

OW #open waste

Dossier final

Groupe : 7

Matière du projet :
Terres cuites

Participants du Groupe :

- Tânia Da Silva Martins
- Emeline Deroo
- Tino Charles
- Titouan Le bars
- Melissa Hivanhoé
- Noémie Obidol
- Lucie Donfack

TABLE DE MATIERE

I. DESCRIPTION DU PROJET.....	2
i. La description synthétique du marché.....	2
ii. Notre ambition en une phrase :	2
iii. Notre proposition de valeur.....	2
II. PRESENTATION DETAILLEE DU PROJET.....	3
i. Le type d'activité et les techniques employées.....	3
a) Normes et réglementation.....	3
1. Émissions de gaz à effet de serre (GES) :	3
2. Performance énergétique :	3
3. Cycle de vie du matériau :	4
4. Durabilité et impact environnemental :	4
5. Comparaison avec les exigences de la RE2020 :	4
b) Mode d'application.....	5
ii. Nos clients.....	6
iii. Notre type de communication.....	7
iv. Les équipements, travaux et aménagements nécessaires à la mise en oeuvre du projet.....	7
v. efficacité et quantité de ressource:.....	7
III. LE FONCTIONNEMENT.....	8
i. Organisation opérationnelle.....	8
ii. Quelle intégration dans l'écosystème existant de la gestion des déchets du BTP ?.....	8
iii. En quoi votre projet est-il innovant ?.....	8
IV. BILAN DE LA CONSOMMATION DES RESSOURCES.....	9
i. La notion d'économie circulaire dans notre projet.....	9
ii. En quoi a-t-il un impact favorable sur la gestion et la valorisation des ressources / déchets ?	9
V. LA VIABILITÉ ÉCONOMIQUE DU PROJET.....	11
i. Business model canva.....	11
ii. Benchmarking.....	11
a) Les potentiels partenaires :	11
iii. Nos sources de revenus.....	12
iv. Nos différents coûts.....	12
A) Quels sont les besoins en termes de moyens matériels, humains (compétences) et de production nécessaires pour la mise en place de votre projet ?.....	12
VI. ETUDE DU MATERIAU.....	14
i. Matériaux.....	14
ii. Composition.....	14
iii. Avantages potentiels de la terre cuite mélangée à du ciment:.....	15
VII. TEST ET RÉALISATION.....	16
i. La transformation, l'utilisation et l'exploitation de la terre cuite.....	16
ii. Les autres ressources utilisées.....	17

iii. La quantité et la qualité des ressources utilisées.....	17
iv. Test.....	18
VIII. LA SYNTHÈSE.....	19
i. Les atouts du projet.....	19
ii. Les points de vigilance.....	19
ANNEXES.....	20
i. Plans/dessins du projet.....	20
ii. concurrents.....	20
iii. business model.....	21
iv. Bilan carbon.....	21
v. Plan de financement estimatif.....	22
CONCLUSION.....	22

I. DESCRIPTION DU PROJET

L'idée du projet est la conception de plaques isolantes thermiques directement intégrées à la structure des maisons pour particuliers. Les plaques seront conçues à partir de déchets de terre cuite ainsi qu'avec d'autres isolants issus de matériaux recyclés. Les plaques seront mises à l'extérieur des logements, qu'ils soient neufs ou anciens.

i. La description synthétique du marché

Le marché de l'isolation en France offre de belles perspectives de croissance, grâce à un contexte réglementaire favorable, à une prise de conscience environnementale accrue et à des besoins croissants en matière de confort thermique.

ii. Notre ambition en une phrase :

- De la terre à l'isolation, innovons pour un avenir durable !

iii. Notre proposition de valeur

Cette idée s'inscrit dans un élan de modernité liée à la réglementation DPE. Elle traite des préoccupations environnementales actuelles en réduisant les pertes énergétiques qui proviennent d'une isolation de mauvaise qualité.

Notre plaque isolante se distingue des solutions présentes sur le marché. Elle permet le recyclage de déchets de terre cuite et assure au consommateur une réduction de ses dépenses énergétiques annuelle.

Pour améliorer la classification énergétique d'un logement, notre projet est une solution parmi les autres présentes sur le marché qui allie efficacité et durabilité.

II. PRESENTATION DETAILLEE DU PROJET

i. Le type d'activité et les techniques employées

a) Normes et réglementation

Le Diagnostic de Performance Énergétique (DPE) communique des informations sur la performance énergétique et climatique d'un logement ou d'un bâtiment. Il a pour objectif d'informer le futur locataire ou acquéreur sur les charges énergétiques du logement et de recommander des travaux pour améliorer la performance du logement.

Le DPE va permettre aussi de mesurer la déperdition énergétique d'un logement, facteur important pour savoir si la consommation d'énergie va être élevée ou pas. Il concerne tous les logements sauf ceux qui sont occupés moins de 4 mois par an.

A partir de 2025 il sera interdit de louer des logements classés G, puis les F en 2028.

Le propriétaire bailleur doit fournir au locataire un DPE établi depuis **au maximum 10 ans**.

Toutefois, les DPE réalisés entre le **1^{er} janvier 2018 et le 30 juin 2021** ne sont **valables que jusqu'au 31 décembre 2024**. Ceux réalisés à partir du **1^{er} juillet 2021** sont valables 10 ans.

Les plaques devront être testées pour connaître leur efficacité et pouvoir être évaluées dans le DPE, afin de pouvoir améliorer la classification.

RE 2020: l'objectif de ce texte est d'améliorer la qualité énergétique des bâtiments neufs en France en diminuant les émissions de gaz carbonique. Le texte s'organise autour de 3 objectifs précis et détaille ainsi comment il faudra, dès 2022, répondre à ces exigences. Cependant, la RE 2020 ne s'appliquera qu'aux bâtiments neufs construits après son entrée en vigueur.

1. Émissions de gaz à effet de serre (GES) :

- **RE2020** impose une limite stricte sur les émissions de CO₂ des bâtiments neufs. Dans le cas de ton mortier de terre cuite, les principales sources d'émissions proviennent :
 - Du ciment : **800 kg CO₂e/tonne**.
 - De la terre cuite : **600 kg CO₂e/tonne**.
- Pour le mélange étudié (1 part de ciment, 3 parts de terre cuite, et ½ part d'eau), les émissions globales de GES pour le mortier sont estimées à environ **1400 kg CO₂e** par tonne de mélange. Cela doit être comparé aux seuils fixés par la RE2020, en fonction de la surface de bâtiment et du type d'usage (résidentiel, tertiaire, etc.).

2. Performance énergétique :

- La **RE2020** impose une forte exigence sur la performance thermique des bâtiments neufs. Le mortier de terre cuite utilisé pour des **plaques isolantes** présente des atouts pour améliorer l'isolation thermique :

- La terre cuite est un excellent isolant, contribuant à réduire les déperditions de chaleur.
- En termes de **résistance thermique**, ton projet propose d'intégrer de la paille, qui a une conductivité thermique de **0,04 W/mK**.
- Cela permet à ton matériau d'atteindre de bonnes performances d'isolation, contribuant à une réduction de la consommation énergétique en chauffage ou climatisation, un point crucial pour répondre aux objectifs RE2020.

3. Seuils d'émissions de gaz à effet de serre (GES) dans la RE2020 :

La RE2020 fixe des seuils en termes de **kg de CO₂e/m²/an**, et ces seuils dépendent du type de bâtiment (résidentiel, tertiaire, etc.). Les principaux seuils d'émissions sont :

- **Résidentiel :**
 - En 2022 : maximum de **6,5 kg CO₂e/m²/an** pour les maisons individuelles.
 - En 2025 : ce seuil sera abaissé à environ **4 kg CO₂e/m²/an**.
- **Bâtiments tertiaires** : seuil plus élevé, mais l'objectif reste de limiter les émissions à environ **11 kg CO₂e/m²/an** à partir de 2022.

4. Émissions de la plaque de terre cuite :

notre mortier de terre cuite présente une émission estimée d'environ **1400 kg CO₂e/tonne**. Pour comparer cela aux exigences de la RE2020, il faut convertir cela en émissions par m² de bâtiment (puisque la norme s'exprime en **kg CO₂e/m²/an**).

Conversion :

Supposons que 1 tonne de notre mortier soit utilisée pour couvrir **X m²** de surface de bâtiment (par exemple, pour les plaques isolantes) et que la durée de vie soit estimée à **50 ans** (valeur typique pour une analyse de cycle de vie).

- Si 1 tonne de mortier couvre **10 m²** de surface :
 - Emissions par m² = **1400 kg CO₂e / 10 m² = 140 kg CO₂e/m²** (sur la durée de vie).
 - Sur 50 ans, cela donne environ **140 kg CO₂e / 50 ans = 2,8 kg CO₂e/m²/an**.

5. Comparaison avec les seuils RE2020 :

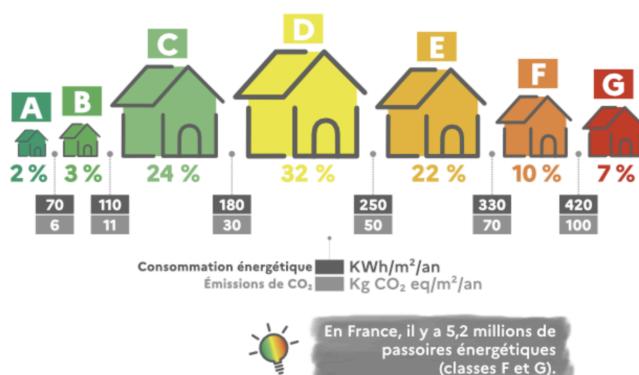
En supposant une couverture de **10 m² par tonne** de mortier, les émissions de notre matériau s'élèvent à environ **2,8 kg CO₂e/m²/an**, ce qui est bien **en dessous** du seuil actuel de **6,5 kg CO₂e/m²/an** pour les maisons individuelles et même du seuil futur de **4 kg CO₂e/m²/an** fixé pour 2025.

Notre matériau de mortier de terre cuite respecte largement les seuils d'émissions de GES imposés par la **RE2020**, que ce soit pour les bâtiments résidentiels ou tertiaires, avec des émissions d'environ **2,8 kg CO₂e/m²/an**. Cela permet à ton projet d'être conforme aux exigences climatiques tout en apportant des bénéfices en termes d'isolation thermique.

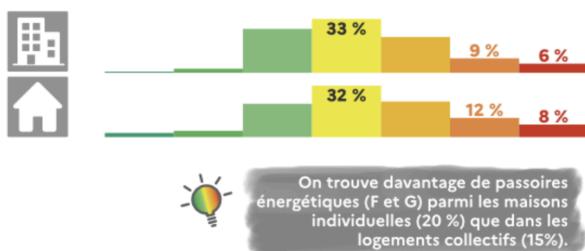
Caractéristiques des résidences principales selon leurs étiquettes DPE

Données au 1^{er} janvier 2022

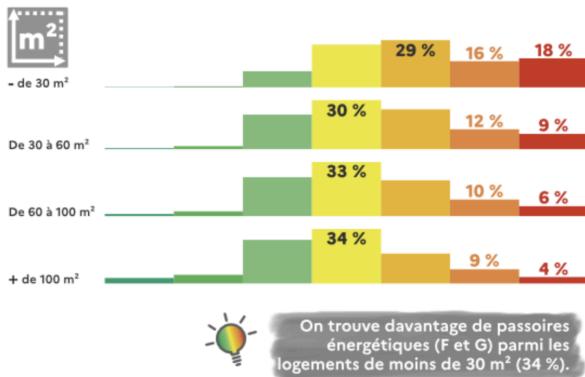
Ensemble des résidences principales



Maisons / Appartements



Surface habitable



b) Mode d'application

Comment il sera appliquer :

Les plaques seront collées sur la totalité de la façade du bâtiment, les unes à côté des autres et collées en biseau les unes aux autres.

Moyens nécessaires pour la pose :

Une nacelle pour monter les plaques en hauteur, un échafaudage pour poser les plaques en hauteur en toute sécurité, et 2 personnes sont nécessaires pour la pose.

Protocole d'application :

Préparation du support c'est-à-dire préparation du chantier, montage de l'échafaudage ... , le nettoyage et vérification de la façade. Application de la colle sur la plaque et sur l'endroit de la façade où ira notre plaque. Pose de la plaque sur le mur, ajustement et fixation finale.

Temps de pose pour une plaque de 1 mètre carré par 2 personnes :

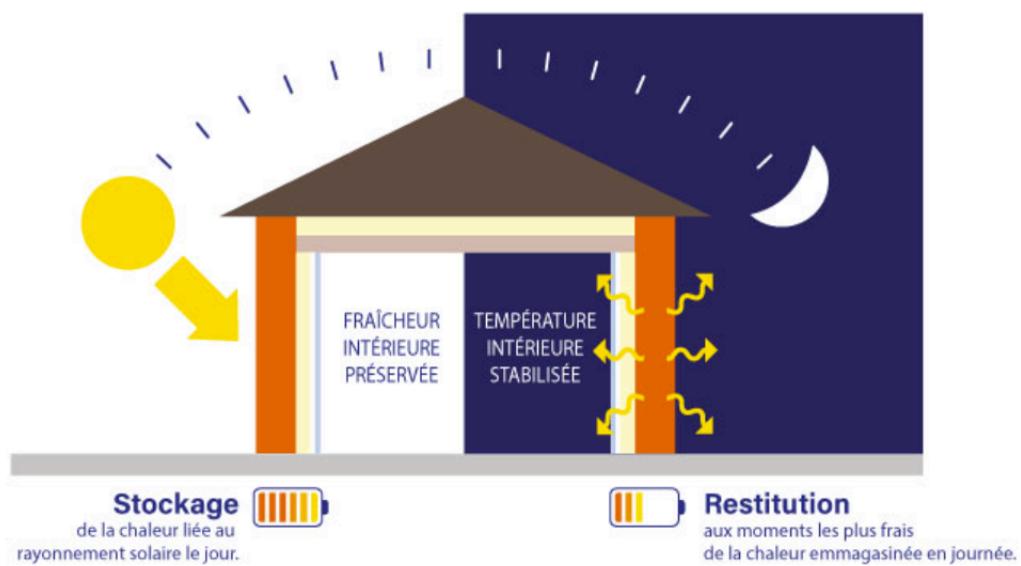
Préparation : 15 min

Pose colle : 10 min

Pose plaque : 10 min

Ajustement : 10 min

Total : 45 min au minimum



ii. Nos clients

Notre proposition s'adresse aux particuliers et aux professionnels.

En ce qui concerne les particuliers, notre offre correspond aux CSP+ qui disposent davantage de budget à accorder à ce type d'aménagements. De plus, la préoccupation concernant le sujet des réductions de pertes énergétiques est plus forte sur ce type de population.

Pour les professionnels, on s'oriente vers les promoteurs immobiliers ainsi que les grandes enseignes qui ont acquis leur locaux.

iii. Notre type de communication

- Local d'accueil pour un contact direct avec les clients
- boutique en ligne pour un contact indirect avec les clients
- prospection

iv. Les équipements, travaux et aménagements nécessaires à la mise en oeuvre du projet

Pour concrétiser notre projet, voici ce dont nous avons besoin =

- Un local de 400 m²
- Un broyeur
- Des agitateurs
- Un four

Nous devons également être en collaboration avec une entreprise afin de réaliser la conception de nos moules.

v. efficacité et quantité de ressource:

Pour la réalisation d'une plaque de un mètre carré, les matériaux nécessaires sont:

- 4,8 kg de briques
- 0,6 kg de ciment
- 0,3 kg de paille
- + ou - 1L d'eau

Grâce à l'utilisation de terre cuite concassée à la place du sable, on peut réduire la quantité de ciment utilisé en gardant une conductivité thermique identique à celle d'un béton traditionnel. La terre cuite permet selon nos expérimentations de réduire le besoin en ciment qui représente à l'heure actuelle 23% des émissions de carbone du secteur de l'industrie. Notre torchis possède l'avantage de posséder une très bonne isolation thermique et phonique. La paille possèdent une très bonne isolation thermique qui s'exprime par sa conductivité thermique de $\lambda= 0,04 \text{ W/m/K}$. Le principale inconvénient de la paille pour notre projet était son incapacité à tenir sans être encastrée entre deux couches de matériaux. Cette problématique a été réglée par l'utilisation de torchis (mélange de poudre de terre cuite, eau et paille) qui permet de limiter le flux thermique et la propagation des ondes.

III. LE FONCTIONNEMENT

i. Organisation opérationnelle

Personnel	Activité
Tania	Project manager
Emeline	Gestion des finances et logistique
Noémie	Relation clients et partenaires
Melissa	Design et logo
Tino	Spécialiste des matériaux
Titouan	Production
Durand	Ingénieur (analyse des risques et modélisation 3D)
Lucie	

ii. Quelle intégration dans l'écosystème existant de la gestion des déchets du BTP ?

Dans le secteur du BTP, la quantité de terre cuite usagée est conséquente. Notre projet permet d'apporter une solution de réutilisation de ce déchet. Notre rôle serait de devenir un véritable réutilisateur de terre cuite.

iii. En quoi votre projet est-il innovant ?

Notre proposition est innovante sur plusieurs points. Pour commencer, cette solution n'existe pas sur le marché. Néanmoins, des produits substituables existent comme par exemple les briques de terre cuite ou les briques de chanvre. Le design moderne en forme de plaque n'est donc pas encore apparu sur le marché.

Par ailleurs, la conception des plaques isolantes est composée de plusieurs parties mettant en œuvre différents matériaux isolants (béton, ciment, terre cuite et paille).

IV. BILAN DE LA CONSOMMATION DES RESSOURCES

i. La notion d'économie circulaire dans notre projet

Dans notre cas, l'économie circulaire se manifeste à travers la valorisation des déchets de terre cuite, qui est le principal composant de notre produit. La récupération de ces déchets s'effectue principalement via les déchetteries ou en partenariat avec des entreprises du BTP. Ces dernières génèrent des restes de terre cuite, qui sont traditionnellement considérés comme des déchets, mais que nous réintégrons dans notre processus de production.

Ces déchets sont recyclés en étant concassés pour être transformés en poudre. Ensuite, cette poudre est modifiée pour redevenir solide et permettre la confection de panneaux. Ces derniers sont utilisés dans la construction, notamment pour créer des systèmes d'isolation durable. En cas de déconstruction, les panneaux peuvent être récupérés et la terre cuite qui les compose peut être utilisée pour produire de nouveaux panneaux. Ce processus ferme ainsi la boucle, minimisant les déchets et maximisant la durabilité des matériaux.

ii. En quoi a-t-il un impact favorable sur la gestion et la valorisation des ressources / déchets ?

La réutilisation de la terre cuite recyclée pour produire des plaques isolantes est une solution éco-responsable et innovante qui contribue à la gestion et la valorisation des ressources et des déchets. Elle permet de réduire l'impact environnemental de la construction, de promouvoir une économie circulaire et de créer des solutions durables.

1. Réduction de la consommation de ressources :

- La production de plaques isolantes à partir de terre cuite recyclée réduit la nécessité d'extraire de nouvelles matières premières, comme l'argile, qui sont des ressources finies.
- Cela diminue l'impact environnemental lié à l'extraction, au transport et au traitement des matières premières.

2. Diminution des déchets :

- La terre cuite est souvent considérée comme un déchet, et sa réutilisation permet de réduire le volume des déchets envoyés en décharge.
- Cela contribue à diminuer la pollution et la dégradation des sols liée à l'enfouissement des déchets.

3. Promotion de la circularité :

- La réutilisation de la terre cuite dans la production de plaques isolantes représente un cycle de vie fermé, où le matériau est extrait, transformé, utilisé, puis récupéré et réutilisé.
- Cela favorise une économie circulaire et réduit la dépendance aux ressources non renouvelables.

4. Impact positif sur l'environnement :

- La fabrication de plaques isolantes en terre cuite recyclée implique une énergie et des émissions de CO₂ moindres comparées à la production de plaques isolantes avec des matériaux synthétiques.
- Les plaques isolantes en terre cuite recyclée peuvent contribuer à une meilleure isolation thermique des bâtiments, réduisant ainsi la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre.

5. Amélioration de la valorisation des déchets :

- La réutilisation de la terre cuite recyclée permet de lui donner une nouvelle valeur ajoutée, en la transformant en un matériau performant et durable.
- Cela encourage une approche plus positive de la gestion des déchets et incite à rechercher des solutions de valorisation.

V. LA VIABILITÉ ÉCONOMIQUE DU PROJET

i. Business model canva

Il permet de représenter en une seule page, au travers d'un canevas, l'ensemble de votre modèle économique.

ii. Benchmarking

Le benchmarking est un outil fondamental pour l'amélioration de la prise de décision. Il consiste à mesurer les performances d'une entreprise par rapport à celles de son concurrent ou d'un partenaire leader. Cette approche méthodologique incontournable nous permet d'améliorer nos stratégies et techniques pour mieux atteindre nos objectifs.

a) Les potentiels partenaires :

pour la fourniture de matériaux :

- ciment : LafargeHolcim peut nous fournir du ciment car elle est dédiée à l'innovation dans les matériaux en béton. Ils sont localisés à Nanterre et ont un réseau de distribution et un site internet. Le coût tournerait entre 5 et 10 euros par sac
- terre cuite : Paprec est une entreprise leader dans le recyclage des matériaux du BTP, elle pourrait nous fournir de la terre cuite. Elle possède plusieurs sites en Ile de France notamment à Issy-les-Moulineaux. On peut les contacter via leur plateforme internet ou par téléphone pour avoir un devis. Le coût tournerait autour de 10-20 euros par tonne.
- Paille : Rollet Paille propose des bottes de paille pour notre torchis. Ils sont situés en Seine-et-Marne et peuvent être contactés par téléphone. Le coût se fait sur devis mais pour des rouleaux de paille le prix tournerait autour de 15-40 euros par rouleau sans la livraison

Transport :

Géodis : cette entreprise offre des services spécifiques pour le transport de marchandises volumineuses. Ils ont plusieurs sites en Ile-de-France et peuvent être contactés sur leur site pour faire un devis ou pour organiser des livraisons directement aux particuliers. Le coût varie selon le poids et le kilométrage mais en moyenne il tourne autour de 200-500 euros + 50-100 euros s'il y a des services supplémentaires requis

Installation :

Rénov'Global' : sont spécialisés dans l'isolation thermique externe. Ils sont localisés en Seine-et-Marne et peuvent être contactés par téléphone ou directement sur le site internet pour avoir un devis. Le coût peut tourner autour de 100-180 euros sans la main d'oeuvre

Architecte / bureau d'étude :

Lafayette Architecture : ils sont spécialisés dans la réhabilitation thermiques des bâtiments. Ils sont localisés à Paris. On peut les contacter sur internet afin d'évaluer le projet. Le coût tournerait autour de 5 000-20 000 euro

b) Nos concurrents

Notre projet s'inscrit sur le département de la Seine-et-Marne. Cependant, l'Ile-de-France étant une région très connectée, nous avons réalisé une veille concurrentielle sur l'ensemble de ce territoire.

Vous trouverez en annexe un tableau récapitulant les résultats de nos recherches. A partir de celui-ci, nous pouvons identifier que nous avons des concurrents indirects. Ces derniers proposent des solutions d'isolations à base de terre cuite mais dans des formats différents du nôtre. Leurs solutions interviennent lors des nouvelles constructions, elles ne peuvent améliorer l'isolation d'une construction déjà existante.

III. Nos sources de revenus

Pour commencer notre activité, nous irons à la recherche d'investisseurs. Par la suite, notre principale source de revenus sera liée à notre activité.

iv. Nos différents coûts

Coût d'achat MP pour 1 plaque			
Composants	Quantité (en gramme)	Prix (en kg)	Total
Terre cuite	4950	0,01 €	0,05 €
Ciment	600	0,25 €	0,15 €
			Total 0,20 €

Coût des investissements nécessaires		Coût de fonctionnement annuel	
Conception du moule	20 000,00 €	Local	42 000,00 €
Broyeur	1 500,00 €	Assurance	3 600,00 €
Agitateur	5 000,00 €	Charges	3 200,00 €
Four	25 000,00 €	Total	48 800,00 €
Total	51 500,00 €		

A) Quels sont les besoins en termes de moyens matériels, humains (compétences) et de production nécessaires pour la mise en place de votre projet ?

Notre projet requiert différents besoins :

- Matériaux = déchets de terre cuite, béton, ciment, paille
- Équipements = une machine transformant les déchets de terre cuite en poudre, machine pour le séchage,
- Compétences = un besoin de compétences techniques et d'ingénierie

Différenciation :

- Personnalisation des plaques (visuels, couleurs, revêtement...)

- Plaque de 1m2 qui s'emboîte facilement
- Mur de 20cm minimum

VI. ETUDE DU MATÉRIAUX

i. Matériaux

La terre cuite est un matériau de construction naturel et durable, fabriqué à partir d'argile cuite au four. C'est un matériau de construction polyvalent, durable et esthétique, offrant de nombreux avantages pour une variété d'applications

❖ Application:

- Briques et tuiles
- Poterie et céramique
- Sculptures et statues
- Pots de fleurs
- Matériaux de construction spéciaux

❖ Avantages de la terre cuite.

- Naturelle et durable: Fabriquée à partir de ressources naturelles et recyclables.
- Isolation thermique et acoustique: Offre une bonne isolation contre le froid, la chaleur et le bruit.
- Résistance aux intempéries: Résiste bien à l'eau, au vent et aux variations de température.
- Esthétique: Disponible dans une variété de couleurs, de textures et de finitions.
- Respirante: Permet une bonne circulation de l'air, ce qui contribue à un climat intérieur sain.

❖ Inconvénients de la terre cuite:

- Fragilité: Peut être fragile en cas de choc ou de chute.
- Poids: Les briques et les tuiles de terre cuite sont relativement lourdes.
- Coût: Peut être plus cher que d'autres matériaux de construction.

ii. Composition

La terre cuite est composée principalement d'argile, mais sa composition exacte varie en fonction de la source de l'argile et des traitements appliqués.

Description générale des composants de la terre cuite :

- Argile : L'argile est le composant principal de la terre cuite. Elle est composée de minéraux argileux, principalement de kaolinite, d'illite et de montmorillonite. Ces minéraux ont la propriété de se lier à l'eau et de former une pâte malléable lorsqu'ils sont humidifiés.
- Sable : Le sable est ajouté à l'argile pour améliorer la résistance et la porosité de la terre cuite. Il permet de réduire le retrait lors du séchage et de la cuisson.

- Chaux: La chaux est ajoutée à l'argile pour améliorer sa résistance et sa durabilité. Elle sert aussi à augmenter la fluidité de la pâte et à faciliter le moulage.
- Autres minéraux: La terre cuite peut contenir d'autres minéraux, tels que l'oxyde de fer, qui donnent à la terre cuite sa couleur.
- Additifs: Des additifs, tels que des colorants, des dégraissants, des agents de surface et des anti-gel, peuvent être ajoutés à la terre cuite pour modifier ses propriétés ou sa résistance.

La composition précise de la terre cuite est déterminée par les exigences spécifiques de l'application finale.

iii. Avantages potentiels de la terre cuite mélangée à du ciment:

- Réduction de l'impact environnemental: L'utilisation de terre cuite recyclée diminue le besoin en ciment neuf, qui est un matériau très énergivore et polluant à produire.
- Réduction des coûts: La terre cuite recyclée est généralement moins chère que le ciment, ce qui peut réduire le coût global du béton.
- Amélioration des propriétés mécaniques: La terre cuite, en raison de sa structure poreuse, peut contribuer à améliorer la résistance à la compression du béton, surtout si elle est broyée finement et bien intégrée au mélange.
- Réduction de la perméabilité: La terre cuite peut réduire la perméabilité du béton, ce qui le rend plus résistant aux infiltrations d'eau et aux dommages causés par le gel.
- Amélioration des propriétés thermiques: La terre cuite peut améliorer l'isolation thermique du béton, contribuant à une meilleure régulation de la température dans les bâtiments.

VII. TEST ET RÉALISATION

i. La transformation, l'utilisation et l'exploitation de la terre cuite

Transformation:

- Extraction de l'argile: La première étape consiste à extraire l'argile des gisements. Cette opération nécessite des techniques spécifiques selon la nature du sol et l'accès au site.
- Préparation de la terre: L'argile est ensuite préparée pour la transformation. Elle est broyée, tamisée et mélangée avec de l'eau et d'autres composants (sable, chaux, etc.) pour obtenir une pâte homogène.
- Moulage et façonnage: La pâte est ensuite moulée et façonnée selon la forme souhaitée pour les briques, tuiles, poteries ou autres objets.
- Séchage et cuisson: Les objets en terre cuite sont séchés à l'air libre ou en sécheurs artificiels. La cuisson, qui transforme la terre cuite en un matériau dur et résistant, est réalisée dans des fours à haute température.

Utilisation:

- Construction: La terre cuite est un matériau de construction majeur, utilisé pour la fabrication de briques, tuiles, enduits, etc. Elle est particulièrement appréciée pour sa résistance, sa durabilité, son isolation thermique et son aspect esthétique.
- Artisanat: La terre cuite est aussi largement utilisée dans l'artisanat pour la création de poteries, de sculptures, de décorations et de divers objets utilitaires.
- Décoration: La terre cuite est un matériau décoratif apprécié pour son aspect rustique et chaleureux. Elle est utilisée pour la création de pots de fleurs, de sculptures, de mosaïques, etc.

Exploitation durable:

La terre cuite recyclée peut être utilisée dans la fabrication de nouveaux produits, réduisant ainsi la consommation de ressources naturelles. Dans notre cas, nous l'utiliserons pour la production de plaque isolante d'extérieur. Celle-ci mélangé à d'autres ressources permet d'avoir une bonne résistance mécanique, thermique et isolante.

ii. Les autres ressources utilisées

Dans le cadre de ce projet , plusieurs matériaux ont été utilisés pour la réalisation des tests. Chaque matériau possède des propriétés uniques qui ont influencé les résultats obtenus.

voici les matériaux utilisés:

- Terre cuite : Ce matériau a été utilisé pour sa résistance et sa durabilité qui est d'environ 20 à 40 MPa. La terre cuite est connue pour être un excellent isolant thermique, souvent utilisée dans les constructions traditionnelles.
- Argile : Utilisée pour sa plasticité 35 IP qui est de et sa capacité à se modeler facilement, l'argile permet d'obtenir des formes précises avant durcissement. Elle est aussi souvent utilisée pour ses qualités de résistance une fois sèche.
- Ciment : Le ciment est un liant hydraulique essentiel pour les constructions modernes. Il a été choisi pour sa capacité à durcir rapidement et à assurer une grande solidité.
- Paille : est un matériau isolant parfaitement sain, écologique, naturel et facilement disponible qui ne nécessite pas de transformation particulière pour exprimer ses vertus isolantes. C'est en outre une ressource inépuisable et totalement recyclable.

iii. La quantité et la qualité des ressources utilisées

- 1er Cas : nous avons combiné de la terre cuite , ciment , de l'eau
- Quantité : 1 volume de ciment + 3 volume de terre cuite + $\frac{1}{2}$ eau



- 2ème Cas : nous avons combiné de la terre cuite ,du ciment et de l'eau
- Quantité : $\frac{1}{2}$ volume de ciment + 3.5 terre cuite + $\frac{1}{2}$ eau



- 3em Cas : nous avons combiné de l'argile , de la terre cuite et de L'eau
- Quantité : 1 volume argile + 3 volume de brique + $\frac{1}{2}$ eau



- 4em Cas fabrication de la torchis : nous avons combiné de la terre cuite de l'eau et de la paille
- Quantité : 2 volume terre + 1 volume d'eau + 1 volume de paille



iv. Test

- Résistance mécanique: Nous avons testé la pression nécessaire pour fracturer nos différents matériaux ce qui nous a permis de conclure que le 1er cas est celui possèdent la meilleure résistance suivi du 2ème qui est le plus intéressant écologiquement pour notre projet.
- Isolation thermique: Afin de tester les flux thermiques, nous avons fait passer une source de chaleur d'un côté du mur et avec un thermomètre. Le 2ème cas était celui qui faisait passer le moins de chaleur et qui possédait les propriétés les plus intéressantes.
- Test flux thermiques angles des plaques: Nous avons fait passer de la fumée à travers deux plaques avec un angle de 90° et de 45° afin de montrer que des plaques biseauté limite les transferts de chaleurs à travers le mur.

Plaque droite:



Plaque 45°:



VIII. LA SYNTHÈSE

i. Les atouts du projet

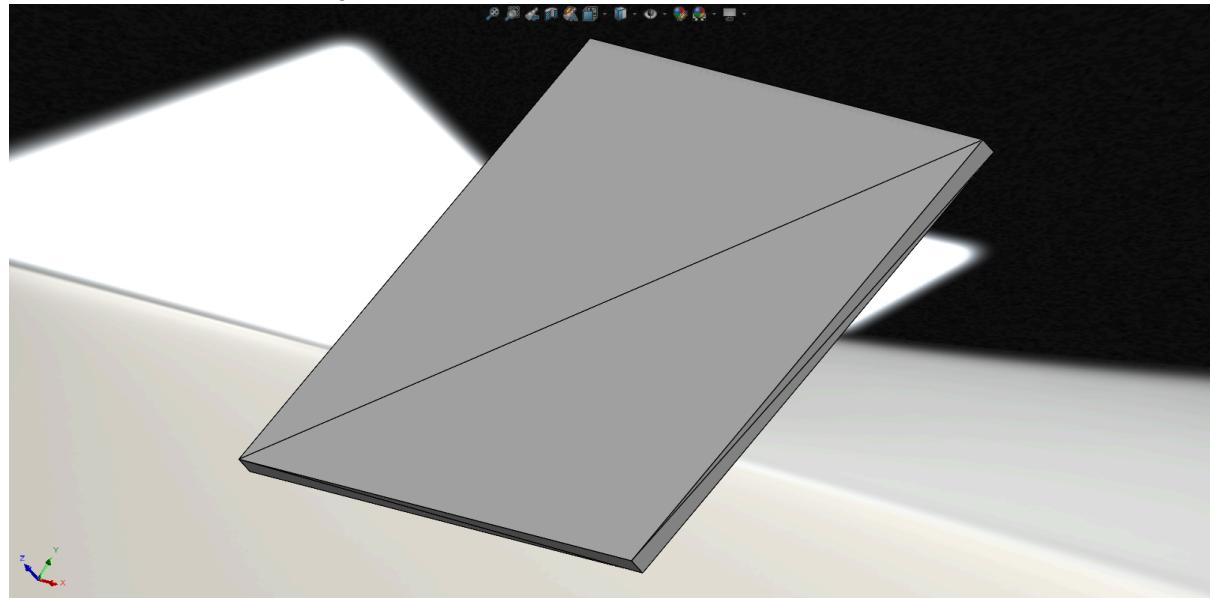
- **Écologique** : Le projet mise sur le recyclage de matériaux de déchets (principalement la terre cuite) pour fabriquer des panneaux isolants, contribuant ainsi à la durabilité environnementale.
- **Bénéfices économiques** : Il permet de réduire la consommation énergétique et, par conséquent, les coûts pour les utilisateurs, notamment en améliorant la classification thermique des bâtiments.
- **Conformité réglementaire** : Le projet répond aux exigences croissantes du marché, impulsées par des réglementations comme le DPE (Diagnostic de Performance Énergétique) et la RE 2020 en France.
- **Économie circulaire** : Le projet valorise les déchets du BTP (terre cuite) qui seraient autrement envoyés en décharge, promouvant un cycle de vie durable pour les matériaux.

ii. Les points de vigilance

- **Tests** : L'efficacité et la résistance des panneaux doivent être rigoureusement testées pour garantir qu'ils répondent aux normes énergétiques requises et qu'ils performent bien dans différentes conditions.
- **Pénétration du marché** : Bien que novateur, le projet pourrait rencontrer des défis pour s'imposer face à des concurrents bien établis avec des produits similaires.
- **Facteurs de coût** : Malgré l'utilisation de matériaux recyclés, maintenir un prix compétitif pour le produit final pourrait poser problème, notamment en raison des fluctuations des prix des matériaux.

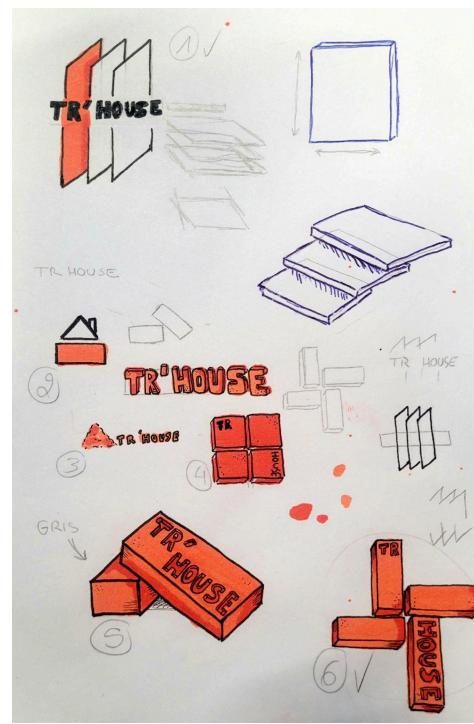
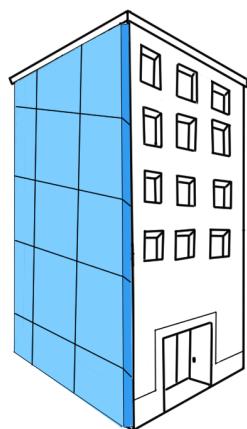
ANNEXES

i. Plans/dessins du projet



Notre conception de plaque isolante d'extérieur a une dimension de 1 mètre des 4 côtés ,et une épaisseur de 4 cm

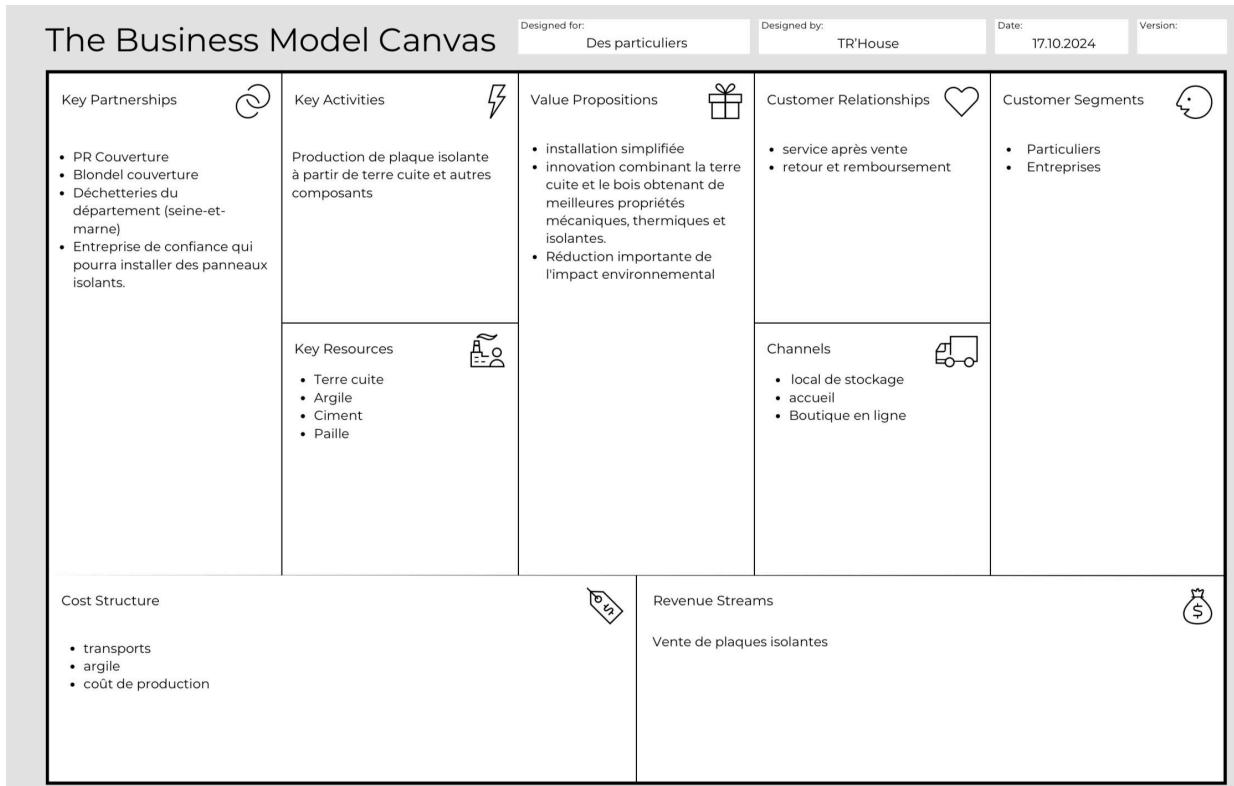
Conception CAD



ii. concurrents

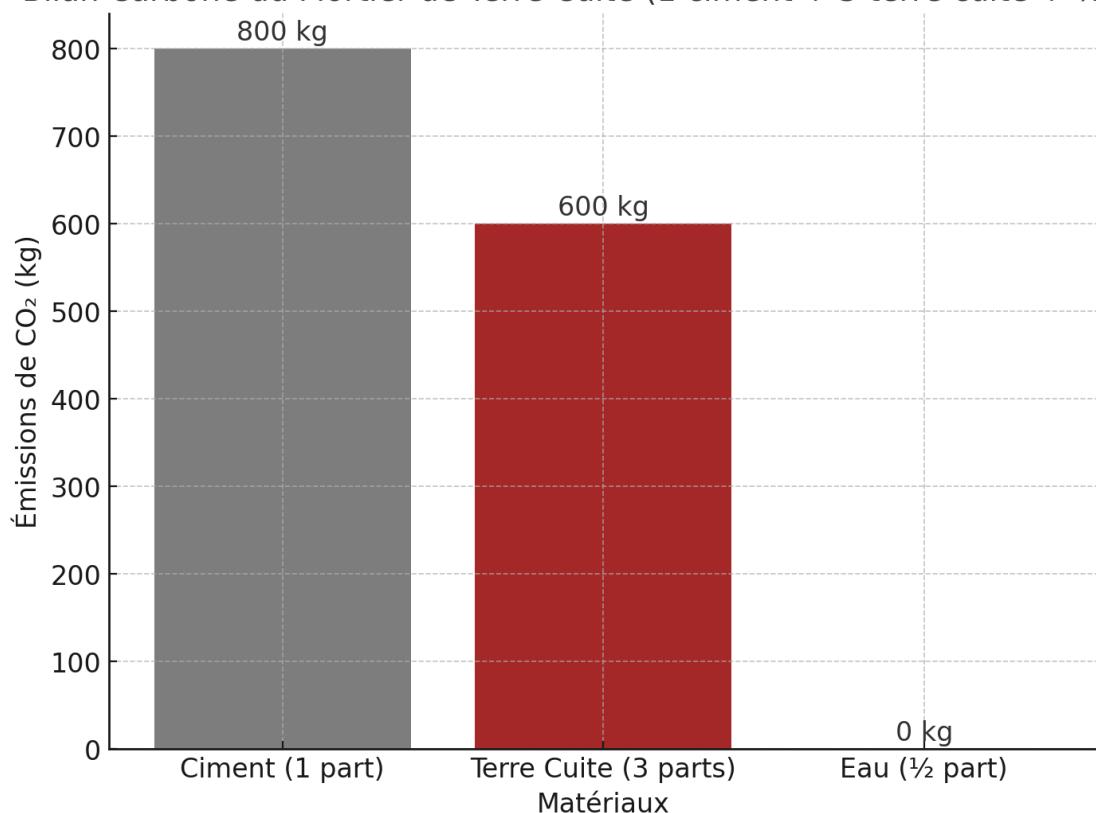
Nom de l'entreprise	Produit proposé	Mode de distribution	Offre associée	Avantages de leur offre	Inconvénients de leur offre	Axe de différenciation
Wienerberger	Solutions d'isolation à base de terre cuite	Réseau de distribution et vente en ligne		Performance technique Durabilité Nombre de teintes proposées Adapté aux différents budgets	L'espace créé entre les plaques et le mur permet à l'air de circuler	Nos plaques sont directement collés sur la façade
Bio'brique	Brique biosourcée à base de terre cuite	Vente directe et en ligne via partenaires BTP	SAV et accompagnement à chaque étape du projet	Performance thermique	Uniquement utilisable en nouvelle construction	Solution qui peut être utilisée sur les structures déjà existantes

iii. business model



iv. Bilan carbon

Bilan Carbone du Mortier de Terre Cuite (1 ciment + 3 terre cuite + $\frac{1}{2}$ eau)



Le ciment représente la plus grande source d'émissions (800 kg CO₂e), suivie par la terre cuite (600 kg CO₂e), tandis que l'eau n'a pas d'impact direct significatif. Le total des émissions est d'environ **1400 kg CO₂e** pour ce mélange.

v. Plan de financement estimatif

CONCLUSION

Ce projet innovant de fabrication de plaques isolantes à partir de terre cuite recyclée s'inscrit dans une démarche écologique et économique, répondant aux enjeux actuels du développement durable. En valorisant les déchets du BTP, notamment la terre cuite, nous parvenons à produire un matériau performant qui réduit significativement les émissions de gaz à effet de serre tout en offrant des performances d'isolation thermique optimales.

Les résultats des tests montrent que ce matériau est capable de rivaliser avec les solutions existantes tout en ayant un impact environnemental moindre. De plus, il est conforme aux exigences réglementaires telles que la RE2020 et le DPE, et contribue ainsi à une amélioration de la classification énergétique des bâtiments.

En conclusion, ce projet allie innovation, durabilité et performance énergétique, offrant une solution viable pour réduire la consommation énergétique dans le secteur de la construction tout en promouvant une économie circulaire.