



Photo : Dirk Eberhard



# MAISON BIOCLIMATIQUE EN BOIS TERRE PAILLE

 FESTES-ET-SAINT-ANDRÉ  
(11 - AUDE)



## ÉLÉMENTS ET CHIFFRES CLÉS

LIVRAISON : JUILLET 2021

80 M<sup>2</sup>  
DE SURFACE DE PLANCHER

ENVIRON 180 000 €  
AVEC VIABILISATION TERRAIN

ORIENTATION NORD-SUD ET  
VENTILATION TRAVERSANTE

FORTE ISOLATION EN PAILLE, LIÈGE  
ET OUATE DE CELLULOSE

INERTIE ET PROTECTIONS  
SOLAIRES PASSIVES POUR LE  
CONFORT D'ÉTÉ

 CONSTRUCTION NEUVE

 LOGEMENT



# EN BREF...

Dans le village de 200 habitants de Festes-et-Saint-André, dans l'Aude, cette maison de conception bioclimatique et passive en bois, terre et paille profite d'un superbe panorama tout en tirant profit des apports solaires et de la ventilation traversante pour assurer le confort d'hiver et d'été. En effet, son orientation associée à l'isolation en paille et à l'inertie du matériau terre permettent de maintenir une température convenable tout au long de l'année. Le volume compact rationalise les espaces de vie et réduit les surfaces de circulation.

Divers équipements complètent la conception : un poêle à bois pour le confort thermique, un capteur solaire pour l'eau chaude sanitaire et des cuves de récupération pour les eaux pluviales.



## CHOIX OPÉRATIONNELS & GOUVERNANCE

Engagement fort de la maîtrise d'ouvrage dans un projet de conception passive

Choix d'un maître d'œuvre spécialisé dans la construction bois terre paille



## SOCIAL & ÉCONOMIE

Artisans locaux, parfois même du village

Participation de stagiaires Batipôle formés aux techniques de construction durable et à la mise en œuvre de la paille



## SITE & PARCELLE

Orientation de la maison nord-sud pour maximiser les apports solaires



## ÉNERGIE

Utilisation de plusieurs énergies renouvelables (solaire, biomasse)



## CONCEPTION & MATÉRIAUX

Compacité du volume bâti et réduction des circulations

Recours à des matériaux biosourcés et géosourcés locaux

Protection solaire par un large débord de toiture et une pergola



## EAU

Récupération d'eau de pluie pour l'arrosage du jardin

**Les grandes ouvertures sur la façade principale permettent de profiter d'une belle luminosité naturelle et d'apports en chaleur conséquents. Par une journée d'octobre ensoleillée, la maison atteint 25°C sans chauffage, à la mi-journée.**

Photo : Aurélie Dally

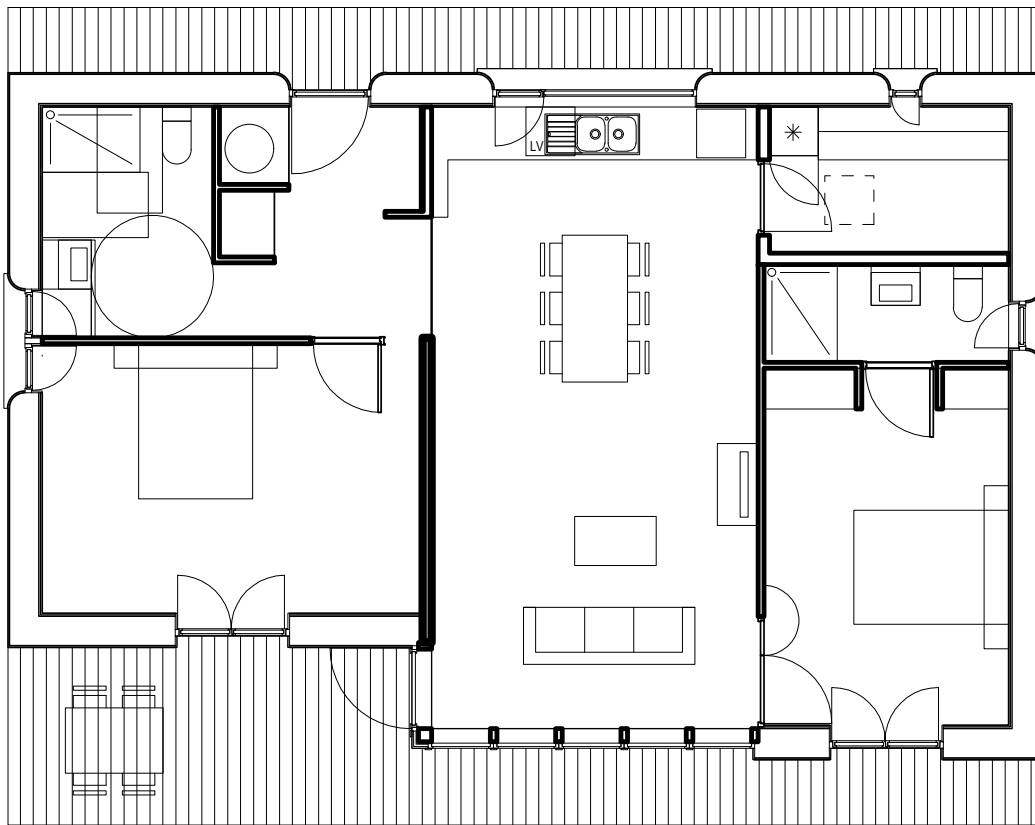


## QUALITÉ D'USAGE, CONFORT & SANTÉ

Confort thermique été/hiver soigné

Ventilation traversante alliée à l'hygrométrie des murs en terre crue





La conception des espaces a été réfléchi pour accueillir deux à quatre habitants. Chaque pièce possède deux ouvertures pour favoriser une aération rapide et efficace. - Plan : Nina Russely

## RETOUR D'EXPÉRIENCES SUR LE CONFORT

En octobre 2022, après 5 jours d'absence, la température n'est pas descendue à moins de 18°C.

La maison est occupée depuis juillet 2021 et reste confortable autant en hiver qu'en été : « Je ne me suis jamais senti aussi confortable que dans cette maison pour le moment. En période de canicules, la température intérieure était de 27°C. Les ouvertures dans toutes les directions permettaient facilement de créer des courants d'air en soirée. », explique le locataire. Désormais propriétaire d'une maison à rénover de 200 m<sup>2</sup>, il raconte avoir dépensé en une semaine l'équivalent de sa consommation de bois en un hiver dans son ancienne location.

## CIRCUIT COURT

Les choix constructifs soutenus pour ce projet de conception bioclimatique et passive, visent à utiliser autant que possible des matériaux et des compétences locales, d'autant plus que les artisans et entreprises de la commune sont formés et engagés dans la construction écologique.

## PROTECTION SOLAIRE

Des débords de toiture larges de 80 cm sur la façade sud du bâtiment servent à minimiser les rayonnements solaires sur les baies en saison estivale. Cependant, ils ne se sont pas avérés être suffisants. Une pergola a donc été ajoutée pour prévenir des surchauffes estivales.

Aucun volet n'a été prévu pour les baies vitrées afin de simplifier le dessin de la façade principale. Pour une question d'intimité, l'ancien locataire avait ajouté des rideaux.

## ISOLATION THERMIQUE

Les murs et la toiture sont fortement isolés pour réduire les déperditions de chaleur en hiver et s'en protéger l'été tout en préservant l'inertie afin de favoriser le déphasage thermique. Cette maison est isolée par des bottes de paille de 36 cm pour les murs, par 15 cm de liège en périphérie de la dalle (voir schéma p.7) et par 40 cm de ouate de cellulose soufflée dans les combles perdus.

## VENTILATION NATURELLE

L'orientation du bâti et de ses ouvertures laisse la possibilité de surventiler naturellement en aérant de manière traversante, notamment lors de fortes chaleurs. En effet, chaque espace possède deux ouvertures opposées.



# CHOIX CONSTRUCTIFS & ÉQUIPEMENTS



## STRUCTURE & MURS EXTÉRIEURS

**Murs extérieurs**  
Ossature bois avec  
isolation paille 36 cm

**Revêtement extérieur**  
Enduit chaux-chanvre et  
 finition chaux-sable

**Revêtement intérieur**  
Enduit terre-sable blanc  
sur lattis diagonal en  
torchis, sauf pour les  
pièces d'eau (dans ce cas,  
 finition carrelage sur OSB)

**Mur de masse**  
Ossature bois avec  
remplissage en torchis et  
enduit terre intérieur



## TOITURE & COUVERTURE

Charpente industrielle  
(fermette) en bois Douglas  
du Massif central

Isolation par 40 cm de  
ouate de cellulose soufflée  
en combles perdus

Couverture en tuiles canal



## PAROIS VITRÉES

Triple vitrage bois  
( $U_w = 0,8 \text{ W/m}^2.\text{K}$ )

77% de la surface des  
ouvertures en façade sud



## PLANCHERS BAS

Dalle béton flottante de 12  
cm sur hérisson (graviers  
20/40)

Isolée en périphérie par 15  
cm de liège en panneaux



La mise en œuvre de la paille a été réalisée avec l'aide des stagiaires de Bâtipole, formés aux techniques de construction durable, encadrés par des professionnels confirmés. - Photo : Dirk Eberhard





La conception des façades a été guidée par l'idée de sobriété et induite par la finition d'enduit chaux-sable. L'occultation est réalisée par l'usage de rideaux. - Photo : Aurélie Dally



### CHAUFFAGE

Apports solaires principalement

Appoint poêle à bûches  
(P = 5 kW)



### RAFRAÎCHISSEMENT

Pas de système de rafraîchissement actif

Surventilation naturelle grâce à des ouvertures stratégiquement positionnées pour le confort d'été



### ÉCLAIRAGE

Optimisation de la lumière naturelle

Eclairages domestiques LED



### EAU CHAUDE SANITAIRE

Capteur de 4,7 m<sup>2</sup> orienté sud et incliné à 45°C avec canalisations enterrées et isolées

Ballon avec un appoint électrique : ballon 250 L,  
P = 1,8 kW



### VENTILATION

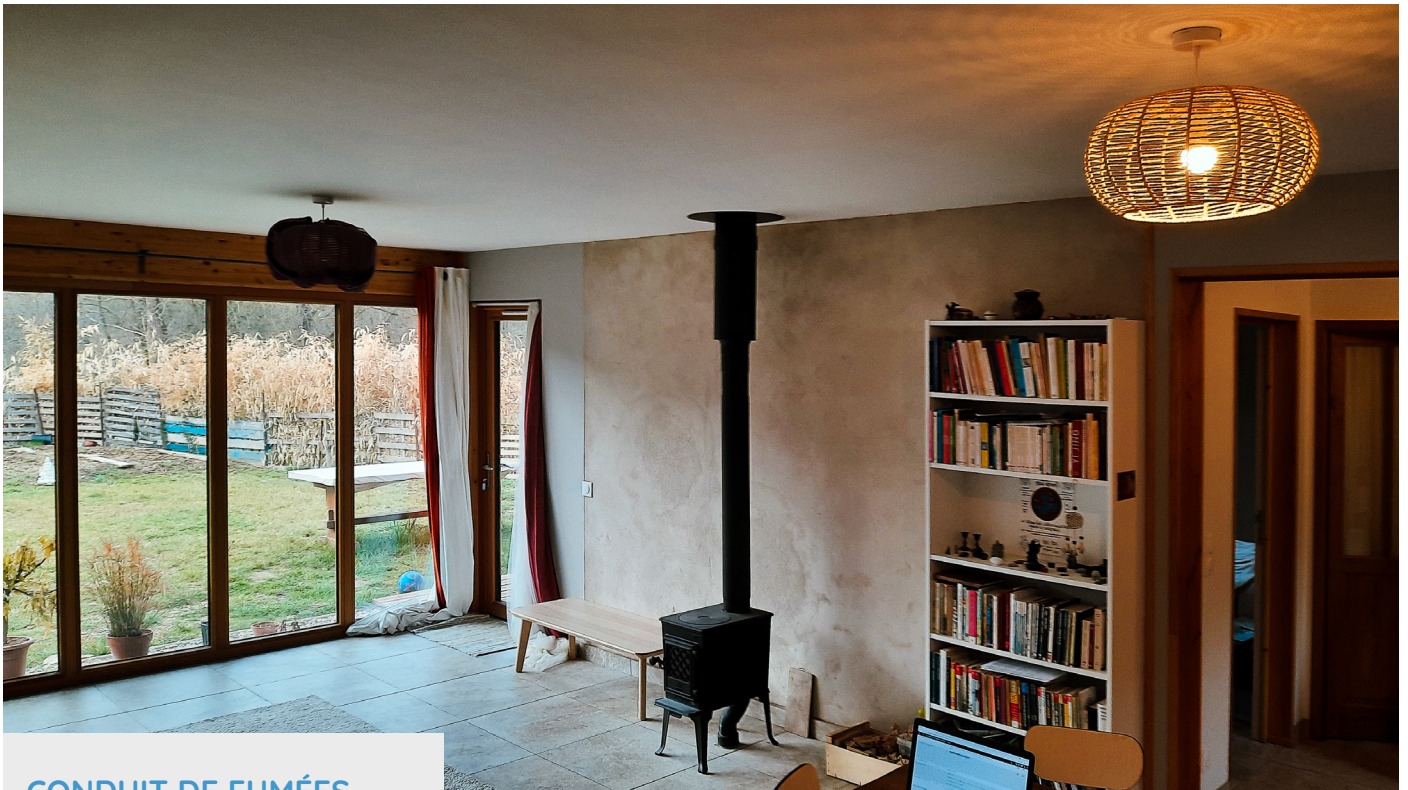
VMC hygroréglable de type A



### EAU

Récupération des eaux pluviales par deux cuves d'une contenance de 1000 litres chacune





## CONDUIT DE FUMÉES

La position du poêle à bois dans le salon implique la traversée de deux parois du conduit d'extraction des fumées : le plancher haut et la toiture. Cela crée des interfaces complexes qui nécessitent beaucoup de minutie.

La nouvelle publication du DTU 45.11 vient préciser les distances et dispositifs de sécurité par rapport au conduit de fumée dans le cas où celui-ci traverse des combles isolés par soufflage. Un coffrage rigide d'une hauteur majorée de 10 cm par rapport à celle de l'isolant soufflé, doit maintenir une distance de sécurité de 8 à 10 cm autour du conduit.

Le maître d'œuvre de cette maison envisage, pour de futurs projets, de simplifier ces traversées en privilégiant l'extraction en façade quand cela est possible. Seulement l'interface avec le mur devra alors être traitée, ce qui n'engage pas de contact avec un isolant soufflé.

Poêle à bois au milieu du salon dont l'entrée d'air s'effectue par la dalle. Derrière, le mur ossature bois en torchis banché et enduit terre-sable. - Photo : Nina Russilly Architecte

## MUR DE TERRE EN AUTO-CONSTRUCTION

Dès la conception du projet, une partie du chantier avait été prévue en auto-construction par le maître d'ouvrage avec l'accompagnement du maître d'œuvre.

La construction d'un mur de «masse» derrière le présent emplacement du poêle et à proximité de la baie vitrée permet d'absorber les rayonnements solaires hivernaux.

Ce mur intérieur en ossature bois a été monté par les professionnels. Les particuliers ont réalisé le torchis, avec la terre excavée pour les fondations. Ils l'ont ensuite recouvert d'un enduit terre-sable.

L'enduit de finition porte la trace de cette participation puisqu'il n'est pas totalement plat et uniforme, cette démarche a permis aux futurs habitants de conserver un souvenir concret de leur implication dans la construction tout en expérimentant des méthodes de construction ancestrales.

Il est important de souligner la nécessité d'un accompagnement par des professionnels qualifiés pour ce type de mise en œuvre.

## ACHAT DU POÊLE

Un choix a été fait, pour une raison économique, d'acheter le poêle sur internet à un vendeur européen ne résidant pas en France plutôt qu'au revendeur local.

L'économie réalisée immédiatement était intéressante mais le service a posé certains problèmes.

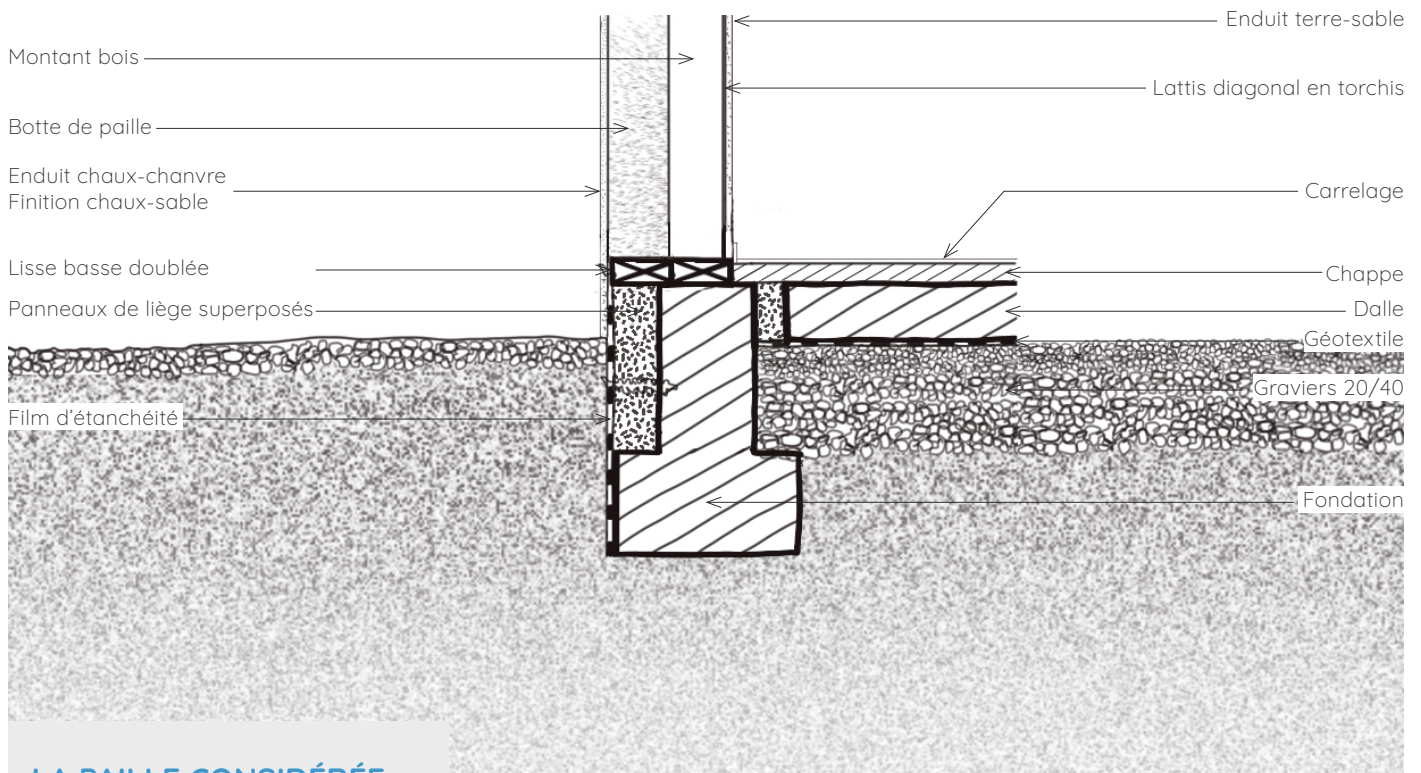
La livraison a eu plusieurs mois de retard et un surcoût a été généré à cause de l'absence de certaines pièces, normalement incluses.

Le recours à un vendeur distant implique aussi un manque de conseils et peu de suivi. L'architecte n'utilise plus cette méthode pour ses équipements.

## EMPLACEMENT DU PANNEAU SOLAIRE

Le règlement général d'urbanisme oblige à réaliser une pente de toiture cohérente avec le contexte, autrement dit 33% ici. Nécessitant une inclinaison à 45° pour être optimal, le capteur solaire a été installé sur une butte formée par le décaissement réalisé pour le chantier.

# RÉALISATION | DÉTAIL CONSTRUCTIF



Détail constructif de la jonction entre le mur et la dalle illustrant l'isolation périphérique de la dalle - Croquis : Envirobot Occitanie

## LA PAILLE CONSIDÉRÉE COMME UNE TECHNIQUE COURANTE

L'isolation en paille, une technique courante depuis juin 2011, est utilisée pour la construction de cette maison. Cela signifie qu'on dispose de Règles Professionnelles approuvées par la Commission Prévention Produits (C2P) de l'Agence Qualité Construction (AQC).

Les barèmes standards d'assurance, notamment la décennale, s'appliquent à condition de respecter les Règles Professionnelles Paille rédigées par le Réseau Français de la Construction Paille (RFCP). Aussi, la mise en œuvre doit être réalisée par un spécialiste qualifié.

De nouvelles règles sont en cours d'élaboration pour élargir l'utilisation de la paille à d'autres techniques constructives telles que la paille porteuse ou l'isolation par l'extérieur.

## MUR EN OSSATURE BOIS

Les murs porteurs sont constitués d'une ossature simple en bois excentrée côté intérieur. Un lattis a été marouflé à l'enduit intérieur pour le renforcer. La lisse basse a été doublée afin de supporter la charge de l'isolation en paille, renforcée elle aussi par un dispositif de maintien de compression. Les murs ont été recouverts avec un enduit chaux-chanvre et une finition chaux-sable à l'extérieur et avec un enduit terre-sable à l'intérieur.

## ISOLATION PÉRIPHÉRIQUE EN LIÈGE EXPANSÉ

Afin d'éviter les ponts thermiques, le soubassement a été isolé par l'extérieur en périphérie. Deux panneaux de liège expansé ont été superposés et fixés sur les lisses basses et le soubassement. L'isolation périphérique des soubassements, sans isoler le plancher bas permet de bénéficier de la très forte inertie du sol ce qui favorise le confort d'été.

Le matériau liège est concassé et aggloméré avec sa propre sève sous l'action de la vapeur et de la pression.

## JONCTION DE L'ENDUIT

Les jonctions de l'enduit avec les menuiseries bois méritent une attention particulière puisqu'elles ont un rôle important sur l'étanchéité à l'air de la maison. Elle est traitée par un scotch spécifique marouflé dans l'enduit.

## PERÇAGES DE L'ENDUIT

Accrocher un élément mural peut poser question dans le cas où le support est un enduit. Lorsque le poids de l'objet reste faible, il est tout à fait possible de percer à l'aide d'une vis ou d'une cheville l'enduit et le torchis, puisque ce dernier est suffisamment épais. En revanche, si le poids de l'élément ne le permet pas, il sera fixé sur un montant de l'ossature bois dissimulé derrière l'enduit. Cette éventualité nécessite alors une réflexion en amont et une connaissance du positionnement des éléments porteurs du mur.



Les supports des rideaux quant-à-eux, ont été fixés soit au plafond en plaque de plâtre soit au cadre de la menuiserie bois.





## MAISON BIOCLIMATIQUE EN BOIS TERRE PAILLE

 FESTES-ET-SAINT-ANDRÉ  
(11 - AUDE)

 CONSTRUCTION NEUVE  
 LOGEMENT

## ACTEURS DE L'OPÉRATION

### MAÎTRISE D'OUVRAGE

MAÎTRE D'OUVRAGE  
PARTICULIER

### MAÎTRISE D'ŒUVRE

ARCHITECTE  
NINA RUSSILLY

MAÎTRE D'ŒUVRE  
SCOP BOIS-TERRE-PAILLE (11)

BUREAU D'ÉTUDES THERMIQUE  
KALEGOS INGÉNIERIE (44)

### ENTREPRISES

FONDATEURS / CONSTRUCTION BOIS /  
ENDUITS INTÉRIEURS TERRE  
SCOP CO-PO CONSTRUCTION POSITIVE (11)

PAILLE  
POSE AVEC LA PARTICIPATION DE STA-  
GIAIRES DE BATIPÔLE (11)

ENDUITS CHAUX-CHANVRE / DOUBLAGE /  
ENCADREMENTS DE FENÊTRES  
MAÇONS VINCENT LLORENS ET MATHIEU  
SANTINI (11)

ELECTRICITÉ GÉNÉRALE  
EIRL MARCO ELEC (JEAN-MARC LIÈVRE) (11)

ECS SOLAIRE / POËLE À BOIS  
ÉNERGIES RENOUVELABLES RUDOLF LEH-  
MANN (11)

# Bâtibuzz

Retours d'expériences  
sur des opérations  
significatives en Occitanie

Envirobot Occitanie a pour mission d'accompagner l'évolution des pratiques des professionnels de la construction et de l'aménagement dans les enjeux de la transition énergétique et écologique. La diffusion des innovations, le partage des retours d'expériences, la promotion des bonnes pratiques sont au cœur de ses actions. Pour enrichir sa cartographie en ligne, Envirobot Occitanie a développé sa collection Bâtibuzz pour valoriser les opérations et les acteurs du territoire qui contribuent à réduire l'empreinte environnementale de nos quartiers et de nos bâtiments.

**envirobât**  
OCCITANIE

Editeur de la publication  
Envirobot Occitanie  
Association loi 1901

Siège social  
119 avenue Jacques Cartier  
34000 Montpellier

contact@envirobat-oc.fr  
www.envirobat-oc.fr

ISSN 2430-7424



Les actions d'Envirobot Occitanie sont cofinancées par la direction régionale de l'ADEME et la Région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée.