



GUIDE DE LA RÉNOVATION

**en habitat sain et écologique
sur le territoire gascon**



Édito

Aimer vivre à la campagne, c'est souvent avoir le projet de rénover une maison, d'aménager son foyer, son lieu de vie, son environnement. En Gascogne, les différents terroirs offrent un patrimoine bâti traditionnel riche et diversifié mais comme partout en France, où le secteur résidentiel consomme 55% de l'énergie totale, les maisons d'autrefois doivent être rénovées pour convenir aux attentes et aux modes de vie actuels.

Pour réussir la rénovation de sa maison gasconne, il est recommandé de prendre en compte les « bonnes pratiques » présentées dans cet ouvrage. Elles permettent de valoriser la conception et les matériaux qui constituent l'architecture locale. L'enjeu étant de réaliser un habitat contemporain, sain et performant en utilisant des matériaux vernaculaires. Par ailleurs, construire avec des ressources matérielles et humaines locales est un acte important car le secteur du bâtiment est un des moteurs de l'économie locale et de l'emploi.

L'ouvrage présenté ici est le résultat d'une « construction progressive » menée par l'équipe de l'écocentre Pierre & Terre qui, depuis 1997, accompagne des chantiers de rénovation en habitat sain. Maison après maison, expérience après expérience, nous avons compilé et décrit un ensemble d'options techniques adaptées à notre contexte. **L'objectif étant de partager ces informations pour le bénéfice du plus grand nombre et pour le bien être de chacun.**

*Paul Cottavoz,
président de l'association Pierre & Terre.*



L'association Pierre & Terre

Depuis 1997, l'association Pierre & Terre informe, anime et accompagne les porteurs de projet, notamment sur les thématiques habitat sain et assainissement écologique. **Il est possible de découvrir l'écocentre, bâtiment pédagogique situé à Riscle (Gers), et rencontrer les techniciens de l'association à l'occasion de la visite guidée gratuite de l'écocentre qui a lieu chaque 1^{er} vendredi du mois à 15h30.**

+ D'INFOS : WWW.PIERREETERRE.ORG

PROPOS INTRODUCTIFS

Avant-propos : pourquoi rénover ?

- La rénovation de l'habitat, un levier primordial de la transition énergétique
- De nouvelles exigences de confort
- Des économies réalisées sur les consommations d'énergie

4
4
4
4

L'habitat traditionnel gascon

- La Gascogne et l'Adour
- Les maisons gasconnes en milieu rural
- L'adaptation au climat
- Valoriser des matériaux locaux vernaculaires...
- ... pour une mise en œuvre contemporaine
- Les dangers d'une humidité emprisonnée
- Ne pas confondre...
- La gestion de l'humidité dans un bâtiment ancien
- Que se passe-t-il lorsque la rénovation ne prend pas en compte le bâti ancien ?
- La gestion de l'humidité dans un bâtiment récent

5
5
5
6
6
6
7
7
8
8
8

Les principes de l'habitat sain et écologique

- Un bâtiment compact...
- ... et orienté au sud
- Une répartition des pièces réfléchie
- Une bonne isolation...
- ... associée à une forte inertie
- La sensation de confort
- Traiter les ponts thermiques
- Choisir des menuiseries performantes
- Etanchéité à l'air et renouvellement de l'air intérieur par ventilation
- Choisir des énergies renouvelables à haut rendement
- Le chauffage et l'inertie
- Les toilettes à compost

9
9
9
10
10
10
11
11
11
13
13
14
14





EXEMPLES DE RÉALISATIONS CONCRÈTES

Fiches techniques

	15
Démolition des enduits et trottoir en ciment	16
Démolition manuelle des enduits ciment	17
Hérisson ventilé en briques alvéolées	18
Hérisson ventilé avec drain	19
Restauration d'une maison en pan de bois	20
Changement de menuiseries simple vitrage	21
Création d'ouvertures en façade sud	22
Création d'une véranda solaire au sud	23
Agrandissement d'une ouverture en façade sud	24
Création d'une ouverture dans un mur en pierre	25
Isolation extérieure en laine de bois sous bardage	26
Isolation extérieure en fibre de bois sous enduit	27
Isolation extérieure en paille sous bardage	28
Murs en terre-paille allégé	29
Correction thermique en chaux-chanvre intérieure/extérieure	30
Correction thermique en chaux-chanvre intérieure	31
Isolation des combles perdus en laine de mouton	32
Isolation des combles perdus en ouate de cellulose	33
Isolation des rampants en laine de bois	34
Dalle en chaux-pouzzolane	35
Isolation du plancher avec de la paille en vrac	36
Peinture à la caséine	37
Restauration d'un torchis enduit de ciment	38
Enduit intérieur à la terre	39
Enduit extérieur à la chaux	40
Cloison intérieure avec isolation phonique	41
Sol en carreaux de terre cuite neufs	42
Sol en carreaux de terre cuite anciens récupérés	43
Ventilation mécanique contrôlée	44
Insert poêle à bois bouilleur	45
Poêle de masse	46
Plancher chauffant basse température	47
Solaire thermique & chaudière automatique	48
Récupération d'eau pluviale	49
Assainissement par filtres plantés	50
Assainissement par tranchée plantée	51
Assainissement par pédo-épuration	52
Toilettes sèches séparatives	53
Toilettes sèches reliées à gros volume de compostage (gravitaire)	54
Toilettes sèches reliées à gros volume de compostage (non gravitaire)	55



AVANT-PROPOS : POURQUOI RÉNOVER ?

La rénovation de l'habitat, un levier primordial de la transition énergétique

Basé à Riscle, à la confluence des départements du Gers, des Landes, des Hautes-Pyrénées et des Pyrénées Atlantiques, l'écocentre Pierre & Terre œuvre depuis 1997 pour la promotion des alternatives écocitoyennes sur le territoire gascon. Engagé depuis sa création en faveur de la transition énergétique, l'écocentre informe, anime et accompagne les ménages, professionnels, collectivités... dans leurs réflexions et projets de rénovation énergétique et habitat écologique.

Implantée au cœur d'un territoire rural avec un habitat majoritairement dispersé, ancien et énergivore, la zone d'intervention de l'écocentre se caractérise par une démographie stable, une population vieillissante et des revenus moyens modestes avec une majorité de ménages non imposables. Au niveau de l'habitat, 45% des logements sont antérieurs à 1950. Peu ou pas isolés, ils sont souvent surdimensionnés (trop spacieux) par rapport aux besoins des habitants : les familles sont moins nombreuses qu'auparavant (augmentation des familles mono-parentales) et les différentes générations ne vivent plus forcément sous le même toit. Les maisons plus récentes, des années 50 à 90, sont généralement toutes aussi énergivores car elles sont construites en blocs de ciment, présentent des ponts thermiques importants et une orientation non optimale. Enfin, les maisons construites après 90, bien que plus performantes, représentent moins de 20% du parc immobilier sur le territoire.

De nouvelles exigences de confort

Au niveau de l'habitat, il est aujourd'hui possible d'atteindre un niveau de confort élevé : des systèmes de chauffage performants génèrent une chaleur homogène et contrôlée, des menuiseries de grande taille créent des espaces lumineux et ouverts, la ventilation mécanique contrôlée renouvelle l'air pour un intérieur plus sain, notamment en cas d'habitat humide...

Dans le cas d'une rénovation, ces critères de confort et de bien-être sont également recherchés. L'enjeu consiste donc à préserver et adapter le bâti ancien en revisitant des procédés et savoirs vernaculaires selon une approche contemporaine respectant à la fois la santé et le bien-être des usagers (isolation et confort thermique notamment), le patrimoine architectural et l'environnement.

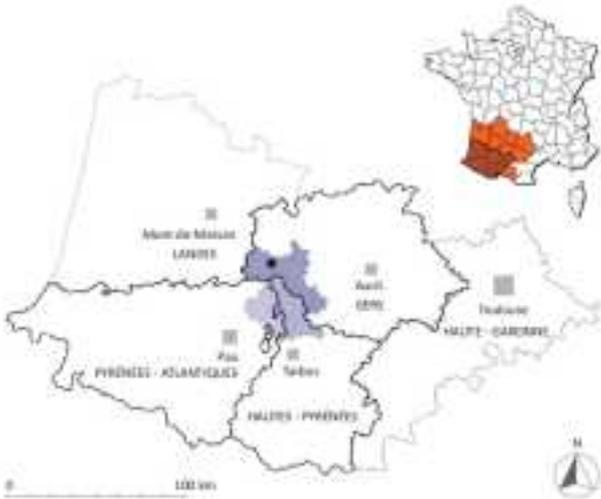
Des économies réalisées sur les consommations d'énergie

Les charges entraînées par la surconsommation énergétique des logements pèsent lourdement sur les ménages du territoire et représentent, pour certains d'entre eux, un poste de dépense important qui est parfois difficile à assumer. Une rénovation énergétique réussie permet de réduire ces dépenses en améliorant les performances thermiques du bâtiment.

L'HABITAT TRADITIONNEL GASCON

La Gascogne et l'Adour

Le nom de Gascogne apparaît au début du VII^e siècle pour désigner une principauté appuyée sur les contreforts montagneux des Pyrénées et ouverte sur l'océan Atlantique.



La Gascogne regroupe les actuels départements du Gers, des Hautes-Pyrénées, des Landes et une partie de l'Ariège, de la Gironde, de la Haute-Garonne, du Lot-et-Garonne, des Pyrénées-Atlantiques et du Tarn-et-Garonne.

Riche de son patrimoine, une forte identité gasconne subsiste encore de nos jours. Depuis quelques années, ce nom tend à réapparaître comme appellation touristique pour désigner son cœur historique : le Gers. Le territoire d'intervention de l'écocentre s'inscrit dans ce contexte historique gascon. Il est caractérisé par une identité rurale et agricole forte par ses paysages et ses activités. On trouve des cultures céréalières et un peu d'élevage sur la plaine alluviale de l'Adour et ses affluents. Sur les coteaux, la viticulture et l'élevage sont associés à des boisements. La pierre, le bois, le galet et la terre crue sont les principaux matériaux de construction traditionnels.

Les maisons gasconnes en milieu rural

L'habitat sur ce territoire est principalement rural et dispersé. Concernant l'habitat vernaculaire, il existe autant de types de maisons gasconnes que de terroirs, néanmoins on retrouve certaines caractéristiques constantes.

L'agencement de la maison (logement et annexes agricoles) reflète le statut social de ses habitants. Plus la partie réservée au logement de la famille est grande, plus sa condition est aisée. Ainsi, l'oustal du maître se différencie de la borde du métayer. Par ailleurs, cette dernière utilise régulièrement le colombage et le torchis (notamment à l'étage) alors que l'oustal privilégie la pierre maçonnée.

Le lieu d'implantation des maisons correspond généralement à un habitat historique ou opportun. Traditionnellement, les maisons ont un nom qui évoque celui d'un ancien propriétaire, d'une activité ou d'un autre caractère propre au site.



Oustal de maître.

De plus, l'habitat était lié aux activités saisonnières. En hiver, dans les bordes, la fumée de cheminée contribuait à la conservation du grain qui était stocké dans le grenier et jouait le rôle d'isolant. Consommé tout au long de la saison froide, le stock était ensuite refait lors de la récolte.



Borde de métayer.



*Borde de métayer. Les façades sud et est sont ouvertes.
Un débord de toit crée une terrasse ombragée à l'est, aussi appelée "amban".*

L'adaptation au climat

Les modes de construction vernaculaires reflètent une connaissance approfondie de la région et de son climat. Ainsi, nous pouvons profiter de cette expérience en étudiant notamment, sur les maisons anciennes, leur site d'implantation et leur orientation selon la stratégie bioclimatique.

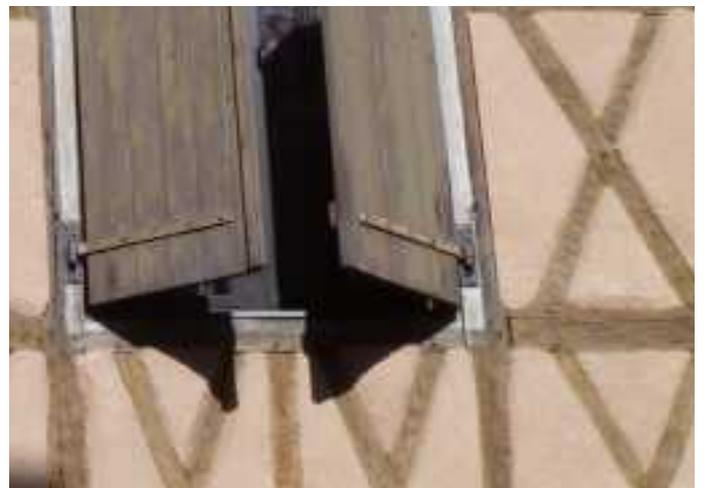
Sur le territoire gascon, on retrouve certaines constantes. La façade principale a une orientation comprise entre le sud et l'est. Elle s'ouvre généralement sur une cour protégée des vents dominants et des précipitations par une dépendance à l'ouest. Un appentis ou une grange au nord fait office d'espace tampon et abrite la partie habitée du froid. La façade exposée à l'est, souvent ombragée par un auvent, offre un lieu frais pour les après-midis d'été.

Valoriser des matériaux locaux vernaculaires...

Les constructions anciennes traditionnelles sont entièrement réalisées avec des matériaux vernaculaires sains et naturels comme la terre, le bois et la pierre. Par nécessité et bon sens, on utilisait les matériaux disponibles localement.

De nos jours, il est possible de trouver tous types de matériaux industriels en magasin, cependant, l'usage de matériaux locaux de qualité permet d'une part de réduire l'empreinte écologique de la construction et d'autre part de relocaliser notre économie.

Les matériaux traditionnels sont pour la plupart réutilisables et/ou biodégradables. Ainsi, le gaspillage et les déchets sont évités. C'est l'ensemble du cycle de vie du matériau qui est donc pris en compte.



Mur terre crue et colombages.

Par ailleurs, ces matériaux qui intuitivement peuvent paraître peu durables, comme la terre crue, ont été éprouvés par l'homme depuis bien longtemps comme en témoignent la persistance de constructions vieilles de plusieurs centaines d'années. Cette durabilité s'explique notamment par la facilité d'entretien de ces bâtiments : la réparation ou le remplacement d'éléments sont pensés dès la construction. Ainsi, le torchis peut aisément être réparé dans un mur en pans de bois, un enduit en terre sera facilement retouché...

... pour une mise en œuvre contemporaine

Les aspirations et les attentes des personnes, l'évolution de nos modes de vie et exigences en termes de confort... tendent à modifier la façon dont nous concevons et construisons aujourd'hui. Il est tout à fait possible et même souhaitable de continuer à utiliser des matériaux traditionnels, néanmoins, leur mise en œuvre a évolué pour s'adapter aux contraintes de notre époque : hautes performances thermiques, coûts et rapidité de mise en œuvre...etc.

Quelques exemples de techniques récentes utilisant des matériaux locaux, sains, naturels et anciens :

- La brique de terre crue comprimée (BTC)
- La botte de paille
- Le terre-paille allégé coffré

Il est donc bon de laisser libre cours à la créativité et favoriser la recherche afin de trouver de nouvelles techniques écologiques et performantes.



Mur de galets et enduits dégradés par l'humidité.



Ci-dessus : préparation d'un chantier terre-paille allégé. Ci-dessous : mur en terre-paille allégé.

Les dangers d'une humidité emprisonnée

Les problèmes liés à l'humidité dans l'habitat peuvent avoir des conséquences graves et impacter la solidité structurelle, la performance thermique et la santé des habitants :

- gonflement et pourrissement du bois ;
- prolifération d'insectes xylophages (termites) ;
- dégradation des matériaux de construction ;
- inefficacité de l'isolation ;
- apparition de salpêtre ;
- développement de bactéries et champignons ;
- sensation d'inconfort et de froid "humide".

Ne pas confondre...

Il faut bien distinguer la perméabilité à l'air, à l'eau et à la vapeur d'eau. Il est primordial pour le confort hygro-thermique des habitants qu'un bâtiment soit perméable à la vapeur d'eau (utilisation de matériaux "respirants"). Pour sa bonne tenue, il doit être, à l'inverse, imperméable à l'eau et autant que faire se peut, à l'air.



La gestion de l'humidité dans un bâtiment ancien

Les parois des maisons anciennes sont perspirantes, c'est-à-dire qu'elles sont composées uniquement de matériaux perméables à la vapeur d'eau. Ainsi, l'humidité circule librement à travers les parois et s'évapore naturellement sans causer de dégât. Ce type de paroi permet la régulation de l'humidité ambiante intérieure, en absorbant l'excès d'humidité puis en restituant naturellement la vapeur d'eau lorsque l'air est trop sec.

Que se passe-t-il lorsque la rénovation ne prend pas en compte le bâti ancien ?

Si une paroi ancienne (sol, mur...) est recouverte d'un revêtement étanche, l'humidité se retrouve piégée à l'intérieur. Prenons l'exemple d'une maison dont les murs ont été enduits au ciment (intérieur et extérieur), avec ajout d'un trottoir, d'une dalle ciment et d'un carrelage. L'humidité du sol est alors complètement bloquée : le seul échappatoire possible pour l'humidité du sol, c'est le mur, qui va se gorger d'eau. L'humidité va continuer à monter et va passer par les solives du plancher puis par le bois de la charpente. De gros dégâts sur les murs et la structure en bois vont alors apparaître (figure 1 ci-contre).

Cette même maison peut retrouver une bonne perméabilité à la vapeur d'eau après quelques travaux. Les désordres engendrés peuvent être traités par la suppression des causes en amont en enlevant tous les éléments étanches (ciment...).

Si le sol est très humide, on peut mettre en place un hérisson avant une dalle à base de chaux. Les enduits intérieurs peuvent être réalisés en terre crue, tandis que les enduits extérieurs seront à base de chaux aérienne. À la place du trottoir, un drain enterré fait tout le tour de la maison et des plantes peuvent être plantées en pied de mur. L'humidité circule à nouveau librement (figure 2 ci-contre).



Enduit ciment recouvrant un mur en terre.

Figure 1

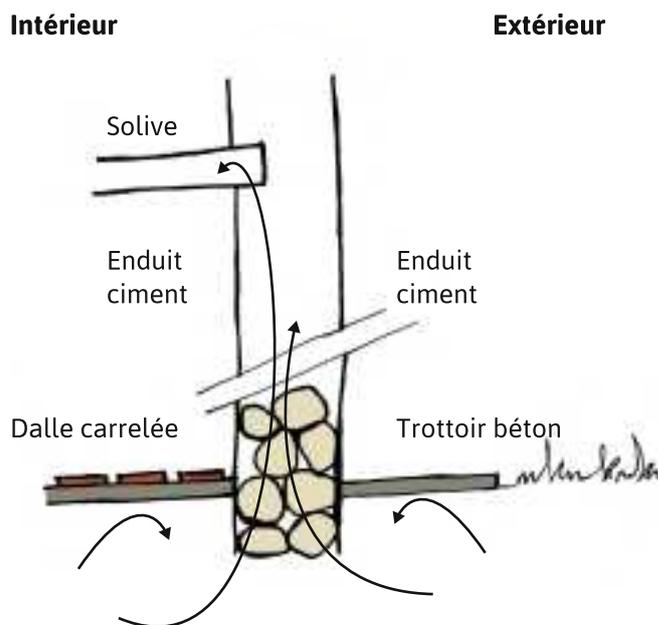
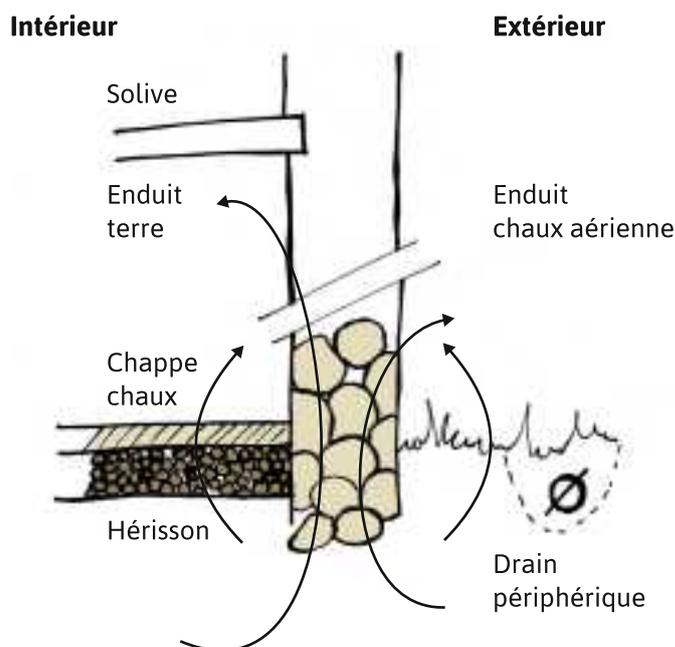


Figure 2



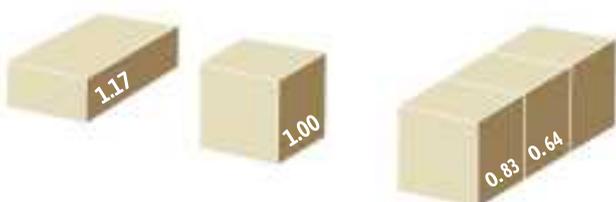
La gestion de l'humidité dans un bâtiment récent

Les constructions récentes (depuis 1960 environ) fonctionnent comme des boîtes complètement étanches. Les parois empêchent la circulation de l'humidité à cause des matériaux imperméables comme le ciment, le béton, le plastique... L'humidité générée par les habitants (respiration) et par l'usage de la maison (cuisine, douche...) doit être évacuée par renouvellement forcé de l'air, grâce à un système de ventilation mécanique.

LES PRINCIPES DE L'HABITAT SAIN ET ÉCOLOGIQUE

Un bâtiment compact...

On comprend facilement qu'une maison cubique avec un étage est plus facile à chauffer qu'une maison en forme de "L" de plain-pied... La compacité est évaluée grâce au coefficient de forme : c'est le rapport entre la surface de l'enveloppe (sols + murs + plafonds en m^2) et le volume (en m^3). Plus cette valeur est faible, plus le bâtiment est compact. L'idéal est une valeur comprise entre 0,6 et 1.



Dans cet exemple, on compare le coefficient de forme de quatre logements de $72 m^2$. Le bâtiment carré sur deux niveaux (au centre du schéma) est pris comme référence. On voit que le bâtiment rectangulaire de plain-pied (à gauche) est moins compact, donc plus déperditif. Au contraire, les bâtiments qui partagent un ou deux murs avec un voisin (logements mitoyens à droite) sont plus compacts et donc plus faciles à chauffer.

Pour un même volume, la compacité permet donc de réduire les surfaces en contact avec l'extérieur, dites déperditives. Plus le bâtiment est compact, plus ses performances thermiques sont hautes et plus il est économe en énergie. Par exemple, une maison isolée a plus de facilité à atteindre un bon niveau de performance sur deux étages plutôt que de plain-pied.

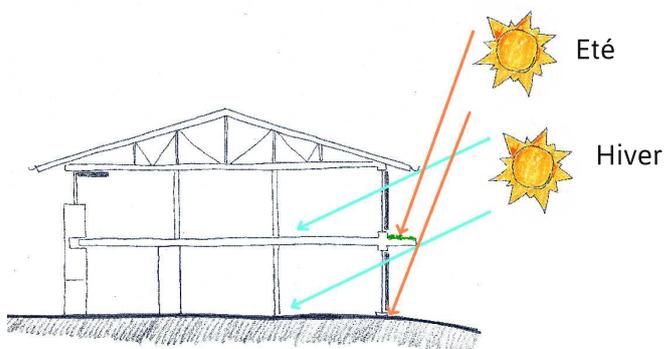
... orienté au sud

Une bonne orientation permet de profiter des apports solaires tout en se protégeant des agressions climatiques (froid, intempéries, surchauffes estivales...). Ainsi, en France métropolitaine, il sera avantageux d'ouvrir la façade au maximum côté sud et de limiter les vitrages sur les autres façades, particulièrement au nord et à l'ouest. En effet, le nord est plus déperditif car il n'est jamais ensoleillé en hiver. L'ouest est souvent exposé aux intempéries l'hiver, alors que l'est il est propice aux surchauffes l'après-midi.



Création d'une grande ouverture au sud sur une maison ancienne.

La course du soleil diffère selon la saison. L'hiver, il est plus bas, se lève sud-est et se couche sud-ouest. Il faut donc des vitrages au sud pour capter la chaleur. L'été, le soleil se lève nord-est et se couche nord-ouest. Les ouvertures à l'est et à l'ouest sont exposées. Quant aux grandes ouvertures au sud, elles ne sont pas gênantes et faciles à ombrager car le soleil est haut en milieu de journée en été.



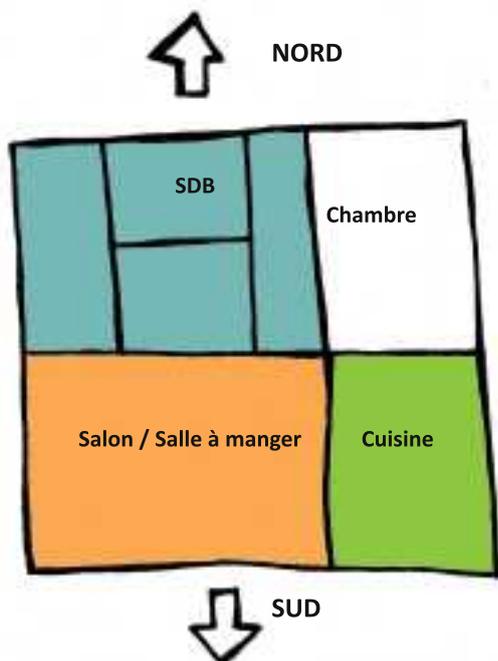
Dans les maisons anciennes, les ouvertures, plutôt petites, ne se trouvaient pas au sud. Les paysans préféraient se protéger du soleil dont ils profitaient déjà largement durant leur journée de travail. Par ailleurs, leurs exigences en termes de chauffage étaient moins élevées. De ce fait, en rénovation, il est souvent préférable d'augmenter la surface vitrée en façade sud.

Les constructions modernes ne tiennent pas forcément compte de ces paramètres essentiels et pleins de bon sens. Dans certains lotissements récents, il est même difficile de distinguer le nord du sud, tant les maisons semblent orientées de façon aléatoire.



Une répartition des pièces réfléchi

Dans une maison, les exigences de confort varient en fonction des modes de vie mais aussi et surtout du temps passé et des activités menées dans chaque pièce. Dans les pièces de vie où l'on passe généralement le plus de temps (cuisine, salon et salle à manger), il est important d'avoir de la lumière ainsi qu'un bon confort thermique. Il est donc conseillé de placer ces pièces au sud et d'y créer de grandes ouvertures. La cuisine plus précisément peut être orientée sud-est afin de bénéficier de la lumière du matin (petit-déjeuner...). Des apports en lumière moindres ainsi qu'une température légèrement plus basse sont acceptés dans les chambres, qui peuvent donc être installées au nord. Enfin, les lieux où l'on passe moins de temps (circulation, rangements, buanderie...) peuvent servir d'espaces tampon, plutôt au nord, pour protéger les autres pièces du froid.

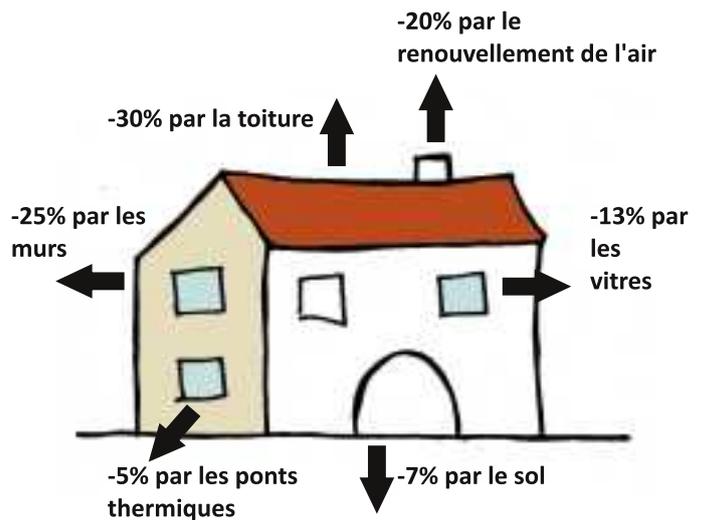


L'aménagement intérieur doit aussi prendre en compte le système de chauffage. L'idéal est de le placer au centre de l'espace à chauffer. Enfin, une bonne organisation des pièces permet de réduire les circulations et donc d'avoir plus d'espaces de vie pour la même surface totale. Toutes ces recommandations sont à adapter aux besoins individuels et à la configuration du bâtiment.

Une bonne isolation...

Une bonne isolation est indissociable d'un bâtiment performant, puisque c'est ce qui empêche la chaleur et la fraîcheur de traverser les parois. Les matériaux isolants sont des matériaux légers. Ils contiennent une grande proportion d'air statique (emprisonné) qui ralentit les transferts de chaleur. La performance d'un isolant se mesure par sa conductivité thermique (exprimée en $W/m.K$) : plus celle-ci est faible, plus le matériau est performant. La résistance thermique (R , exprimée en $m^2.K/W$) s'obtient avec la formule $R=e/\lambda$, où e désigne l'épaisseur de l'isolant. Plus le R est élevé, plus la couche d'isolant mise en place est performante. À titre d'exemple, la réglementation actuelle (RT2012) impose un R minimum de 4 pour les murs d'un bâtiment neuf.

Répartition des déperditions dans une maison non isolée. Le plus gros poste déperditif est la toiture car la chaleur monte et s'échappe par le toit.



... associée à une forte inertie

L'inertie est la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur et/ou de la fraîcheur puis à la restituer sur un temps plus long. C'est ce que l'on appelle le déphasage thermique. Une forte inertie permet donc de lisser les écarts de température à l'intérieur. En été, on profitera la journée de la fraîcheur accumulée durant la nuit. En hiver, on bénéficiera en soirée de la chaleur accumulée en journée. Un mur à forte inertie placé à proximité d'un système de chauffage permet également de bénéficier de la chaleur longtemps après que le chauffage soit éteint car il va stocker puis rediffuser les calories produites.

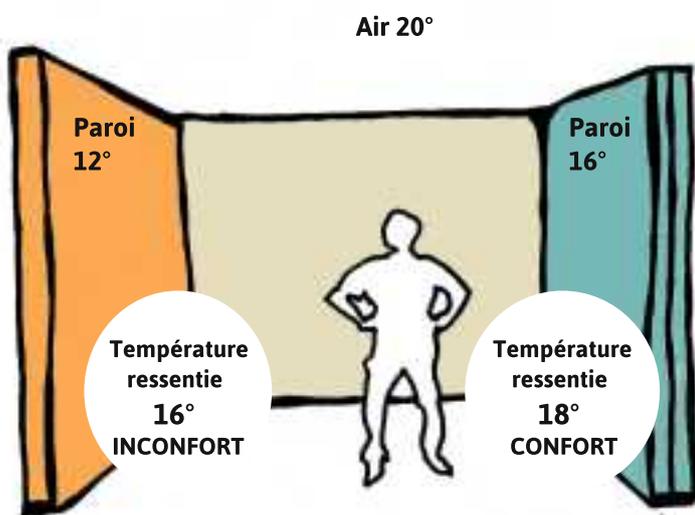
Les matériaux à forte inertie sont des matériaux lourds comme la pierre, la terre, le sable... La majorité des maisons traditionnelles sont construites en pierre ou en terre et présentent donc une bonne inertie. S'il est nécessaire d'augmenter l'inertie dans la maison, la pose de carreaux de terre cuite ou d'un enduit en terre crue constituent de bonnes solutions.

La sensation de confort

La température des parois d'une pièce (murs, vitres, sol et plafond) est essentielle au confort thermique. Elle a un impact au moins aussi important que la température de l'air. La température ressentie par le corps humain est globalement la moyenne entre la température de l'air et celle des parois.

Le schéma ci-dessous l'illustre bien : avec une température de l'air de 20°C, on peut avoir froid ! Si la température des murs est de 12°, ce qui est courant avec des murs non isolés, on obtient un ressenti de température de 16° (moyenne entre 12 et 20) avec une sensation de paroi froide.

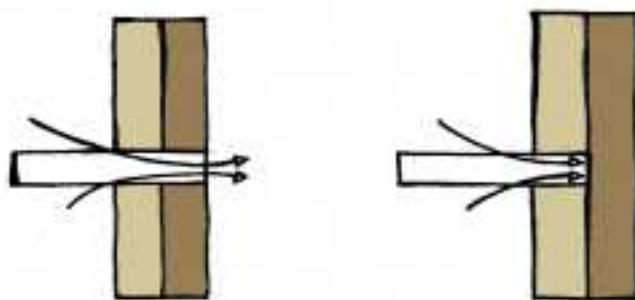
Par contre, si les murs sont à 16°, la température ressentie est de 18° : la plupart des personnes seront en situation de confort.



Traiter les ponts thermiques

Les ponts thermiques sont des ruptures dans l'isolation qui génèrent des déperditions thermiques importantes à un endroit donné. Un pont thermique peut être linéaire (souvent la jonction entre deux parois) ou ponctuel (la jonction entre trois parois ou un point particulier tel que l'encastrement d'une poutre). Pour corriger ou éviter les ponts thermiques, il est crucial de soigner la mise en œuvre de l'isolation. Un des points particulièrement importants est la jonction entre les murs extérieurs et les autres éléments constructifs :

plancher bas, plancher intermédiaire, toiture, murs de refend, balcons...



Jonction entre le plancher et le mur extérieur, avec isolation par l'intérieur et par l'extérieur.

Dans le cadre d'une rénovation, ce type de pont thermique est plus facile à traiter avec une isolation par l'extérieur. Elle permet de créer une enveloppe continue qui conserve la chaleur de la maison. Les murs, qui ont généralement une bonne inertie, se retrouvent alors à l'intérieur du volume chauffé. Voilà pourquoi cette solution est souvent conseillée, lorsque sa mise en œuvre est possible. Avec une isolation par l'intérieur, on se couperait complètement des avantages liés à l'inertie des murs, qui participent à réguler la température dans la maison.

Autres ponts thermiques fréquents :

- pourtour de menuiserie ;
- coffre de volet roulant ;
- seuil de porte ;
- gaine et conduit.

Choisir des menuiseries performantes

La performance d'une menuiserie se mesure avec trois coefficients : U_w , S_w et TL_w .

- Le coefficient de transmission thermique U_w : il s'agit de la capacité de la fenêtre à transmettre la chaleur, donc les déperditions thermiques. Plus ce coefficient est bas, plus la fenêtre est isolante. À titre indicatif, une fenêtre à simple vitrage des années 70 a un coefficient U_w d'environ 6W/m².K, tandis que la plupart des fenêtres vendues aujourd'hui ont un coefficient $U_w < 1.6$ W/m².K. Choisir des cadres en bois local et écarter sans hésitation aucune les matériaux du type bois exotique, alu ou PCV, bien connus pour leurs impacts humains et environnementaux absolument désastreux.



À dimensions égales, les baies vitrées grand jour présentent un meilleur apport lumineux et thermique que celles à petits carreaux.

- Le facteur solaire S_w : c'est la capacité de la fenêtre à transmettre la chaleur des rayons du soleil (infrarouges). Il est compris entre 0 et 1. Plus ce facteur se rapproche de 1, plus la chaleur du soleil sera transmise à l'intérieur.

- Le facteur de transmission lumineuse TL_w : c'est la capacité de la fenêtre à transmettre la lumière. Il est compris entre 0 et 1. Plus il est élevé, plus la fenêtre laissera passer la lumière naturelle.

Les besoins concernant une rénovation dépendent de l'orientation et de la taille des ouvertures.

Le double vitrage permet de laisser passer la lumière et les rayons calorifiques du soleil. Il peut être choisi en façade sud, tout en prévoyant néanmoins des volets en complément.

Le triple vitrage garantit moins de déperditions mais ne permet pas de bénéficier des apports thermiques gratuits de manière optimale. Il sera adapté sur les petites ouvertures de la façade nord, si le budget le permet. Une fois encore, les volets sont essentiels. En façade nord comme en façade ouest, où les déperditions thermiques sont les plus fortes, il est possible de doubler les volets avec un isolant, par exemple des panneaux de liège.

De manière générale, des volets bien isolés constituent la meilleure solution, mais aussi la plus économique, pour limiter les déperditions thermiques liés au vitrage.

Volet intérieur isolé avec du liège.



Étanchéité à l'air et renouvellement de l'air intérieur par ventilation

La plupart des maisons anciennes ne sont pas étanches à l'air. Les fuites d'air viennent des menuiseries, des cheminées et autres ouvertures. Cette perméabilité à l'air était autrefois nécessaire au renouvellement de l'air intérieur, pour évacuer l'humidité et les odeurs. Mais elle comporte des désavantages, comme des courants d'air inconfortables et des déperditions thermiques importantes. Une rénovation saine devra prendre en compte ce paramètre. Le remplacement des menuiseries, l'installation d'un poêle à bois à la place de la cheminée peuvent améliorer l'étanchéité à l'air. Pour assurer la ventilation qui ne se fait plus naturellement, il est conseillé d'installer un système mécanique, qui peut être limité aux pièces humides.

La ventilation est en effet essentielle à la qualité de l'air intérieur : elle permet d'évacuer l'humidité générée par l'occupation du bâtiment, ainsi que les divers polluants qui se trouvent dans l'air (revêtements intérieurs, peintures, meubles...). Elle constitue aussi un des principaux postes de déperdition d'un bâtiment : elle repose sur un renouvellement de l'air, c'est-à-dire le remplacement de l'air chauffé (intérieur) par de l'air neuf qui est prélevé à l'extérieur, donc potentiellement très froid.

Il existe plusieurs solutions, selon le budget et le niveau de performance souhaité :

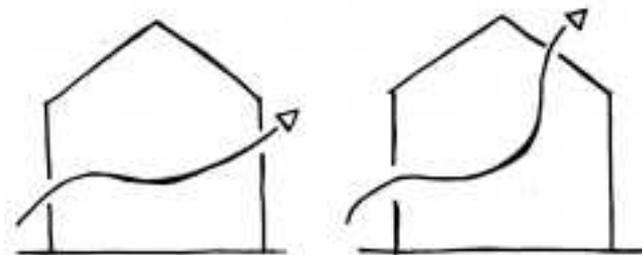
La VMC simple flux : c'est le système le plus courant. Des ouvertures au-dessus des menuiseries dans les pièces de vie laissent entrer un débit limité d'air et des extracteurs situés dans les pièces dites humides (salle de bain...) assurent le renouvellement.

La VMC simple flux hygroréglable B : il s'agit d'une ventilation mécanique qui s'adapte au niveau hygrométrique à l'intérieur de la maison. Le taux de renouvellement de l'air est donc plus faible qu'avec une VMC simple, ce qui permet de réduire la consommation énergétique.

La VMC double flux : avec ce type d'installation, l'air entrant est rechauffé par l'air sortant grâce à un échangeur. Elle permet de limiter fortement les déperditions. Bien que ce système soit coûteux et gourmand en travaux et espaces occupés, il est également le plus performant.

Selon les périodes de l'année, modes de vie ou configuration du bâtiment, il est possible de pratiquer une ventilation naturelle gratuite et ne nécessitant aucune consommation énergétique.

Pour ce faire, l'air doit circuler d'une façade à l'autre, ou d'une façade vers le toit. La ventilation naturelle consiste à profiter de la pression éolienne (c'est-à-dire les vents) et du mouvement ascendant naturel de l'air chaud pour créer un tirage et assurer le renouvellement de l'air.



Sens de circulation de l'air dans le cas d'une ventilation naturelle.

Choisir des énergies renouvelables à haut rendement

Avant toute chose, il est important de rappeler que l'énergie la moins chère est celle que l'on ne consomme pas (isolation) puis celle que l'on ne paie pas (soleil). Ces deux données sont fondamentales dans la conception d'un habitat écologique performant.

Parmi les équipements existants, il est nécessaire de faire ses choix en fonction de son budget d'investissement initial mais aussi des caractéristiques géographiques et climatiques du terrain. L'idéal est de bien réfléchir au projet et mener une étude préalable avant de se décider (quelles sont mes consommations, quelles sont les caractéristiques climatiques de ma région, l'exposition de mon terrain...).

Équipements producteurs d'électricité :

- solaire photovoltaïque ;
- éolienne.

Équipements producteurs de chauffage :

- vitrages au sud ;
- poêle faible inertie (bois, granulés) ;
- poêle forte inertie (poêle de masse) ;
- solaire thermique.



Nettoyage des panneaux solaires.



Le chauffage et l'inertie

En choisissant un système de chauffage, il est important de prendre en compte l'inertie : des volumes à forte inertie autour ou intégrés dans le système de chauffage permettent de générer une chaleur homogène diffusée par rayonnement, donc très confortable. C'est sur ce principe que fonctionnent les poêles de masse et les planchers ou les murs chauffants. Mais l'inertie réduit aussi la réactivité du système : un maison à très forte inertie peut mettre plusieurs jours avant de se réchauffer entièrement. Si le logement est souvent inoccupé, il vaut peut-être mieux opter pour un système plus réactif.



Les toilettes à compost

Les toilettes à compost, également appelées parfois "toilettes sèches", sont des toilettes qui fonctionnent sans eau. Leurs avantages sont multiples avec notamment l'arrêt d'une pollution nitratée, phosphatée et bactérienne importante liée à nos déjections.

En éliminant nos déjections de la voie aquatique, on diminue la pollution azotée et la pollution phosphatée de nos rivières « et l'on supprime quasiment entièrement la pollution bactérienne » (D.Marchand, ingénieur sanitaire DRASS). À contrario, avec des toilettes à eau, même épurée par nos systèmes d'assainissement non collectif et nos stations d'épuration, cette pollution reste en partie existante même après traitement.

Par ailleurs, le compost produit par l'utilisation de toilettes sèches permet une récupération d'unités d'azote et de phosphore importantes pour notre autonomie agricole. L'élément essentiel de cette technique consiste à mener une réflexion culturelle afin de percevoir nos matières comme une biomasse constituée d'éléments nutritifs nécessaires à l'équilibre de nos sols, qu'il faut en conséquence valoriser. Enfin, la suppression de l'utilisation de l'eau pour évacuer nos excréments permet une économie de 20 % à 30 % de la consommation en eau annuelle d'un ménage.

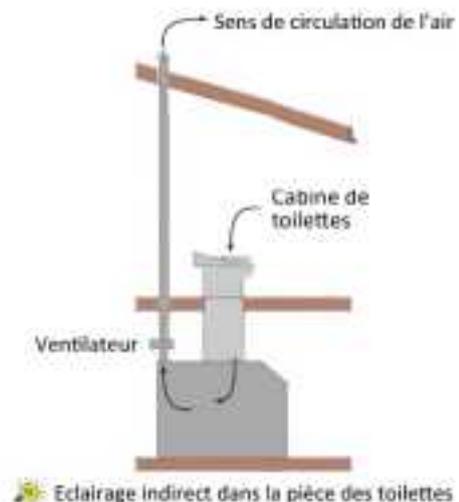
D'un point de vue pratique, il existe aujourd'hui des modèles de toilettes sèches au design contemporain qui fonctionnent sans vidange ni ajout de sciure et qui trouvent leur place dans toutes les maisons.

Comment dimensionner l'espace de compostage de mes toilettes à compost ?

Le dimensionnement de la "chambre de compostage" varie en fonction du système choisi : de sa taille dépend l'autonomie des toilettes. Lorsque la chambre de compostage est sous les toilettes, son volume varie de 80 litres à plusieurs mètres cubes. Toujours pour une utilisation régulière par 4 personnes, les dimensions moyennes d'une chambre de compostage sont de 1 à 2m³. Lorsque les toilettes ne sont pas directement reliées à l'espace de compostage, il faut les vidanger régulièrement (technique plus contraignante).

La ventilation

Elle permet de gérer les odeurs et garantit le confort d'utilisation des toilettes sèches. La ventilation s'installe dans le local de compostage et non au plafond de la pièce recevant les toilettes. L'évacuation de l'air se fait via la toiture ou la ventilation mécanique contrôlée si l'on décide de coupler les systèmes de circulation d'air (entrée et extraction) à la VMC.



FICHES TECHNIQUES

Vous trouverez dans cette série de fiches différentes techniques de rénovation présentées à travers des exemples concrets de réalisations accompagnées par l'écocentre Pierre & Terre. Les informations sont données à titre indicatif et sont spécifiques aux exemples concernés.

Cette collection de fiches techniques est en construction progressive : l'ajout au fur et à mesure de nouveaux exemples contribue à la création d'une base de données de plus en plus complète sur la rénovation écologique.

Localisation des réalisations

Les exemples choisis se situent majoritairement dans le Pays du Val d'Adour, zone d'intervention préférentielle de l'association Pierre & Terre, avec également quelques projets répartis plus largement sur les régions Aquitaine et Midi-Pyrénées (hors carte ci-dessous).

Lecture des sigles



Date de réalisation des travaux.



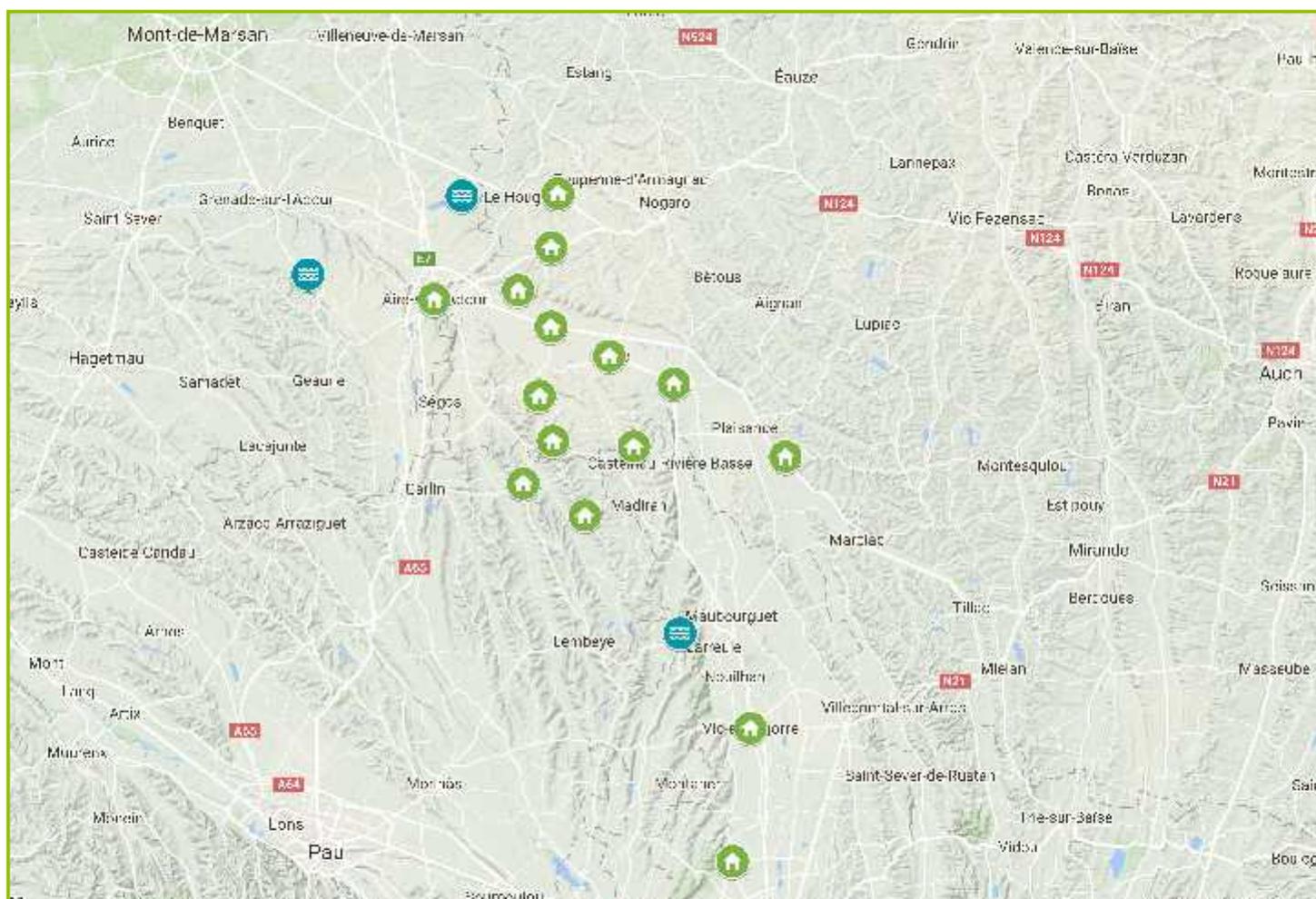
Coût des travaux. **Les coûts sont indiqués TTC sauf mention contraire.** Valable à la date des travaux, ces coûts ont pu varier dans le temps !



Durée des travaux.



Personnes impliquées dans les travaux : autoconstructeurs, artisans, techniciens...



Réalisation habitat.



Réalisation toilettes à compost & assainissement.

DÉMOLITION DES ENDUITS ET TROTTOIR EN CIMENT

ESCORNEBOEUF (32)

Objectif des travaux

Permettre l'évacuation naturelle de l'humidité du sol par le mur en brique, pour éviter qu'elle ne remonte dans la charpente. Il faut pour cela ôter le ciment. Étanche et imperméable à la vapeur d'eau, il emprisonne l'humidité dans le mur, provoquant des dégâts visibles (fissures et décollement de l'enduit, salpêtre, termites, dégâts sur la charpente) qui risquent d'impacter la solidité structurelle de l'édifice.

 2014

 Location burin électrique 50€/jour
Location pelle + conducteur : 70€x2h = 140€

 2,5 jours (60 m²)

 1 terrassier
2 autoconstructeurs

Matériaux et outils

Pelle mécanique (8 tonnes), burin électrique, brouettes, lunettes de protection et casques anti-bruit.

Astuce

Seulement 1 mètre en pied de mur a été piqué : l'humidité peut déjà s'échapper du sol et la surface des enduits à refaire est faible. Le coût est donc réduit. Cependant, **il est fortement recommandé de retirer la totalité de l'enduit en ciment dès que possible.**



Sous le trottoir en ciment situé en façade sud, le sol est gorgé d'eau, même en plein été.



La façade avant et pendant les travaux.

Mise en œuvre

- 1 Arracher le trottoir en béton avec la pelle mécanique.
- 2 Piquer l'enduit en ciment de la façade avec le burin. Commencer par dégager un mètre en pied de mur pour un chantier "petit budget".



- 3 Nettoyer et réparer les parties de mur abimées ou friables, afin de repartir sur une base saine.
- 4 Laisser sécher.

Les déchets (ciment, béton) sont à apporter à la déchetterie, dans la benne gravats.

Perspectives

Après séchage du mur, il est pertinent de profiter de cette opération pour réaliser une **isolation par l'extérieur** ou à minima une correction thermique grâce à l'application d'une couche de corps isolante.

DÉMOLITION MANUELLE DES ENDUITS EN CIMENT

PERCHÈDE (32)

Objectif des travaux

Résoudre le problème d'humidité des murs nord-est et sud-est. Laisser respirer et assainir les murs en colombages et en torchis de cette maison vieille d'au moins trois siècles. Retrouver l'esthétique patrimoniale des façades telles qu'elles étaient avant d'être enduites au ciment.



2015 - 2016



0€ (échafaudage prêté)
30€ de petits outils



4 à 5 jours (120 m²)



2 autoconstructeurs

Matériaux et outils

Marteau de charpentier, vieux tournevis, tenailles, petit pied de biche.

Protections pour les bras, lunettes, masque, chapeau et casque anti-bruit.

Échafaudage, brouette.

Astuce

Ce chantier est réalisable manuellement car l'enduit sur torchis et colombages est facile à décoller. Il est néanmoins important de choisir des outils légers et d'éviter de travailler par temps trop sec (poussière...) ou trop chaud (effort physique soutenu, fatigue...).



L'échafaudage permet de travailler en toute sécurité.



Le torchis (en bas) recouvert du ciment (en haut).

Mise en œuvre

- 1 **Enlever l'enduit.**
- 2 **Arracher les clous** qui tenaient le grillage sous l'enduit. Les couper au ras du mur s'ils cassent.
- 3 **Ôter le ciment** coincé dans les trous : taper sur les parties en bois, taper très légèrement sur les fissures ou tirer le grillage. Faire attention car de grosses plaques risquent de tomber. Le ciment part moins bien sur le soubassement de briquettes.
- 4 **Inspecter les colombages**, changer les pièces de bois trop abîmées avec l'aide d'un charpentier. Évacuer les gravats.



Perspectives

Laisser le torchis s'aérer plusieurs mois. En séchant, il deviendra très dur. Par la suite, si les façades ne sont pas exposées aux intempéries, appliquer un enduit extérieur à la terre après avoir comblé les trous avec du torchis neuf. Si les façades sont exposées aux intempéries, appliquer un enduit à la chaux aérienne.

HÉRISSON VENTILÉ EN BRIQUES ALVÉOLÉES

AIRE SUR L'ADOUR (40)

Objectif des travaux

Éviter les remontées capillaires venant du sol et évacuer l'humidité sous l'habitation par une ventilation naturelle. C'est aussi l'occasion d'isoler le sol. En plus, un drain a été enterré à l'extérieur sur tout le tour de cette maison proche de l'Adour.



2014



245€ briques alvéolées

85€ galets 100/150 (sur 10cm)

130€ petits galets 20/40 (sur 10cm)

+ location engins



2 jours (100m²)

8 personnes

Matériaux et outils

Briques alvéolées rectangulaires (10x20x50cm), mortier chaux-sable, gros galets (100 à 150mm), petits galets (20 à 40mm).

Mini-pelle 1,5t et **micro-pelle** 1t, perforateur.

Brouettes, pelles, pioches, laser, scie circulaire.

Astuces

Percer les murs pour l'entrée et la sortie du réseau de ventilation là où ils sont le moins épais : par exemple derrière une cheminée démolie ou sous une fenêtre.



L'entrée du réseau de ventilation, côté est. La brique sera coupée au ras du mur lorsque les enduits seront piqués.



Le réseau passe le long des murs et au milieu de la pièce. Des briques coupées à 45° forment les angles.

Mise en œuvre

- 1 Décaisser le sol de 40 à 45cm** avec la mini-pelle. Mettre à niveau grossièrement. Attention, ne pas décaisser au ras des murs maçonnés porteurs : il faut laisser une assise au pied des murs, qui correspond à une pente à 45° sur une bande de 40 à 45cm de large.
- 2 Finir avec la micro-pelle** : avec ses 80cm de large, elle passe les portes de l'ossature en pan de bois. Caler les poteaux de l'ossature sur des plots de pierre.
- 3 Percer 2 trous** dans le soubassement des murs en galets, pour l'entrée (à l'ouest) et la sortie (à l'est) du réseau ventilé.
- 4 Découper les briques**, former le réseau au sol et les jointer à la chaux.
- 5 Étaler les gros galets sur 10cm** (entre les briques) puis étaler le gravier 20/40 sur 10cm.

Perspectives

Le sol posé sur le hérisson doit être isolé et perméable à la vapeur d'eau.



Pente à 45° non décaissée au pied du mur en pierre, et réseau de briques.

HÉRISSON VENTILÉ AVEC DRAIN

SAINT-LANNE (65)

Objectif des travaux

Profiter de la réfection complète du sol pour réaliser un hérisson muni de drains afin d'évacuer l'eau qui pourrait s'accumuler.



2009

3 drains (2€/m)
Galets (0.3€/kg)
+ location machines 2 jours

2 jours (190m²)

2 autoconstructeurs

Matériaux et outils

Drain agricole diamètre 80 mm perforé.

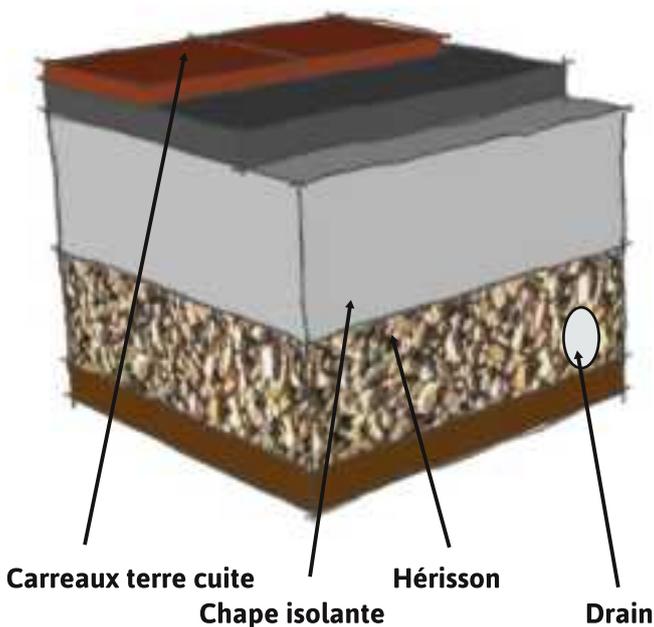
Galets calibre 12/23cm, sur 35 cm d'épaisseur.

Pelle mécanique 3t + chargeur 1m³.

Perforateur.

Brouette, pioche, pelle.

Schéma du sol hérisson avec drain recouvert d'une chape isolante et de carreaux de terre cuites.



Mise en œuvre

1 Décaisser le sol sur 35cm, avec une pente de 1 à 2%, à la pelle mécanique et évacuer la terre à l'aide du chargeur. Dans notre exemple, les engins ont pu circuler librement car la façade sud du bâtiment a été abattue afin d'y créer ouvertures et vitrages.



2 À l'aide du chargeur, poser une première couche de galets.

3 Dimensionner le réseau drainant en fonction de l'humidité du terrain et de la superficie à drainer. Ici, 3 drains sont répartis sous la maison qui a une largeur de 11m.

4 Poser les drains avec une règle et un niveau en gérant une pente de 2% vers la sortie.

5 Poser une 2ème couche de galets pour atteindre 15cm. Faire attention à ne pas rouler sur les drains avec le chargeur.

RESTAURATION D'UNE MAISON À PAN DE BOIS

LUPPÉ-VIOLLES (32)

Objectif des travaux

Restaurer la structure porteuse et la charpente de cette maison en pans de bois de 1797, en respectant son caractère traditionnel. En profiter pour ouvrir la façade sud/sud-est. Valoriser les éléments d'origine, notamment les poutres en chêne, naturellement résistantes aux attaques des insectes xylophages.



2005-2006



Pierres et bois de récupération
+ 500€ de vieux chêne (pan de bois)
+ 380€ x 3m³ chêne (charpente)



12 mois (maison de 200m²)



2 autoconstructeurs, charpentiers de métier

Matériaux et outils

Bois de charpente : vieux chêne de récupération et acheté, pierres dures en forme de pavé droit pour plots, crics, treuils, sangles, chèvre de levage, outillage du charpentier.

Cette technique demande des connaissances en charpente traditionnelle (descente de charges, contreventement...) et une certaine dextérité. Il n'est donc pas recommandé de les entreprendre seul sans expérience préalable.



Avant et après la restauration du pan de bois.



Le charpentier perce le trou de la cheville qui bloque l'assemblage en tenon-mortaise.

Mise en œuvre

- 1 **Vider la structure de son remplissage.** Récupérer la terre (torchis, adobes).
- 2 Une fois l'ossature nue, **caler les poteaux sur des plots de pierre**, scellés sur une fondation de 50cm de béton de chaux. Ainsi le bois n'est plus en contact avec le sol : les remontées d'humidité par capillarité sont évitées.



- 3 **Remettre la structure d'aplomb et de niveau au moyen de treuils et de crics.** Démonter et récupérer les pièces de bois endommagées. Elles seront retravaillées et réutilisées. Réparer les ruptures d'assemblage dans le respect des règles de l'art (tenons-mortaises).

Perspectives

Ce chantier est l'occasion de créer et d'agrandir des ouvertures pour un confort thermique et visuel accru. Une véranda solaire ajoutée en 2012 permet de capter les apports gratuits de la façade sud/sud-est.

CHANGEMENT DE MENUISERIES SIMPLE VITRAGE ARBLADE-LE-BAS (32)

Objectif des travaux

Gagner en luminosité, bénéficier de kWh gratuits et augmenter l'étanchéité à l'air de la maison en remplaçant les anciennes menuiseries par de plus performantes.



2009



1 porte et 7 fenêtres : 6300€

Main d'œuvre : 1000€



2 jours



2 menuisiers

1 autoconstructeur

Matériaux et outils

1 porte d'entrée tiercée 2155x1255 mm avec double vitrage 4/10/SP10.

7 fenêtres oscillo-battantes de différentes tailles avec double vitrage 4/16/4.

Grand jour, châssis bois local.



Mise en œuvre

- 1 Déposer les anciennes menuiseries et remplacer par les nouvelles.
- 2 Poser les joints intérieurs et extérieurs qui garantiront l'étanchéité à l'air des menuiseries.
- 3 Refaire ensuite les enduits à la taloche.

Perspectives

Les anciennes menuiseries simple vitrage peuvent ensuite être utilisées pour une serre, un abri de jardin ou encore la création de cloisons intérieures.



Façade est après le changement de menuiseries : l'opération permet d'allier au charme de l'ancien l'esthétisme d'une maçonnerie contemporaine harmonieuse.

CRÉATION D'OUVERTURES EN FAÇADE SUD ARBLADE-LE-BAS (32)

Objectif des travaux

Profiter au maximum des apports solaires gratuits qui apportent lumière et chaleur à la maison et réduire ainsi ses consommations (économies d'énergie).



2009

€ Menuiseries : environ 3000€
Main d'œuvre : NR

2 jours

1 maçon
1 menuisier
1 autoconstructeur

Matériaux et outils

1 masse et 1 marteau piqueur pour créer l'ouverture.
Outillage de maçonnerie pour réaliser les bords et linteaux de l'ouverture (taloche...).
Menuiseries (double-vitrage).



Mise en œuvre

Mise en œuvre réalisée par des artisans qualifiés avec aide et participation du porteur de projet.

- 1 Percer le mur.
- 2 Installer le coffrage et couler le béton.
- 3 Installer la nouvelle menuiserie.



Façade sud après travaux. La surface du vitrage est augmentée et l'accès à la terrasse extérieure facilité par l'installation de la porte fenêtre (à gauche) et la baie vitrée (au centre).

CRÉATION D'UNE VÉRANDA SOLAIRE AU SUD

CAHUZAC-SUR-ADOUR (32)

Objectif des travaux

Gagner en luminosité et réchauffer les pièces de vie grâce au solaire passif. Bénéficier d'un espace de vie utilisable plus longtemps dans l'année grâce à la transformation d'une terrasse existante en véranda solaire.

 2013

 5120€

 3 jours

 1 entreprise de menuiserie
1 maçon

Matériaux et outils

Menuiseries neuves.

Perforateur, meuleuse et matériel de maçonnerie.



Avant et après installation de la baie vitrée.



Mise en œuvre

1 **Créer une ouverture supplémentaire en perçant la façade** qui donne sur le salon (vers l'intérieur donc). Commencer par 4 trous dans les coins (repérage) puis perforation à la disqueuse. **Coffrer** puis refaire l'encadrement et enfin **installer et fixer** la menuiserie.



2 Rainurer le sol afin d'y encastrer le châssis pour la baie vitrée donnant vers l'extérieur (pour éviter l'effet "petite marche" avec risque de trébucher dessus).

3 **Placer le dormant et le fixer**, puis placer la menuiserie.

4 **Boucher les espaces vides** entre le cadre et le bâti.

Astuce

Afin d'assurer une protection contre les surchauffes en été, il est conseillé d'avoir une treille végétale (ombrage) et la possibilité d'ouvrir les vitrages de la véranda (ouvrants contre les murs latéraux).

AGRANDISSEMENT D'UNE OUVERTURE EN FAÇADE SUD VIC-EN-BIGORRE (65)

Objectif des travaux

Profiter au maximum des apports solaires gratuits qui apportent lumière et chaleur à la maison et réduire ainsi ses consommations (économies d'énergie).



2015



Menuiseries, dépose et pose des fenêtres :

11440€

Perforation, maçonnerie : NR



8 jours



1 menuisier

1 autoconstructeur

Matériaux et outils

Menuiseries bois.

Perforateur et bétonnière.

Béton blanc (ciment blanc) pour aller avec la pierre.

Coffrage en bois fait sur mesure avec du bois de récup.

Façade sud avant et après travaux.



Mise en œuvre

- 1 **Déposer les anciennes menuiseries.**
- 2 **Étayer** afin de soutenir le mur au niveau des linteaux en pierres et briques.
- 3 **Percer les ouvertures** voulues au perforateur (ouvertures plus grandes que nécessaires du fait de la pierre).



- 4 **Poser le coffrage** et bien le verrouiller en bas afin de tenir compte de l'importance du poids du béton qui sera coulé. Couler le béton. Décoffrer après 48h.
- 5 **Poser la menuiserie** et faire le joint (ici joint mousse).

Astuce

Ici, les ornements (linteaux) ont été conservés car bien placés dans la maison (hauteur suffisante). Ils ne sont pas centrés car les ouvertures existantes ont été élargies d'un côté uniquement (simplicité, gain de temps).

CRÉATION D'UNE OUVERTURE DANS UN MUR EN PIERRE ARROSÈS (64)

Objectif des travaux

Ouvrir la façade sud de cette maison de maître traditionnelle (oustal) principalement orientée à l'est. Améliorer le confort thermique grâce aux apports solaires gratuits. Améliorer le confort visuel et l'ouverture sur l'extérieur.



2015



Gros œuvre / main d'œuvre : 3000€

Menuiseries : 3000€

Volet : 1000€



NR



1 entreprise de maçonnerie

1 entreprise de menuiserie



Mise en œuvre

Mise en œuvre réalisée par des artisans qualifiés.

- 1 Percer le mur.
- 2 Installer le coffrage et couler le béton.
- 3 Installer la nouvelle menuiserie.

Attention !

Il est important de bien soigner les raccords : une mauvaise étanchéité à l'air nuit aux performances thermiques et phoniques. Par ailleurs, l'installation de volets extérieurs en bois permettra d'éviter les déperditions thermiques nocturnes en hiver.



ISOLATION EXTÉRIEURE EN LAINE DE BOIS SOUS BARDAGE

VIC-EN-BIGORRE (65)

Objectif des travaux

Avoir une maison la plus performante possible et **réduire les ponts thermiques** grâce à une isolation continue efficace, notamment au niveau des façades nord (froid) et ouest (intempéries), **tout en conservant l'inertie** propre à la pierre (matériau qui a la capacité de stocker et redistribuer chaleur et/ou fraîcheur).



2015 - 2016



Panneaux laine bois 140mm : env. 15€/m²
Bardage en douglas : 20€/m²



1 semaine par façade

2 autoconstructeurs confirmés

Matériaux et outils

Lambourdes 14x4.5cm.

Panneaux laine de bois 14cm.

Pare-pluie en fibre de bois.

Bardage en douglas non traité.

Vis inox, équerres, briques pour le soubassement, bois pour le contre-lattage...



Façade ouest pendant et après travaux.

Mise en œuvre

- 1 **Préparer la surface** (faire tomber le vieil enduit si besoin).
- 2 **Poser et maçonner à la chaux une rangée de briques** au sol (ici briques en saillie car bas de façade surélevée). **Fixer l'ossature** bois au mur avec des équerres métalliques en acier.
- 3 **Remplir avec les panneaux de laine de bois.** Bien repérer l'ossature avant de poser le pare-pluie et réaliser le contre-lattage.
- 4 **Réaliser le bardage** horizontal en partant du bas.



Perspectives

Le bois du bardage ne nécessite aucun entretien. Le fait qu'il grise dans le temps est un aspect purement esthétique.

ISOLATION EXTÉRIEURE EN FIBRE DE BOIS SOUS ENDUIT

RISCLE (32)

Objectif des travaux

Réduire les ponts thermiques et augmenter les performances du bâtiment (économies d'énergie) grâce à une isolation continue efficace.



2012



Fibre de bois 14,5€/m² + chevilles 7€/m²

Enduits et trame fibrée 11,5€/m²

Total matériaux 33 €/m²



3 jours (40m²)



1 charpentier

Matériaux et outils

Panneaux de fibre de bois haute densité de 12cm d'épaisseur.

Chevilles de fixation en plastique (10 par m²).

Scie ou couteau spécial pour isolant.

Enduit prêt à l'emploi à base de chaux.

Matériel pour enduire : taloche, truelle...



Fixation des panneaux de fibres de bois.



Application de l'enduit de finition coloré.

Mise en œuvre

- 1 **Découper les panneaux** rigides de fibre de bois en fonction des dimensions de la façade. La pose se fera en quinconce.



- 2 **Fixer les panneaux** grâce aux chevilles spéciales, qui se vissent dans le mur en briques.
- 3 **Passer une sous-couche d'enduit** afin de recouvrir les joints entre les panneaux ainsi que les fixations afin de créer une surface plane.
- 4 **Maroufler la trame dans l'enduit et laisser sécher 1 journée** avant d'appliquer l'enduit de finition coloré.

ISOLATION EXTÉRIEURE EN PAILLE SOUS BARDAGE

RISCLE (32)

Objectif des travaux

Réduire les ponts thermiques et augmenter les performances du bâtiment (économies d'énergie) grâce à une isolation continue efficace.



2012



Paille 5 à 7€/m² + montants bois 3,5€/m²

Bardage mélèze : 22,5€/m²

Pare-pluie : env. 1.5€/m²

Brique béton cellulaire : envi. 10€/pièce



2,5 jours



1 charpentier

Matériaux et outils

Petites bottes de paille 35x45x100.

Ossature en douglas non traité, bois naturellement imputrescible.

Bardage mélèze (origine France) non traité, bois naturellement imputrescible.

Tasseaux non traités.

Pare-pluie respirant.

Briques de béton cellulaire.

Film anti-capillarité à base de goudron.



Aspect final de la façade : bardage bois horizontal.



Mise en place des bottes de paille entre le mur et l'ossature.

Mise en œuvre

- 1 S'assurer que le débord de toit soit suffisant.** Dans cet exemple, il a été préalablement étendu de manière à bien couvrir l'isolation.
- 2 Poser au sol, le long de la façade, une rangée de briques en béton cellulaire** recouverte d'un film anti-capillarité afin de créer un soubassement qui protégera la paille des remontées capillaires d'humidité.
- 3 Monter l'ossature** à 35cm de la façade afin de pouvoir caler les bottes entre le mur et l'ossature.
- 4 Remplir avec les bottes de paille** du sol au faitage. Ajuster les dernières bottes au faitage à l'aide d'une tronçonneuse.
- 5 Agraffer le pare-pluie** contre l'ossature de manière à protéger le mur sous le bardage. Le fixer avec des tasseaux horizontaux.
- 6 Clouer le bardage** sur les tasseaux.



MURS EN TERRE-PAILLE ALLÉGÉ

LABARTHÈTE (32)

Objectif des travaux

Améliorer l'isolation de la maison en augmentant l'épaisseur du mur de 8 à 30cm et en remplaçant l'ancien remplissage en torchis par du terre-paille allégé, composé à 80% de paille et 20% de terre (proportions inverses du torchis).



2008



15€ pour une balle de paille
Terre gratuite (recyclage du torchis existant)



Env. 8 à 10 jours



2 autoconstructeurs

Matériaux et outils requis

Pour env. 20 m² de murs de 30 cm d'épaisseur :

Paille : 1 balle (Ø120 cm , env. 200kg)

Terre : recyclage du torchis existant

Fourche, seaux, poubelle de 80L, malaxeur sur perceuse, grande bâche, planches, visseuse et vis pour le coffrage.

Masse volumique : de 300 à 400 kg/m³.

Conductivité thermique () : 0,10 à 0,15 W/(m.°C).

Cette technique est simple, économique et permet l'utilisation de produits locaux non transformés. Elle requiert cependant beaucoup de temps. Il est possible de mélanger le terre-paille mécaniquement, mais il est difficile d'automatiser la pose dans les coffrages.

Colombage restauré en terre-paille allégé banché, prêt à recevoir l'enduit à la chaux aérienne.



Le mélange est tassé avant la rehausse du coffrage.

Mise en œuvre

Avant les travaux : ôter le torchis et le récupérer. Remettre les éclisses ou clouer des tasseaux horizontaux sur l'ossature, côté intérieur, afin de maintenir le remplissage. Prévoir le chantier d'avril à août au plus tard, pour pouvoir enduire en automne.

- 1 Mélanger la terre et l'eau au malaxeur** : cette barbotine doit être liquide. L'argile sert de liant et agglomère les brins de paille.
- 2 Étaler la paille sur une bâche et arroser avec un peu de barbotine**, mélanger à la fourche. Le dosage est de 25L (2,5 seaux) de barbotine pour une petite botte (15kg) de paille.
- 3 Fixer le coffrage** : il peut mesurer 60cm de haut par 150cm de large. Visser d'abord les planches extérieures sur le colombage, puis fixer les planches intérieures avec de longues vis, de manière à avoir une profondeur de 30cm pour le remplissage.
- 4 Remplir à la main** par couche de 20cm, bien tasser, surtout sur les bords pour mieux enduire ensuite. Remonter le coffrage au fur et à mesure (sans temps de séchage).

Perspectives

En fonction de la saison et de l'orientation, laisser sécher 2 à 4 mois avant d'enduire avec des matériaux respirants. Le terre-paille allégé a aussi une très bonne performance acoustique permettant de réaliser des cloisons phoniques.

CORRECTION THERMIQUE EN CHAUX-CHANVRE

SAINT-GERMÉ (32)

Objectif des travaux

Apporter une correction thermique aux murs existants non isolés, soit 25m² à enduire à l'intérieur et 25m² à l'extérieur. Cela permet d'atténuer la sensation de froid qui émane des murs épais en galets, mais ce n'est en aucun cas comparable à une isolation. Cet enduit est perméable à la vapeur d'eau, il permet donc l'évacuation de l'humidité et la régulation hygrométrique.



2009



20€/m² de matériaux seuls pour l'intérieur
46€/m² de matériaux et main d'œuvre pour l'extérieur



Intérieur : 2 X 1/2 journée
Extérieur : 2 X 1/2 journée



Intérieur : 1 autoconstructeur
Extérieur : 1 artisan maçon

Matériaux et outils

Chaux aérienne : c'est le liant. On peut aussi utiliser un mélange avec 15 à 30% de chaux hydraulique naturelle, qui renforce l'enduit mais le rend moins perméable à la vapeur d'eau.

Chènevotte : il s'agit de l'intérieur des tiges de chanvre, broyé. C'est ce matériau qui apporte la correction isolante.

Sablon : c'est un projecteur pneumatique d'enduit, aussi appelé casserole ou gamelle.
Bétonnière, seau, vaporisateur.

Enduit intérieur, finition badigeon de chaux aérienne.



Enduit extérieur, finition enduit chaux aérienne-sable.

Mise en œuvre

- 1 **Préparer le support** la veille : nettoyer le mur (poussière) et bien l'humidifier.
- 2 **En cas d'humidité, mettre en place une rupture de capillarité (EPDM)** ou remplacer le chanvre par un minéral léger (pouzzolane) sur 40cm en pied de mur.
- 3 **Projeter le gobetis** : mélange de chaux (≈7L), de sable (≈10L) et d'eau. Épaisseur : de 5 à 7mm. La surface doit rester rugueuse, elle sert d'accroche à l'enduit. Séchage : ≈48h.
- 4 **Mélanger l'enduit à la bétonnière** : d'abord l'eau (≈50L), la chaux (≈50kg), puis ajouter progressivement la chènevotte (≈100L).
- 5 **Projeter au sablon la couche de corps** de 5cm d'épaisseur, sur le gobetis humidifié.
- 6 Compter au moins 4 semaines de séchage en été pour une façade exposée est ou ouest.

La chaux est alcaline et peut irriter la peau : porter des vêtements longs, des gants, un masque et des lunettes afin de se protéger durant les travaux.

Perspectives

La couche de finition doit être elle aussi respirante. Elle peut être appliquée après séchage de la couche de corps.

CORRECTION THERMIQUE EN CHAUX-CHANVRE

AIRE-SUR-L'ADOUR (40)

Objectif des travaux

Appliquer une correction thermique en intérieur afin d'atténuer la sensation de paroi froide du mur en galets. Couvrir les 110m² de murs assez rapidement en autoconstruction accompagnée.



2015



10 à 15€/m² chaux et chènevotte (sur 8cm)
900€ location & livraison du combiné de maçon
+ accompagnement du technicien



1 journée de projection (110m²)



3 autoconstructeurs
1 technicien accompagnateur (loueur)

Matériaux et outils

Chaux aérienne naturelle spécialement formulée pour le béton de chanvre projeté.

Chènevotte.

Combiné de maçon (CDM) spécial chanvre : cette machine mélange le lait de chaux et la chènevotte directement au moment de la projection. Les deux phases arrivent séparément dans la lance, ce qui évite le colmatage et permet d'utiliser moins de liant. Le CDM requiert 3 personnes : une à la projection, une à l'alimentation en chanvre et une au mélange eau et chaux dans la bétonnière.

Bâche et autres protections, tasseaux de 8cm de large, règle de maçon, niveaux...

Astuce

On peut aussi utiliser de la chaux aérienne CL90.



Combiné de maçon.



Une finition d'angle de mur en arrondi.

Mise en œuvre

- 1 Préparer le support** : il doit être propre, les trous rebouchés... L'humidifier si possible.
- 2 Préparer le chantier** : protéger les plafonds, sols, cloisons, menuiseries à proximité des murs à enduire avec des bâches plastiques. Prendre en compte l'épaisseur de l'enduit, pour ne pas coincer la bâche dans l'enduit qui aura séché. Caler les prises et interrupteurs au futur niveau du mur. Prendre des photos pour pouvoir les retrouver sous l'enduit (l'idéal étant de les dégager juste après la projection). **Visser des tasseaux tous les 2m sur toute la hauteur des murs.**
- 3 Projeter sur 8cm d'épaisseur.** La chènevotte doit être bien sèche. Les murs en moellons de pierre n'ont pas besoin de couche d'accroche (gobetis) avec cette machine. Rectifier au fur et à mesure le niveau à la règle sur les tasseaux. Enlever les tasseaux dès le lendemain.

Le mélange sec tombé au sol est conservé dans les sacs de chaux vides. Il sera réhumidifié et utilisé dans les 20 jours, banché ou taloché, pour les finitions (zones inaccessibles, rainures laissées par les tasseaux). Sec, il peut servir d'isolant en vrac.

Perspectives

Réaliser l'enduit de finition avec les mêmes matériaux : mélanger entre 3 et 4kg de chènevotte pour 25kg de chaux et 35L d'eau. Appliquer à la taloche. Ces finitions ont pris 4 jours pour 3 autoconstructeurs.

ISOLATION DES COMBLES PERDUS EN LAINE DE MOUTON SAINT-GERMÉ (32)

Objectif des travaux

Isoler le grand volume des combles, très coûteux à chauffer. Le propriétaire a choisi de l'exclure de l'enveloppe thermique en isolant "à plat". Cela revient moins cher qu'une isolation sous rampant, et cette technique est plus efficace. La laine des moutons Manech et Bascobéarnais, peu valorisable en filière textile, a coûté 0,15€/kg chez les bergers alentours.



2009



1,5€/m² de laine de mouton
+ 2,5€/m² de pare-pluie et adhésif



1/2 journée



1 autoconstructeur

Matériaux et outils

Pare-pluie : géotextile perspirant synthétique
Bande adhésive de qualité.

Laine de mouton brute (non lavée, non cardée, non traitée).

Astuce

La laine de mouton du commerce est lavée, cardée et traitée anti-mites. Des fibres synthétiques y sont souvent ajoutées. On la trouve en vrac ou en rouleaux. Pour une épaisseur de 20cm d'isolant, les prix varient de 20 à 50€/m². Il est donc beaucoup plus avantageux de se procurer de la laine chez un berger et ainsi valoriser un sous-produit de son exploitation.

20cm de laine sont posés en vrac dans les combles.



Mouton Manech à tête noire du Pays Basque.

Mise en œuvre

- 1 **Recouvrir le plancher avec le pare-pluie.** Il servira également de pare-odeur et évitera le passage de poussière. Soigner les raccords avec la bande adhésive pour une bonne étanchéité à l'air.
- 2 **Étaler la laine** directement sur le pare-pluie.

Perspectives

Posée à l'air libre (et non pas confinée dans des caissons), la laine de mouton peut plus facilement être contrôlée, notamment vis-à-vis des mites.

La laine brute est encore imprégnée du suin, un répulsif naturel. Mais il finit par disparaître. Il est donc judicieux de compléter son action par un traitement au sel de bore. Une solution de 1kg pour 10L d'eau tiède convient pour environ 100m² de laine. On peut pulvériser le mélange à la fin ou entre deux couches posées. Une alternative consiste à poser la laine de mouton entre deux couches de 5cm de ouate de cellulose, qui elle est déjà traitée au sel de bore.

En 2009, environ 20cm de laine ont été posés. Aujourd'hui, il en faudrait 30 à 35cm pour respecter la réglementation thermique 2012.

Un freine-vapeur type papier kraft, plus écologique, peut remplacer le pare-pluie : il limitera aussi les flux d'air et la poussière, tout en garantissant la perméabilité à la vapeur d'eau. Il reste dans les mêmes gammes de prix.

ISOLATION DES COMBLES PERDUS EN Ouate DE CELLULOSE OURSBELILLE (65)

Objectif des travaux

Isoler le grand volume des combles, très coûteux à chauffer. Maîtriser son budget grâce à l'utilisation d'un isolant écologique efficace et peu cher (en comparaison d'autres isolants écologiques) et une mise en œuvre simplifiée (pas obligatoirement besoin d'un professionnel).



2014



18€/m² pour une épaisseur de 25cm
Soufflage de la ouate inclu



1/2 journée



1 entreprise spécialisée isolation

Matériaux et outils

Ouate de cellulose.



La ouate de cellulose est issue de papiers recyclés ou de boues papetières.

Mise en œuvre

- 1 Souffler la ouate de cellulose.

Remarques

Dans notre exemple, 10cm d'isolant étaient déjà présents, ce qui représente une épaisseur d'isolation totale de 35cm.



ISOLATION DES RAMPANTS EN LAINE DE BOIS

LABARTHÈTE (32)

Objectif des travaux

Profiter de la réfection complète de la toiture pour isoler le toit de cette maison afin de valoriser l'espace disponible sous les rampants. Eviter d'avoir une trop grande hauteur sous plafond à l'étage, où toute la chaleur serait stockée inutilement.



2009



Fibre (8€/m²) et laine (20€/m²) de bois
Freine vapeur (1€/m²)
Volige (10€/m²)



2 semaines (pièce de 150m²)



1 autoconstructeur
1 charpentier

Matériaux et outils

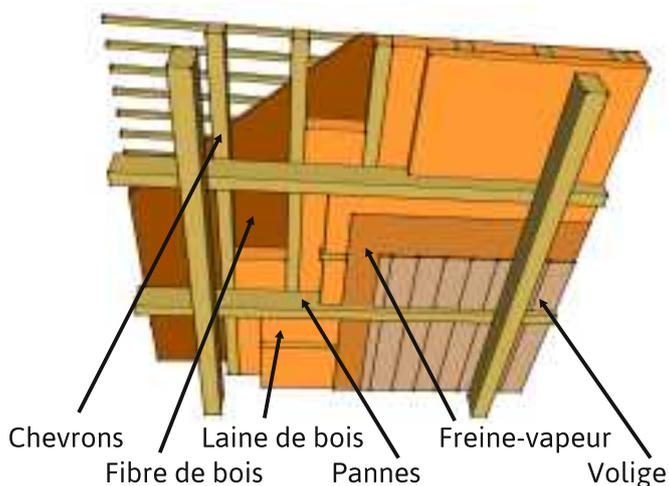
Panneaux rigides de fibre de bois (22mm) et panneaux souples de laine de bois (2 couches de 10cm).

Tasseaux (6x4) en douglas non traité, **freine-vapeur** type papier Kraft et **volige** de sapin.

Astuce

La fibre de bois sert à la fois de pare-pluie et de complément d'isolation. Sa pose continue réduit les ponts thermiques, de même que la pose en deux couches croisées de laine de bois.

Composition de la toiture isolée.

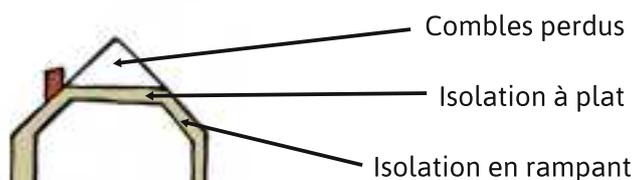


Couche verticale puis horizontale de laine de bois.

Mise en œuvre

- 1 Avant les travaux d'isolation sous rampant, déposer la couverture. Sur le toit, clouer le pare-pluie sur les chevrons, en soignant le raccord des panneaux de fibre de bois. Poser les liteaux et les contre-liteaux qui recevront les tuiles. Poser la couverture en utilisant des crochets pour les tuiles canal.
- 2 Créer une ossature bois secondaire en 6x4 entre les pannes.
- 3 Depuis les combles, insérer la couche verticale de panneaux souples de laine de bois entre les chevrons. Poser la deuxième couche croisée (horizontale) dans l'ossature secondaire.
- 4 Poser le freine vapeur en soignant les raccords (scotch). Clouer la volige de sapin.

Perspectives



Isoler à plat la partie restante du toit. Pour cela, créer un solivage (douglas non traité 8x6) et le fixer à la charpente. Intégrer une trappe d'accès avec échelle pliante intégrée. Isoler en vrac avec de la ouate de cellulose.

DALLE EN CHAUX-POUZZOLANE DIUSSE (64)

Objectif des travaux

Éviter les remontées capillaires et isoler le sol sur un hérission de 25cm de graviers roulés lavés. Laisser s'évacuer l'humidité provenant du sol grâce à des matériaux perspirants et imputrescibles.



2011



25 à 35€/m² pour 12 à 15cm d'épaisseur



1 jours (55m²)



8 autoconstructeurs

Matériaux et outils

Chaux hydraulique naturelle NHL5.
Pouzzolane 7-14mm.

4 bétonnières, brouette, pelle, rateau, règle, niveau laser, pisoir...

La pouzzolane est une roche volcanique qu'on trouve en Auvergne. Sa structure alvéolaire en fait un isolant minéral naturel. Son énergie grise est faible : c'est un matériau sans cuisson.



L'air emprisonné dans la roche crée l'isolation.

Mise en œuvre

- 1 Mélanger dans la bétonnière** 15L d'eau avec 1 sac de chaux. Ajoutez 70 à 100L de pouzzolane et laissez tourner la bétonnière. Ajouter un peu d'eau si besoin pour obtenir la bonne consistance.
- 2 Verser le mortier sur le hérission.** Répartir avec un râteau puis tasser et faire le niveau au pisoir et au laser. Placer le niveau laser de manière à voir toute la pièce. Marquer le niveau voulu sur le manche du pisoir. Tasser jusqu'à ce que la marque sur le pisoir arrive au niveau du laser.
- 3** L'aspect est granuleux. On peut marcher sur la dalle au bout de quelques jours et reprendre les travaux.

Technique de compactage de la dalle au pisoir.



ISOLATION DU PLANCHER AVEC DE LA PAILLE EN VRAC

LUPPÉ-VIOLLES (32)

Objectif des travaux

Isoler le plancher du rez-de-chaussée, au dessus d'un vide sanitaire ventilé. La paille a l'avantage d'être peu chère et sa mise en œuvre est très simple.



2008



OSB 5€/m² + liège 9€/m²

Plancher pin des Landes 8 €/m² en scierie

Paille 3€/m² pour 20cm d'épaisseur



1 mois (recherches en amont, vide sanitaire compris...) pour 85m²



2 autoconstructeurs

Matériaux et outils

Paille : en petites bottes, venant du champ voisin.

Solives en douglas 20x6cm, planches de 25x120mm, OSB 10mm, languettes de liège 5x60mm.

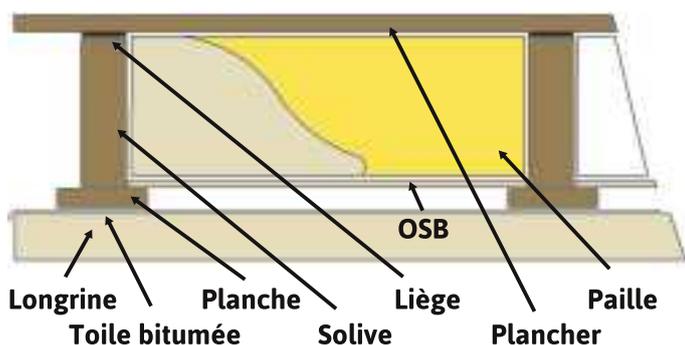
Plancher en pin des Landes 23x140mm

Scie radiale et scie sauteuse, visseuse, mètre, niveau...

Astuce

Pour le vide sanitaire ventilé naturellement : décaisser le sol de 35cm. Faire passer les canalisations et l'électricité. Maçonner des longrines en béton de chaux de 8cm de large et 10 à 15cm de haut tous les 1m50. Les recouvrir d'une barrière capillaire en toile bitumée ou EPDM. Percer tous les 4m des bouches d'aération sur les façades nord et sud : ici la ventilation se fera naturellement.

Schéma en coupe du plancher isolé en paille.



Solives sur les longrines & paille entre solives.

Mise en œuvre

- 1 **Visser les planches** sous la face inférieure des solives, puis les poser sur les longrines tous les 50cm. Vu la portée entre les longrines, des solives de faible section suffisent ici.
- 2 Sur le rebord de la planche, visser les plaques d'OSB coupées aux bonnes dimensions.
- 3 **Fixer les premières lames de plancher**, en intercalant les bandes de liège entre les solives et le pin. Clouer dans le rebord pour une fixation invisible.
- 4 Des caissons sont formés par l'OSB dessous, le plancher dessus et les solives sur les côtés. **Tasser la paille au maximum**, en poussant avec le pied sous le plancher.
- 5 **Fixer des planches verticales** (étrésillons) entre les solives tous les 80cm afin de fermer l'avant des caissons. Ici, ils évitent la déformation des solives de faible section et facilitent le tassement de la paille.

L'ordre des étapes ci-dessus permet de tasser la paille, afin d'obtenir de meilleures performances thermiques qu'avec de la paille simplement déposée en vrac.

Astuce

Cette technique est aussi adaptée à un plancher intermédiaire, par exemple au dessus d'un local non chauffé.

PEINTURE À LA CASÉINE

LABARTHÈTE (32)

Objectif des travaux

Décorer avec une peinture saine et protéger le mur respirant. La peinture à la caséine est perméable à la vapeur d'eau : elle laisse le mur réguler l'hygrométrie. Cette peinture non corrosive est facile à préparer et peut s'appliquer sur tous types de support sauf le PVC.



2007



De 1 à 2€/m²



1 jour/pièce



1 autoconstructeur

Matériaux et outils

Peinture à la caséine en poudre prête à l'emploi (poudres de marbre, craie, caséine, talc, acide silicique, soude, méthylcellulose).

Pigments, maximum 10% du poids sec de peinture.
Seau, malaxeur sur perceuse, brosses ou rouleaux.

Toute peinture est composée de 3 éléments :

- **la charge** donne la couleur, l'opacité et la texture de la peinture (poudres minérales, végétaux, pigments) ;
- **le liant** permet de fixer les charges entre elles ainsi qu'au support (chaux aérienne, caséine, farine, huile de lin) ;
- **le diluant** liquéfie pour une application facilitée sur le support (eau, essence d'écorces d'agrumes).

Peintures à la caséine avec frise murale décorative.



Mise en œuvre

- 1 **Préparer le support** : gratter et reboucher les éventuelles fissures et les trous.
- 2 **Poncer et dépoussiérer le support.** Enlever les caches des prises et interrupteurs.
- 3 Passer 1 à 2 sous-couches sans pigment pour uniformiser le support.
- 4 Ajouter le pigment et doser en fonction de la teinte souhaitée. Faire des essais car cette peinture est presque transparente à l'état liquide et s'opacifie au séchage. Si les pigments sont des oxydes minéraux : les piler et les diluer dans un peu d'eau en une crème lisse, avant de les incorporer à la peinture, afin d'éviter les grumeaux colorés.
- 5 **Compter 150g à 200g de peinture en poudre pour 1m² de mur.** Ajouter de l'eau jusqu'à la consistance d'une "pâte à crêpe". Ajouter les pigments. Bien malaxer. Laisser reposer 1/2h, malaxer, et appliquer dans les 24h.
- 6 **Appliquer à la brosse ou au rouleau**, en 1 ou 2 couches. Compter 8h de séchage entre 2 couches. Laver le matériel à l'eau et au savon.

La peinture sèche en 24h. Les restes de peinture liquide se compostent.

Entretien

Cette peinture ne se lave pas : passer une nouvelle couche si besoin.

Astuce

Recette pour 1L de peinture faite maison (env. 10 m²) : verser 75g de caséine acide de qualité alimentaire dans 30cL d'eau, fouetter. Ajouter 50cL d'eau et laisser reposer 1h. Délayer 9cl de chaux aérienne en pâte dans 150 cl d'eau. Incorporer la caséine à la chaux en fouettant. Ajouter 10 à 50 cl de charge : de la craie mélangée à plus ou moins de pigments colorés. Bien mélanger. La peinture se conserve 1 semaine. Prix : 0,5 à 1€/m².

RESTAURATION D'UN TORCHIS ENDUIT DE CIMENT PERCHÈDE (32)

Objectif des travaux

Restaurer les murs en pisé, en bauge et en torchis de la grange transformée en habitation tout en rendant aux parois leur perméabilité à la vapeur d'eau. La terre offre une sensation agréable de "paroi chaleureuse" ainsi qu'un bon confort acoustique et hygrométrique.



2015 - 2016



Terre et fibres gratuits car trouvés localement



Chantier étalé dans le temps (extraction des matériaux, préparation, pose, séchage...)

1 autoconstructeur

Matériaux et outils

Extraction et préparation de la terre : pelle, pioche, seau, brouette...

Divers : savon noir, ciseaux à bois, plane...

Remarque

Pour le travail en amont de suppression des enduits ciment, voir fiche dédiée.

Une fois le mur restauré, il ne reste plus qu'à l'enduire.



Outils.

Mise en œuvre

- 1 Enlever tout le ciment des murs.** Garder les parties de torchis qui se décollent.
- 2 Nettoyer les colombages :** l'aubier peut s'effriter sur certaines pièces de bois. Vaporiser un mélange d'1L d'eau et 1 cuillère à soupe de savon noir sur le bois et frotter avec une brosse dure. Rincer à l'éponge. Les parties abîmées se "révèlent" : les enlever au ciseau à bois et à la plane.
- 3 Humidifier le mur.** Boucher les trous avec du torchis récupéré et réhydraté : rouler une mèche de foin dans le torchis et enfiler le "boudin" entre deux éclisses. Laisser sécher 1 mois.



ENDUIT INTÉRIEUR À LA TERRE

PERCHÈDE (32)

Objectif des travaux

L'enduit à la terre permet de laisser respirer le mur sur lequel il est appliqué, ici un ancien mur en torchis restauré. Par ailleurs, le matériau terre, en plus d'être **peu cher ou gratuit**, constitue le meilleur des matériaux en termes d'empreinte écologique, de perméabilité à la vapeur d'eau, de respect de la qualité de l'air intérieur...



2015 - 2016



Sable, terre et fibres trouvés localement : 0€



Chantier étalé dans le temps (extraction des matériaux, préparation, pose, séchage...)



1 autoconstructeur

Matériaux et outils

Extraction et préparation de la terre : pelle, pioche, seau, brouette, tamis, bocal en verre.

Application de l'enduit : truelle, taloche...

Astuce

Afin de trouver la recette idéale pour votre enduit, réaliser des tests sur de petites surfaces (40x40cm) avec différents mélanges : terre seule, 1 dose terre et 1 dose sable, 1 dose terre et 2 doses sable et enfin 1 dose terre et 3 doses sable. Laisser sécher et comparer les différents tests.



Extraction de la terre.

Mise en œuvre

- 1 **Préparer le support.** Celui-ci doit être propre (éviter d'avoir de vieux restes d'enduits anciens et/ou dégradés) et relativement plane (boucher les trous éventuels).
- 2 **Humidifier le mur avant application de l'enduit.**
- 3 Appliquer une à trois couches composées de terre et de sable (de 1 à 5 cm d'épaisseur).
- 4 La dernière de ces couches, aussi appelée "enduit de finition", peut être colorée avec du sable de couleur et/ou des pigments naturels.



Perspectives

Pour renforcer l'enduit ou pour des raisons esthétiques, une fibre type paille broyée peut être ajoutée à la préparation.

ENDUIT EXTÉRIEUR À LA CHAUX

DIUSSE (64)

Objectif des travaux

Protéger les murs en pisé (terre crue) avec un enduit sain et légèrement perspirant. La chaux s'applique sur les supports granuleux (pierre, terre). Elle convient pour les surfaces courbes. Son temps de séchage donne beaucoup de liberté quant au rendu final. Très souple, elle suit parfaitement les jeux (dilatation, rétractation) des murs anciens.



2015



2€/m²



4 jours (50m²)



3 autoconstructeurs

Matériaux et outils

Chaux aérienne CL90 (très alcaline : protéger la peau).

Sable brun 0-5mm et 0-2mm.

Bétonnière, malaxeur, poubelle 80L, taloche-éponge, plattoir, règle, vaporisateur, etc.

Astuce

Mettre 1 volume de sable sec dans une bassine, puis mesurer quel volume d'eau est nécessaire pour mouiller le sable jusqu'au refus. On obtient ainsi le volume de chaux correspondant à ce volume de sable (c'est en fait celui du vide à combler entre les grains). Essayer le mélange sur le mur. Si après 24h, l'enduit s'effrite, il n'y a pas assez de chaux. S'il fissure ou faïence, il y en a trop. **Si on prépare l'enduit la veille, on peut mettre plus d'eau que nécessaire** : malaxer est alors plus facile. Le lendemain, ôter avec un gobelet l'excès d'eau au dessus : l'enduit aura la consistance parfaite. **On peut teinter la finition par le choix du sable** comme ici, ou en ajoutant une terre colorante (pigment) jusqu'à 10% du volume de chaux. La teinte est toujours plus claire au séchage. Pour une couleur plus foncée, diluer la terre colorante (pigment) dans un peu d'eau et appliquer au pinceau ou à l'éponge sur la couche de finition encore fraîche. Serrer pour faire pénétrer la couleur.



L'enduit chaux-sable laisse respirer le mur de pisé.

Mise en œuvre

- 1 Le mur doit être sain**, les trous et les fissures rebouchés avec un mélange de terre-sable fibré. Si besoin, projeter un gobetis de chaux en guise de couche d'accroche. La veille de la pose de l'enduit de finition, humidifier le support à saturation. Ne pas enduire en hiver afin d'éviter le gel.
- 2 Mélanger 1 vol. de chaux avec 1 vol. de sable fin et 2 vol. de gros sable à sec dans la bétonnière.** Ajouter l'eau jusqu'à la consistance d'un mortier gras. Appliquer grossièrement au plattoir et lisser à la taloche éponge. Cet enduit fait 2 à 5mm, pas plus, pour permettre la carbonatation de la chaux aérienne.
- 3** Le lendemain, humidifier le mur au vaporisateur pour un séchage plus lent et plus uniforme. Compter 2 à 3 mois de séchage en fonction de la saison et de l'exposition.



CLOISON INTERIEURE AVEC ISOLATION PHONIQUE

SAINT-GERMÉ (32)

Objectif des travaux

Créer une cloison pour séparer deux chambres d'enfant. Une bonne isolation acoustique (aux bruits aériens et solidiens) est souhaitée.



2008



5,5 €/m² d'ossature bois

13€/m² de plaques, bandes et enduits

5€/m² laine de bois



1/2 journée



1 autoconstructeur

Matériaux et outils

Ossature bois en douglas, section 40x60 mm.

Plaques de fibres-gypse type Fermacell à 2 bords amincis (12,5x2600x1200mm). Ce matériau est plus onéreux que le placo-plâtre. Tous deux résistent aux chocs et au feu et sont perméables à la vapeur d'eau mais le Fermacell résiste beaucoup mieux à l'humidité. Il est également plus dense et offre une meilleure isolation phonique. Enfin, sa composition exempte de colle est 100% naturelle.

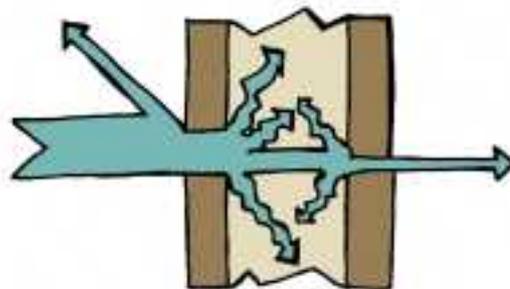
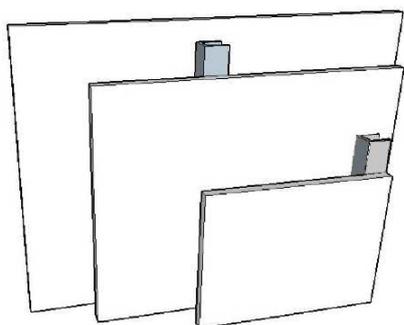
Bandes à joints papiers et enduit pour joints.

Panneaux de laine de bois de 4cm d'épaisseur.

Bandes résilientes en liège ou en laine de bois.

Visseuse, scie circulaire à lame dure, spatule.

Pour améliorer l'isolation phonique de la cloison, il est également possible de la réaliser avec trois plaques au lieu de deux.



Le système masse-ressort-masse est efficace contre les bruits aériens : les parois rigides (Fermacell) réfléchissent le bruit et le matériau souple (laine de bois) l'absorbe.

Mise œuvre

- 1 Poser des bandes résilientes à l'emplacement de l'ossature bois sur le sol**, les murs et le plafond. En isolant ainsi la future cloison du reste de la maison, on lutte contre les bruits solidiens (chocs).
- 2 Monter l'ossature** en bois avec une lisse basse et haute. Les montants ont un entraxe de 600mm.
- 3 Poser les panneaux de laine de bois** entre les montants de l'ossature. Prévoir d'inclure les boîtiers électriques
- 4 Visser les plaques de Fermacell** sur les montants.
- 5 Jointer les plaques** à l'aide de bandes de papier renforcé et d'enduit. Poncer.

Perspectives

Pour plus d'efficacité phonique, il est recommandé d'augmenter la masse plutôt que le ressort : on pose une double couche de plaques Fermacell de chaque côté de l'ossature. Finition : ici, une peinture à la caséine a été appliquée directement sur le Fermacell.

SOL EN CARREAUX DE TERRE CUIITE NEUFS DIUSSE (64)

Objectif des travaux

Recouvrir la dalle chaux-pouzzolane du rez-de-chaussée avec un revêtement non salissant, lavable, résistant, naturel et écologique. Les tomettes en terre cuite sont imperméables après traitement, mais elles laissent respirer le sol : l'humidité n'est pas bloquée. Elles contribuent également à apporter de l'inertie à l'habitation.



2013



Tomettes déclassées 18€/m²

Mortier de chaux 5€/m²

Barbotine 2€/m²



4 jours (80m²)



3 autoconstructeurs

1 maçon terre crue

Matériaux et outils

Tomettes de terre cuite déclassées 33x33x2cm (55m²) + tomettes récupérées 20x20x3cm (25m²).

Mortier de chaux pour 1m² et 5cm d'épaisseur : 12,5L de chaux hydraulique NHL3,5 + 50L de sable fin. 0-4mm + ≈9L d'eau. La chaux est très alcaline : protéger sa peau avec des gants et des lunettes.

Barbotine de chaux pour jointer 5 à 10m² : 5L de chaux NHL3,5 + 5L de sable fin blanc + ≈10L d'eau.

Traitement : 1/4 Térébenthine + 3/4 Huile de lin.

Entretien : vinaigre blanc et savon noir.

Bétonnière, scie à carrelage, règle, niveau laser, taloche éponge...

Les carreaux déclassés sont fabriqués et cuits près de Toulouse.



Petite marche en bois et tomettes en très bon état récupérées de l'ancienne cuisine.

Mise en œuvre

- 1 Nettoyer les anciennes tomettes** récupérées. Cette opération est gourmande en temps.
- 2 Avant la pose, faire tremper les carreaux dans l'eau pendant quelques heures.** La découpe sera plus facile et sans poussière.
- 3 Préparer la chape de chaux maigre** avec très peu d'eau de gâchage. Le mélange doit avoir la consistance de la semoule. Tirer la chape d'une épaisseur de 5cm. Saupoudrer de chaux et poser les tomettes à l'avancée. Avec une taloche-éponge, nettoyer les traces blanches laissées par la chaux (laitance) au vinaigre blanc ou à l'eau, au fur et à mesure.
- 4** Après quelques jours de séchage, **jointer avec la barbotine**, qui doit avoir la consistance liquide mais épaisse d'une pâte à crêpes.
- 5 Laisser sécher un mois**, puis traiter les carreaux bien secs avec le mélange de térébenthine et d'huile de lin. Appliquer en couche fine, laisser sécher et recommencer selon la porosité des carreaux (ici, 2 passages). Finir par 2 couches d'huile de lin pure, jusqu'au refus. Cela permet de protéger et d'imperméabiliser les carreaux.

Entretien

Nettoyer avec les produits écologiques habituels. Passer une couche d'huile de lin si nécessaire.

SOL EN CARREAUX DE TERRE CUIITE ANCIENS RÉCUPÉRÉS

AIRE-SUR-L'ADOUR (40)

Objectif des travaux

Recouvrir la dalle en chaux-billes d'argile du rez-de-chaussée avec un revêtement à forte inertie, permettant de capter la chaleur du soleil par les fenêtres en façade sud. Les tomettes ont été choisies pour leur esthétique et surtout pour leur perméabilité : il faut laisser le sol respirer.



2016



Tomettes d'occasion 20€/m²

Mortier de chaux 5€/m²

Barbotine 2€/m²



Chantier étalé dans le temps, 100m²



2 autoconstructeurs

Matériaux et outils

Tomettes de terre cuite d'occasion : grandes 28x28x3cm (50m²) + petites 15x15x3 (10m²) + foraines 28x38x3 (10m²) + tomettes récupérées dans la maison 23x23x3cm (30m²).

Voir page précédente pour : mortier, barbotine de chaux, traitement et entretien, matériel requis.

Il est déconseillé de poser un parquet en bois sur le sol du rez-de-chaussée d'une maison ancienne. Même ici, où un drain et un hérisson ventilé évacuent l'humidité, et même sur une dalle isolante à la chaux, il est indispensable de poser un revêtement perméable et résistant sinon le bois risquerait de jouer et de gondoler.

*Pose des tomettes sur le mortier de chaux maigre.
Grâce à l'huile de lin, elles seront faciles à nettoyer.*



Les tomettes d'occasion (grandes et foraines) et les tomettes récupérées se marient bien.

Mise en œuvre

- 1 Nettoyer les anciennes tomettes récupérées à l'eau et au vinaigre blanc**, les poncer si nécessaire. Enduire la face du dessus des carreaux propres avec le mélange d'huile de lin et de térébenthine, passer 2 couches. Ainsi, ils seront déjà protégés et plus faciles à nettoyer après le chantier (laitance). Ces opérations sont très chronophages.
- 2 Avant la pose, faire tremper les carreaux dans l'eau quelques heures.** La découpe sera plus facile et sans poussière.
- 3** Mêmes étapes 3, 4 et 5 que dans la fiche précédente.

Astuce

Les grandes tomettes étaient à l'origine au plafond d'un château : elles sont donc un peu incurvées. Il faut poncer légèrement les angles saillants maintenant qu'elles sont posées à plat, avant de les traiter à l'huile de lin et térébenthine. Les anciennes tomettes de la maison, déchaussées puis nettoyées et poncées, délimitent désormais l'espace de la cuisine (30m²). Cela représente du temps, certes, mais aussi des économies (20€/m²).

VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE DOUBLE FLUX

OURSBELILLE (65)

Objectif des travaux

Ventiler la maison afin de garantir la qualité de l'air intérieur tout en limitant les déperditions thermiques dues au renouvellement de l'air. Construite dans les années 1990, cette maison en béton est conçue comme une boîte étanche : une ventilation est alors impérative.



2013



4500€ avec pose par l'artisan



2 jours



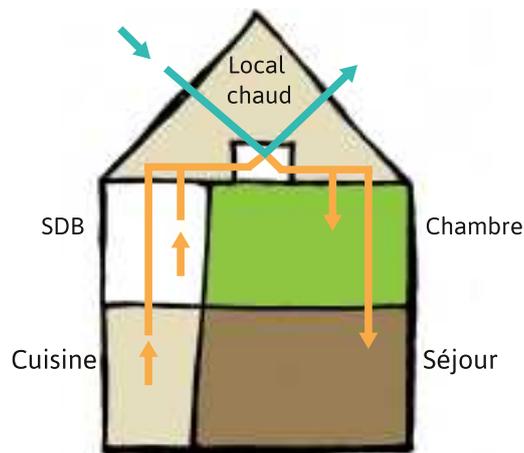
1 artisan électricien chauffagiste

Renouveler l'air ambiant est indispensable pour la santé des habitants et la conservation du bâtiment : on introduit de l'air neuf (oxygène) et on évacue l'air vicié, chargé de polluants (CO², COV...), d'odeurs et d'humidité. C'est primordial dans cette maison non "respirante". La VMC double flux utilise l'air extrait pour préchauffer l'air entrant, grâce à un échangeur. On réalise ainsi une économie de chauffage et on évite également la sensation d'air froid apportée par l'entrée d'air neuf extérieur d'une ventilation simple flux.

Matériaux et outils

VMC double flux avec échangeur haute performance (plus de 90%), programmable, avec by-pass.
3 bouches d'extraction (cuisine, SdB, WC).
5 bouches d'insufflation (séjour et chambres).
Gaines isolées, systèmes de fixation (colliers...).

La VMC programmable & une bouche d'insufflation.



Mise en œuvre

- 1 **Implanter la VMC** dans un endroit accessible et isolé. La raccorder à une prise de courant.
- 2 **Créer la prise d'air neuf et le rejet d'air vicié, à travers le mur ou le toit.** Installer les bouches d'extraction et d'insufflation dans les pièces de vie. **Les raccorder à la VMC en plaçant les gaines ou tuyaux dans le volume chauffé ou dans l'épaisseur d'isolation.** Si impossibilité de passer par le volume chauffé, utiliser des gaines isolées permet de réduire la condensation et d'éviter les pertes thermiques.
- 3 Dans l'échangeur, l'humidité de l'air extrait se condense au contact de l'air frais entrant : cela produit un peu d'eau. **Disposer un petit récipient sous la VMC.**
- 4 Régler les débits et programmer la VMC.

Cette VMC est munie d'un by-pass : c'est une trappe permettant d'éviter le passage dans l'échangeur. C'est notamment utile les nuits d'été afin que l'air entrant reste frais.

Entretien

Nettoyer les filtres tous les 6 mois et les changer tous les ans (70€/an). Des filtres encrassés réduisent la qualité de l'air, la performance du système et engendrent une surconsommation des ventilateurs. Tous les 5 ans, vérifier et dépoussiérer si besoin les ventilateurs et l'échangeur.

INSERT À BOIS BOUILLEUR

VIELLA (32)

Objectif des travaux

Chauffer une réserve d'eau grâce à un poêle à bois mimant un système de chauffage central. Alimenter le réseau de radiateurs existants et ainsi remplacer la chaudière au fioul. Dans une moindre mesure, chauffer le salon par rayonnement direct.



2011



Insert bouilleur à bûches : 1780€

Fournitures plomberie : 1000€

Fumisterie : 850€



3 jours



1 plombier

1 autoconstructeur

Matériaux et outils

Insert bouilleur 80L (H125xL78xP62cm), puissance 22kW (19,5kW chauffage + 2,5kW rayonnement), rendement 85%, capacité 15 radiateurs.

Plomberie (circulateur, vannes, thermostat réglable, sécurités...).

Fumisterie (tuyau inox simple, puis double peau, chevêtre, gaine prise d'air...).

Le combustible pour une saison de chauffe coûte 500€ en bois, contre 2200€ en fioul auparavant. Un poêle bouilleur convient pour tout type de volume tout en étant moins onéreux et moins encombrant qu'une chaudière à bois classique, mais aussi moins autonome.

Fonctionnement du poêle & conduits (eau, fumées).



Insert.

Mise en œuvre

- 1 **Installer le poêle bouilleur** avec ses sondes et ses sécurités. Installer l'évacuation des fumées en tuyau inox simple jusqu'au plafond, puis en double peau dans les combles. Installer la plaque de protection au plafond.
- 2 **Raccorder au réseau de la chaudière fioul et des radiateurs.** La chaudière continue à produire l'eau chaude sanitaire (ECS).
- 3 En fonction du modèle, l'eau doit revenir chaude (entre 45 et 65°) pour éviter l'encrassement voire la corrosion des réseaux et du corps de chauffe dû à la condensation.

Entretien

Surveiller régulièrement l'état des réseaux et du corps de chauffe. Même entretien que pour un insert et une chaudière classiques.

Perspectives

Réaliser un habillage (ici caisson en acier jusqu'au plafond) muni d'une trappe de visite. Raccorder un ballon tampon pour que le bouilleur chauffe aussi l'Eau Chaude Sanitaire (ECS). L'idéal serait d'installer des panneaux solaires thermiques pour se passer complètement de fioul. **Il est également possible d'installer un poêle à haut rendement.**

POÊLE DE MASSE VIELLA (32)

Objectif des travaux

Chauffer la maison avec une ou deux flambées par jour et apporter de l'inertie. Le poêle de masse (PdM) diffuse lentement la chaleur par rayonnement. Il se place idéalement au centre d'une maison compacte et "peu cloisonnée". Installé ici dans la pièce principale, il fait également profiter la chambre de sa chaleur douce. Son rendement est de 80% à 90%.



2010



3000€ : matériaux PdM + 1000€ : fumisterie
2200€ : accompagnement au chantier



10 jours



9 stagiaires PdM*

1 intervenant professionnel

**Ce PdM a été construit lors d'un stage d'une semaine organisé par Pierre & Terre. L'autoconstruction est possible, mais il s'agit d'être vigilant et rigoureux quant à la mise en œuvre du corps de chauffe : un accompagnement technique est conseillé.*

Matériaux et outils

Blocs de béton de chaux allégés.

Briques et mortier réfractaires, argile, sable, BTC (Briques de Terre Comprimée), portes et trappes en fonte, nappe isolante en laine réfractaire, thermomètre.

Matériel de maçonnerie.

Les fumées circuleront à l'intérieur des banquettes.



Le poêle de masse terminé, avec son enduit terre.

Mise en œuvre

- 1 Maçonner la base du foyer avec le béton de chaux allégé** et un mortier argile-sable. Former le foyer avec les briques et le mortier réfractaires, qui supporteront sa très haute température : plus de 1000°. L'ouverture frontale sert à enlever la cendre et l'ouverture zénitale à charger le bois.
- 2 Maçonner les BTC** des banquettes au mortier argile-sable. Les fumées (800°) y circuleront. Prévoir des trappes pour ramoner.
- 3 Construire l'évacuation** munie d'un bi-passe et d'un thermomètre. Fixer les éléments en fonte entourés de laine réfractaire. Finir la double paroi autour du corps de chauffe. Installer les injecteurs d'air secondaire et le couvercle de chargement. Après un hiver, recouvrir le PdM d'un enduit terre-sable légèrement fibré, de 3 à 4cm d'épaisseur.

Perspectives

Entamer les saisons de chauffe en douceur (petits chargements) pour ne pas fissurer le PdM (dilatation). Une à deux flambées par jour suffisent. Le bois brûle 1 à 2h et l'accumulateur diffuse pendant 12 à 24h. On peut y greffer un four ou un échangeur pour l'eau chaude sanitaire. Ici, une plaque chauffe-plats sera aménagée sur le dessus du poêle.

PLANCHER CHAUFFANT BASSE TEMPÉRATURE

BEAUMARCHÉS (32)

Objectif des travaux

Apporter une chaleur douce et bien répartie dans la pièce grâce à un chauffage basse température par le sol. L'inertie de la chape contribue au confort thermique. Le poêle bouilleur du salon (30kW) et les 6 panneaux solaires (14m²) chauffent l'eau qui circule dans les 4 réseaux de serpentins au sol.



2012



40 à 60€/m² plancher chauffant seul (tuyaux + collecteur + matériel de plomberie)



1 semaine (70m²)



1 autoconstructeur avec les conseils et l'accompagnement d'un professionnel

Matériaux et outils

Tuyaux en PER (polyéthylène réticulé) avec barrière anti-oxygène.

Collecteur de plancher chauffant.

Plomberie : circulateur, réglages et contrôles (vannes, sondes), 1 ballon de 1000L isolé, dont 200L pour l'ECS.

Remarque

De grandes ouvertures au sud permettent de réchauffer gratuitement la masse du sol les jours de soleil. Les panneaux solaires suffisent alors à chauffer l'habitation grâce au plancher chauffant, sans faire de flambée dans le poêle bouilleur.

Ici le sol a été décaissé afin de réaliser un hérisson surmonté d'une dalle isolante chaux-chaivre de 20cm. Le sol doit être stable, régulier et surtout bien isolé car le plancher chauffe par conduction et rayonnement dans toutes les directions, y compris vers le bas.

Tomettes sur chape chaux maigre

Plancher chauffant

Dalle isolante chaux-chaivre

Hérisson ventilé



On tasse la chape au pied et on la tire à la règle.

Mise en œuvre

- 1 Poser le collecteur.** Il relie les circuits au ballon d'eau chaude. Créer le calepinage (plan des serpentins) de manière à ne pas croiser les tuyaux. Ici, 4 boucles en serpentins couvrent tout le sol (70m²) du volume chauffé. L'écartement des tuyaux est fixe (≈30cm).
- 2 Poser les tuyaux** sur la dalle isolante selon le calepinage en les fixant (liens plastiques) sur des tasseaux.
- 3 Raccorder les tuyaux au collecteur.** Vérifier l'étanchéité en soumettant le réseau à la pression maximale.
- 4 Tirer la chape** chaux-chaivre de 5cm sur les tubes en tassant au pied (voir fiche dédiée). Par la suite, poser les carreaux de terre cuite (voir fiche dédiée) : ils ajouteront de l'inertie au sol de la maison.

Entretien

Suivant la matière des tuyaux ou s'il y a de l'oxygène dans le réseau d'eau, des boues peuvent se former. Tous les 5 ans si besoin, vidanger les circuits du plancher chauffant, boucle par boucle, jusqu'à ce que l'eau coule claire (désembouage). Surveiller le système pour éviter le colmatage irréversible.

SOLAIRE THERMIQUE & CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE LABARTHÈTE (32)

Objectif des travaux

Fournir de l'eau chaude sanitaire et chauffer une maison de 400m² habitée par 4 personnes grâce aux énergies renouvelables. Le solaire thermique constitue l'énergie primaire et la chaudière automatique sert de complément en hiver. Le confort d'utilisation est identique à celui d'un système au fioul ou au gaz.



2002



Chaudière 30kW : 11000€

6 panneaux solaires thermiques (14m²) : 10000€

Plaquettes bois : 25€/m³ (soit 500€/an)

ou granulés bois : 250€/t (soit 1000€/an)



1 semaine



1 artisan plombier

Matériaux et outils

1 chaudière automatique 30kW multicom bustible (bois fragmenté, copeaux, granulés, déchets ligneux).

Autonomie : programmation, alimentation par désileur et vis sans fin, décendrage automatique.

1 ballon de stockage double échangeur de 1000L.

6 panneaux solaires thermiques (14m² en tout) pour une puissance globale de 1.2kWc.

La chaudière et le système de contrôle sont équipés de sondes afin de faciliter la programmation.



Les 6 panneaux solaires sont posés au sud.

Mise en œuvre

L'installation est pensée de manière à avoir des circuits les plus courts possibles. Les systèmes sont bien isolés. Les tuyaux sont calorifugés avec un bourrelet en textiles recyclés.

Les panneaux sont installés au sud sur la toiture existante. L'inclinaison de 52,5° est calculée pour un rendement optimal à l'intersaison. Pour un meilleur rendement hivernal, il faudrait augmenter l'inclinaison jusqu'à 62°. Les panneaux sont reliés entre eux, puis au ballon de stockage. En été, ils suffisent à fournir l'eau chaude sanitaire.

Le ballon double échangeur fournit l'eau chaude sanitaire et alimente les radiateurs en fonte existants.

La chaudière est installée dans le garage. Le corps de chauffe est adossé à un silo de 18 m³ de combustible dimensionné pour une saison. Ce réservoir en ossature bois a été autoconstruit. L'approvisionnement est réalisé par le toit.

Aides

Des crédits d'impôts et des aides de l'ANAH sont possibles selon les revenus du foyer.

Entretien

L'entretien est spécifique en fonction des types de chauffage et fumisterie. Il est conseillé de nettoyer les panneaux une fois par an (à l'automne).

RÉCUPÉRATION D'EAU PLUVIALE

LUPPÉ-VIOLLES (32)

Objectif des travaux

Viser l'autonomie en eau pour une famille de quatre personnes : arroser le jardin, filtrer l'eau de pluie pour l'usage sanitaire (bain, buanderie, cuisine) et la potabiliser pour la consommation.



2006



Cuves & terrassement : 2000€

Groupe hydrophore : 500€

Filtres 700€ + petit matériel : 500€



6 jours (dont 1 jour terrassement)



1 technicien eau pluviale + 1 terrassier

1 autoconstructeur

Matériaux et outils

3 cuves cylindriques en béton de 6000L chacune.

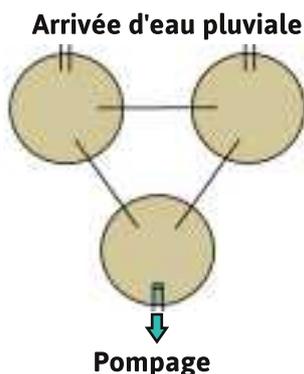
Pelle mécanique de 18t, 2 m³ de sable, tuyaux polyéthylène, regards et petit matériel.

Groupe hydrophore : pompe couplée à un surpresseur de 100L.

Filtres : grillage, 2 paniers à mailles fines, 1 préfiltre 50µm, 1 filtre 10µm, 2 filtres à charbon actif et 1 filtre céramique.

Le système tient compte de la pluviométrie locale, la surface de toiture (250m²) et l'usage prévu. Cette famille équipée de toilettes sèches consomme 220L/jour, arrosage du jardin compris. Les cuves pleines offrent une autonomie de 3 mois. Un trop plein est raccordé à la mare vivante du jardin.

Installation finie & raccordement des cuves.



Mise en place des cuves sur lit de sable

Mise en œuvre

Les cuves : creuser un trou avec la pelle mécanique au nord de la maison. Du sable est placé sous les cuves. Il est tiré à la règle pour réaliser une assise parfaite de niveau. Les raccorder en étoile avec des siphons en tuyau polyéthylène. Coupés en biseau et placés dans des regards au fond des cuves, ils évitent le désamorçage. Les cuves sont en béton : il résiste à l'acidité de l'eau de pluie et rééquilibre son pH.

La pression est assurée par le groupe hydrophore : la pompe ne se déclenche qu'à partir d'un certain besoin en eau, ce qui améliore sa longévité.

Les filtres : un grillage sur la gouttière écarte les feuilles et les brindilles. Des paniers à mailles fines dans les regards collecteurs éliminent les éléments plus petits, afin de limiter les dépôts au fond des cuves. D'autres grillages sont placés sur les tuyaux reliant les regards collecteurs aux cuves. Un préfiltre lavable en inox de 50µm est installé juste en amont de la pompe. L'eau sanitaire de la maison passe par un filtre 10µm à chaussette jetable suivi d'un filtre à charbon actif. Pour l'eau de consommation, on élimine le risque de contamination (micro-organismes, bactéries, virus, métaux lourds, pesticides) grâce à un filtre à charbon actif suivi d'un filtre céramique de 0,4 à 0,7µm.

Entretien

Nettoyer les paniers filtrants après chaque début de période pluvieuse. Changer les filtres tous les 6 mois et tous les ans pour les filtres à eau potable.

ASSAINISSEMENT PAR FILTRES PLANTÉS

CLASSUN (40)

Objectif des travaux

Réaliser l'assainissement non collectif (ANC) de cette maison neuve pour rejeter une eau de bonne qualité dans le milieu naturel. Cette filière alternative est simple à mettre en œuvre et à entretenir, et n'engendre aucune nuisance olfactive.



2008



1400€ de matériaux et plantes (hors mare)
+ 560€ de terrassement & artisan terrassier
+ 420€ accompagnement technique travaux



2 jours



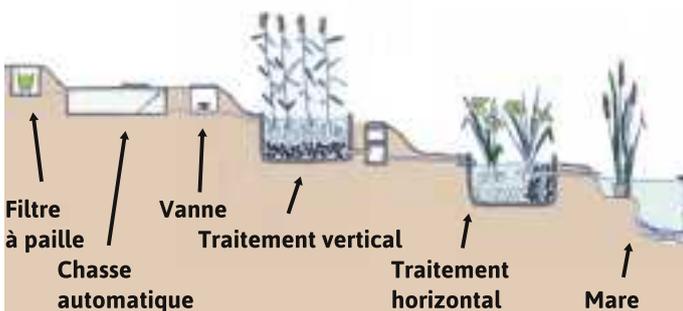
1 technicien + 1 artisan terrassier
3 autoconstructeurs

Matériaux et outils

5 bassins circulaires en béton (Ø1m, prof. 0,5m), ciment, regards, tuyauterie PVC, chasse automatique, matériaux lavés et roulés de rivière, sable...
Plantes (roseaux, scirpes, iris, menthe...)
Pelle mécanique, bétonnière, perceuse à percussion, mèche béton, râteau, burin, niveau, etc.

L'utilisation de toilettes sèches et de produits écologiques (cuisine, buanderie et salle de bain) a été pris en compte dans l'étude ANC. **Ce mode de vie respectueux de l'environnement a permis de dimensionner 4m² de filtres plantés, répartis en 5 bassins.**

Schéma d'un assainissement par filtres plantés.



Les bassins en 2016 : l'eau n'est pas visible en surface des filtres plantés car le niveau d'eau est en dessous de celui des matériaux.

Mise en œuvre

- 1** **Terrasser le terrain** pour implanter les bassins. Creuser les tranchées de raccordement. Profiter de la pelle pour réaliser la mare, raccorder la maison.
- 2** **Poser les canalisations** et la chasse automatique.
- 3** **Étanchéifier les bassins**, puis les remplir de matériaux. Les bactéries (ce sont elles qui épurent l'eau) viendront naturellement coloniser les bassins. La plantation peut se faire un peu plus tard.

Le terrain bénéficie d'un dénivelé suffisant pour se passer d'une pompe de relevage. La chasse automatique permet d'envoyer l'eau par bûchées de 50L dans le système. L'installation se compose de 2 niveaux de filtration et d'une zone d'infiltration :
- **les filtres 1 et 2**, à écoulement vertical, fonctionnent en alternance (vannes), en aérobie ;
- **les filtres 3, 4 et 5**, à écoulement horizontal fonctionnent en anaérobie (sans oxygène) ;
- **la mare de 8m²** réceptionne les eaux épurées et l'eau de toiture. Elle favorise la biodiversité au jardin. La zone d'infiltration des eaux épurées peut tout aussi bien être un massif planté de 3m².

Entretien

Faucher les tiges sèches des plantes en début d'hiver. Inspecter et nettoyer les canalisations et les collecteurs si besoin. Entretenir la mare vivante.

ASSAINISSEMENT PAR TRANCHÉE PLANTÉE

OUSSE-SUZAN (40)

Objectif des travaux

Réaliser l'assainissement non collectif (ANC) en filière écologique. La tranchée est très discrète et peut s'installer le long d'une haie ou en bordure de terrain. Ici le système est terminé par une mare (intégration paysagère, réserve d'eau pour le jardin...).



2015

€ 1910€ de matériaux et plantes
+ 1080€ de terrassement & artisan terrassier
+ 930€ accompagnement technique travaux

 2 jours

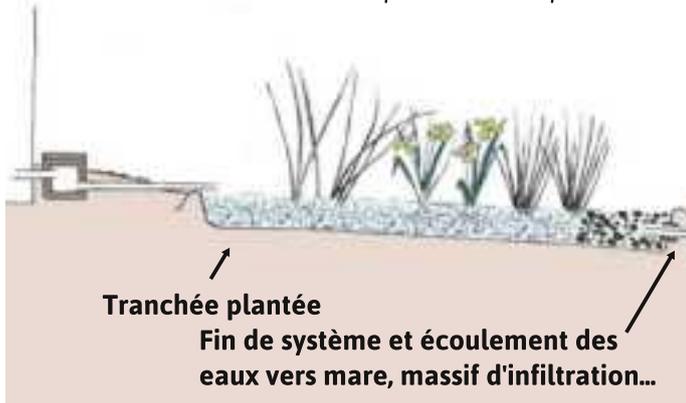
 1 autoconstructeur + 1 artisan terrassier
+ 2 techniciens assainissement écologique

Matériaux et outils

Membrane caoutchouc EPDM, feutre géotextile, regards, tuyaux PVC, pouzzolane et graviers...
Plantes (scirpes, iris, menthe...)
Pelle mécanique de 10t.
Pelle, râtelier, pioche...

Cette famille de 2 personnes utilise des toilettes sèches et des produits écologiques pour la cosmétique, le ménage... **L'étude ANC tient compte de ce mode de vie respectueux de l'environnement et a dimensionné une tranchée plantée de 11m de long par 0,4m de large, soit une surface de filtration de 4,5m².**

Schéma d'un assainissement par tranchée plantée.



Mise en œuvre

- 1 **Réaliser le terrassement** de la tranchée : elle doit avoir une pente de 1 à 2%. Creuser la mare et les tranchées de raccordement.
- 2 **Poser les canalisations** et la bâche EPDM.
- 3 **Remplir la tranchée de pouzzolane** 7/14 puis de gravier lavé 12/20 sur le dernier mètre, afin de faciliter le drainage. La plantation peut se faire un peu plus tard.

La tranchée plantée fonctionne en aérobie (en présence d'oxygène). Elle peut être mise en œuvre sur les terrains à faible pente.

La famille a choisi de créer une grande mare (20m²) qui recueille les eaux épurées et les eaux de gouttières, formant ainsi une réserve d'eau utile de 16m³. On peut remplacer la mare par un massif d'infiltration de 3m² à la fin du système de filtration.

Entretien

Inspection rapide et régulière du système, petit jardinage, comme pour les filtres plantés. Aération régulière de l'entrée de la tranchée afin d'éviter son colmatage suite au dépôt de matière organique.

ASSAINISSEMENT PAR PÉDO-ÉPURATION

AUBIAC (47)

Objectif des travaux

Réaliser l'assainissement non collectif (ANC) en filière écologique. La pédo-épuration est l'alternative la plus légère et la plus économique en termes d'assainissement non collectif des eaux ménagères, par ailleurs directement valorisées au jardin via ce système aux multiples avantages.

 2016

 Environ 1500€

 1 jour

 1 autoconstructeur + 1 artisan terrassier + 1 technicien assainissement écologique

Matériaux et outils

Regards, tuyaux, BRF (bois raméal fragmenté)...
Arbres, arbustes (déjà présents ou à planter).
Pelle mécanique.
Pelle, râteau, pioche...

Cette famille de 4 personnes, dont 2 enfants, utilise des toilettes sèches et des produits écologiques pour la cosmétique, le ménage... **L'étude ANC tient compte de ce mode de vie respectueux de l'environnement et a dimensionné un système d'assainissement constitué de 5 tranchées non étanches de 30cm de profondeur remplies de BRF pour une superficie totale de 6m².** Chaque tranchée fonctionne en alternance. Installer ces tranchées au pied d'arbres (verger) ou arbustes (haie) permet un arrosage gratuit et garantit également une bonne vie du sol, essentielle au processus d'assainissement par pédo-épuration.

Entretien

Alterner l'utilisation des tranchées. Inspection rapide et régulière du système. En cas de colmatage, utiliser une pelle et une brouette pour remplacer le vieux BRF par du nouveau (coût de l'opération entre 20 et 40€).

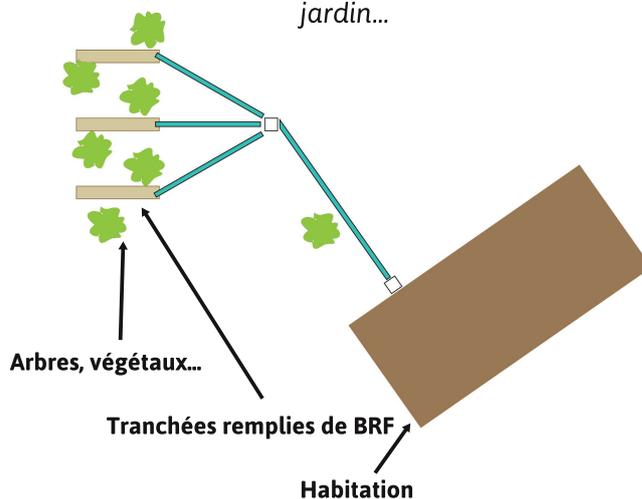


Vue depuis le bas du système avant recouvrement des tuyaux par les tuiles canal : les tuyaux arrivent au-dessus des tranchées remplies de BRF.

Mise en œuvre

- 1 **Réaliser le terrassement** des canalisations et des tranchées.
- 2 **Poser les canalisations.**
- 3 **Remplir les tranchées de BRF.**
- 4 Si votre système n'a pas pu être installé au pied d'arbres et arbustes, plantez-en.

Vue du ciel d'une pédo-épuration : l'eau arrive en surverse sur l'une ou l'autre des tranchées qui composent le système puis s'infiltré dans le sol, arrosant ainsi gratuitement les arbres et plantes du jardin...



TOILETTES SÈCHES SÉPARATIVES BONLOC (64)

Objectif des travaux

Économiser l'eau et surtout éviter de la polluer, valoriser les matières par compostage... Les raisons pour passer en toilettes sèches abondent. Cette famille s'est équipée de trois exemplaires. Ce modèle-ci s'adapte aux rénovations car il est simple à installer. Il requiert un espace au sol de 50cm de large par 70cm de profondeur.



2008



Toilettes à séparation : 720€ l'unité



1 journée



1 autoconstructeur

Matériaux et outils

1 composteur de jardin en bois d'environ 600L, acheté en déchetterie.

3 Kits complets Separett Villa 9000 comprenant chacun :

- 1 cuvette de toilettes en polypropylène recyclable
- 1 siège adaptateur pour enfant
- 3 seaux de 23L et 2 couvercles
- 1 ventilateur 230 V/16,5A/11,5W
- 1 conduit de ventilation (+grille et filet à insectes)
- 1 chapeau de ventilation
- 1 joint souple acoustique
- Des raccords et accessoires de montage...

Compléter ce kit avec un siphon sec afin d'éviter toute remontée d'odeurs liée à l'urine.

Les toilettes SEPARETT installées.



Un siphon sec et sa membrane.

Mise en œuvre

Ces toilettes à compost sont dotées d'une cuvette permettant de séparer à la source les urines (stériles) des matières fécales.

Cela permet d'espacer les vidanges car les urines représentent 80% du poids des matières. Ici, elles sont dirigées vers l'assainissement par gravité. Les fèces sont collectées dans un seau étanche et amovible situé sous l'assise. Un obturateur cache son contenu et s'ouvre uniquement lorsque l'utilisateur s'assoit sur la cuvette. Il est nécessaire de s'asseoir, même pour les messieurs. Il est parfois utile de rincer la cuvette avec une petite bouteille d'eau. Ces toilettes se nettoient comme des toilettes à eau, avec des produits écologiques.

Il est possible d'insérer un sac poubelle biodégradable dans le seau ou bien de le tapisser d'un peu de papier journal ou de sciure. **Sa contenance de 23 litres assure une autonomie de 100 utilisations.** Dans cette résidence secondaire habitée par 2 personnes, on vide le seau des 3 toilettes tous les 2 à 3 mois.

Le ventilateur intégré à l'intérieur de la cuvette évacue l'air vicié de ces toilettes qui fonctionnent donc sans ajout de sciure. Sa consommation est minime et son niveau sonore faible (modèles de plus en plus performants d'année en d'année). Un joint souple entre les toilettes et le sol évite toute vibration.

Perspectives

L'idéal est de renvoyer les urines directement vers le compost.

TOILETTES RELIÉES À GROS VOLUME DE COMPOSTAGE

LUSSAGNET (40)

Objectif des travaux

Remplacer les toilettes à eau par des toilettes sèches contemporaines ne nécessitant ni vidange ni ajout de sciure.

 2015

€ Kit cuvette et composteur : 2990€
Pompe vide cale : 600€

 2 jours

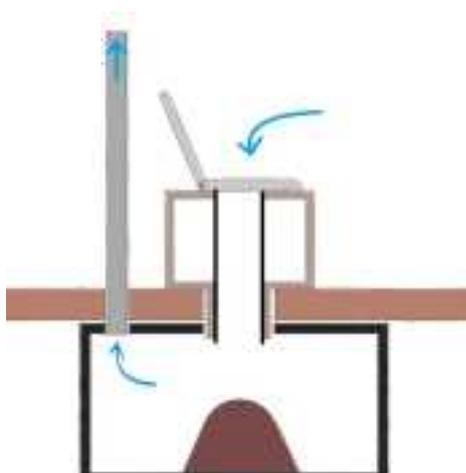
 1 technicien + 1 maçon le 1er jour

Matériaux et outils

1 pompe vide cale.

Kits Clivus Multrum avec toilettes et composteur.

Composteur à la cave, toilettes au RDC et schéma fonctionnement ventilation.



Ce modèle est prévu pour 7000 visites/an environ.

Mise en œuvre

Agrandir à 25cm de diamètre le trou dans le plancher, après avoir démonté les toilettes à eau. Faire bien attention à ne pas toucher un élément de structure (solive) ou une canalisation.

Le ventilateur extrait en continu l'air vicié du composteur. L'air circule des toilettes vers l'extérieur via le composteur : il n'y a ainsi aucune odeur. Bien étanchéifier le raccord entre le composteur et la colonne de chute par un joint en silicone. Utiliser un manchon souple pour relier le ventilateur au conduit d'extraction afin de réduire les vibrations (le bruit).

Préparer le composteur en y déposant un lit de 10L de gravier roulé lavé 16/22 puis 200L de sciure (kit de démarrage)

Entretien

Les matières collectées se compostent au fur et à mesure grâce à des petits vers : des Eisenia Foetida. Il est conseillé d'aller contrôler le composteur tous les mois via la trappe de visite haute : casser le cône formé sous la colonne de chute en étalant les matières avec le grand croc à compost fourni.

Au bout de 3 à 4 ans, une vidange est à envisager, par la trappe basse : on peut retirer jusqu'à 80L de compost. Puis une vidange annuelle suffit.

Ces toilettes se nettoient comme des toilettes à eau : avec des produits écologiques qui ne perturberont pas le processus de compostage juste en dessous.

Entretien

Afin de réduire les coûts de cette installation, le composteur peut être auto-construit en ossature bois ou maçonnerie pour un coût d'environ 400€.

TOILETTES RELIÉES À GROS VOLUME DE COMPOSTAGE

LAHITTE (32)

Objectif des travaux

Remplacer les toilettes à eau par des toilettes sèches contemporaines ne nécessitant ni vidange ni ajout de sciure, sans devoir restaurer le réseau d'eau défectueux (mauvaise évacuation).



2015



Toilette sèche avec tapis : 2500€



1 jour



1 plombier

Matériaux et outils

2 toilettes sèches avec tapis roulant Ecodoméo modèles Neodyme (fabrication française).

1 lombricomposteur rectangulaire 4 zones, en contreplaqué, étanchéifié par une bâche EPDM, avec 3 trappes de visite et 1 trappe de vidange.

1 siphon sec pour l'évacuation des urines + 1 grand croc à fumier.

Modèle Ecodoméo Neodyme (installé dans notre exemple), modèle Ecodoméo Zirkone et exemple de composteur extérieur.



Le composteur installé est commun aux deux toilettes sèches Ecodoméo du rez-de-chaussée.

Ce modèle fait partie des toilettes à séparation gravitaire directement reliées à un composteur à gros volume. Ici les matières tombent sur le tapis roulant tandis que les liquides coulent sous le tapis : ils sont évacués vers l'assainissement. Une pédale mécanique permet d'actionner le tapis pour envoyer les matières dans le composteur situé derrière les toilettes. L'épaisseur du mur à traverser peut aller jusqu'à 85cm.

Mise en œuvre

Percer un trou de 34x40cm dans le mur derrière les toilettes, à la base du mur. Raccorder l'évacuation des urines à l'assainissement en intégrant le siphon sec.

L'air circule des toilettes vers le composteur étanche puis vers l'extérieur, grâce au ventilateur. Poser le grillage fin autour du ventilateur dans le composteur (anti-mouche supplémentaire).

Entretien

Rincer et nettoyer le tapis avec une brosse à WC et des produits nettoyants écologiques. Avec un composteur décaissé de 40cm par rapport au sol des toilettes, on peut déplacer le tas de matières et de papier seulement une fois par an, avec le croc, vers la zone suivante du lombricomposteur. Au bout de 3 à 10 ans, une vidange de la dernière zone de compostage s'impose. Contrôler tous les 3 mois les tas de compost, humidifier si besoin.



RESSOURCES & BIBLIOGRAPHIE

Publications Pierre & Terre

La Construction de l'Ecocentre Pierre et Terre : Choix, conception, techniques, matériaux, équipements, prix..., Ecocentre Pierre & Terre, 2012

L'assainissement écologique : Pourquoi ? Comment ? Combien ?, Ecocentre Pierre et Terre, 2016

Publications diverses : quelques références parmi les nombreux ouvrages de qualité qui existent sur le sujet...

La rénovation écologique, Pierre Levy, Editions Terre Vivante, 2011

La conception bioclimatique, Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, Editions Terre Vivante, 2012

L'isolation thermique écologique, Jean-Pierre Oliva et Samuel Courgey, Editions Terre Vivante, 2011

Matériaux écologiques d'intérieur : Aménagement, finition, décoration, Jean-Claude Mengoni et Manu Mengoni, Editions Terre Vivante, 2010

Enduits de terre crue, Sylvain Moréteau, Editions Terre Vivante, 2012

Modifier, créer des ouvertures, Pierre Thiébaud, Editions Eyrolles, 2007

Choisir une énergie renouvelable adaptée à sa maison, Brigitte Vu, Editions Eyrolles, 2008

Ressources en ligne Pierre & Terre

Retrouvez sur notre site internet de nombreuses informations et ressources en téléchargement gratuit !

Quelques exemples de fiches techniques disponibles sur www.pierreetterre.org :

Sol

Isolant liège
Isolant chaux chanvre
Isolant chaux pouzzolane – milieu humide
Isolant chaux pouzzolane – milieu sec

Mur

Isolation par l'extérieur – fibre de bois et enduits
Isolation par l'extérieur – bloc de chanvre et enduits
Isolation par l'extérieur – laine de bois ou de chanvre et bardage
Isolation répartie – monomur
Isolation répartie – béton cellulaire
Isolation répartie – béton de chanvre – neuf
Isolation répartie – béton de chanvre – rénovation
Isolation répartie – terre paille
Ossature bois – paille et enduits
Ossature bois – paille et bardage
Ossature bois – ouate de cellulose

Toiture

Isolation insufflée – ouate de cellulose
Isolation en panneau – laine de bois ou de chanvre
Isolation entre chevrons – paille

Les missions de l'écocentre Pierre & Terre

Informier

Animer/Formier

Accompagner



Rédaction collective : Rachel Mark, Fanny Mignolet, Marie Chavanne, Christophe Merotto et Paul Cottavoz.

Mise en page : Rachel Mark, Fanny Mignolet et Marie Chavanne.

Nous remercions chaleureusement Anaïs Chesneau, Dominique Brun, Odile Janin et Stéphane Granier qui ont consacré du temps à la relecture de l'ouvrage.

Crédits photos : Ecocentre Pierre & Terre et J-J. Abadie (couverture).

Aucun texte ou image ne peut être reproduit sans l'autorisation de l'écocentre Pierre & Terre.

Malgré tout le soin apporté à l'élaboration de ce guide, nous ne pouvons être tenus responsables d'éventuels problèmes résultant de l'application des informations publiées.

Contact : écocentre Pierre & Terre - Route de St Mont - 32400 RISCLE

Tél. : 05 62 69 89 28 - Courriel : pierreetterre.habitat@orange.fr

Site web : www.pierreetterre.org

Version n°2 - Janvier 2017

