

MARS 2024

FICHE MATERIAU COUVERTURE CHAUME DE VETIVER

Qualitropic
la bioéconomie des Outre-mer

Caue La Réunion
Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement

CIRBAT
Centre d'Innovation et de Recherche du Bâti Tropical
- Ile de La Réunion -



FICHE MATERIAU : COUVERTURE CHAUME VETIVER

Volet Technique	2
• Descriptif du type d'ouvrage	2
• Rôle dans la construction	2
• Contexte de l'ouvrage à la Réunion	3
• Caractéristiques techniques	4
• Mise en œuvre	6
• Fin de vie	11
• Impact environnemental	11
Volet Ressources	12
Volet Industriel	13
• Mécanisation de la récolte	13
• Séchage de la matière	14
• Traitement de durabilité	14
Volet Réglementation	15

VOLET 1

TECHNIQUE

Descriptif du type d'ouvrage

Les toitures en chaume sont des couvertures traditionnelles pour les bâtiments, caractérisées par l'utilisation de matériaux naturels tels que la paille, les roseaux ou les joncs. Ces matériaux sont soigneusement disposés en couches épaisses sur une charpente pour former une surface inclinée ou en pente douce.



Crédit : Françoise Lecaplain

Rôle dans la construction

Leur rôle est de fournir une couverture protectrice pour les bâtiments. Elles agissent comme une barrière contre les intempéries, la pluie, et le vent, tout en contribuant à l'isolation thermique et en préservant l'esthétique traditionnelle de l'architecture. Les toitures en chaume ajoutent un aspect rustique et chaleureux aux structures, tout en reflétant souvent les traditions culturelles et régionales.

VOLET 1 : TECHNIQUE

Contexte de l'ouvrage et utilisation à la réunion

Autrefois, les cultures de vétiver occupaient beaucoup d'espace sur les terres agricoles du sud de l'île. Sa culture était essentielle pour concevoir les murs et toitures des « **cases en paille** ». Les toitures en chaume de vétiver se sont raréfiées au profit d'alternatives plus pérennes et disponibles comme les tôles en acier.

Dans les années 70, 80, les toitures de chaume en vétiver ont été mises en œuvre sur des toitures à couverture en tôle, pour obtenir une isolation thermique réelle pendant plusieurs années. Ce fut ainsi le cas pour le lotissement « Grand fond » à Saint-Gilles Les Bains et le lotissement « Les Filaos » à l'Hermitage où il était inscrit dans le règlement du lotissement, l'obligation d'ajouter du vétiver ou des clins de bois par-dessus la toiture en tôle.

Aujourd'hui une toiture en chaume de vétiver coute jusqu'à **200€/m2 posé** mais les entreprises de pose ainsi que la ressource en vétiver sont rares. Une seule entreprise à été identifiée : « **Paille en toit** ». Elle réalise régulièrement des démonstrations de pose traditionnelle de couverture en vétiver et propose l'habillage des kiosques et pergola ainsi que la réalisation complète de toiture d'habitation.



On compte environ **500-700m2** de couvertures en chaume de vétiver posées chaque années

VOLET 1 : TECHNIQUE


Caractéristiques techniques

Les propriétés des matériaux naturels sont difficiles à affirmer avec justesse. Elles sont variables en fonction de la provenance et de la récolte.

Propriétés thermique

Les toitures en chaumes sont très performantes vis-à-vis de l'isolation thermique et phonique, cependant ces performances techniques n'ont pas été officiellement mesurées sur le chaume de vétiver. Le chaume de vétiver est comparable au roseau ou à la paille, le tableau suivant propose un comparatif des conductivités thermiques de différents matériaux isolants.

MATÉRIAUX	CONDUCTIVITÉ THERMIQUE (λ) W/mK
Roseau	0.065
Paille	0.05 à 0.075
Tuiles en terre cuite	1.0 à 1,35
Bois	0.13 à 0.18
Panneaux de chanvre	0.04
Laine de roche	0.034 à 0.045
Polystyrène	0.019 à 0.028

MATÉRIAUX	TEMPS DE DÉPHASAGE (h)
Laine de verre	4
Polystyrène expansé	4
Laine de chanvre	5
Laine de roche	6
Ouate de cellulose	7
Chaume	12

Bien qu'elle ne présente pas la conductivité thermique la plus basse du marché, la toiture en chaume dispose de très bonnes performances de **déphasage thermique**.

Le déphasage thermique est le temps qu'il faut à la chaleur pour pénétrer le bâtiment. Il est directement lié au **confort d'été**.

VOLET 1 : TECHNIQUE

Isolation phonique

L'isolation phonique est liée à **l'absorption et à la réfraction des ondes acoustique sur le matériau**. L'information n'est pas référencée pour le vétiver, cependant, la paille ainsi que le roseau sont considérés comme des matériaux de choix pour l'isolation phonique. En effet, l'onde sonore va se s'estomper au fil des réfractions au travers des multiples brin de vétiver. **On estime à 40 - 70 dBA** d'atténuation en fonction de l'épaisseur posée.

Masse volumique

La masse volumique moyenne du vétiver se situe **entre 110 et 130 kg/m³**, selon la méthode de récolte. Avec une épaisseur posée entre **30 et 40cm** pour la technique de chaume traditionnelle, la toiture de chaume de vétiver est légère

Comportement au feu

Le vétiver, comme la paille ou le roseau réagit mal au feu, **ils sont classé E** d'après l'Euroclasse pour la réaction au feu. Le chaume est considéré comme normalement combustible et ne propage pas les flammes.

La résistance au feu, capacité de l'élément de construction à maintenir ses propriétés mécanique et physiques lors d'un incendie, n'est que très peu documentée. La mise en œuvre du matériau, le serrage des bottes assure, au même titre que pour les bottes de paille, **une faible présence d'oxygène, limitant la propagation du feu dans l'ouvrage**. L'utilisation d'un film ignifuge en sous-toiture ou la pulvérisation d'un agent ignifugeant sont des dispositions sécuritaires recommandées lors de la mise en œuvre des toitures en chaume (obligatoire pour les ERP). En particulier, la technique de mise en œuvre du chaume en couverture fermée, sur panneaux est préférée pour une résistance accrue au feu.

Durabilité

On démontre une **durabilité de 25 à 40 ans** pour une couverture en chaume, avec une dégradation de 3 à 5mm par an selon le lieu et les conditions météorologiques. La longévité du chaume va être fonction de la matière utilisée et de son traitement. Des traitements anti-mousse sont disponibles afin de protéger le chaume contre le développement de champignons et autres algues et lichens, aussi il existe, comme pour le bois, des traitement en autoclave et thermique après lesquels les bottes montrent une résistance améliorée au feu, aux champignons mais aussi une couleur plus durable.

VOLET 1 : TECHNIQUE

Néanmoins il faut tenir compte des aspect environnementaux lors de l'application de ces traitements qui sont généralement chimiques et qui modifient la fin de vie du chaume. **Le chaume de vétiver est insectifuge** et ne craint donc pas les attaques de termites et autres insectes.

Mise en oeuvre

Il n'y a **aujourd'hui pas de DTU** couvrant la mise en œuvre de toitures en chaume. Il existe cependant les « **recommandations techniques pour la construction de toitures en chaume** » proposées en 2012 par l'Association Nationale des Couvreur Chaumiers (ANCC) et la CAPEB. Ce document présage de la réalisation de règles professionnelles qui seraient un avantage considérable pour l'acceptation assurantielle et juridique du matériaux. Même si elles traitent du chaume de roseau, la technique de mise en œuvre est entièrement transférable à la paille de blé ou au vétiver.

La pose d'une couverture est **minutieuse et précise**, elle nécessite donc beaucoup de temps, le coût d'une toiture en chaume réside principalement dans la main d'œuvre. On estime qu'un chaumier expérimenté **pose 5m² par jour**.

Le chaume est toujours mis en œuvre sur un toiture **d'inclinaison supérieure ou égale a 45°**. Cette prescription favorise l'écoulement de l'eau et participe à la durabilité de la toiture. Le chaume est fixé sur une charpente bois classique, ou rapporté sur une toiture existante à la manière d'une isolation **thermique par l'extérieur (ITE)**. Même si l'épaisseur du chaume évite la pénétration d'eau, la pose **d'écran de sous toiture, pare pluie est obligatoire**.



VOLET 1 : TECHNIQUE

A la réunion les étapes de mise en œuvre sont issues du savoir-faire traditionnel des artisans de la filière. Elle comprend les étapes suivantes :

- Les bottes, **longues d'environ 150cm**, issues du champ sont ouvertes et reformées en bottes plus petites de **20cm de diamètre** et pré-alignées par tapotement de la base de la botte sur le sol
- La botte est liée puis finie à la hache afin d'obtenir un bord régulier

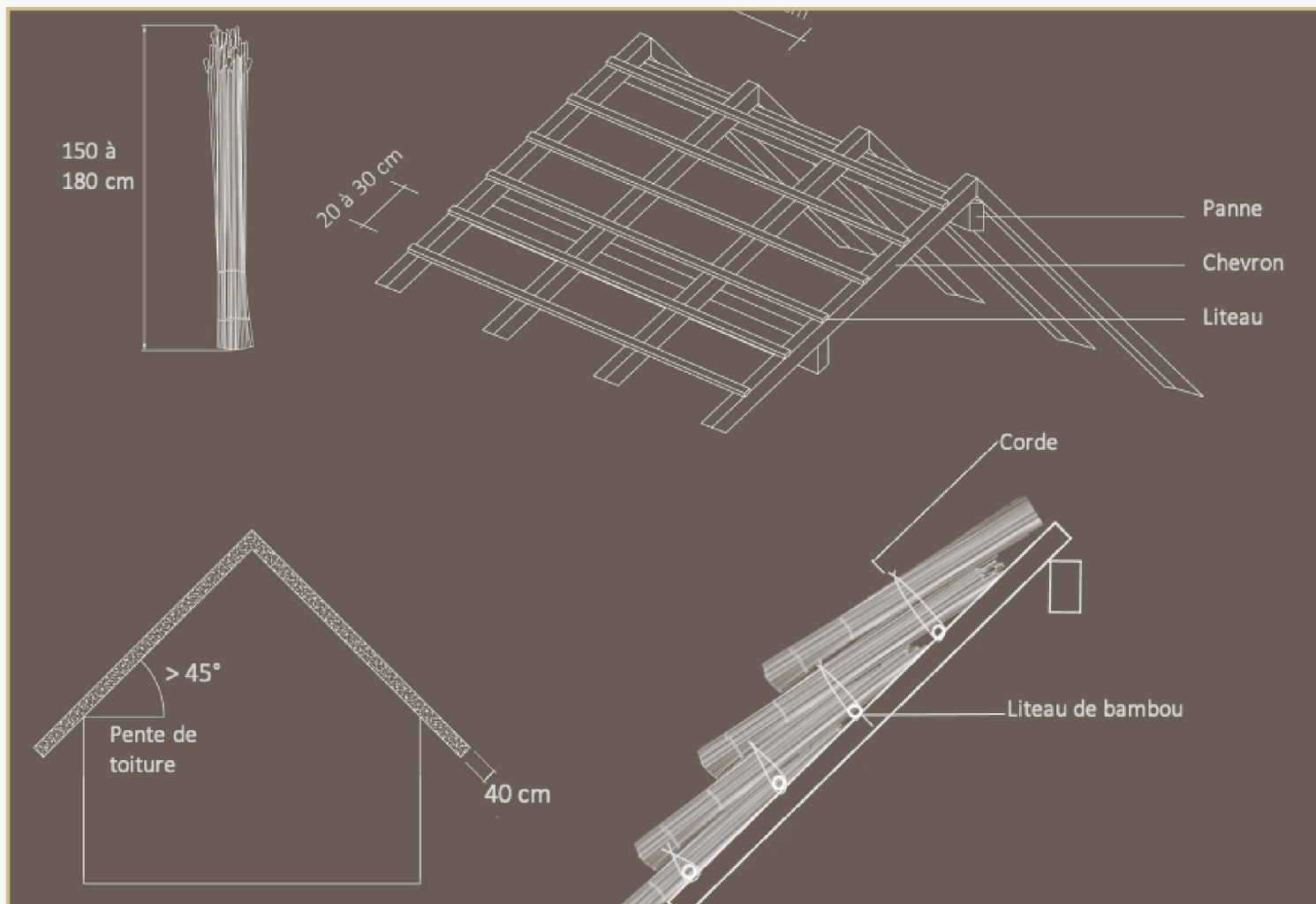


- Les liteaux de bambou sont cloués sur la charpente au fur et à mesure de l'avancement



- Les bottes sont attachées aux liteaux par la corde avec un recouvrement d'environ 50%.
- Les rangées sont posées alternativement avec la base vers le haut ou la base vers le bas avec une bande de pare pluie entre chaque rangée.
- Le filet de protection est posé sur l'ensemble de la toiture pour sécuriser l'ouvrage

VOLET 1 : TECHNIQUE



Pose d'une toiture vétiver sur toiture en tôle métallique. Crédit : CAUE réunion

VOLET 1 : TECHNIQUE

La mise en œuvre du chaume repose grandement sur le **savoir-faire des artisans chaumiers**, les techniques de mise en œuvre et les outils utilisés varient d'une région à une autre. La méthode de construction utilisée à la Réunion est qualifiée de « **construction ouverte** ». En effet, les bottes de pailles sont visibles de l'intérieur du bâti.



*Couverture chaume de vétiver vu de l'intérieur, conception ouverte.
 Crédit : ent. Paille en toit*

Par opposition, la « **construction fermée** » met en œuvre le chaume sur des panneaux bois (ex : OSB, contre-plaqués) fixés sur les chevrons de la charpente. Pour la construction fermée, la barre de maintien des bottes est ligaturée et vissée sur les panneaux. Cette technique limite le passage de l'air dans les bottes et **diminue la propagation du feu**, elle est plus utilisée au Pays-Bas qu'en France et n'est pas répertoriée à La Réunion.

Le **bon traitement du faitage** est crucial pour une bonne durabilité et étanchéité de la toiture. **Les tiges ne doivent pas présenter la partie taillée vers le haut**. Afin de couvrir le haut des tiges de la dernière rangée plusieurs solutions sont envisageables :

VOLET 1 : TECHNIQUE

Qualitropic
la bioéconomie des Outre-mer

**LE FAITAGE BOIS**

THE DUNE HOUSE - STUDIO ARCHISPEKTRAS
CRÉDIT : JUOZAS KAMENSKAS

**LE FAITAGE TUILES**

CRÉDIT : ARJAN PROSMAN

**LE FAITAGE ZINC**

CLOS DES FÉES DU BUREAU COBE
CRÉDIT : LUC BOEGLY

LE FAITAGE PAILLE

VILLAGE DODIN - W.ROMELY
CRÉDIT : CAUE REUNION



VOLET 1 : TECHNIQUE

Fin de vie

Le chaume **non traité**, est totalement **biodégradable et naturel**. Il peut retourner au sol, en station de compostage, en valorisation énergétique. Si le chaume a reçu un traitement lors de la conception de la toiture, traitement ignifugeant, antifongique ou anti-humidité, leur composition va diriger la fin de vie des matériaux de la toiture. **Certains produits de traitement sont naturels et biodégradables d'autres sont dangereux pour l'environnement.**

Le chaume traité en **autoclave** au CCB (cuivre, chrome, bore), sera imputrescible et durera sans entretien régulier. Cependant, comme le bois, il devient toxique et ne peut être valorisé en énergie ou biodégradé.

Impact environnemental

L'utilisation du chaume permet une **isolation performante** de la toiture d'une habitation et de palier grandement à l'utilisation de la **climatisation** en été grâce au grand déphasage thermique. **La consommation d'énergie et l'impact environnemental du bâtiment est amoindrie.**

Le matériau chaume est biosourcé et la ressource en vétiver est **renouvelable**, l'ouvrage permet le **stockage du carbone**, de plus, sa fabrication et sa mise en **œuvre consomment peu de ressources.**

L'approvisionnement et la fabrication locale restent l'argument environnemental majeur pour ce type de couverture. En effet, les solutions alternatives comme les tôles bac acier ou les couvertures en bardeaux de bois sont grevées des **impacts liés à l'importation**, la transformation la matière première et à la gestion de la fin de vie. Même si le chaume traité ne se valorise plus en fin de vie, son impact sera nécessairement moindre que celui des tôles classiques.

Il n'existe pas de **FDES** pour ce matériau.

VOLET 2

RESSOURCES

Le vétiver, originaire de l'Inde est aussi connue sous les noms scientifiques de *Vetiveria zizanioides*. C'est une espèce herbacée pouvant atteindre 2m de hauteur et former des touffes de 1,5m de diamètre. Les racines sont très profondes et atteignent 2 à 3 mètres.



PLANT DE VÉTIVER AVEC RACINES - [HTTPS://LAVIEREBELLE.ORG/](https://lavierebelle.org/)

Il existe très peu de parcelles agricoles dédiées au vétiver. La plante est principalement cultivée à Saint-Joseph pour son essence utilisée dans la parfumerie dont l'exportation ne s'élève qu'à quelques dizaines de kilos par an. Certaines associations utilisent aussi la plante pour la fabrication d'articles artisanaux tressés. De plus, de nombreuses opérations d'aménagement du territoire intègrent du vétiver. On ne peut pas quantifier avec certitude les surfaces de vétiver sur l'île, celles-ci sont estimées à environ 7 ha.

Pour la mise en œuvre d'**1m² de toiture** en chaume de vétiver, il faut environ **25 m² de vétiver au sol**. La ressource est alors prévue en amont du projet et récoltée au besoin des constructions planifiées. La croissance du vétiver est rapide, on observe des tiges **d'1m à 1.50m au bout de 3 mois de croissance**. Ainsi, à l'échelle d'un chantier, la ressource peut être mobilisée rapidement.

Le vétiver se distingue par ses **multiples qualités**. C'est une plante **rustique**, adaptée à une gamme **large de pH (de 3 à 10,5)** et de salinité. Il augmente la fertilité des sols grâce à son **système racinaire très profond**, il améliore l'infiltration de l'eau dans le sol de 20 à 50% et y retient l'eau et l'humidité. Ses racines permettent de fixer et stabiliser le mouvement des sols et **réduisent l'érosion**. Il réduit les attaques par les pestes comme les termites: il est naturellement **répulsif et insecticide** des chenilles, termites et moustiques.

VOLET 3

INDUSTRIEL

Le chaume de vétiver doit se réinventer et se proposer en tant qu'élément de couverture innovant, écologique et moderne. Afin de pallier le déficit d'image de ce matériaux rustique, traditionnel et perçu comme peu durable, l'industrialisation et le contrôle de la production des couvertures en chaume de vétiver peut rassurer et apporter du crédit et de la confiance à ce type de toiture.

Mécanisation de la récolte

Il faut 25m² de vétiver au sol pour poser 1 m² de toiture en chaume. Ceci impose **une récolte longue et fastidieuse, celle-ci étant réalisée à la main sur l'île**. La culture de la canne à sucre sur l'île, mais aussi du blé en Europe et du roseau de Camargue sont autant d'exemple d'industrie qui ont réussi une mécanisation progressive et viable.

Une moissonneuse-lieuse à châssis surélevé de petite taille permet de récolter des hautes tiges et de former les bottes directement récupérables en champ. Ces machines sont déjà adaptées à la récolte de roseau en Europe pour la fabrication de toiture en chaume. Elle dispose généralement d'une hauteur de coupe réglable ainsi qu'une **largeur de travail jusqu'à 1,5m** ce qui correspondrait à la largeur d'une touffe de vétiver à maturité. L'investissement pour **cet équipement est de 6.000€ - 15.000€**, dépendant des équipements de l'engin.



MOISSONNEUSE LIEUSE
WWW.BCSAGRI.COM

VOLET 3 : INDUSTRIEL

Séchage de la matière

Sécher **uniformément et rapidement** la matière est crucial afin d'éviter le risque de développement fongique. Après la coupe, il faut stocker les bottes à l'abris de la pluie et idéalement dans un **milieu à hygrométrie contrôlée**. Le séchage contrôlé selon des cycles précis est possible dans un séchoir industriel sur l'île. Le séchoir étant destinée au bois, il serait nécessaire d'étudier la faisabilité sur les bottes de vétiver. Une telle prestation est **facturée environ 150€/m³**.

Un **taux d'humidité** d'environ **15%** est idéal pour la conservation des bottes. Le séchage peut aussi être effectué de manière naturelle, dans un local de **stockage ventilé**. Ceci permet d'éviter le surcoût énergétique et financier lié au transport et au séchage. Le temps de séchage naturel est d'environ 2 semaines mais varie en fonction des conditions d'humidité.

Traitement de durabilité

En métropole et en Europe, **les bottes de roseau** peuvent être **traitées**, comme le bois afin de résister au développement de mousse, de champignon et d'augmenter la résistance au feu. Ces traitements sont réalisés **sous pression en autoclave**. Les couvertures en chaumes traitées conservent aussi plus longtemps leur coloration. Une étape de séchage est nécessaire afin de retrouver un taux d'humidité autour de 10-15%.

Un **autoclave** représente un investissement très onéreux, cependant l'équipement existe déjà pour le traitement du bois sur le territoire chez l'entreprise "fibres industrie bois". Des essais de traitements sur d'autres produits biosourcés ayant déjà été menés et l'opportunité de ce type de traitement pour le chaume de vétiver est réelle. Les industriels du chaume en Europe avance un **coût 2 à 3 fois plus élevé pour le chaume traité**, qui est amorti par des entretiens moins fréquents.

VOLET 4

RÉGLEMENTATION

Le chaume et ses accessoires de mise en œuvre ne sont définis dans aucune norme française ou européenne. Les règles de conception et de mise en œuvre ne sont définies dans aucun DTU, ni aucune règle professionnelle validée par la C2P (AQC). En ce sens, il est considéré par les assureurs comme une « technique non courante ».

Cependant, **il est mis en œuvre en couverture historiquement** de façon très localisée, dans certaines régions (Marais de Brière, Normandie, Camargue, DROMs) principalement sur des maisons individuelles.

Le savoir-faire repose sur **les artisans spécialisés** dans cette technique.

Une demande **d'Appréciation Technique d'Expérimentation** (ATEX de cas « a ») pourrait être déposée par une entreprise de pose ou un fabricant, cela nécessite des essais et justifications (résistances aux charges ascendantes et descendantes, étanchéité, durabilité, réaction au feu, notamment...), ainsi que la rédaction d'un dossier technique détaillé, expliquant notamment la mise en œuvre, et comment la constance de qualité des produits est assurée.

- NF DTU 20.12 (P10-203) : Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité
- NF DTU 21 (P18-201) : Exécution des ouvrages en béton
- NF DTU 24.1 (P51-201) : Travaux de fumisterie - Systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils.
- NF DTU 31.1 (P21-203) : Charpente en bois
- NF DTU 32.1 (P22-201) : Charpentes et ossatures en acier
- NF DTU 40.29 (P31-208) : Mise en œuvre des écrans souples de sous-toiture
- DTU 40.5 (P36-201) : Travaux d'évacuation des eaux pluviales
- DTU 43.1 (P84-204) : Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine
- NF DTU 43.3 (P84-206) : Mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité
- NF DTU 43.4 (P84-207) : Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité
- NF DTU 45.10 (P75-501) : Isolation des combles par panneaux ou rouleaux en laines minérales manufacturées
- NF DTU 60.11 (P40-202) : Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'eaux pluviales

EN SAVOIR + ...

Vous souhaitez **participer au développement** de ce matériau de construction ?

Etre **accompagné** sur un projet ?

Etre **mis en relation** avec les acteurs du secteur ?

Ou simplement avoir **plus d'informations** autour de ce matériau ?

CONTACTEZ-NOUS :

QUALITROPIC
la bioéconomie des Outre-mer

Le KUB

Bâtiment C
6 rue Albert Lougnon,
97490
Sainte-Clotilde

Tél. 0262 97 10 88

Fax. 0262 29 58 69

qualitropic@qualitropic.fr

Votre contact
Matériaux Biosourcés



Jim NOURRY

Ingénieur Matériaux

jim.nourry@qualitropic.fr