour rôle de produire une flamme ouverte avec une arrivée de gaz afin de créer un dôme stérile sous lequel nous pouvons manipuler. La première étape consistait à extraire un petit échantillon de nos différents prélèvements afin de les déposer sur notre brique de plâtre à base de chlorophylle. Pour cela nous utilisons un scalpel stérilisé ainsi qu'une pince à dissection. Il est important d'alimenter régulièrement d'eau physiologique, qui sera remplacée par la suite d'eau osmosée.

Dans un second temps, sous les conseils de Ségolène Arnould, nous déposons également nos différentes mousses et champignons dans des boîtes de Petri. Celles-ci sont composées de deux substrats:

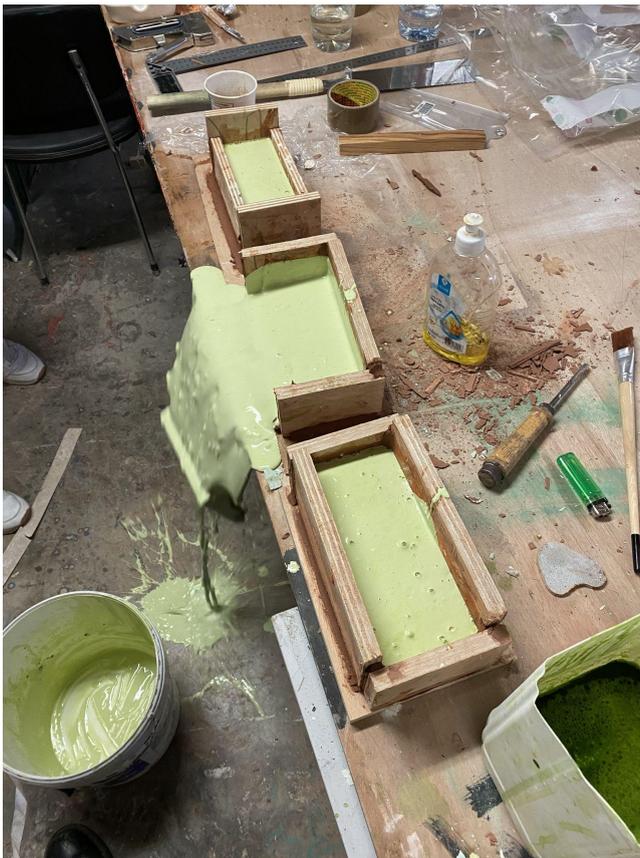
- Base pomme de terre glucose gélose
- Extrait de viande de boeuf glucose gélosé

Les objectifs de cette culture sont d'observer dans un premier temps le développement de nos échantillons mais également de comprendre l'influence de certains paramètres sur ces derniers. Elle nous permettra également d'avoir, si nos mousses et champignons se développent, une base pour une future implantation dans nos différentes briques.

Nous nous sommes ensuite remis à la production de brique mais cette fois en nous concentrant uniquement sur des briques chlorophylles. Nous avons rencontré quelques problématiques avec nos moules qui ont cédé sous le poids de notre préparation. Nous avons donc perdu une bonne partie de la production du jour.



*Insémination d'organismes avec Ségolène Arnould, et extraction de la chlorophylle à partir d'épinards.*



*Un superbe raté dû à une mauvaise mise en place des moules.*

20 janvier 2022

Nous nous sommes focalisés sur une production de briques en chlorophylle afin d'avoir de la matière à présenter lors de la soutenance. En parallèle, nous avons soumis une brique à une haute humidité afin d'observer son évolution.



*Un premier résultat plastique*

Notre après-midi a été focalisée sur la rédaction du rapport à distance car Paul avait de forts soupçons sur le fait d'avoir peut-être contracté la covid. Nous avons pu tout de même obtenir une première maquette de mur.

## Rapport Scientifique

### *Introduction*

Dans le cadre de la collaboration Polytech'Lille - Esà, nous avons eu l'occasion de discuter et collaborer avec un élève artiste afin de l'aider dans la réalisation d'une œuvre.

J'ai donc travaillé en binôme avec Paul Krulic, qui a pour objectif de réaliser une maquette d'un extrait de mur en brique, que l'on peut retrouver sur certains monuments, comme l'église Saint-Christophe sur la place de Tourcoing. Ce mur a

pour vocation de se dégrader dans le temps. Le but est d'être à l'encontre des règles attelées à ces architectures, qui traversent les époques.

Ce projet a débuté par une discussion avec Paul sur la nature des matériaux à utiliser. Nous nous sommes rapidement mis d'accord sur l'utilisation du plâtre, pour sa facilité de mise en œuvre et ses différentes propriétés dont nous parlerons par la suite.

Pour ce faire, nous avons réalisé un diagramme de Gantt, afin d'organiser et de structurer notre courte semaine de collaboration, que l'on peut retrouver ci-dessous.

Tâches à réaliser/Date	17/01/ 2022	18/01/ 2022	19/01/ 2022	20/01/ 2022	21/01/ 2022	22/01/ 2022	23/01/ 2022	.....
Découvert des sujets et création des binômes								
Workshop: Tracking GPS								
Recherche bibliographique								
Création des briques								
Déposition des mousses/champignons sur les briques								
Surveillance et analyse des cultures								
Analyse d'une brique soumise à l'eau								

*Tableau 1: Diagramme de Gantt*

Comme indiqué dans notre diagramme, nous avons commencé à nous documenter sur le plâtre, son origine, sa force et sa faiblesse, ainsi que ses différentes propriétés afin d'en apprendre plus sur ce dernier.

## *Le plâtre*

Le plâtre est un matériau de construction, qui a pour principale utilisation d'enduire des surfaces. Il est grandement utilisé pour sa facilité de préparation et son adhérence accrue à différentes surfaces.

Le plâtre est obtenu à partir de gypse. Le gypse est une espèce minérale composée de sulfate hydraté de calcium. Cette gypse est réduite en poudre et mélangée à de l'eau afin de produire une pâte visqueuse, facile à travailler. Cette facilité à être travaillée est un point positif dans notre cas. En effet, il nous sera plus facile de créer nos briques avec un simple moule cubique.

Il possède une très bonne résistance au feu, en effet c'est un matériau incombustible, mais aussi une excellente résistance thermique. Ces propriétés ne vont pas être exploitées dans le cadre de ce projet.

Les propriétés mécaniques du plâtre vont eux nous être très utiles. L'objectif étant de créer un mur qui se dégrade et donc s'effrite dans le temps, la dureté de nos briques est un paramètre non négligeable. La dureté du plâtre varie de 55 à 80 sur l'échelle de dureté Shore. L'unité de dureté Shore est utilisée pour la mesure de la dureté, le principe est de mesurer la déformation d'un ressort (ou force du ressort) en fonction d'un déplacement connu. A titre d'exemple, une bande de caoutchouc possède une dureté shore qui varie entre 25 et 30.

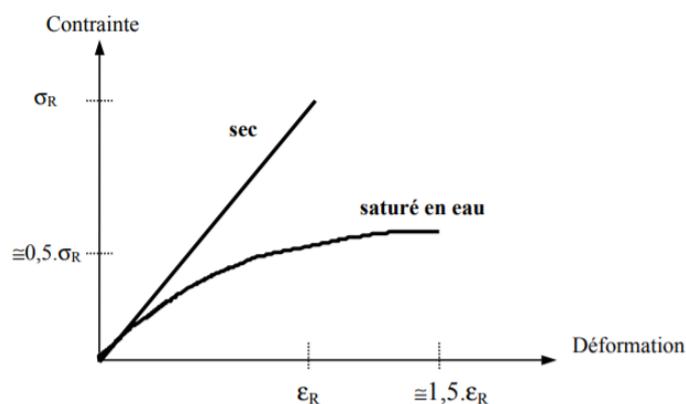
Pour revenir à notre plâtre, sa dureté est directement liée à la proportion d'eau utilisée lors du gâchage. Nous avons remarqué après plusieurs essais qu'augmenter la quantité d'eau dans notre préparation rendait notre plâtre plus friable.

Il existe plusieurs variétés de plâtre, de qualités relativement différentes. En effet, les sculpteurs ont tendance à utiliser un plâtre à grains particulièrement fins. Le plâtre de synthèse est lui particulièrement dur, nous nous sommes naturellement penché sur un plâtre à grains fins.

### *Réaction du plâtre pris en présence d'eau*

L'influence négative de l'eau sur les propriétés mécaniques du plâtre est bien connue. Après une inondation ou dans une atmosphère humide, les plaques de plâtre ont souvent tendance à se déformer sous leur propre poids.

Il est intéressant d'observer les courbes de contrainte - déformation du plâtre à l'état sec et en présence d'eau. A l'état sec, il se déforme linéairement alors qu'avec la présence d'eau, il devient fortement non-linéaire. La contrainte de rupture du plâtre saturé en eau est divisée par deux par rapport à l'état sec selon une même déformation comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous.



*Graphique 1: Essai de flexion sur des éprouvettes de plâtre sèches et saturées en eau, vitesse de traverse 1 mm.mn-1*

Au vu de ce constat, il sera intéressant de saturer nos briques de plâtre afin de les rendre plus cassantes. Pour expérimenter cela, nous allons prendre une brique et à l'aide d'un brumisateuseur, l'humidifier régulièrement (toutes les 30 minutes) et observer sa réaction.

## *La piste Chlorophylle*

Paul a remarqué dans le passé en réalisant des tirages de photos sur du plâtre à l'aide de chlorophylle, que cette dernière modifie l'aspect du plâtre. Nous avons cherché de la documentation sur ce type d'expérience mais malheureusement nous n'avons rien trouvé à ce sujet. Nous avons donc décidé de créer nos propres tests en ajoutant de la chlorophylle extrait d'épinard à nos préparations de plâtre. Nous avons remarqué très rapidement que la théorie de Paul était valide. Nos briques chargées de chlorophylle sont beaucoup plus friables que celle neutre avec une préparation plâtre classique.

La chlorophylle est le pigment responsable de la coloration verte des plantes. Elle joue un rôle fondamental dans la photosynthèse. La photosynthèse consiste à transformer l'énergie lumineuse en énergie chimique, c'est-à-dire que l'énergie lumineuse est mise en réserve dans les liaisons chimiques d'un composé bien connu : le glucose. Ce phénomène s'accompagne de l'absorption de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et de production d'oxygène ( $\text{O}_2$ ).

Nous avons donc posé l'hypothèse que l'apport de chlorophylle dans notre préparation, accentue le caractère cassant de nos briques en plâtre. Après plusieurs essais, nous en avons conclu que pour 45 cl d'eau nous ajoutons 5 cl de chlorophylle.

## *Champignons et mousses*

Après avoir rencontré Ségolène Arnauld Ingénieure Plateforme Technologique Agroalimentaire, nous nous sommes essayés à la culture de mousses et champignons directement prélevés dans la nature. Nous avons déjà observé des mousses ou champignons détériorer un mur. L'objectif est donc d'implanter une mousse ou un champignon à notre brique, afin qu'il/elle prenne racine dans nos briques. De plus, le rendu esthétique peut être intéressant.

Pour cela, nous avons déposé sur une brique de plâtre chlorophylline différents échantillons. Une observation quotidienne ainsi qu'un apport d'eau est nécessaire afin d'observer l'évolution de ces différents corps. Pour cela, nous avons mis en place un tableau à tenir quotidiennement que l'on peut retrouver ci-dessous.

Date	19/01/2022	20/01/2022	21/01/2022 2	22/01/2022 2	23/01/2022 2	24/01/2022 2
Photo(s)						
Commentaire(s)	Jour du dépôt, mousses/champignons arrosés régulièrement, pas de remarque particulière	On remarque qu'une mousse n'a pas tenu, nous l'avons donc retirée. Peu de changement notable				

*Tableau 2: Evolution de nos implantation sur notre brique*

## Bilan des problèmes non résolus et liste des tâches à faire d'ici l'accrochage

Pour conclure cette semaine, nous avons obtenu des résultats encourageants sur nos premières réalisations de briques. Il va être important dans les prochains jours d'effectuer de nombreuses observations, comme précisé dans le rapport préalablement. La culture de nos mousses nécessite une certaine attention. En effet, il est important de garder une certaine humidité, un apport d'eau est donc nécessaire. La chlorophylle se dégrade également avec la lumière, un spot lumineux sera donc utilisé afin de réaliser des tests. De même pour notre brique soumise à un taux d'humidité important. Il est nécessaire d'observer l'évolution de cette dernière dans le temps et de repérer sa possible évolution sur son caractère friable. Il sera nécessaire de réfléchir à un moyen de fixation pour notre maquette.

## Bibliographie

*Photosynthèse et Chlorophylle*, LongueVergne, Rodier Lucette. Consulté le 21 janvier 2022, à l'adresse:

[http://longuevergne.free.fr/la\\_photo.htm](http://longuevergne.free.fr/la_photo.htm)

*Le plâtre : définition, utilisation, avantages et inconvénients*, Ouest France par Bricoleur Pro. Consulté le 21 janvier 2022, à l'adresse:

<https://bricoleurpro.ouest-france.fr/dossier-159-platre-definition-utilisation-avantages-inconvenients.html>

*La Chlorophylle*, Nature & Forme. Publié le 27 décembre 2018. Consulté le 21 janvier 2022, à l'adresse:

<https://www.nature-et-forme.com/page/dossier/la-chlorophylle>

*Étude du comportement mécanique du plâtre pris en relation avec sa microstructure*, HAL open science, par Sylvain Meille. Publié le 28 avril 2010. Consulté le 21 janvier 2022, à l'adresse: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00477188/document>

*Propriétés du plâtre*, Cornouaille Plâtrerie. Consulté le 21 janvier 2022, à l'adresse: <http://cornouailleplaterie.e-monsite.com/pages/les-avantages-du-platre.html>