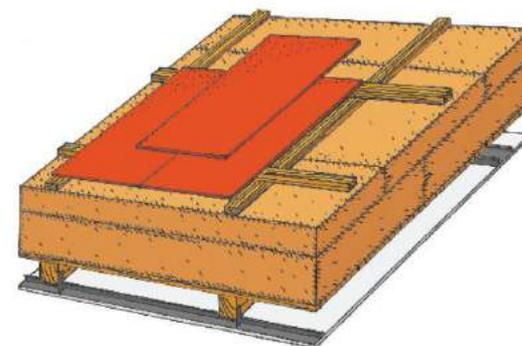


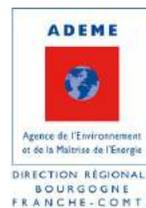
SCIBBA : Solutions complètes d'isolation biosourcée pour le bâti ancien



**RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE**

avec le Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER)
L'Europe investit dans les zones rurales.

La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



Contexte

Le secteur du bâtiment en France contribue à 45 % de la consommation d'énergie finale et au quart des émissions de gaz à effet de serre (GES), ce qui le place en tête du défi de la transition énergétique pour parvenir en 2050 à l'objectif « facteur 4 ». Or notre parc immobilier est très lent à évoluer puisque son taux de renouvellement est d'environ 0,5% par an. Les efforts doivent donc être portés sur la rénovation des bâtiments existants afin d'en accroître le confort et d'en améliorer la performance énergétique.

En France la première réglementation thermique dans les bâtiments neufs est apparue en 1974, date à partir de laquelle les bâtiments sont un tant soit peu isolés. La priorité est donc de rénover tous les bâtiments d'avant 1945. Ce bâti ancien, conçu comme un système ouvert à forte inertie composé de matériaux capillaires et perspirants n'a bien entendu pas le même fonctionnement thermique que le bâti moderne qui est étanche à l'air, à l'eau, et ventilé de manière artificielle avec un faible stockage thermique.

Pourtant, on observe souvent une rénovation maladroite du bâti ancien basée sur des techniques modernes peu perspirantes qui dénaturent les fonctions de régulation du bâtiment ancien. Il est donc important d'utiliser des matériaux dont les

Enjeu

caractéristiques sont en accord avec les propriétés de ce dernier.

Le projet a pour finalité d'aboutir des solutions économiques et viables dans le respect de la valeur patrimoniale du bâtiment. Pour cela, il est nécessaire de comparer des solutions de rénovations qui s'appliquent et s'adaptent aux particularités du bâti ancien sur différents aspects : techniques, thermiques, environnementaux, réglementaires et économiques.

Pour une vision plus globale, cette étude se base sur deux bâtiments test pour ainsi comparer différentes solutions techniques, les combiner, et atteindre un ensemble de propositions viables et durables de rénovation du bâti ancien. Il est important de noter qu'aucune solution ne peut être appliquée telle quelle sur un bâtiment, car chaque construction ancienne possède des spécificités et entre en interaction avec son environnement. Ces nombreux facteurs doivent être repérés et pris en compte lors des préconisations de rénovation.

Objectif

Notre objectif est de pouvoir proposer des solutions complètes de rénovation compatibles avec le bâti ancien et permettant d'atteindre la performance réglementaire fixée par le label BBC Effinergie de $80 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$ pour les rénovations résidentielles. .

Les solutions d'isolation doivent pouvoir répondre à 3 objectifs majeurs :

- préserver la perspiration des parois du bâti (avec des matériaux biosourcés)
- ne pas tuer le gisement d'économie d'énergie (rénovation niveau BBC rénovation ou mieux)
- préserver le confort d'été, qui est souvent le point fort du bâtiment ancien (les solutions SCIBBA s'appuient sur des STD)

Les solutions SCIBBA proposées s'appuient sur une étude menée par Oikos, conjointement avec les bureaux d'études Caeli Conseil et APESBAT, dans le cadre d'une commande du Parc naturel régional du Haut-Jura soutenue par l'Europe, l'ADEME et les régions Bourgogne Franche-Comté et Auvergne Rhône-Alpes.. Nous avons ainsi décrit des complexes d'isolation mis en oeuvre depuis une dizaine d'années dans notre réseau. Ces complexes concernent l'isolation de la toiture sous rampants ou en sarking, l'isolation des sols ainsi que des murs en ITI. Toutes les configurations de bouquet de solutions (variation des systèmes d'isolation ainsi que des ponts thermiques liés à la configuration

Présentation de l'étude

des planchers bas et intermédiaire) ont été testé (160 simulations environ) dans des conditions de rénovation réalistes : VMC simple flux, étanchéité à l'air correct, système de chauffage au gaz. Cela nous a permis de proposer des solutions complètes permettant d'atteindre le niveau BBC mais surtout de pouvoir analyser ces résultats afin de dégager de grandes tendances. L'idée n'étant pas d'offrir des solutions clés en main mais de montrer que l'on peut parvenir, tout en restant dans une sobriété à obtenir des bons niveaux de performance énergétique et de confort. Bien entendu, cela ne dédouane pas de réaliser une étude thermique pour affiner ces grandes tendances et respecter les spécificités de chaque projet.

Chaque solution technique est décrite et illustrée étape par étape. Ce descriptif s'accompagne d'une étude économique (prix et temps de réalisation) ainsi que d'une étude environnementale (émission de GES et Energie primaire non renouvelable). L'idée étant de pouvoir comparer des solutions complètes permettant d'atteindre le niveau BBC.

Les carnets de détails SCIBBA sont destinés aux professionnels de la prescription (maîtres d'oeuvres, conseillers EIE et PTRE,...) et s'accompagnent d'une formation autour de l'utilisations des matériaux biosourcés et des spécificités du bâti ancien.

analyse de l'étude thermique

40 % des simulations effectuées (environ 120) atteignent un besoin inférieur à $80 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$

Isolation des sols

- Le bâtiment est moins consommateur lorsqu'il est installé sur terre/plein
- Les déperditions sont minimisées par un plancher bas léger
- Un plancher lourd isolé ne fait économiser que 1 kWh/m^2 . Le plancher léger, même peu isolé, permet d'économiser jusqu'à 6 fois plus, car cela diminue le pont thermique linéique du plancher bas et les déperditions surfaciques.

Sur terre plein, au regard du prix de la mise en oeuvre d'une isolation biosourcée et de son impact environnemental, il ne semble pas pertinent de l'isoler.

Sur voute, mieux vaut minimiser l'impact du pont thermique et donc privilégier les solutions légères (plancher bois + isolant en vrac)

Dans les deux cas il est intéressant de réduire l'effet "rayonnement froid" en utilisant des matériaux peu effusifs.

Isolation de la toiture

- La plus performante des solutions d'isolation de toiture apporte une réduction de consommation de 4 à 5

kWh/m^2 par rapport à la moins bonne.

- L'isolation par l'intérieur avec un complément d'isolation (PH₂) arrive en tête, plus vient le sarking (PH₁) puis l'isolation uniquement par l'intérieure (PH₃).

Au regard de son prix et de son impact environnemental, le sarking ne semble pas pertinent à mettre en place. En revanche si une réfection de la toiture est prévue l'ajout d'un complément d'isolation (pare pluie rigide) est intéressante.

Isolation des murs

- L'isolation projetée (ME₁) ou les solutions de contre-cloison (solutions ME₂) sont thermiquement identiques. L'isolation projetée est plus économique.
- Les corrections thermiques (ME₃) ne permettent pas d'atteindre un niveau BBC sur voute mais peuvent apporter un bon confort et peuvent ainsi être préconisée sur des parois peu déperditives (sud ou mitoyennes). Une ventilation double flux peut contre balancer les déperditions induites par ces solutions.

Remarques importantes

Avant d'envisager des travaux d'isolation biosourcée dans le bâti ancien il est important de:

Faire un état des lieux des atouts du bâtiments (présence d'éléments architecturaux remarquables, apports solaires, environnement,...) et spécificités de chaque projet de rénovation (refection de la toiture envisagée, choix esthetiques et financiers, forces en présence,...).

Diagnostiquer les éventuelles pathologies humides et structurelles et y remédier avant intervention

Avoir une vision globale du projet de rénovation : prioriser les interventions, avoir une cohérence isolation/système de ventilation/menuiseries/système de chauffage,...

La mise en oeuvre des matériaux biosourcés n'est pas envisageable en présence d'humidité (sousbassements, murs enterrés,...) : ils seront alors remplacés par des matériaux imputrescibles (liège ou matériaux d'origine minérale). Dans tous les cas elle nécessite des périodes d'interventions appropriées et des temps de séchage plus important à prendre en compte.

Attention, il est important de noter qu'aucune solution ne peut être appliquée telle qu'elle sur un bâtiment, car chaque construction ancienne possède des spécificités et entre en interaction avec son environnement. Ces nombreux facteurs doivent être repérés et pris en compte lors des préconisations de rénovation

Remarques importantes

Pour bien utiliser ce document

Tous les coûts indiqués sont indicatifs et hors taxe

Les tarifs indiqués pour la main d'oeuvre sont calculés sur la base d'un coût horaire moyen de 40€ pour un professionnel en région Auvergne-Rhône-Alpes.

Surface de référence : 100m²

Les simulations et calculs ont été réalisés avec une surface de référence de 100m². Les m² sont des m² de paroi à isoler. Les résultats ont ensuite été rapportés au mètre carré pour certains indicateurs, à l'image des coûts globaux en matériaux et en main d'oeuvre ainsi que du temps de travail.

Préambule : remarques importantes et abréviations

Abréviations

Abréviations utilisées dans ce document

Energie : Consommation d'énergie primaire non renouvelable pour la fabrication et l'ensemble du cycle de vie du matériaux (énergie procédé) ainsi que l'énergie contenu dans le matériau qui se libère si on le brûle (énergie matière).

CO₂ : Contribution à l'effet de serre. C'est le bilan production/stockage de gaz à effet de serre de la solution analysée exprimé en kg équivalent Co₂ par kg de matière (kg eq. Co² /kg).

SHAB : Surface de plancher habitable

ME : Murs extérieurs / **ITE** : isolation thermique par l'extérieur / **ITI** : isolation thermique par l'intérieur / **PH** : Plancher haut / **PB** : Plancher bas

VMC SF : Ventilation mécanique contrôlée simple flux

Ép. : Épaisseur

R(iso) ou R : Résistance thermique de l'isolation

Glossaire

termes utilisés dans ce document

Objectif "facteur 4" : Objectif de réduction de nos gaz à effet de serre par 4 d'ici 2050.

Label BBC effinergie : la performance de référence du bâtiment en France est le label BBC Effinergie. Il est défini par l'arrêté ministériel du 3 mai 2007. Ce dernier reprend les valeurs définies par le référentiel de l'association EFFINERGIE®, à savoir un objectif de consommation maximale pour les rénovations résidentielles fixé à 80 kWh/m²/an.e.

Gobetis : c'est la première couche d'accroche de l'enduit. Elle est rugueuse et grasse pour permettre une bonne accroche au corps d'enduit. Ici, elle offre une première étanchéité à l'air, permet de garantir une bonne continuité capillaire entre le mur et l'isolant et permet de zone de stockage des eaux de condensation et une surface de séchage.

Remarques importantes

Pour bien utiliser ce document

Tous les coûts indiqués sont HT

Les tarifs indiqués pour la main d'oeuvre sont calculés sur la base d'un coût horaire moyen de 40€ pour un professionnel en région Auvergne-Rhône-Alpes.

Surface de référence : 100m²

Les simulations et calculs ont été réalisés avec une surface de référence de 100m². Les m² sont des m² de paroi à isoler. Les résultats ont ensuite été rapportés au mètre carré pour certains indicateurs, à l'image des coûts globaux en matériaux et en main d'oeuvre ainsi que du temps de travail.

Attention, il est important de noter qu'aucune solution ne peut être appliquée telle qu'elle sur un bâtiment, car chaque construction ancienne possède des spécificités et entre en interaction avec son environnement. Ces nombreux facteurs doivent être repérés et pris en compte lors des préconisations de rénovation



Abréviations

Abréviations utilisées dans ce document

PENRT : "Primary energy non-renewable, total" / énergie primaire non renouvelable, exprimée en mégajoules (MJ)

GWP : "Global warming potential" / potentiel de réchauffement global lié aux émissions de gaz à effet de serre (GES), exprimé en kg Co₂ éq. (équivalent)

SHAB : Surface habitable

ME : Murs extérieurs / **ITE** : isolation thermique par l'extérieur / **PH** : Plancher haut / **PB** : Plancher bas

VMC SF : Ventilation mécanique contrôlée simple flux

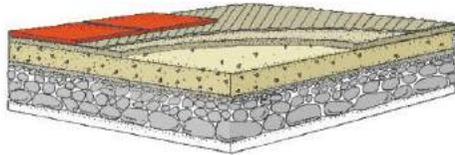
Ép. : Épaisseur

R(iso) ou R : Résistance thermique de l'isolation

Déph. : Déphasage

Tps/m² : Temps de travail par m²

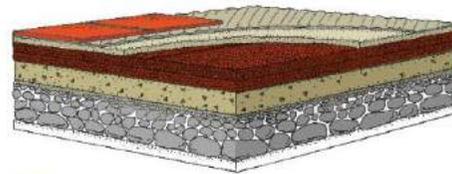
Index : présentation des différents planchers bas (PB)



PB 1

Description technique

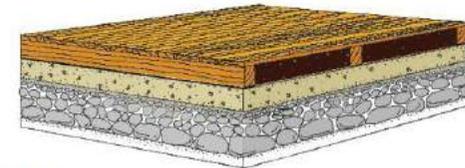
Dallage non porteur / Chape de chaux / Tommettes de terre cuite



PB 2

Description technique

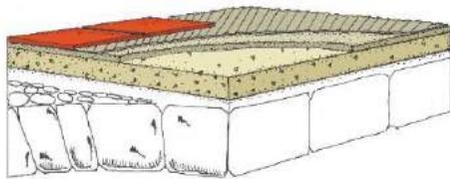
Dallage non porteur / Panneaux de liège / Chape de chaux / Tommettes de terre cuite



PB 3

Description technique

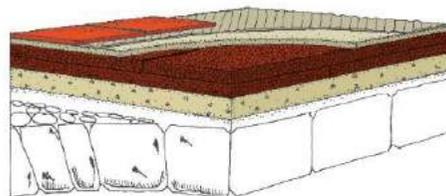
Dallage non porteur / Liège en vrac / Parquet en bois léger



PB 4

Description technique

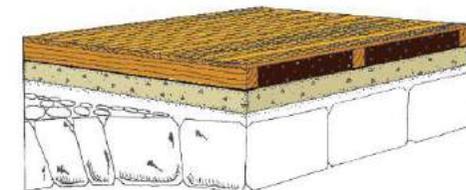
Dallage non porteur / Chape de chaux / Tommettes de terre cuite



PB 5

Description technique

Dallage non porteur / Panneaux de liège / Chape de chaux / Tommettes de terre cuite



PB 6

Description technique

Dallage non porteur / Liège en vrac / Parquet en bois léger

PB



Total matériaux/m²



énergie primaire non renouv.



resistance thermique

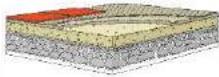


Total main d'oeuvre/m²

gaz à effet de serre

temps /m²

PB 1 et 4



0.2 M².K/W

1.9 H

PB 2 et 5



3 M².K/W

2 H

PB 3 et 6



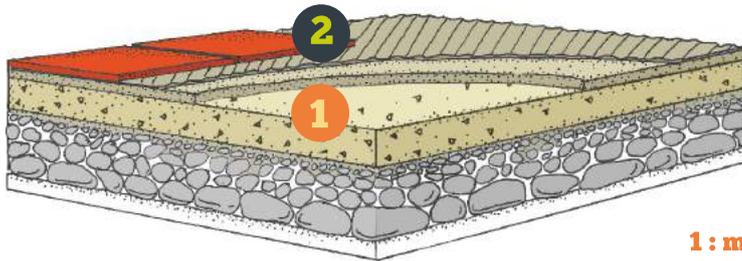
2.33 M².K/W

1.9 H

PB 1 : dallage non porteur / chape de chaux / tomates

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule

La technique décrite ne relève pas de documents techniques en vigueur (DTU,..), la responsabilité de sa mise en oeuvre incombe donc à son exécutant.



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

	Energie	CO ₂
1 : mise en place du dallage non porteur	86,8 kWh	+33.1 kg CO ₂ éq./kg
2 : mise en place du revêtement	201.4 kWh	+60.8 kg CO ₂ éq./kg
cycle complet	288.2 kWh	+93.9 kg CO ₂ éq./kg



CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 0,2 m².K/W



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 72 € HT

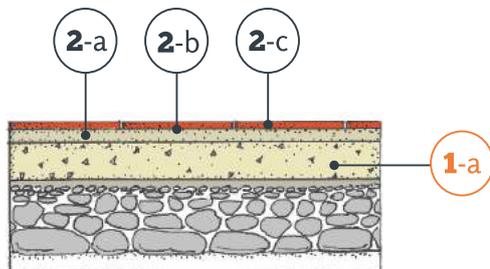
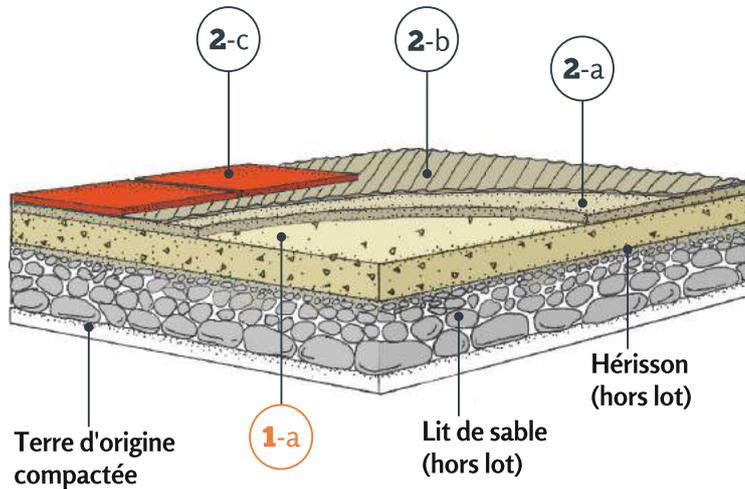
Main d'oeuvre/m² : 66.40 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1,66 H

PB 1 : dallage non porteur / chape de chaux / tomates



PHASAGE

1 : dallage non porteur

1-a Dalle en béton de chaux

Épaisseur 100 mm

Chaux NHL 5, Pavier o/2

2 : revêtement

2-a Chape de chaux

Épaisseur 30 mm

Chaux NHL 5, sable o/4

2-b Barbotine à la chaux

Chaux NHL 5, sable o/2

2-c Tommettes de terre cuite

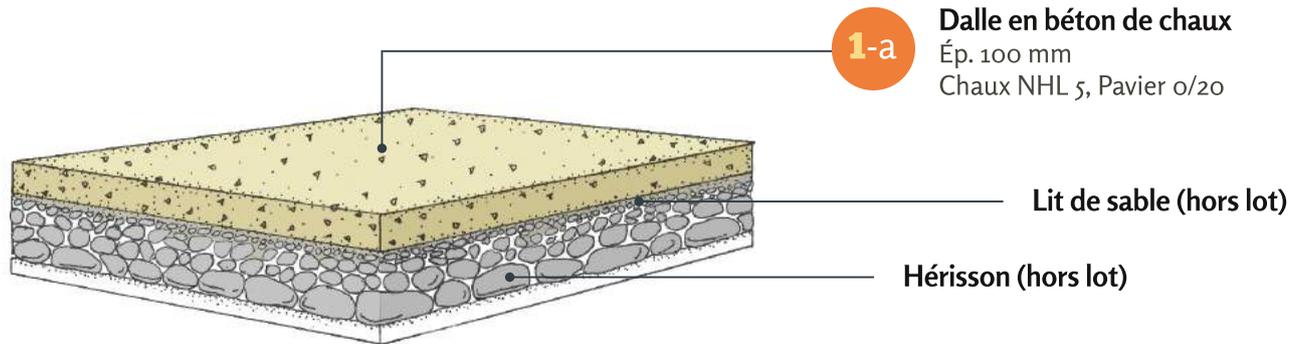
Épaisseur ≈ 20 mm

PB 1 : dallage non porteur / chape de chaux / tomates

1) MISE EN PLACE DU DALLAGE NON PORTEUR

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage (28 jours)

Variantes possibles : Dalle isolante : remplacer une partie des agrégats par des agrégats isolants minéraux (liège, pouzzolane, bille d'argile,...)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 25 € HT

Main d'oeuvre/m² : 20 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 86.8 kWh

Contribution à l'effet de serre +33.1 kg CO₂ éq./kg

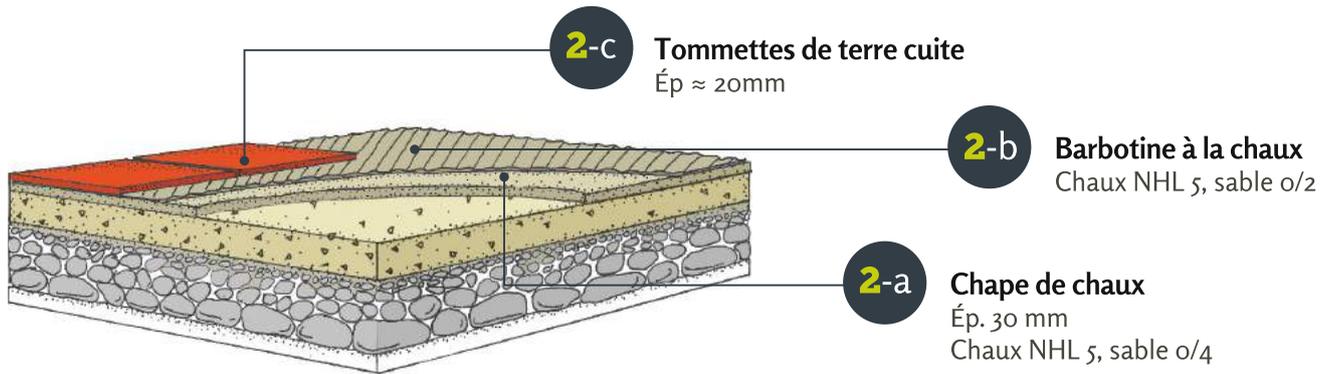


TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.5 H

PB 1 : dallage non porteur / chape de chaux / tomates

2) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 47 € HT

Main d'oeuvre/m² : 46.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 201.4 kWh

Contribution à l'effet de serre +60.41 kg CO₂ éq./kg



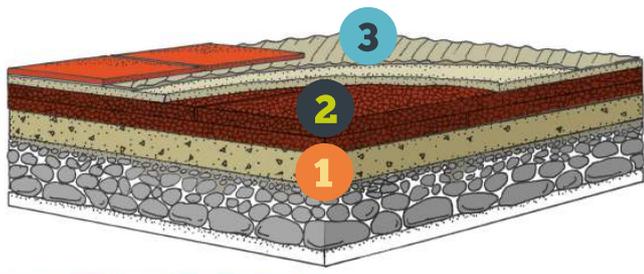
TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.16 H

PB 2 : dallage non porteur /isolant en panneau (liège) / chape / tomates

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule

La technique décrite ne relève pas de documents techniques en vigueur (DTU,..), la responsabilité de sa mise en oeuvre incombe donc à son exécutant.



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

	Energie	CO ₂
1 : mise en place du dallage non porteur	86,8 kWh	+33.1 kg CO ₂ éq./kg
2 : pose de l'isolation	27.2 kWh	-19.8 kg CO ₂ éq./kg
3 : mise en place du revêtement	201.4 kWh	+60.8 kg CO ₂ éq./kg
cycle complet	315.3 kWh	+74.1 kg CO ₂ éq./kg



CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 2.5 m².K/W



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 116 € HT

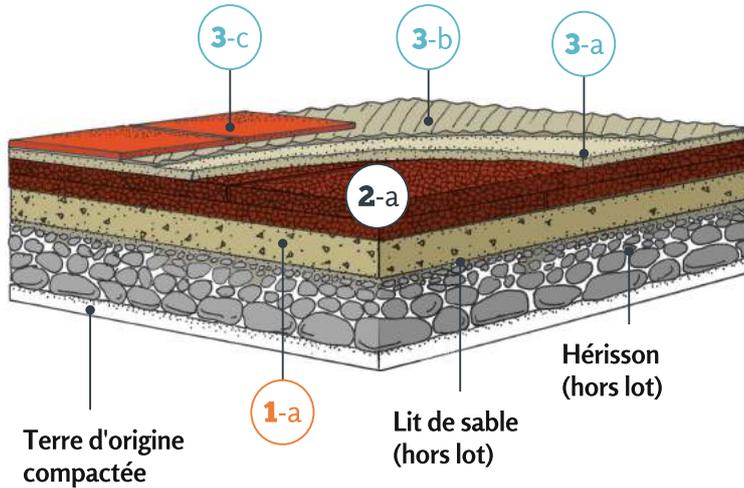
Main d'oeuvre/m² : 71.20 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.78 H

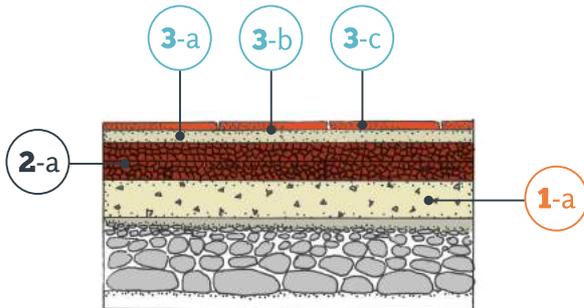
PB 2 : dallage non porteur /isolant en panneau (liège) / chape / tomates



Terre d'origine compactée

Lit de sable (hors lot)

Hérission (hors lot)



PHASAGE

1 : dallage non porteur

- 1-a Dalle en béton de chaux
Épaisseur 100 mm
Chaux NHL 5, Pavier o/2

2 : isolation

- 2-a Liège en plaques
Deux couches croisées
Épaisseur : 2 x 50 mm

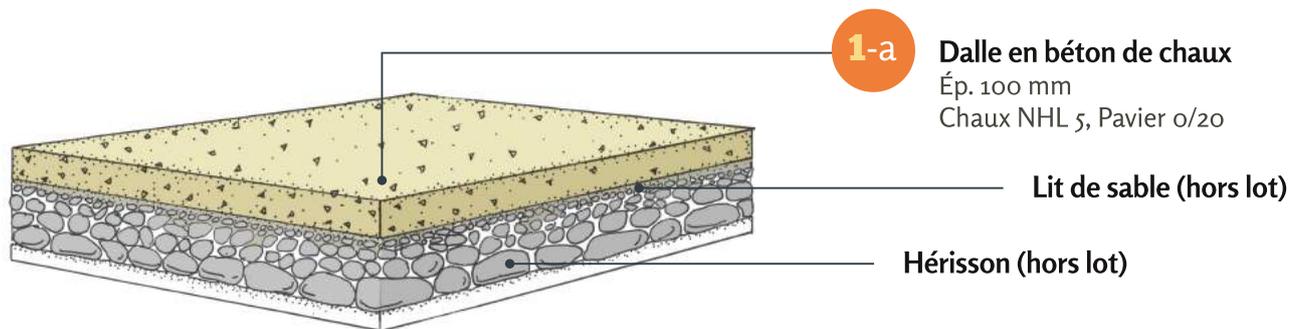
3 : revêtement

- 3-a Chape de chaux
Épaisseur 30 mm
Chaux NHL 5, sable o/4
- 3-b Barbotine à la chaux
Chaux NHL 5, sable o/2
- 3-c Tommettes de terre cuite
Épaisseur ≈ 20 mm

PB 2 : dallage non porteur /isolant en panneau (liège) / chape / tomates

1) MISE EN PLACE DU DALLAGE NON PORTEUR

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage (28 jours)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 25 € HT

Main d'oeuvre/m² : 20 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 86.8 kWh

Contribution à l'effet de serre +33.1 kg CO₂ éq./kg

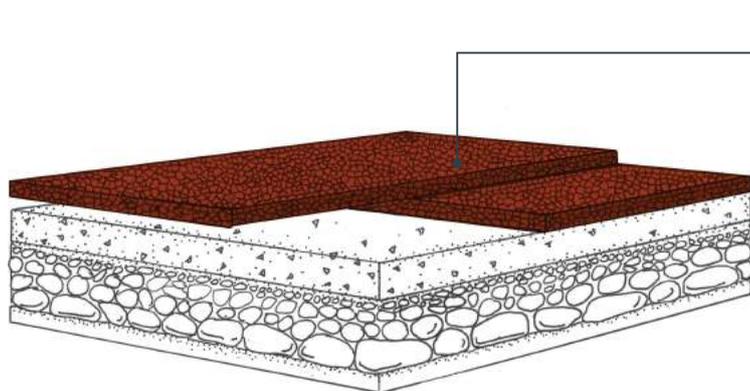


TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.5 H

PB 2 : dallage non porteur /isolant en panneau (liège) / chape / tomates

2) POSE DE L'ISOLATION



2-a

Liège en plaques
Deux couches croisées
Ép: 2 x 50 mm



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 44 € HT

Main d'oeuvre/m² : 4.80 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 27.2 kWh

Contribution à l'effet de serre -19.8 kg CO₂ éq./kg

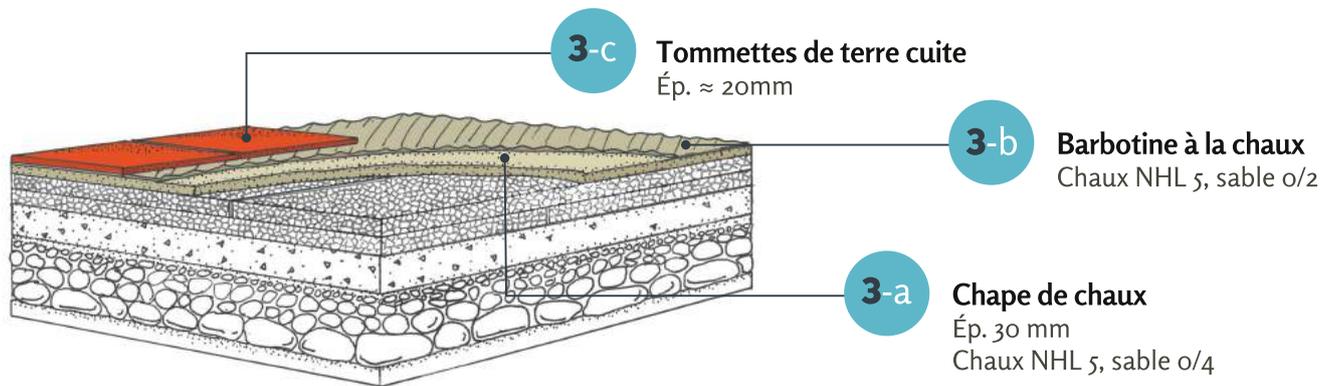


TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.12 H

PB 2 : dallage non porteur /isolant en panneau (liège) / chape / tomates

3) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 47 € HT

Main d'oeuvre/m² : 46.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 201.4 kWh

Contribution à l'effet de serre +60.41 kg CO₂ éq./kg



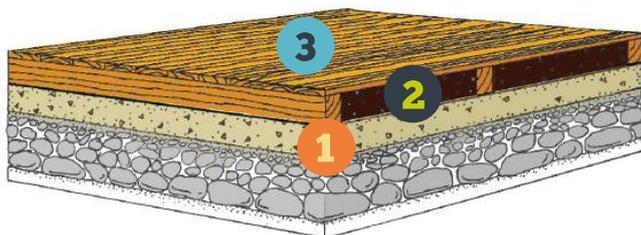
TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.16 H

PB 3 : dallage non porteur / isolant en vrac (liège) / parquet en bois

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule

La technique décrite ne relève pas de documents techniques en vigueur (DTU,..), la responsabilité de sa mise en oeuvre incombe donc à son exécutant.



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

	Energie	CO ₂
1 : mise en place du dallage non porteur	86,8 kWh	+33.1 kg CO ₂ éq./kg
2 : déversement de l'isolation	17 kWh	-16.2 kg CO ₂ éq./kg
3 : mise en place du revêtement	56.3 kWh	-9.7 kg CO ₂ éq./kg
cycle complet	160.1 kWh	+7.2 kg CO ₂ éq./kg



CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 2.33 m².K/W



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 122 € HT

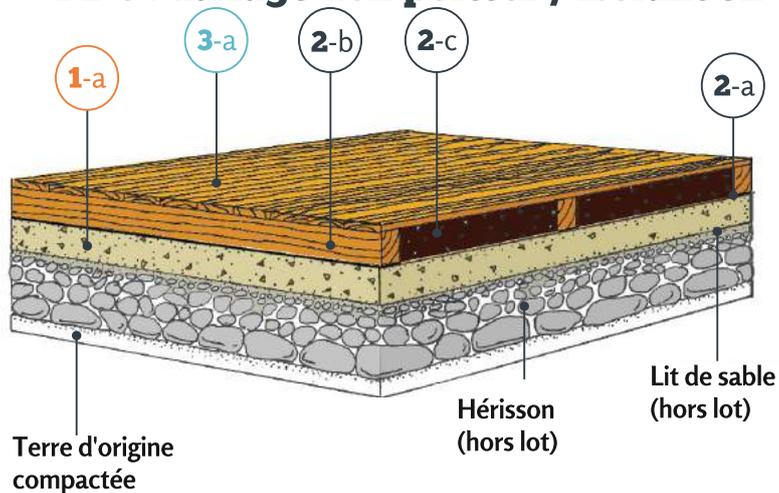
Main d'oeuvre/m² : 67.20 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1,68 H

PB 3 : dallage non porteur / isolant en vrac (liège) / parquet en bois



PHASAGE

1 : dallage non porteur

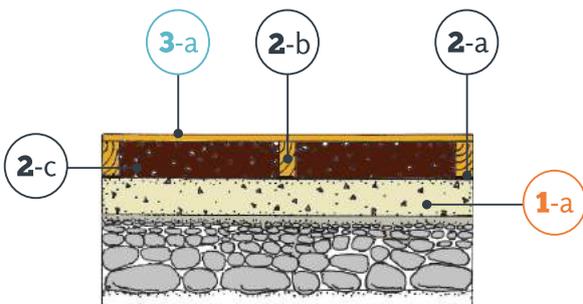
1-a Dalle en béton de chaux
Épaisseur 100 mm
Chaux NHL 5, Pavier 0/2

2 : isolation

2-a Bande anticapillarité en liège ou EPDM
2-b Lambourrage 45 x 95 mm
2-c Liège en vrac Déversé
Épaisseur 100 mm

3 : revêtement

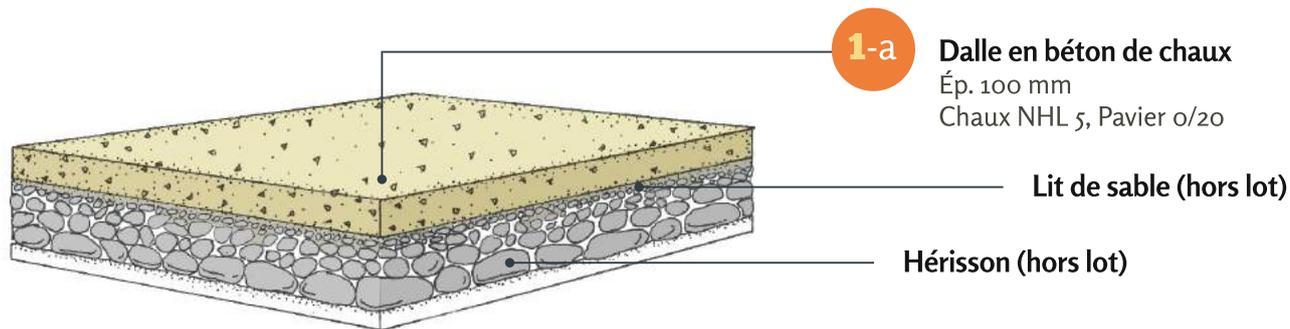
3-a Plancher
Épaisseur 21 mm
Finition (plinthes et traitement du bois)



PB 3 : dallage non porteur / isolant en vrac (liège) / parquet en bois

1) MISE EN PLACE DU DALLAGE NON PORTEUR

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage (28 jours)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 25 € HT

Main d'oeuvre/m² : 20 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 86.8 kWh

Contribution à l'effet de serre +33.1 kg CO₂ éq./kg



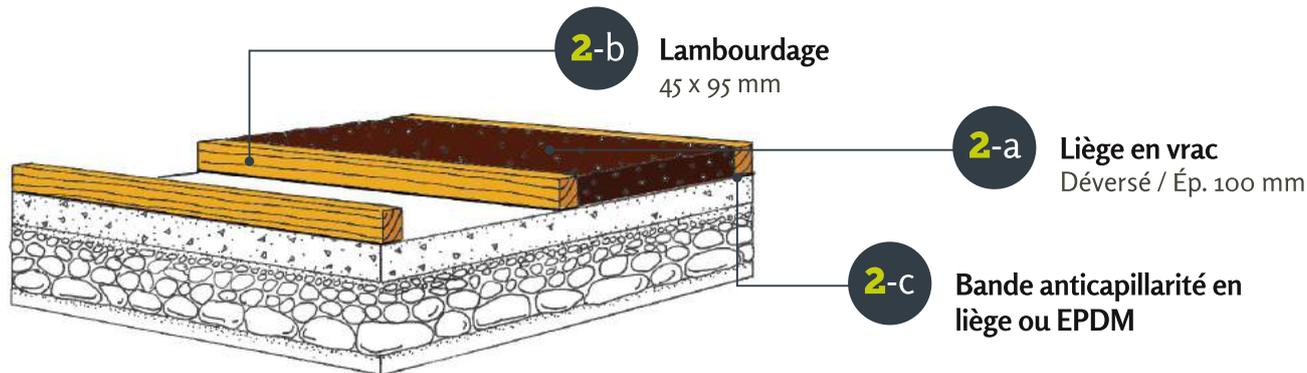
TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.5 H

PB 3 : dallage non porteur / isolant en vrac (liège) / parquet en bois

2) DÉVERSEMENT DE L'ISOLATION

Variante possible : utiliser un autre isolant en vrac imputrescible (pouzzolane, bille d'argile,...)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 26 € HT

Main d'oeuvre/m² : 7.20 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 17 kWh

Contribution à l'effet de serre -16.2 kg CO₂ éq./kg

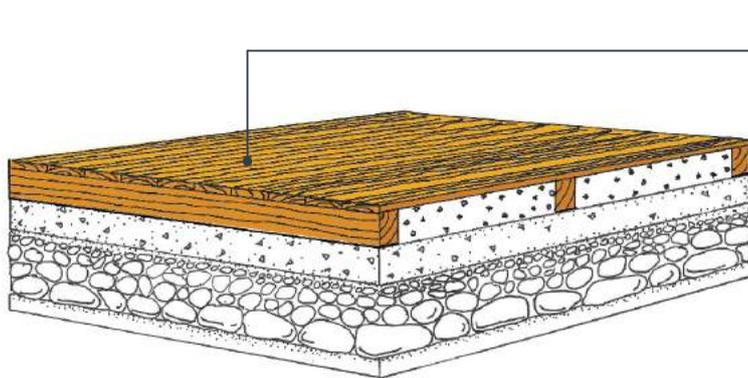


TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.18 H

PB 3 : dallage non porteur / isolant en vrac (liège) / parquet en bois

3) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT



3-a

Parquet + finition (plinthes et traitement du bois)
Ép. 21 mm



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 71 € HT

Main d'oeuvre/m² : 40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 56.3 kWh

Contribution à l'effet de serre -9.7 kg CO₂ éq./kg



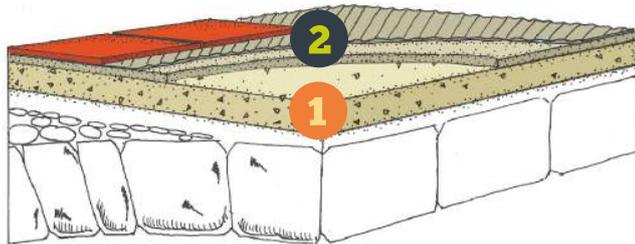
TEMPS DE TRAVAIL/M²

1 H

PB 4 : dallage non porteur / chape de chaux / tomates

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule

La technique décrite ne relève pas de documents techniques en vigueur (DTU,..), la responsabilité de sa mise en oeuvre incombe donc à son exécutant.



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

	Energie	CO ₂
1 : mise en place du dallage non porteur	86,8 kWh	+33.1 kg CO ₂ éq./kg
2 : mise en place du revêtement	201.4 kWh	+60.8 kg CO ₂ éq./kg
cycle complet	288.2 kWh	+93.9 kg CO ₂ éq./kg



CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 0,2 m².K/W



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 72 € HT

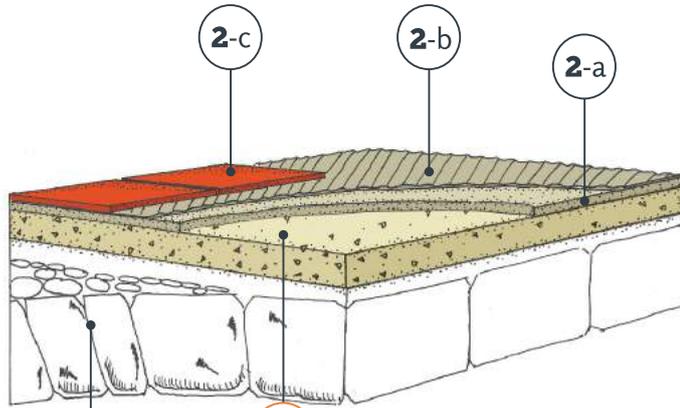
Main d'oeuvre/m² : 66.40 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

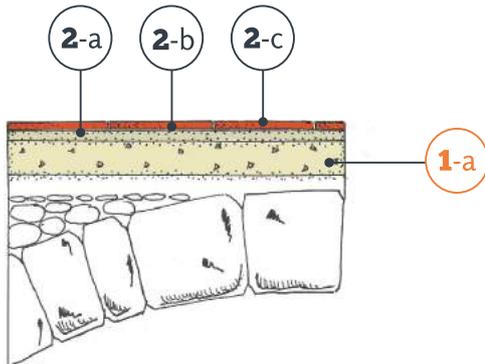
1,66 H

PB 4 : dallage non porteur / chape de chaux / tomates



Voute existante
(hors lot)

1-a



2-a

2-b

2-c

1-a

PHASAGE

1 : dallage non porteur

1-a Dalle en béton de chaux

Épaisseur 100 mm

Chaux NHL 5, Pavier o/2

2 : revêtement

2-a Chape de chaux

Épaisseur 30 mm

Chaux NHL 5, sable o/4

2-b Barbotine à la chaux

Chaux NHL 5, sable o/2

2-c Tommettes de terre cuite

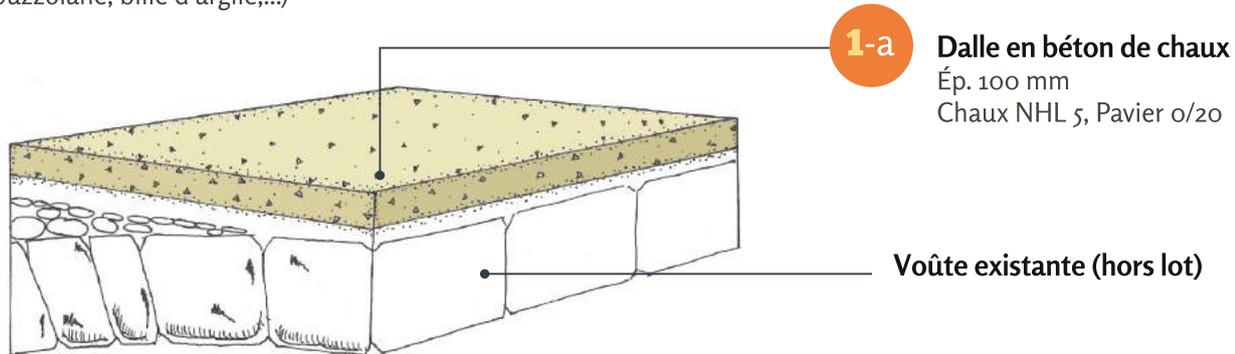
Épaisseur ≈ 20 mm

PB4 : dallage non porteur / chape de chaux / tomates

1) MISE EN PLACE DU DALLAGE NON PORTEUR

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage (28 jours)

Variantes possibles : Dalle isolante : remplacer une partie des agrégats par des agrégats isolants minéraux (liège, pouzzolane, bille d'argile,...)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 25 € HT

Main d'oeuvre/m² : 20 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 86.8 kWh

Contribution à l'effet de serre +33.1 kg CO₂ éq./kg

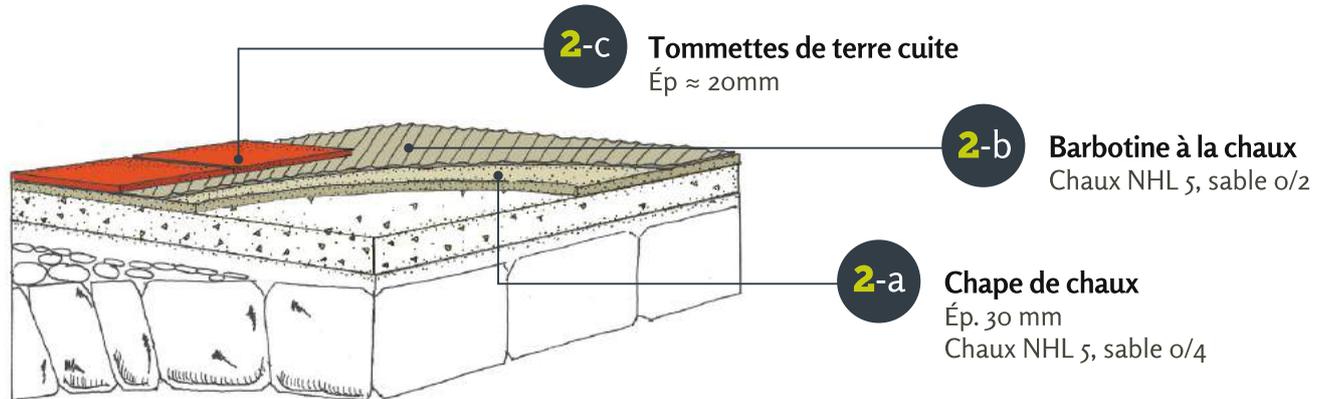


TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.5 H

PB 4 : dallage non porteur / chape de chaux / tomates

2) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 47 € HT

Main d'oeuvre/m² : 46.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 201.4 kWh

Contribution à l'effet de serre +60.41 kg CO₂ éq./kg



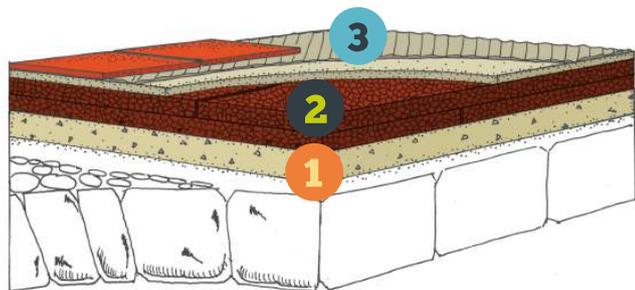
TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.16 H

PB 5 : dallage non porteur /isolant en panneau (liège) / chape / tomates

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule

La technique décrite ne relève pas de documents techniques en vigueur (DTU,..), la responsabilité de sa mise en oeuvre incombe donc à son exécutant.



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

	Energie	CO ₂
1 : mise en place du dallage non porteur	86,8 kWh	+33.1 kg CO ₂ éq./kg
2 : pose de l'isolation	27.2 kWh	-19.8 kg CO ₂ éq./kg
3 : mise en place du revêtement	201.4 kWh	+60.8 kg CO ₂ éq./kg
cycle complet	315.3 kWh	+74.1 kg CO ₂ éq./kg



CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 2.5 m².K/W



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 116 € HT

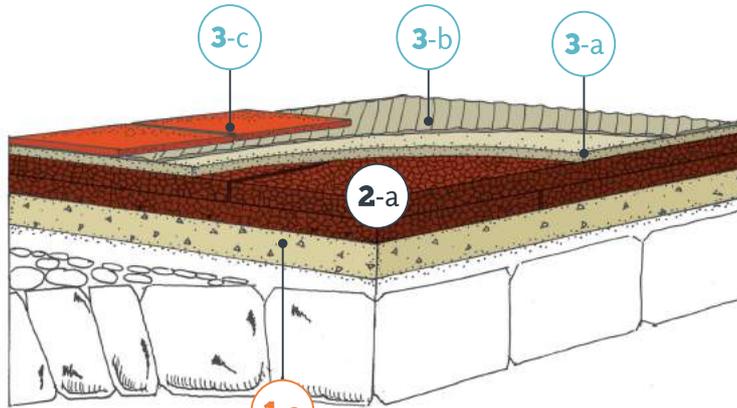
Main d'oeuvre/m² : 71.20 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.78 H

PB 5 : dallage non porteur /isolant en panneau (liège) / chape / tomates



1-a

2-a

3-c

3-b

3-a

PHASAGE

1 : dallage non porteur

1-a Dalle en béton de chaux

Épaisseur 100 mm

Chaux NHL 5, Pavier o/2

2 : isolation

2-a Liège en plaques

Deux couches croisées

Épaisseur : 2 x 50 mm

3 : revêtement

3-a Chape de chaux

Épaisseur 30 mm

Chaux NHL 5, sable o/4

3-b Barbotine à la chaux

Chaux NHL 5, sable o/2

3-c Tommettes de terre cuite

Épaisseur ≈ 20 mm

2-a

3-a

3-b

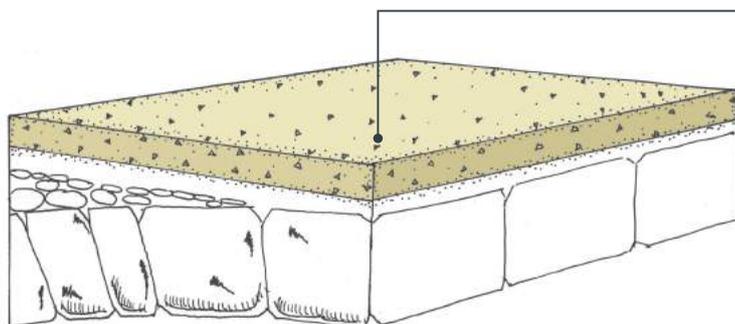
3-c

1-a

PB 5 : dallage non porteur /isolant en panneau (liège) / chape / tomates

1) MISE EN PLACE DU DALLAGE NON PORTEUR

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage (28 jours)



1-a

Dalle en béton de chaux

Ép. 100 mm

Chaux NHL 5, Pavier o/20



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 25 € HT

Main d'oeuvre/m² : 20 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 86.8 kWh

Contribution à l'effet de serre +33.1 kg CO₂ éq./kg

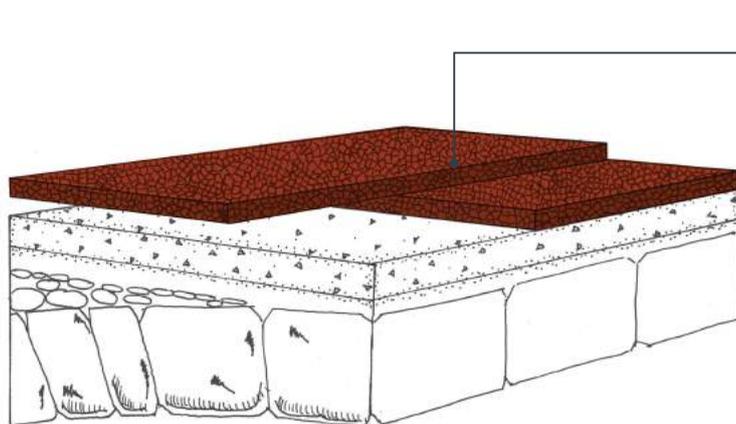


TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.5 H

PB 5 : dallage non porteur /isolant en panneau (liège) / chape / tomates

2) POSE DE L'ISOLATION



2-a

Liège en plaques
Deux couches croisées
Ép: 2 x 50 mm



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 44 € HT

Main d'oeuvre/m² : 4.80 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 27.2 kWh

Contribution à l'effet de serre -19.8 kg CO₂ éq./kg

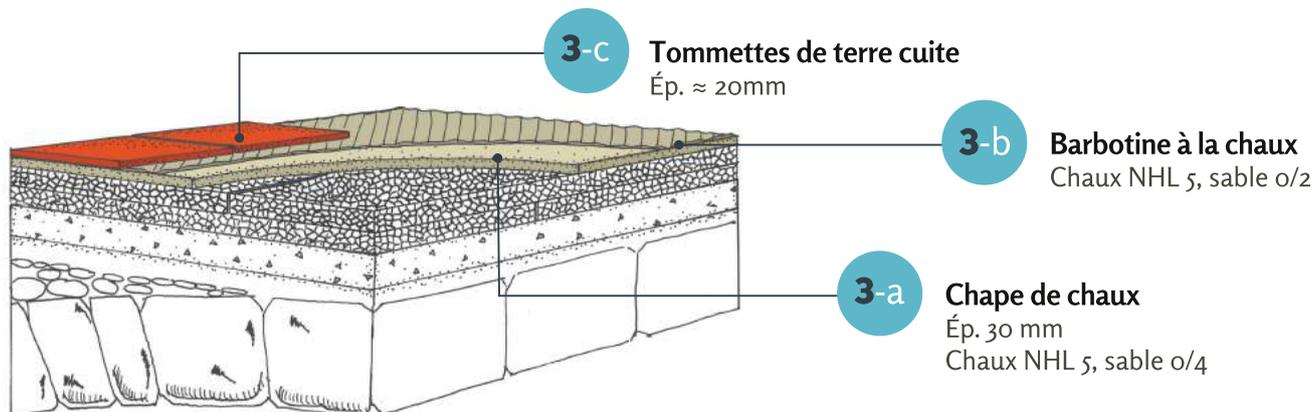


TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.12 H

PB 5 : dallage non porteur /isolant en panneau (liège) / chape / tomates

3) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 47 € HT

Main d'oeuvre/m² : 46.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 201.4 kWh

Contribution à l'effet de serre +60.41 kg CO₂ éq./kg



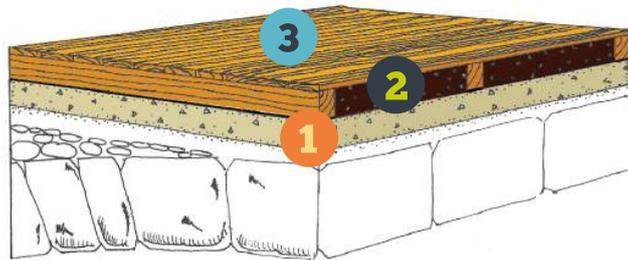
TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.16 H

PB 6 : dallage non porteur / isolant en vrac (liège) / parquet en bois

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule

La technique décrite ne relève pas de documents techniques en vigueur (DTU,..), la responsabilité de sa mise en oeuvre incombe donc à son exécutant.



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie CO₂

1 : mise en place du dallage non porteur

86,8 kWh +33.1 kg CO₂ éq./kg

2 : déversement de l'isolation

17 kWh -16.2 kg CO₂ éq./kg

3 : mise en place du revêtement

56.3 kWh -9.7 kg CO₂ éq./kg

cycle complet

160.1 kWh +7.2 kg CO₂ éq./kg

R

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 2.33 m².K/W



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 122 € HT

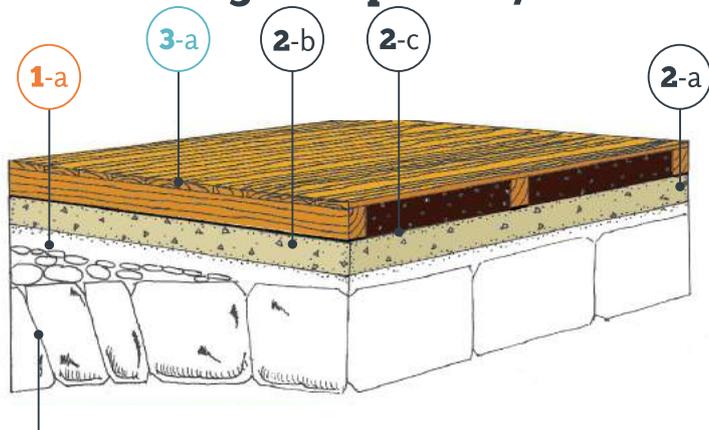
Main d'oeuvre/m² : 67.20 € HT



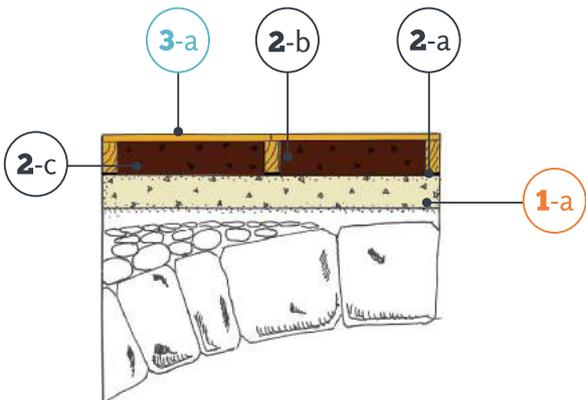
TEMPS DE TRAVAIL/M²

1,68 H

PB 6 : dallage non porteur / isolant en vrac (liège) / parquet en bois



Voûte existante
(hors lot)



PHASAGE

1 : dallage non porteur

- 1-a Dalle en béton de chaux
Épaisseur 100 mm
Chaux NHL 5, Pavier o/2

2 : isolation

- 2-a Bande anticapillarité en liège ou EPDM
- 2-b Lambourrage
45 x 95 mm
- 2-c Liège en vrac Déversé
Épaisseur 100 mm

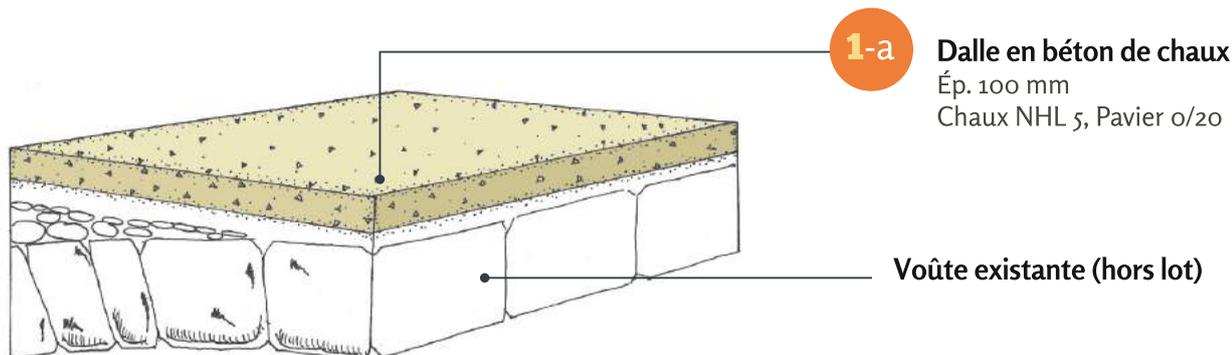
3 : revêtement

- 3-a Plancher
Épaisseur 21 mm
Finition (plinthes et traitement du bois)

PB 6 : dallage non porteur / isolant en vrac (liège) / parquet en bois

1) MISE EN PLACE DU DALLAGE NON PORTEUR

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage (28 jours)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 25 € HT

Main d'oeuvre/m² : 20 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 86.8 kWh

Contribution à l'effet de serre +33.1 kg CO₂ éq./kg



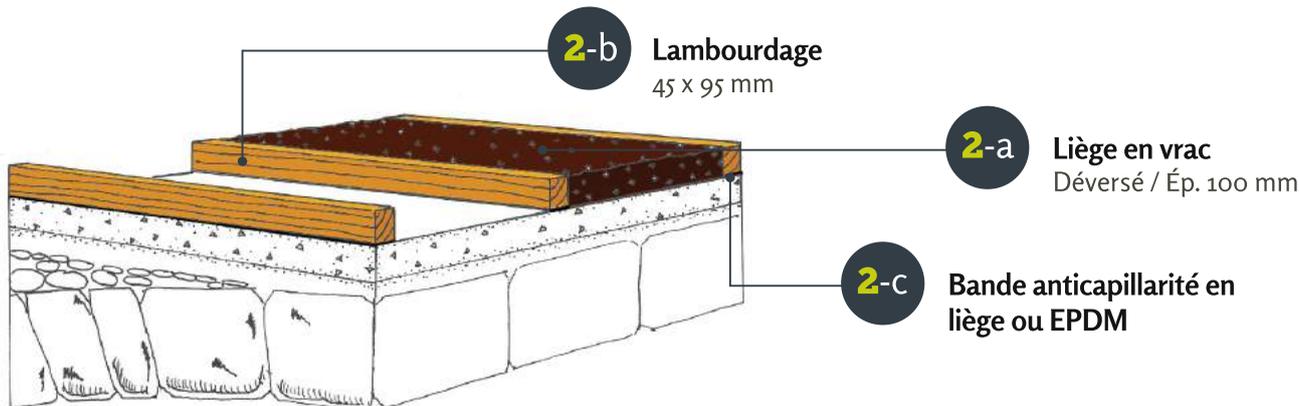
TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.5 H

PB 6 : dallage non porteur / isolant en vrac (liège) / parquet en bois

2) DÉVERSEMENT DE L'ISOLATION

Variante possible : utiliser un autre isolant en vrac imputrescible (pouzzolane, bille d'argile,...)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 26 € HT

Main d'oeuvre/m² : 7.20 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 17 kWh

Contribution à l'effet de serre -16.2 kg CO₂ éq./kg

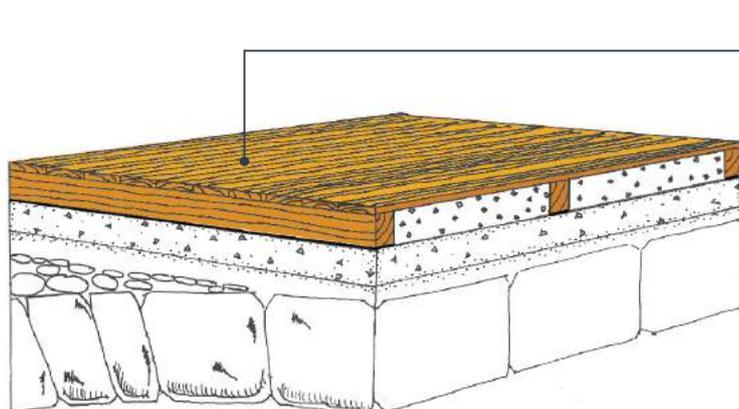


TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.18 H

PB 3 : dallage non porteur / isolant en vrac (liège) / parquet en bois

3) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT



3-a

Parquet + finition (plinthes et traitement du bois)
Ép. 21 mm



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 71 € HT

Main d'oeuvre/m² : 40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable 56.3 kWh

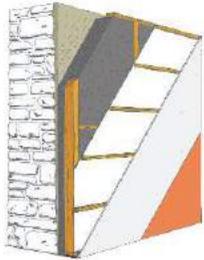
Contribution à l'effet de serre -9.7 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1 H

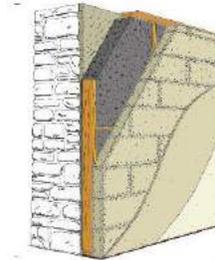
Index : présentation des différents murs extérieurs (ME)



ME 1

Description technique

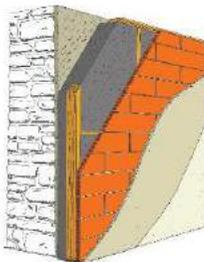
Isolant projeté (ouate de cellulose) /
Plaque de parement / peinture



ME 2 A

Description technique

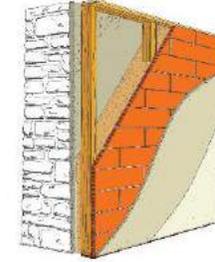
Isolant projeté (ouate de cellulose) /
Briques de chaux-chanvre / Enduit
de finition



ME 2 B

Description technique

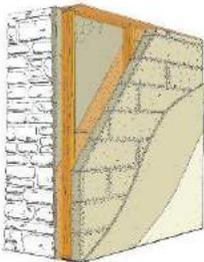
Isolant projeté (ouate de cellulose) /
Briques plâtrières / Enduit de
finition



ME 2 C

Description technique

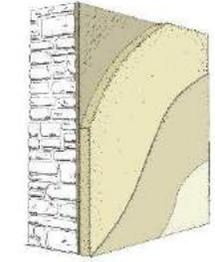
Isolant en vrac (chenevotte) /
Briques plâtrières / Enduit de
finition



ME 2 D

Description technique

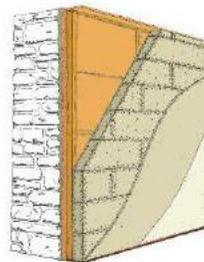
Isolant en vrac en vrac
(chenevotte) / Briques de chaux-
chanvre / Enduit de finition



ME 3

Description technique

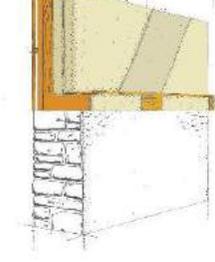
Correcteur thermique
(chaux/chanvre) / Enduit de finition



ME 4

Description technique

Isolant en panneaux (laine de
bois) / Briques de chaux-
chanvre / Enduit de finition



ME 5

Description technique

Béton de chanvre / Enduit de finition

ME



Total matériaux/m²

Total main d'oeuvre/m²



énergie primaire non renouv.

gaz à effet de serre



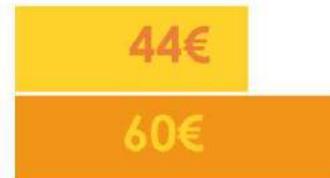
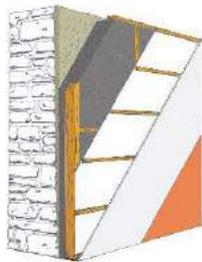
resistance thermique

dephasage

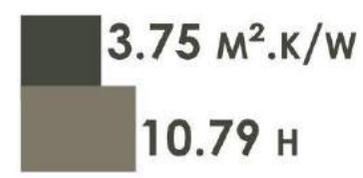


temps /m²

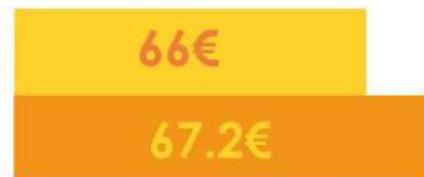
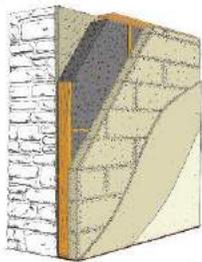
ME 1



TOTAL : 104 €



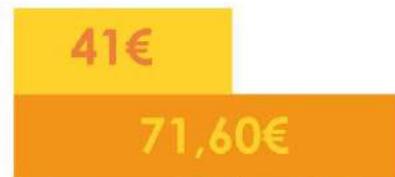
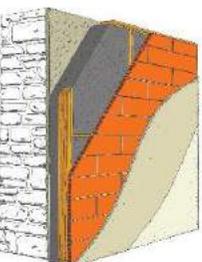
ME 2 A



TOTAL : 133.2€



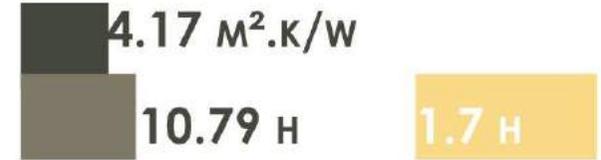
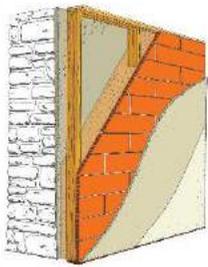
ME 2 B



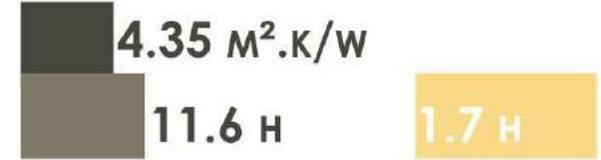
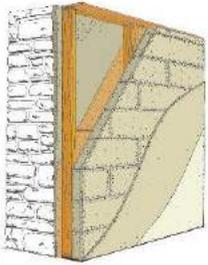
TOTAL : 112,60€



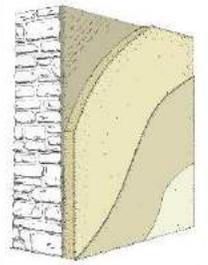
ME 2 C



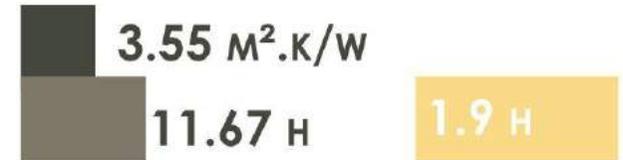
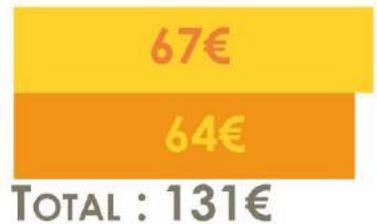
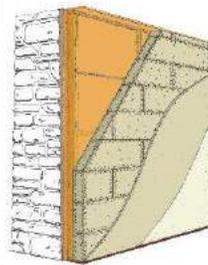
ME 2 D



ME 3

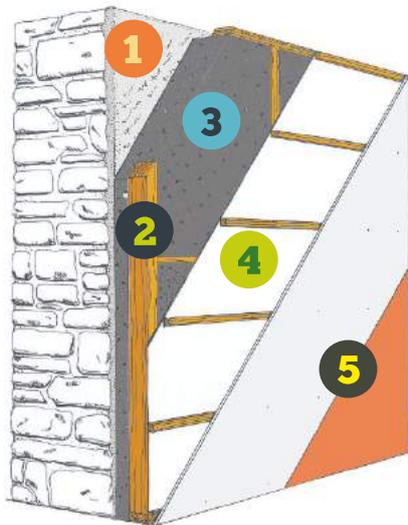


ME 4



ME 1 : Isolant projeté / plaque de parement

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

1 : préparation du support + gobets

Energie CO₂
8,7 kWh **+3,3** kg CO₂ éq./kg

2 : mise en place de l'ossature

9.1 kWh **-14.5** kg CO₂ éq./kg

3 : projection de l'isolant

1.6 kWh **+2.5** kg CO₂ éq./kg

4 : mise en place de l'étanchéité à l'air

0.8 kWh **+2.5** kg CO₂ éq./kg

5 : mise en place du revêtement

46.1 kWh **+8.3** kg CO₂ éq./kg

cycle complet

66.3 kWh **+2.1** kg CO₂ éq./kg

R

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 3,72 m².K/W

Déphasage : 10,79 heures

€

COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 44 € HT

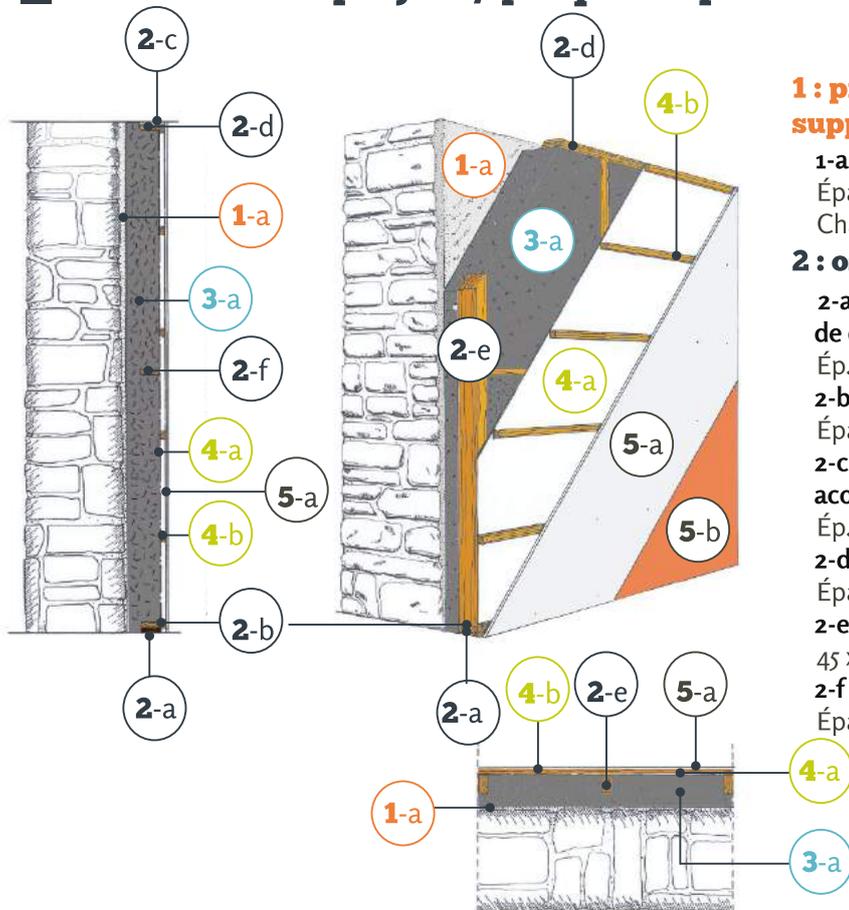
Main d'oeuvre/m² : 60 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²
1,5 H

Version mise à jour en septembre 2018
© oikos

ME 1 : isolant projeté / plaque de parement



PHASAGE

1 : préparation du support + gobetis

1-a Gobetis à la chaux
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable o/4

2 : ossature

2-a Bande de rupture de capillarité
Ép. 20 mm / Liège
2-b Lisse basse
Épaisseur 27 mm
2-c Bande de rupture acoustique
Ép. 19 mm / Fibre de bois
2-d Lisse haute
Épaisseur 27 mm
2-e Montant raboté séché
45 x 95 mm
2-f Entretoise
Épaisseur 27 mm

3 : isolation

3-a Ouate de cellulose
Projetée humide
Épaisseur 160 mm
Densité 45 kg/m³

4 : étanchéité à l'air

4-a Membrane d'étanchéité à l'air
4-b Litelage
27 x 40 mm

5 : revêtement

5-a Plaque de parement
Ép. 10 mm / Fermacell
5-b Impression et peinture

ME 1 : isolant projeté / plaque de parement

1) PRÉPARATION DU SUPPORT + GOBETIS

Le mur extérieur doit être protégé des intempéries .

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage (24h environ)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 7 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8,7 kWh

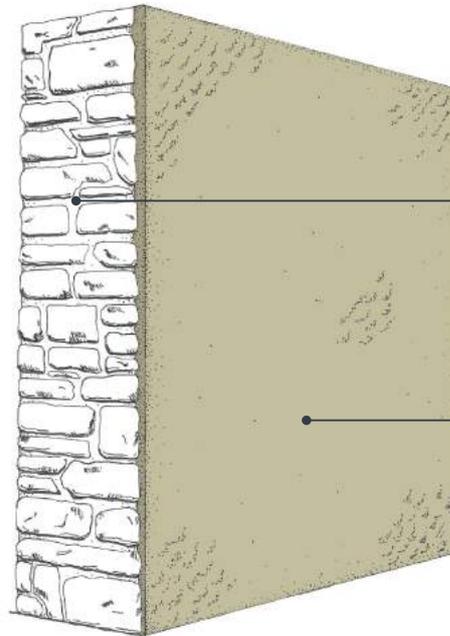
Contribution à l'effet de serre

+3,3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



Mur en pierre existant
(hors lot)

1-a

Gobetis à la chaux
Ep. 10 mm
Chaux adaptée au
support, sable 0/4 ou
0/6

ME 1 : isolant projeté / plaque de parement

2) MISE EN PLACE DE L'OSSATURE

Variantes possibles : Ossature métallique



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 8 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

9.1 kWh

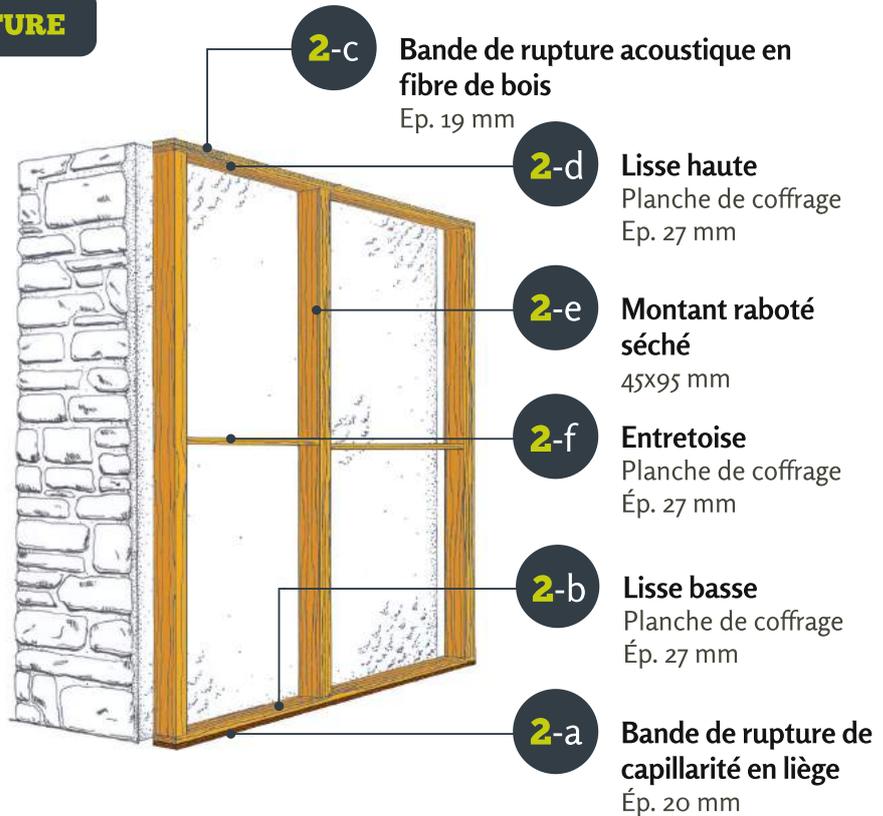
Contribution à l'effet de serre

-14.5 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



ME 1 : isolant projeté / plaque de parement

3) PROJECTION DE L'ISOLATION

En cas de présence d'humidité un traitement adapté des soubassement sera nécessaire
Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de sechage (environ 3 semaines)
Variantes possibles : Fibre de carton en projection humide



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 8 € HT

Main d'oeuvre/m² : 9.60 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

1.6 kWh

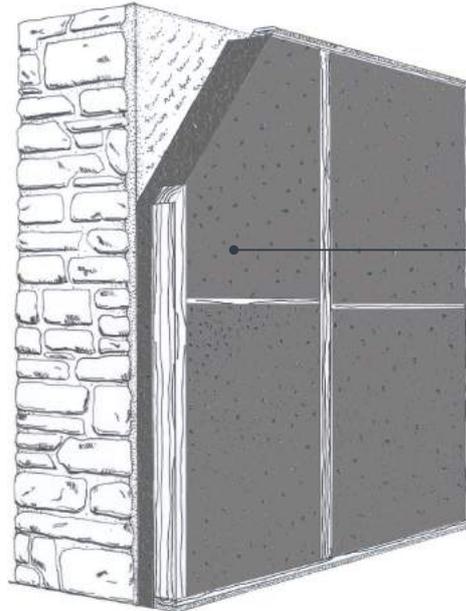
Contribution à l'effet de serre

+2.5 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.24 H



3-a

Ouate de cellulose
Projetée humide
Ép. 160 mm
Densité 45 kg/m³

ME 1 : isolant projeté / plaque de parement

4) MISE EN PLACE DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 5 € HT

Main d'oeuvre/m² : 4 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

0.8 kWh

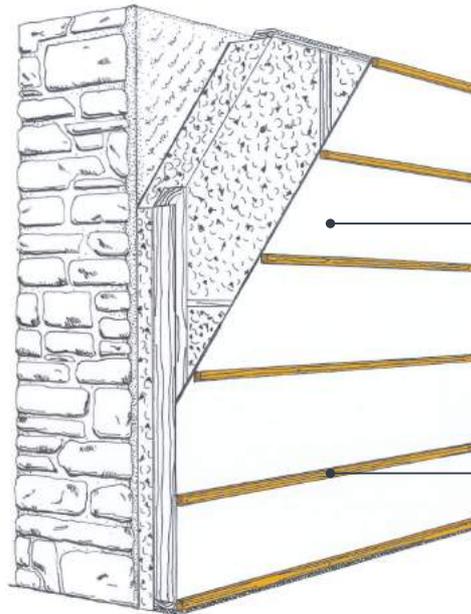
Contribution à l'effet de serre

+0.1 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.1 H



4-a

Membrane
d'étanchéité à l'air
Hygro-régulante
Frein vapeur

4-b

Litelage
27 x 40 mm

ME 1 : isolant projeté / plaque de parement

5) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 16 € HT

Main d'oeuvre/m² : 33.6 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

32.2 kWh

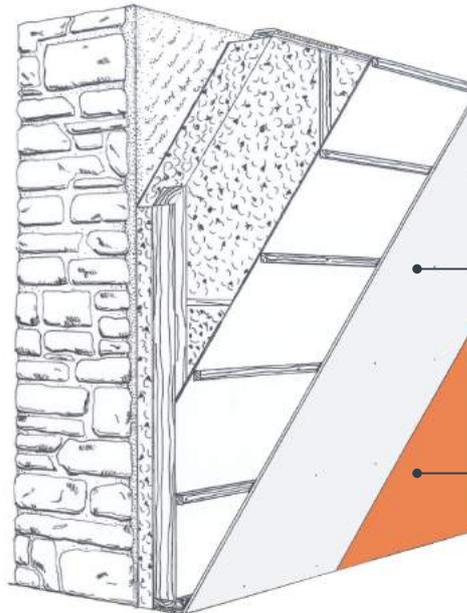
Contribution à l'effet de serre

+8,3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



5-a

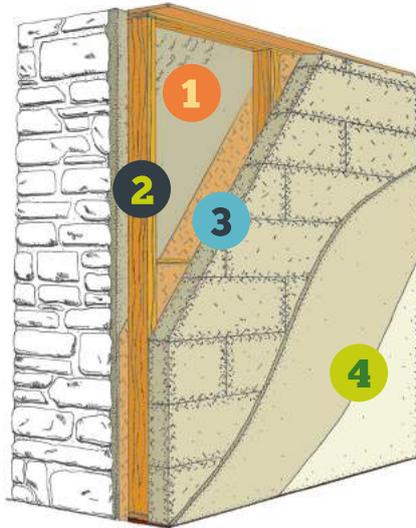
Plaque de parement
Ép. 10 mm
Fermacell

5-b

Impression et
peinture

ME 2 D : isolant en vrac / briques chaux/chanvre / enduit chaux

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

1 : préparation du support + gobelets

Energie CO₂
8,7 kWh +3,3 kg CO₂ éq./kg

2 : mise en place de l'ossature

9.1 kWh -14.5 kg CO₂ éq./kg

3 : deversement de l'isolant et mise en place de la contre cloison

104.3 kWh +2 kg CO₂ éq./kg

4 : mise en place du revêtement et de l'étanchéité à l'air

17.4 kWh +6.6 kg CO₂ éq./kg

cycle complet

139.5 kWh -2.6 kg CO₂ éq./kg

R

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 3,35 m².K/W

Déphasage : 11.6 heures

€

COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 69 € HT

Main d'oeuvre/m² : 67 € HT

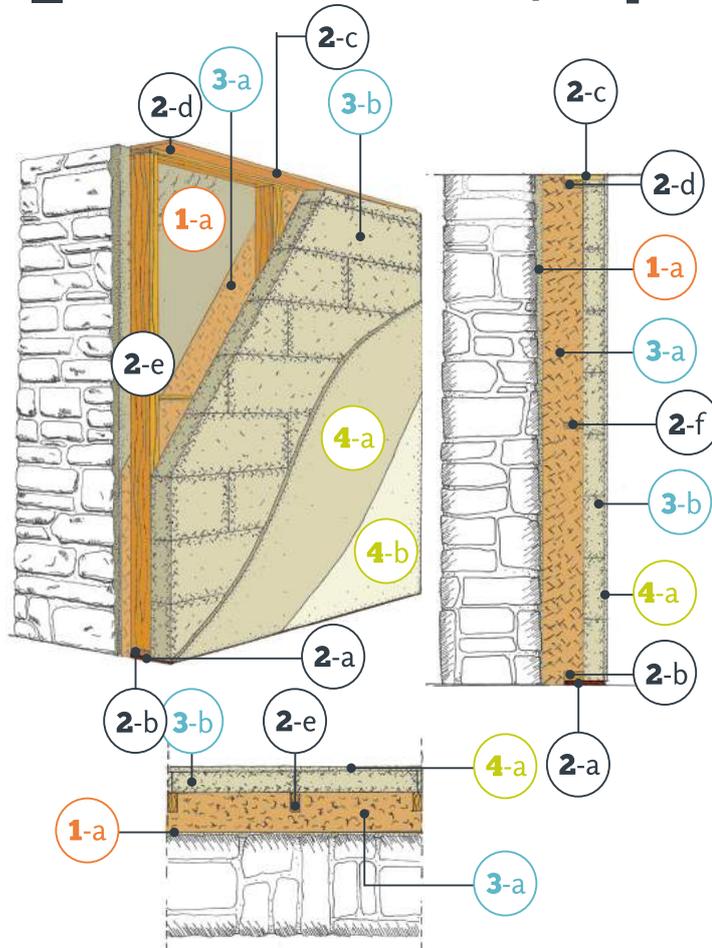


TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.7 H

Version mise à jour en septembre 2018
© oikos

ME 2 D : isolant en vrac / briques chaux/chanvre / enduit chaux



1 : préparation du support + gobetis

1-a Gobetis à la chaux

Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable o/4

2 : ossature

2-a Bande de rupture de capillarité

Ép. 20 mm / Liège

2-b Lisse basse

Épaisseur 27 mm

2-c Bande de rupture acoustique

Ép. 19 mm / Fibre de bois

2-d Lisse haute

Épaisseur 27 mm

2-e Montant raboté séché

45 x 95 mm

2-f Entretoise

Épaisseur 27 mm

3 : isolation et contre-cloison

3-a Chenevotte en vrac

Déversée

Épaisseur 145 mm

3-b Brique de chaux- chanvre

Épaisseur 100 mm

4 : revêtement et étanchéité à l'air

4-a Enduit à la chaux

Épaisseur 10 mm

Chaux NHL 2, sable o/2

4-b Badigeon

Chaux CL 90, pigments

ME 2 D : isolant en vrac / briques chaux/chanvre / enduit chaux

1) PRÉPARATION DU SUPPORT + GOBETIS

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 7 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8,7 kWh

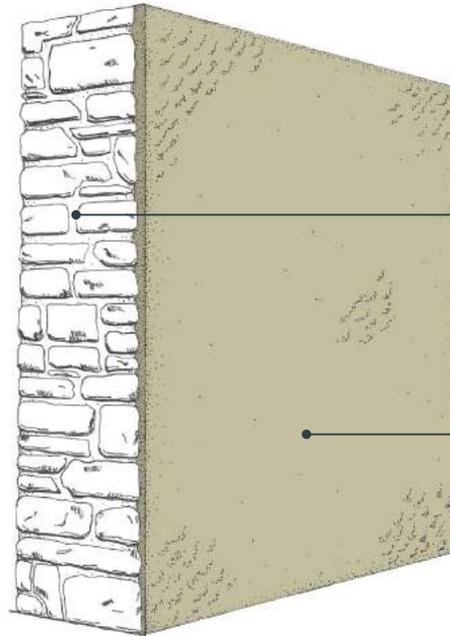
Contribution à l'effet de serre

+3,3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



Mur en pierre existant
(hors lot)

1-a

Gobetis à la chaux
Ep. 10 mm
Chaux adaptée au
support, sable 0/4 ou
0/6

ME 2 D : isolant en vrac / briques chaux/chanvre / enduit chaux

2) MISE EN PLACE DE L'OSSATURE



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 8 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

9.1 kWh

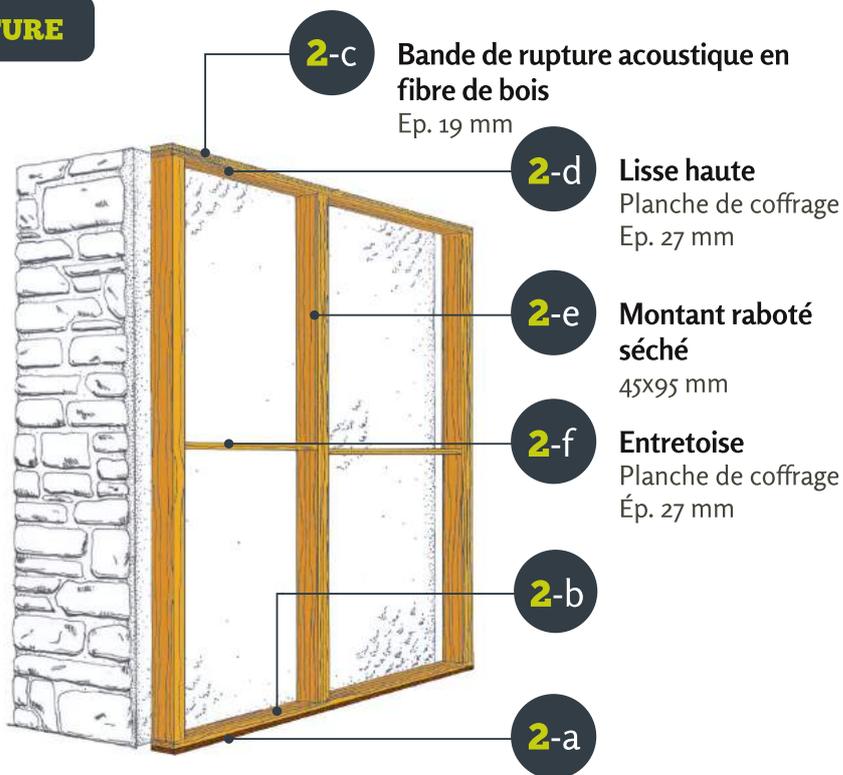
Contribution à l'effet de serre

-14.5 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



ME 2 D : isolant en vrac / briques chaux/chanvre / enduit chaux

3) DÉVERSEMENT DE L'ISOLATION ET MISE EN PLACE DE LA CONTRE-CLOISON

En cas de présence d'humidité un traitement adapté des soubassement sera nécessaire



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 48 € HT

Main d'oeuvre/m² : 31.60 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

104.3 kWh

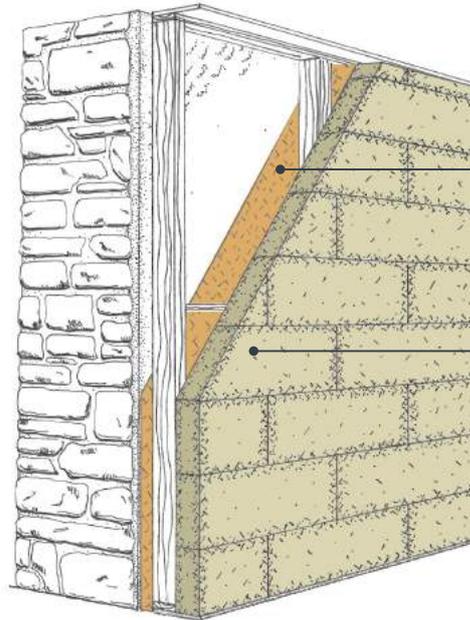
Contribution à l'effet de serre

+2 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.8 H



3-a

Chenevotte en vrac
Déversée
Ép. 145 mm

3-b

Brique de chaux-
chanvre
Ép. 100 mm

ME 2 D : isolant en vrac / briques chaux/chanvre / enduit chaux

4) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT ET DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 6 € HT

Main d'oeuvre/m² : 22.4 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

17.4 kWh

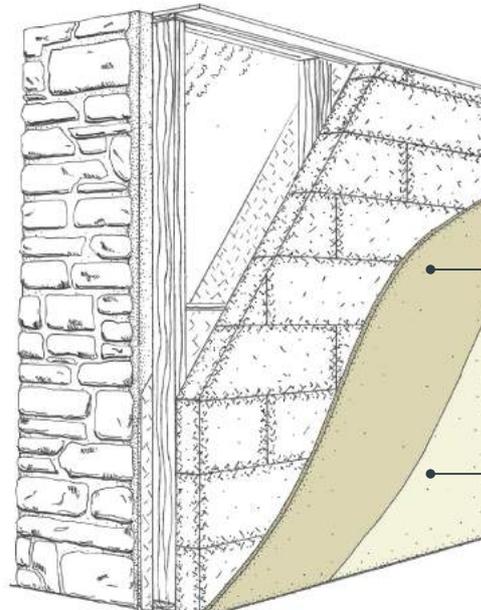
Contribution à l'effet de serre

+6.6 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.8 H



4-a

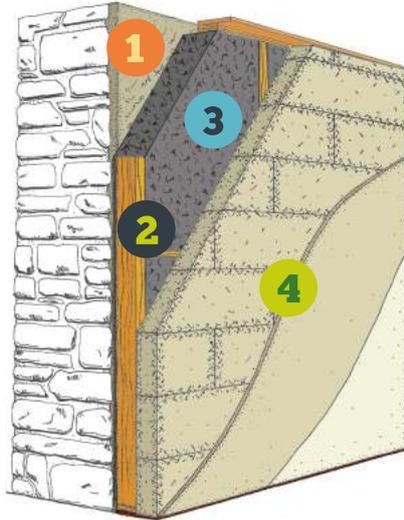
Enduit à la chaux
Ép. 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/2

4-a

Badigeon
Chaux CL 90, pigments

ME 2 A : isolant projeté / briques de chaux-chaivre / enduit chaux

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

1 : préparation du support + gobelets

Energie CO₂

8,7 kWh +3,3 kg CO₂ éq./kg

2 : mise en place de l'ossature

9.1 kWh -14.5 kg CO₂ éq./kg

3 : projection de l'isolant

1.6 kWh +2.5 kg CO₂ éq./kg

4 : mise en place du parement et de la finition

117.1 kWh +24.4 kg CO₂ éq./kg

cycle complet

202.8 kWh +15.7 kg CO₂ éq./kg

R

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 4,35 m².K/W

Déphasage : 11.38 heures

€

COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 66 € HT

Main d'oeuvre/m² : 67.2 € HT

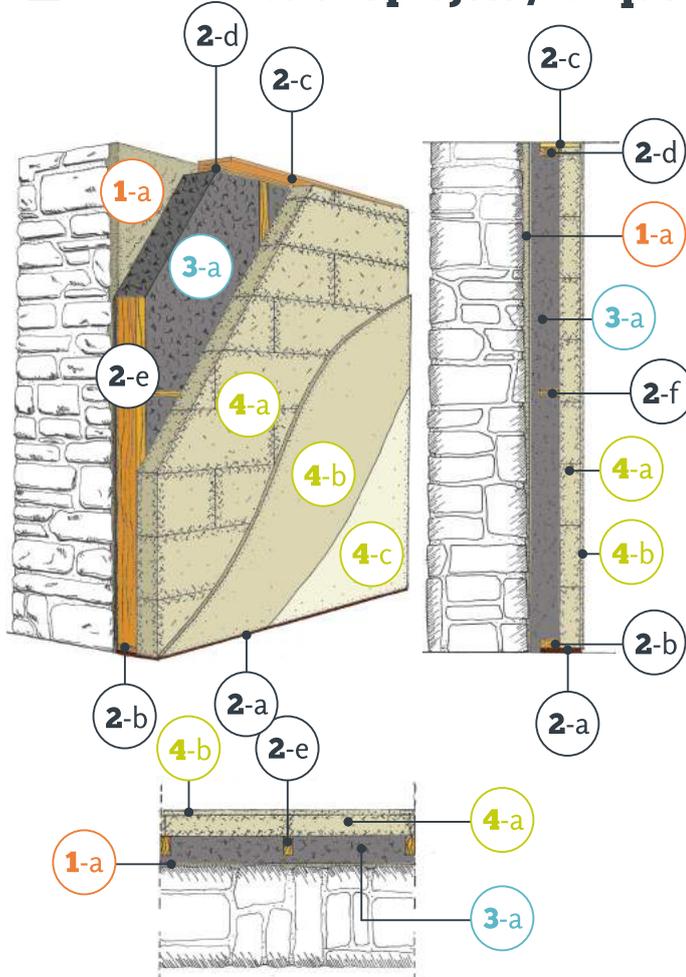


TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.68 H

Version mise à jour en septembre 2018
© oikos

ME 2 A : isolant projeté / briques de chaux-chaivre / enduit chaux



PHASAGE

1 : préparation du support + gobetis

1-a Gobetis à la chaux
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable o/4

2 : ossature

2-a Bande de rupture de capillarité
Ép. 20 mm / Liège
2-b Lisse basse
Épaisseur 27 mm
2-c Bande de rupture acoustique
Ép. 19 mm / Fibre de bois
2-e Montant raboté séché
45 x 95 mm
2-f Entretoise
Épaisseur 27 mm

3 : isolation

3-a Ouate de cellulose
Projetée humide
Épaisseur 130 mm
Densité 45 kg/m³

4 : parement et finition

4-a Brique de chaux-chaivre
Épaisseur 100 mm
4-b Enduit à la chaux
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable o/2
4-c Badigeon
Chaux CL 90, pigments

ME 2 A : isolant projeté / briques de chaux-chaivre / enduit chaux

1) PRÉPARATION DU SUPPORT + GOBETIS

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 7 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8,7 kWh

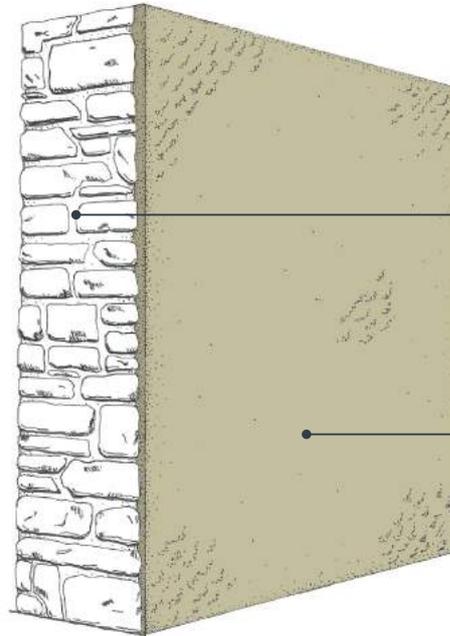
Contribution à l'effet de serre

+3,3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



Mur en pierre existant
(hors lot)

1-a

Gobetis à la chaux
Ep. 10 mm
Chaux adaptée au support, sable 0/4 ou 0/6

ME 2 A : isolant projeté / briques de chaux-chaivre / enduit chaux

2) MISE EN PLACE DE L'OSSATURE



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 8 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

9.1 kWh

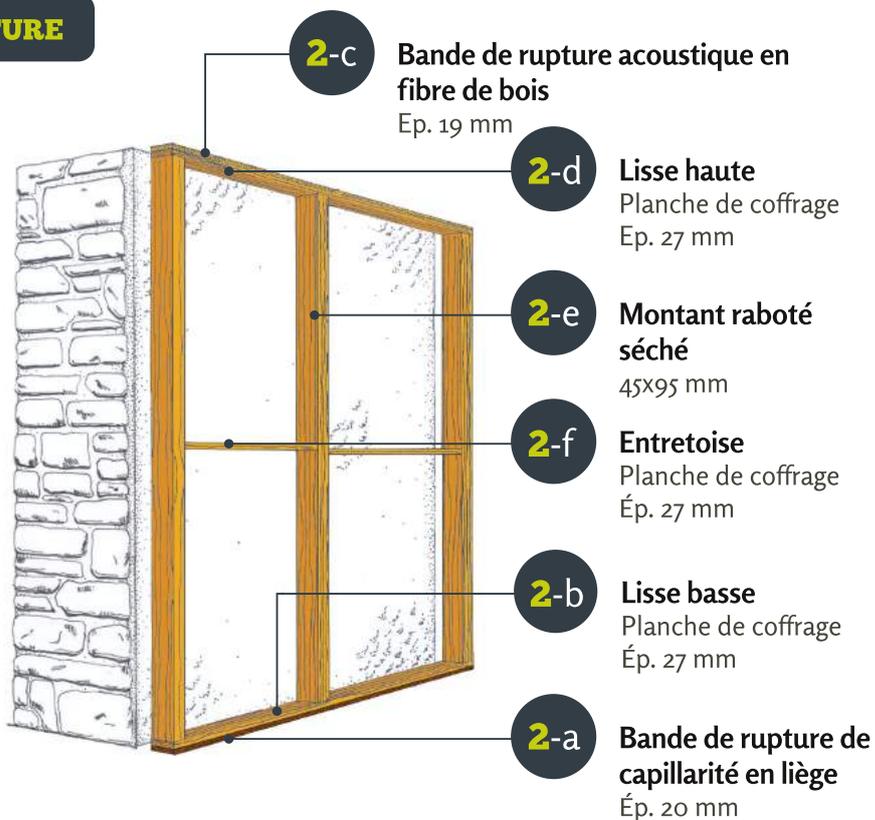
Contribution à l'effet de serre

-14.5 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



ME 2 A : isolant projeté / briques de chaux-chaivre / enduit chaux

3) PROJECTION DE L'ISOLATION

En cas de présence d'humidité un traitement adapté des soubassement sera nécessaire
Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de sechage (environ 3 semaines)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 7 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

2.7 kWh

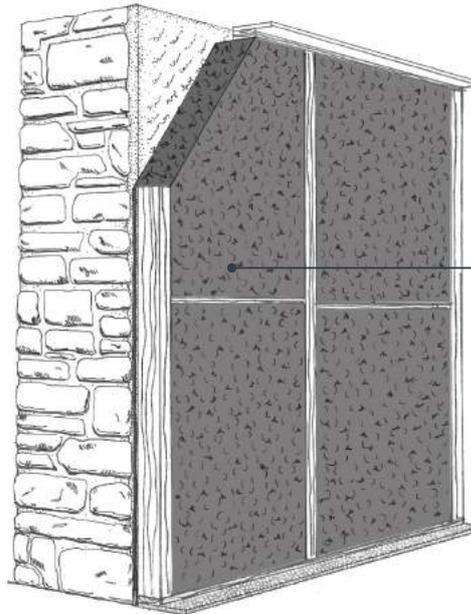
Contribution à l'effet de serre

+4.2 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



3-a

Ouate de cellulose

Projetée humide

Ép. 130 mm

Densité 45 kg/m³

ME 2 A : isolant projeté / briques de chaux-chanvre / enduit chaux

4) MISE EN PLACE DU PAREMENT ET DE LA FINITION



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 44 € HT

Main d'oeuvre/m² : 48 € HT



ANALYSE DU CYCLE DE VIE

Energie primaire non renouvelable

117.1 kWh

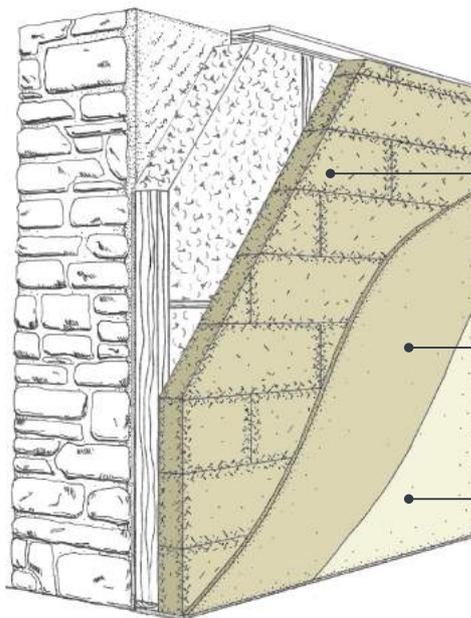
Contribution à l'effet de serre

+24.4 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.2 H



4-a

Brique de chaux
chanvre
Ép. 100 mm

4-b

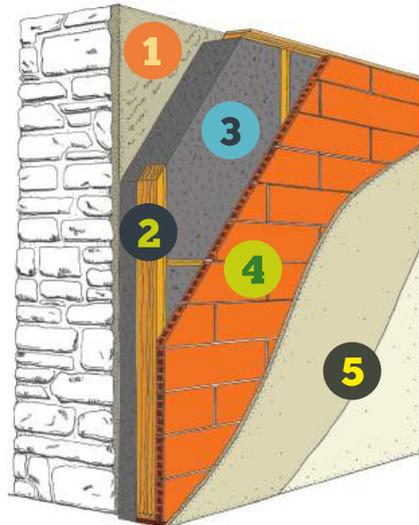
Enduit à la chaux
Ép. 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/2

4-c

Badigeon
Chaux CL 90, pigments

ME 2 B : isolant projeté / briques plâtrières / enduit chaux

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

	Energie	CO ₂
1 : préparation du support + gobetis	8,7 kWh	+3,3 kg CO ₂ éq./kg
2 : mise en place de l'ossature	9.1 kWh	-14.5 kg CO ₂ éq./kg
3 : projection de l'isolation	2.7 kWh	+4.2 kg CO ₂ éq./kg
4 : mise en place de la contre-cloison	147.2 kWh	+30.2 kg CO ₂ éq./kg
5 : mise en place du revêtement	8.7 kWh	+3.2 kg CO ₂ éq./kg
cycle complet	176.4 kWh	+26.4 kg CO ₂ éq./kg

R

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 4.19 m².K/W

Déphasage : 11,4 H

€

COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 41 € HT

Main d'oeuvre/m² : 71.6 € HT

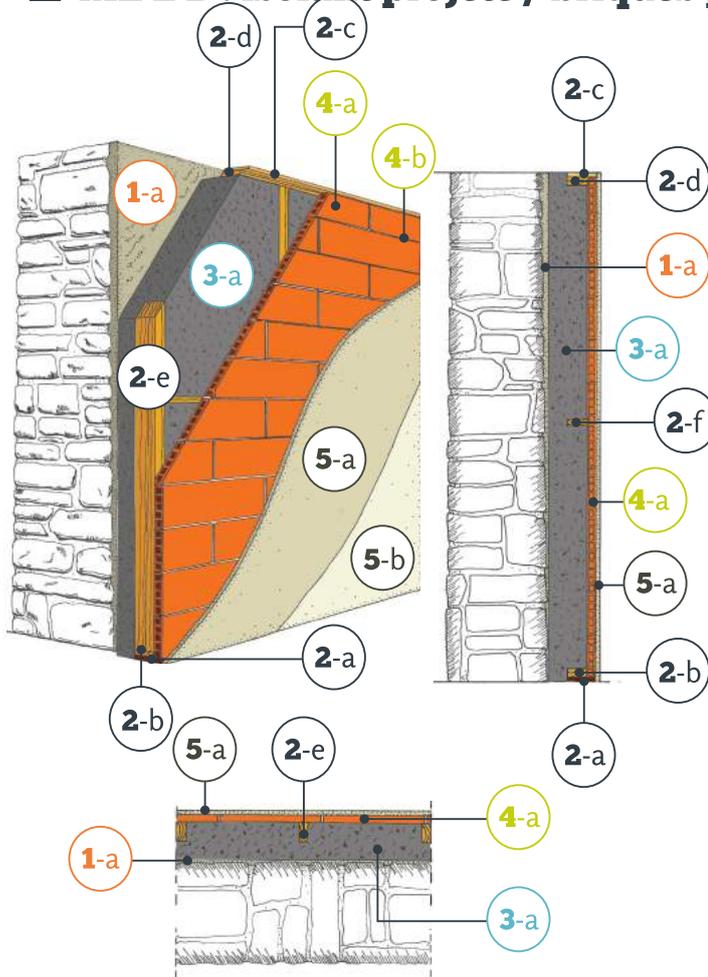


TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.8 H

Version mise à jour en septembre 2018
© oikos

ME 2 B : isolant projeté / briques plâtrières / enduit chaux



PHASAGE

1 : préparation du support + gobetis

1-a Gobetis à la chaux
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/4

2 : ossature

2-a Bande de rupture de capillarité
Ép. 20 mm / Liège
2-b Lisse basse
Épaisseur 27 mm
2-c Bande de rupture acoustique
Ép. 19 mm / Fibre de bois
2-d Lisse haute
Épaisseur 27 mm
2-e Montant raboté séché
45 x 95 mm
2-f Entretoise
Épaisseur 27 mm

3 : isolation

3-a Ouate de cellulose
Projetée humide
Épaisseur 180 mm
Densité 45 kg/m³

4 : parement et finition

4-a Brique plâtrière
Épaisseur 40 mm
4-b Joint en plâtre gros

5 : revêtement

5-a Enduit à la chaux
Chaux NHL 2, sable 0/2
5-b Badigeon
Chaux CL 90, pigments

ME 2 B : isolant projeté / briques plâtrières / enduit chaux

1) PRÉPARATION DU SUPPORT + GOBETIS

Le mur extérieur doit être protégé des intempéries .

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage (24h environ)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 7 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8,7 kWh

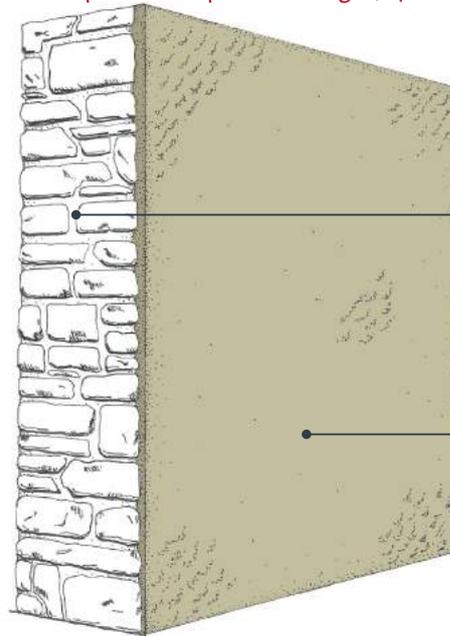
Contribution à l'effet de serre

+3,3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



Mur en pierre existant
(hors lot)

1-a

Gobetis à la chaux
Ep. 10 mm
Chaux adaptée au support, sable 0/4 ou 0/6

ME 2 B : isolant projeté / briques plâtrières / enduit chaux

2) MISE EN PLACE DE L'OSSATURE

Variantes possibles : Ossature métallique



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 8 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

9.1 kWh

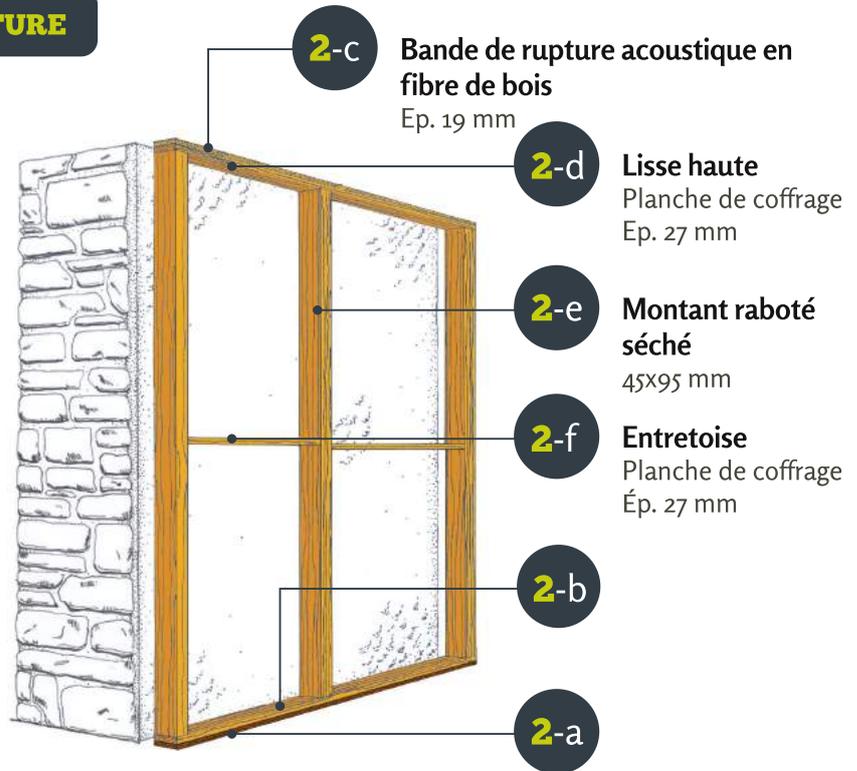
Contribution à l'effet de serre

-14.5 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



ME 2 B : isolant projeté / briques plâtrières / enduit chaux

3) PROJECTION DE L'ISOLATION

En cas de présence d'humidité un traitement adapté des soubassement sera nécessaire
Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de sechage (environ 3 semaines)
Variantes possibles : Projection humide de fibre de carton



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 9 € HT

Main d'oeuvre/m² : 10.80 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

2.7 kWh

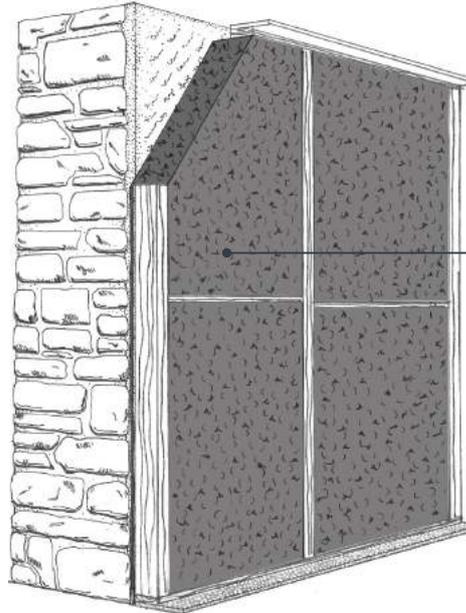
Contribution à l'effet de serre

+ 4.2 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.27 H



3-a

Ouate de cellulose
Projetée humide
Ép. 180 mm
Densité 45 kg/m³

ME 2 B : isolant projeté / briques plâtrières / enduit chaux

4) MISE EN PLACE DE LA CONTRE-CLOISON

Variantes possibles : Blocs chaux/chanvre ou fibre de bois à enduire



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 11 € HT

Main d'oeuvre/m² : 25.6 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

147.2 kWh

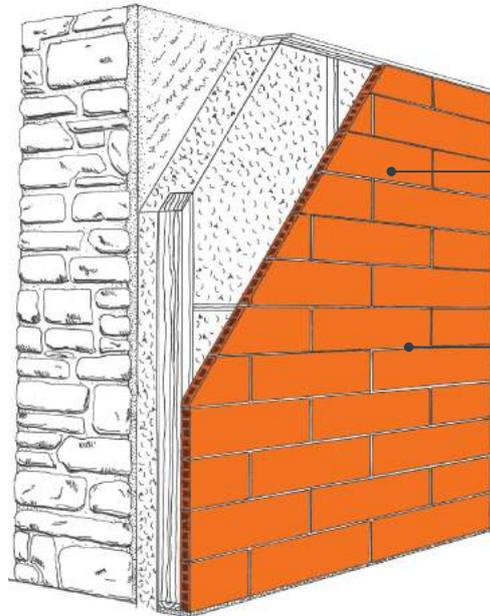
Contribution à l'effet de serre

+ 30.2 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.64 H



4-a

Brique plâtrière
500 x 200 x 40 mm

4-b

Joint en plâtre gros

ME 2 B : isolant projeté / briques plâtrières / enduit chaux

5) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT

Variantes possibles : Enduit à la terre ou au plâtre, peintures d'argiles



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 6 € HT

Main d'oeuvre/m² : 22,40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8.7 kWh

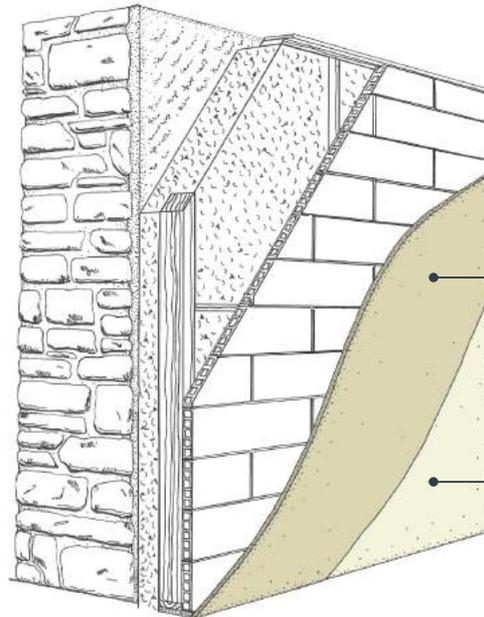
Contribution à l'effet de serre

+ 3.3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0,56 H



5-a

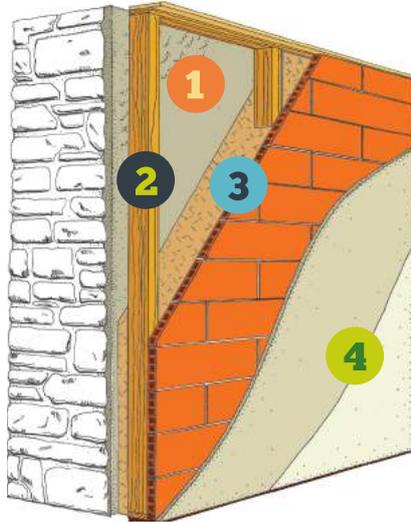
Enduit à la chaux
Chaux NHL 2
Sable 0/2

5-a

Badigeon
Chaux CL 90 Pigments

ME 2 C : isolant en vrac / briques plâtrières / enduit chaux

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

1 : préparation du support + gobetis

Energie CO₂
8,7 kWh +3,3 kg CO₂ éq./kg

2 : mise en place de l'ossature

9.1 kWh -14.5 kg CO₂ éq./kg

3 : deversement de l'isolant et mise en place de la contre cloison

153.7 kWh +8.5 kg CO₂ éq./kg

4 : mise en place du revêtement et de l'étanchéité à l'air

8.7. kWh +3.3 kg CO₂ éq./kg

cycle complet

180.2 kWh +0.6 kg CO₂ éq./kg

R

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 4.17 m².K/W

Déphasage : 10.8 H

€

COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 46 € HT

Main d'oeuvre/m² : 69 € HT

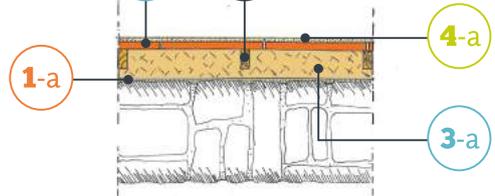
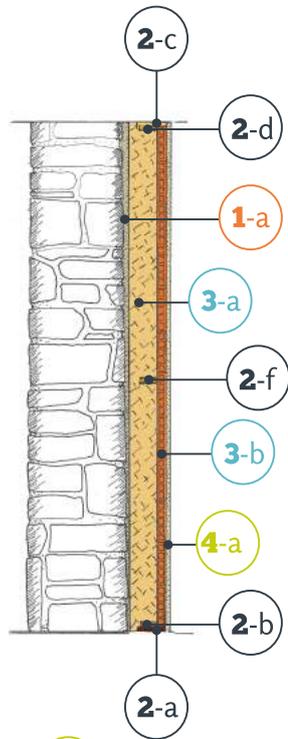
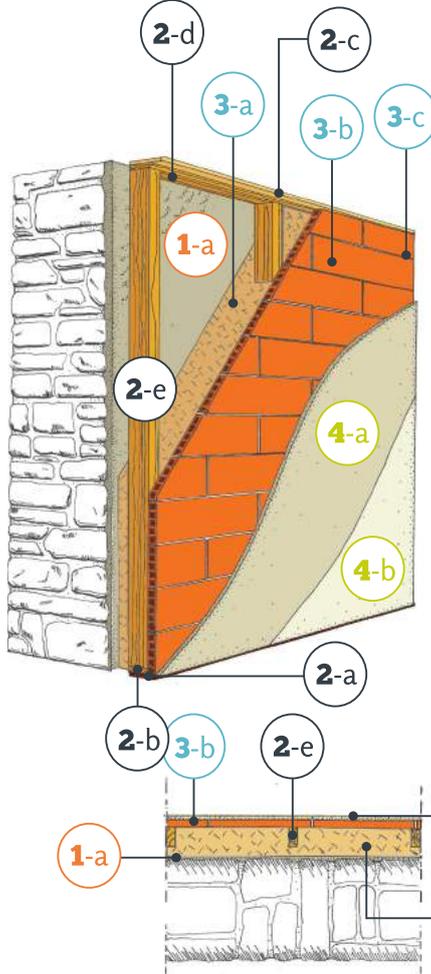


TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.7 H

Version mise à jour en septembre 2018
© oikos

ME 2 C : isolant en vrac / briques plâtrières / enduit chaux



PHASAGE

1 : préparation du support + gobetis

1-a Gobetis à la chaux
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/4

2 : ossature

2-a Bande de rupture de capillarité
Ép. 20 mm / Liège

2-b Lisse basse
Épaisseur 27 mm

2-c Bande de rupture acoustique
Ép. 19 mm / Fibre de bois

2-d Lisse haute
Épaisseur 27 mm

2-e Montant raboté séché
45 x 95 mm

2-f Entretoise
Épaisseur 27 mm

3 : isolation et contre-cloison

3-a Chenevotte en vrac
Déversée
Épaisseur 200 mm

3-b Brique plâtrière
Épaisseur 40 mm

3-c Joint de plâtre gros

4 : revêtement et étanchéité à l'air

4-a Enduit à la chaux
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/2

4-b Badigeon
Chaux CL 90, pigments

ME 2 C : isolant en vrac / briques plâtrières / enduit chaux

1) PRÉPARATION DU SUPPORT + GOBETIS

Le mur extérieur doit être protégé des intempéries .

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage (24h environ)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 7 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8,7 kWh

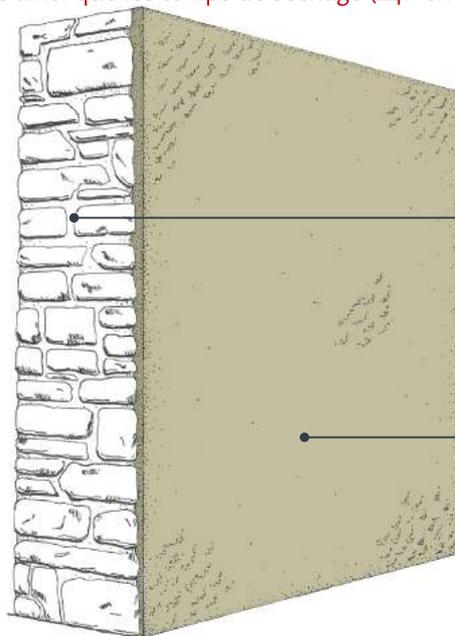
Contribution à l'effet de serre

+3,3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



Mur en pierre existant
(hors lot)

1-a

Gobetis à la chaux
Ep. 10 mm
Chaux adaptée au support, sable 0/4 ou 0/6

ME 2 C : isolant en vrac / briques plâtrières / enduit chaux

2) MISE EN PLACE DE L'OSSATURE

Variantes possibles : Ossature métallique



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 8 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

9.1 kWh

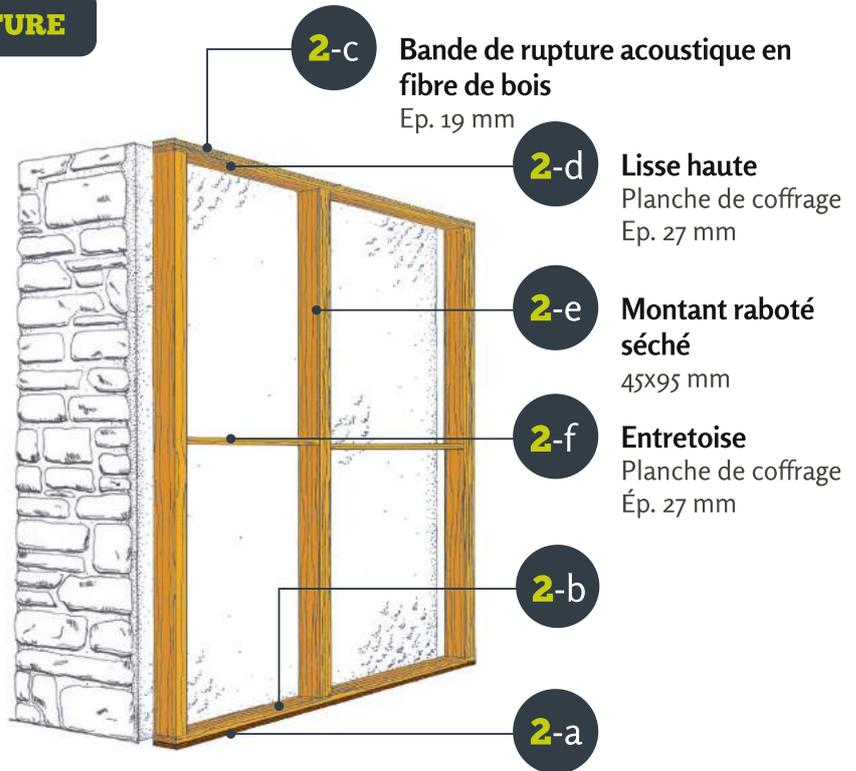
Contribution à l'effet de serre

-14.5 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



ME 2 C : isolant en vrac / briques plâtrières / enduit chaux

3) DÉVERSEMENT DE L'ISOLATION ET MISE EN PLACE DE LA CONTRE-CLOISON

En cas de présence d'humidité un traitement adapté des soubassement sera nécessaire

Variantes possibles : Autre isolant biosourcé en vrac



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 25 € HT

Main d'oeuvre/m² : 33.6 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

153.7 kWh

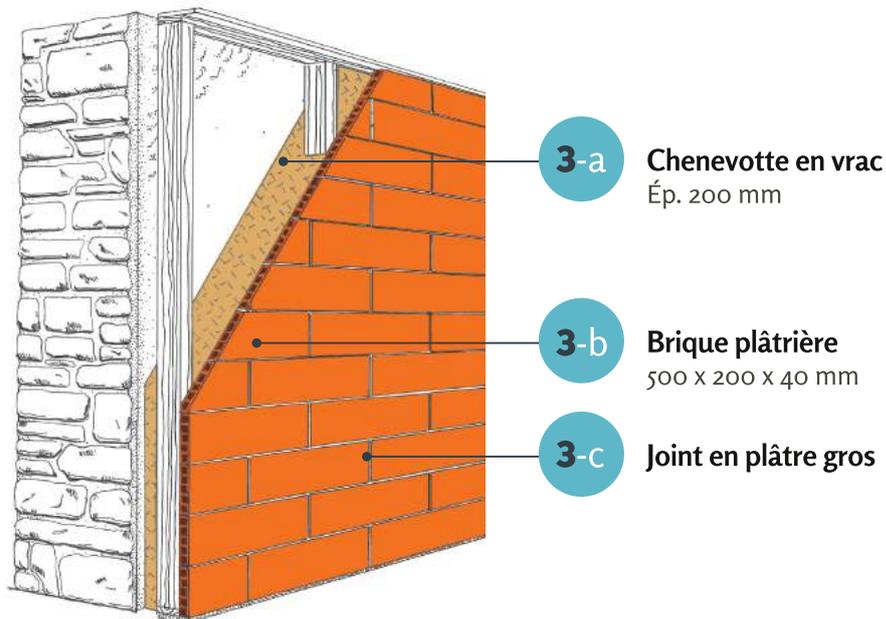
Contribution à l'effet de serre

+8.5 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.84 H



ME 2 C : isolant en vrac / briques plâtrières / enduit chaux

4) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT ET DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Variantes possibles : Enduit à la terre ou au plâtre, peintures d'argiles



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 6 € HT

Main d'oeuvre/m² : 22.4 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8.7 kWh

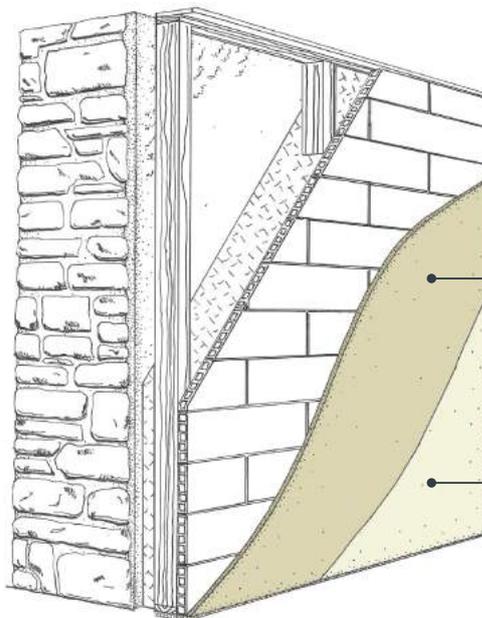
Contribution à l'effet de serre

+3.3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.56 H



4-a

Enduit à la chaux

Ép. 10 mm

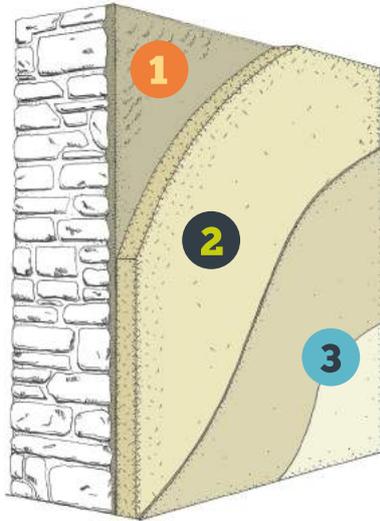
Chaux NHL 2, Sable 0/2

4-a

Badigeon

Chaux CL 90, pigments

ME 3 : correcteur thermique / enduit chaux



PHASAGE ET CYCLE DE VIE

**1 : préparation
du support + gobelets**

8,7 kWh +3,3 kg CO₂ éq./kg

**2 : mise en place de la
correction thermique**

68.9 kWh +12,3 kg CO₂ éq./kg

**3 : mise en place de
l'étanchéité à l'air et de la
 finition**

8.7 kWh +3.3 kg CO₂ éq./kg

cycle complet

86.3 kWh +18.9 kg CO₂ éq./kg

R

RÉSISTANCE THERMIQUE

R(iso) : 0.5 m².K/W

Déphasage : 10.75 heures

€

COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 42 € HT

Main d'oeuvre/m² : 72.8 € HT

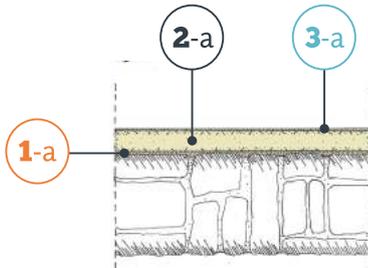
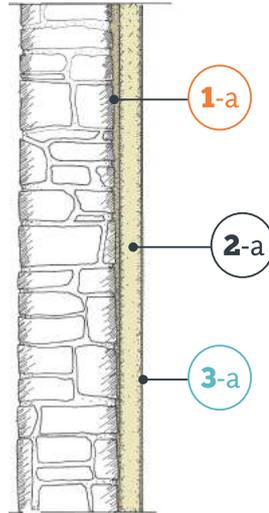
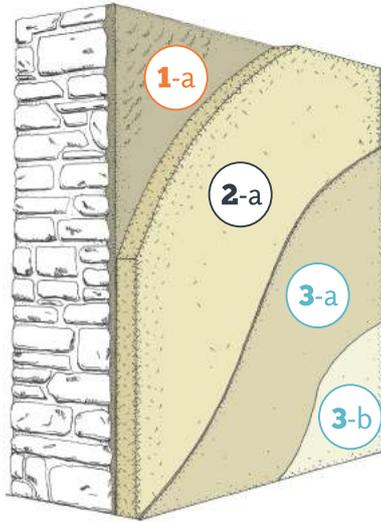


TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.82 H

Version mise à jour en septembre 2018
© oïkos

ME 3 : correcteur thermique / enduit chaux



PHASAGE

1 : préparation du support + gobetis

1-a Gobetis à la chaux
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/4

2 : ossature

2-a Enduit chaux/chanvre
Épaisseur 100 mm
Chaux NHL 2
Chenevotte

3 : étanchéité à l'air et revêtement

3-a Enduit à la chaux
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/2

3-b Badigeon
Chaux CL 90, pigments

ME 3 : correcteur thermique / enduit chaux

1) PRÉPARATION DU SUPPORT + GOBETIS

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 7 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8,7 kWh

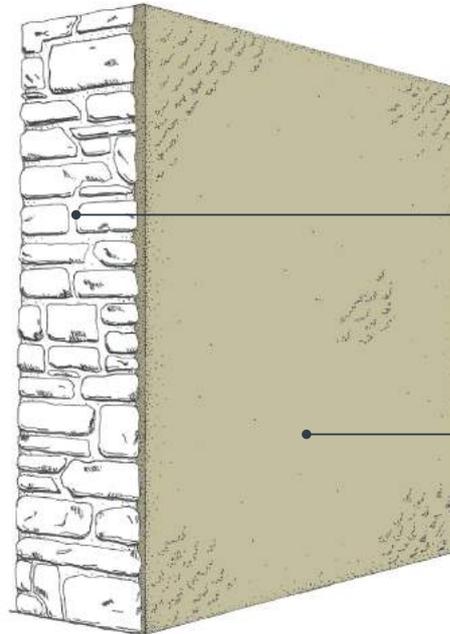
Contribution à l'effet de serre

+3,3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



Mur en pierre existant
(hors lot)

1-a

Gobets à la chaux
Ep. 10 mm
Chaux adaptée au
support, sable 0/4 ou
0/6

ME 3 : correcteur thermique / enduit chaux

2) MISE EN PLACE DE LA CORRECTION THERMIQUE

L'épaisseur du correcteur thermique ainsi que sa formulation sont à adapter selon la technique de mise en oeuvre choisie (banché/projeté à la main ou mécaniquement) ainsi qu'à l'état du mur. Les agrégats végétaux devront être remplacés par des agrégats minéraux en cas d'humidité (soubassements/murs enterrés,...).

Variantes possibles : terre/paille/chaux ; terre/chanvre, Chaux pouzolane, chaux/liège,...



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 7 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8,7 kWh

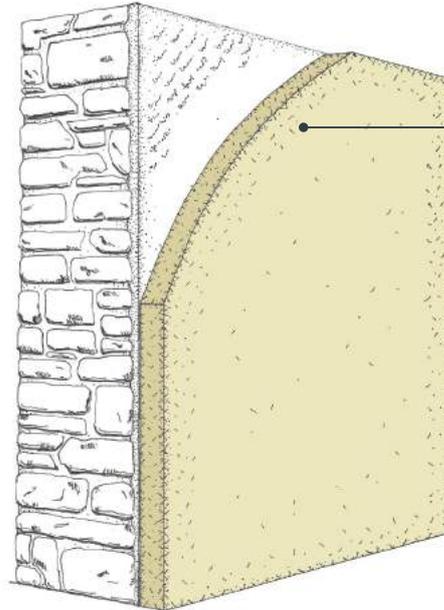
Contribution à l'effet de serre

+3,3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



2-a

Correcteur thermique
chaux/chanvre banché
Ép. 100 mm (densité
250kg/m³)
Chaux NHL 2, chenevotte

ME 3 : correcteur thermique / enduit chaux

3) MISE EN PLACE DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR ET DU REVÊTEMENT



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 29 € HT

Main d'oeuvre/m² : 44 € HT



ANALYSE DU CYCLE DE VIE

Energie primaire non renouvelable

8,7 kWh

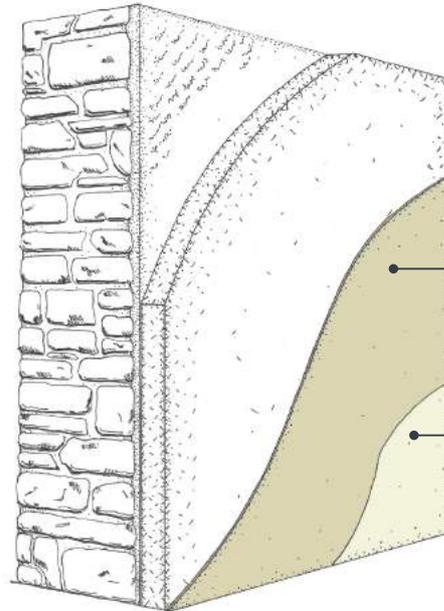
Contribution à l'effet de serre

+3,3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.1 H



3-a

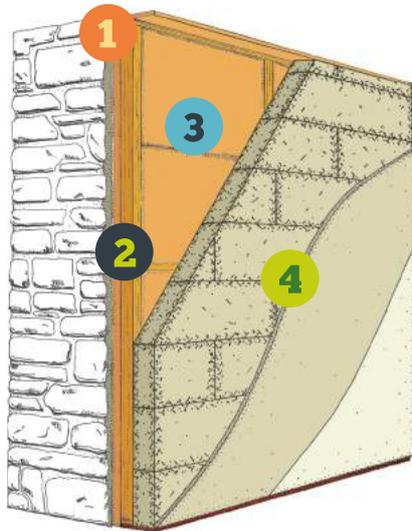
Enduit à la chaux
Ép. 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/2

3-b

Badigeon
Chaux CL 90, pigments

ME 4 : laine de bois / briques de chaux-chanvre / enduit chaux

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

1 : préparation du support + gobets

Energie CO₂
8,7 kWh **+3,3** kg CO₂ éq./kg

2 : mise en place de l'ossature

9.1 kWh **-14.5** kg CO₂ éq./kg

3 : pose de l'isolation

36.9 kWh **+7** kg CO₂ éq./kg

4 : mise en place de la contre-cloison et du revêtement

146.9 kWh **+29.7** kg CO₂ éq./kg

cycle complet

201.6 kWh **+25.5** kg CO₂ éq./kg

R

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 2.5 m².K/W

Déphasage : 11,67 heures

€

COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 67 € HT

Main d'oeuvre/m² : 64 € HT

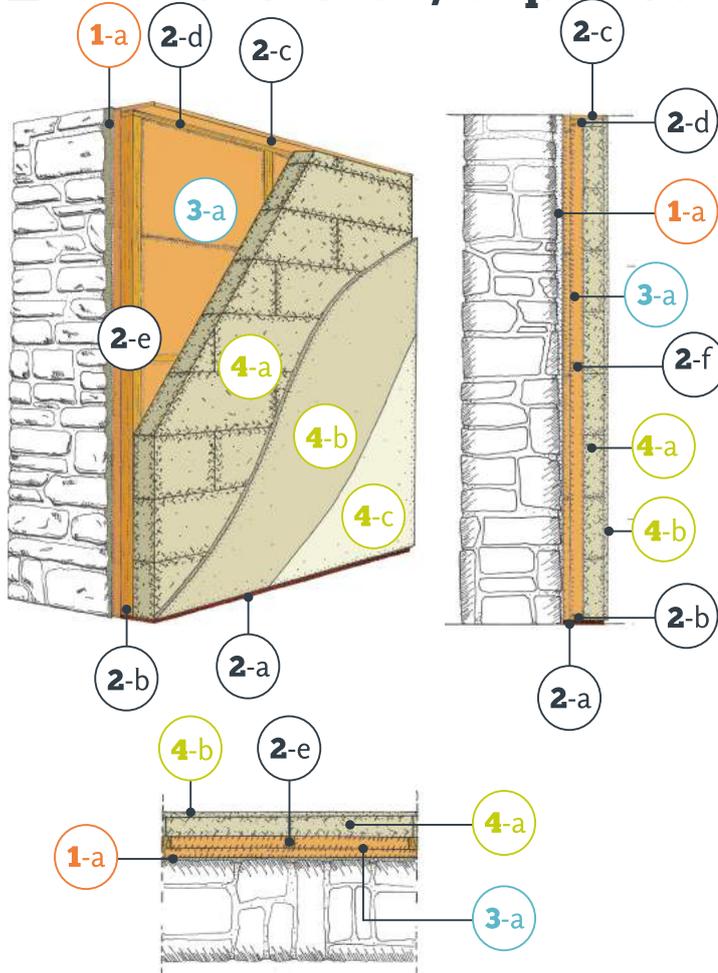


TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.6 H

Version mise à jour en septembre 2018
© oikos

ME 4 : laine de bois / briques de chaux-chanvre / enduit chaux



PHASAGE

1 : préparation du support + gobetis

1-a Gobetis à la chaux
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable o/4

2 : ossature

2-a Bande de rupture de capillarité

Ép. 20 mm / Liège

2-b Lisse basse

Épaisseur 27 mm

2-c Bande de rupture acoustique

Ép. 19 mm / Fibre de bois

2-d Lisse haute

Épaisseur 27 mm

2-e Montant raboté séché
45 x 95 mm

2-f Entretoise

Épaisseur 27 mm

3 : isolation

3-a Laine de bois

2 couches croisées :

1 x 40 mm + 1 x 60mm

Densité 50 kg/m³

4 : contre-cloison et revêtement

**4-a Brique de chaux-
chanvre**

Épaisseur 100 mm

4-b Enduit à la chaux

Épaisseur 10 mm

Chaux NHL 2, sable o/2

4-c Badigeon

Chaux CL 90, pigments

ME 4 : laine de bois / briques de chaux-chanvre / enduit chaux

1) PRÉPARATION DU SUPPORT + GOBETIS

Le mur extérieur doit être protégé des intempéries .

Respecter les périodes d'intervention propices ainsi que les temps de séchage (24h environ)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 7 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8,7 kWh

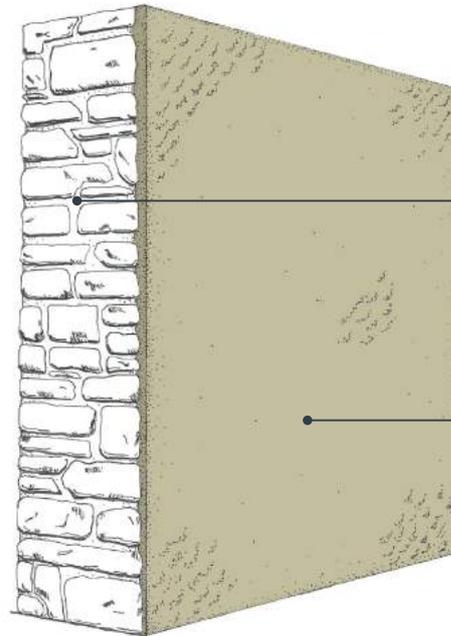
Contribution à l'effet de serre

+3,3 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



Mur en pierre existant
(hors lot)

1-a

Gobetis à la chaux
Ep. 10 mm
Chaux adaptée au
support, sable 0/4 ou
0/6

ME 4 : laine de bois / briques de chaux-chanvre / enduit chaux

2) MISE EN PLACE DE L'OSSATURE

Variantes possibles : Ossature métallique



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 8 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.40 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

9.1 kWh

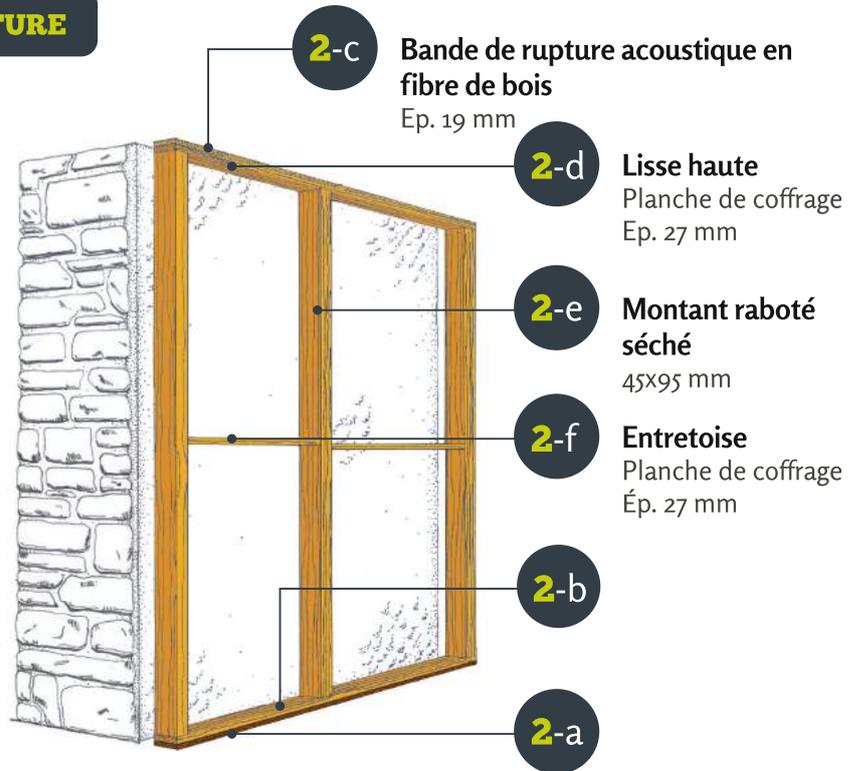
Contribution à l'effet de serre

-14.5 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.16 H



ME 4 : laine de bois / briques de chaux-chanvre / enduit chaux

3) POSE DE L'ISOLATION

En cas de présence d'humidité un traitement adapté des soubassement sera nécessaire

Variantes possibles : Autre laine végétale en panneaux (chanvre/lin/coton/..)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 12 € HT

Main d'oeuvre/m² : 3.20 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

36.9 kWh

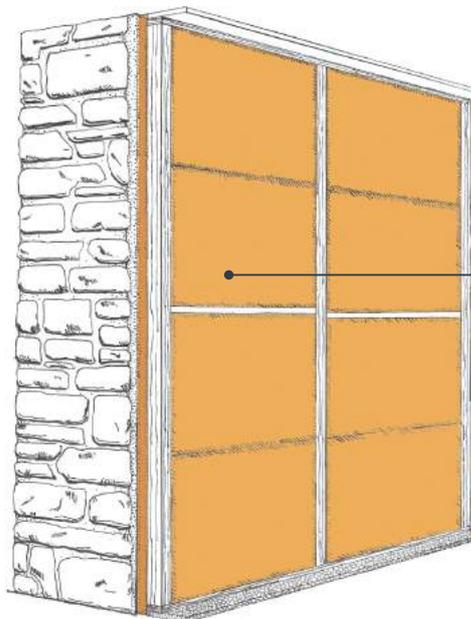
Contribution à l'effet de serre

+6.7 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.08 H



3-a

Laine de bois

2 couches croisées :
1 x 40 mm + 1 x 60 mm
Densité 50 kg/m³

ME 4 : données techniques, économiques et environnementales

4) MISE EN PLACE DE LA CONTRE-CLOISON ET DU REVÊTEMENT

Variantes possibles : Enduit terre, peintures à l'argile



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 12 € HT

Main d'oeuvre/m² : 3.20 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

147 kWh

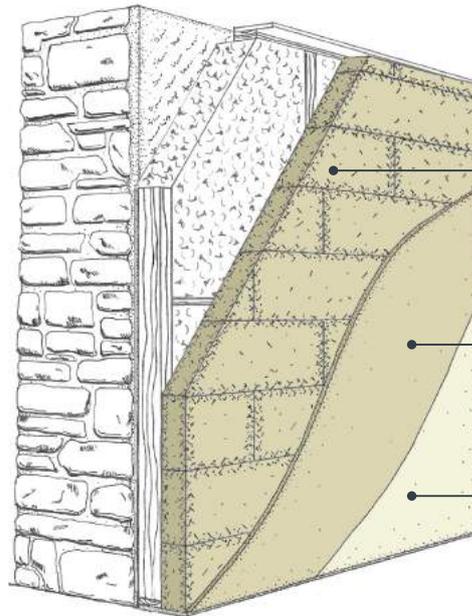
Contribution à l'effet de serre

+29.7 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.2 H



4-a

Brique de chaux -chanvre
Ép. 100 mm

4-b

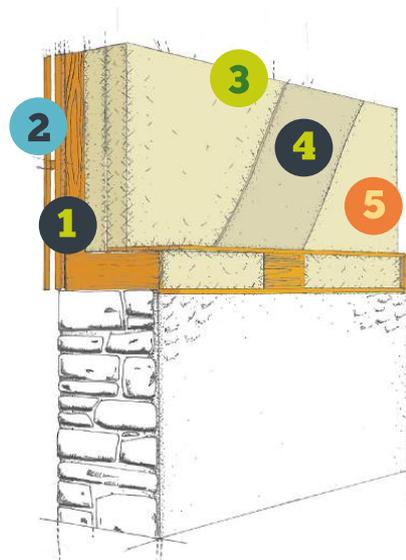
Enduit à la chaux
Ép. 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/2

4-c

Badigeon
Chaux CL 90, pigments

ME 5 : Béton de chanvre

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

	Energie	CO ₂
1 : mise en place du pare pluie rigide	4,5 kWh	-5,32 kg CO ₂ éq./kg
2 : mise en place de la finition extérieure	18 kWh	-11,38 kg CO ₂ éq./kg
3 : projection béton	138,2 kWh	+26,4 kg CO ₂ éq./kg
4 : mise en place correcteur thermique	68,95 kWh	+12,34 kg CO ₂ éq./kg
5 : mise en place finition intérieure	8,7 kWh	+3,3 kg CO ₂ éq./kg
cycle complet	238,35 kWh	+24,1 kg CO₂ éq./kg



CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 3,8 m².K/W



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 182 € HT

Main d'oeuvre/m² : 86 € HT



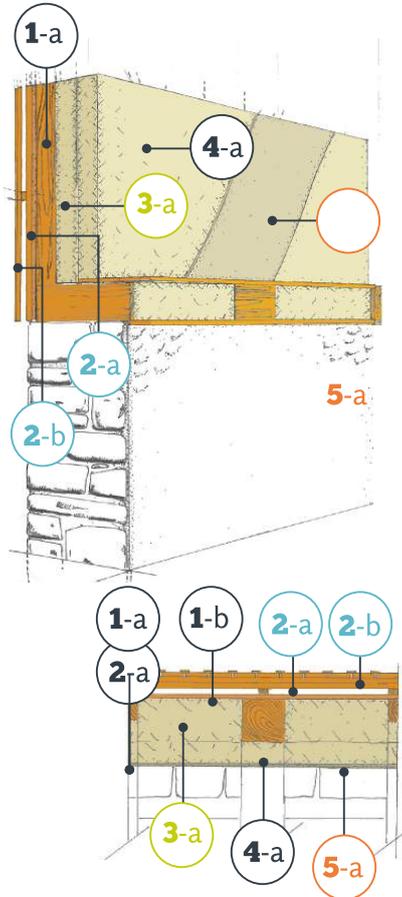
TEMPS DE TRAVAIL/M²

2,6 H

Version mise à jour en septembre 2018
© oikos

ME 5 : Béton de chanvre

PHASAGE



1 : mise en place du pare pluie rigide

1-a Montants rabotés
séchés

45 x 95 mm

1-b Pare pluie fibre de
bois

Épaisseur 22 mm
220 kg/M³

2 : mise en place du bardage

2-a Litelage et contre
litelage

40 x 27 mm

2-b Bardage vertical et
couvre joint

3 : projection béton

3-a Béton de chanvre
projeté

400 kg/m³

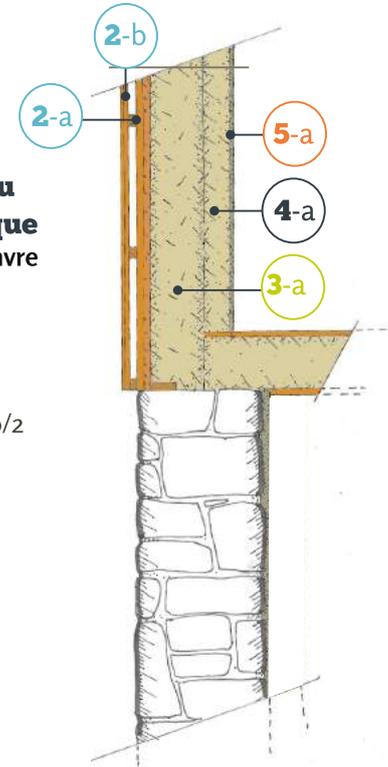
chaux NHL2, chenevotte
en vrac (voir couples
liants-agrégats dans les
Règles ProChanvre)

4 : mise en place du correcteur thermique

4-a Enduit chaux chanvre
800 kg/m³

5 : finition

5-a Enduit de finition
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/2



ME 5 : Béton de chanvre

1) MISE EN PLACE DU PARE PLUIE RIGIDE



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 3.9 € HT

Main d'oeuvre/m² : 6.90 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

4.46 kWh

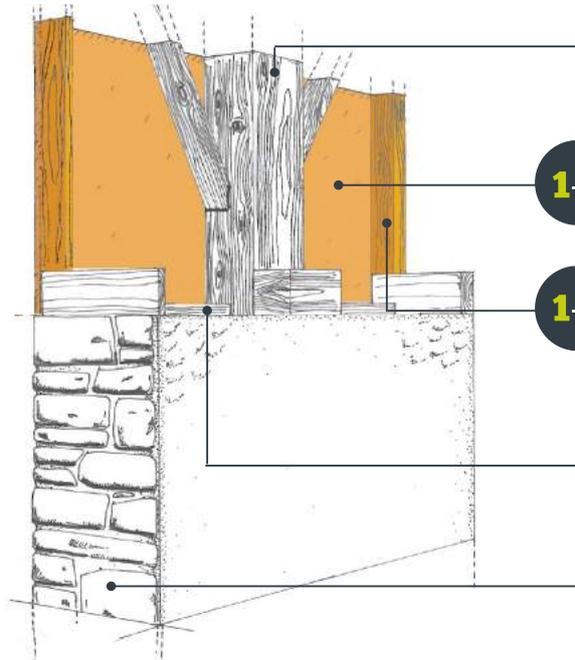
Contribution à l'effet de serre

-5.32 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.1 H



Poinçon bois existant
Hors lot

Pare pluie fibre de bois
Ép. 22 mm
220 kg/m³

Montant raboté séché
45x95 mm

Muralière existante
Hors lot

Mur pierre existant
Hors lot

ME 5 : Béton de chanvre

2) MISE EN PLACE DU BARDAGE



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 28 € HT

Main d'oeuvre/m² : 24 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

18 kWh

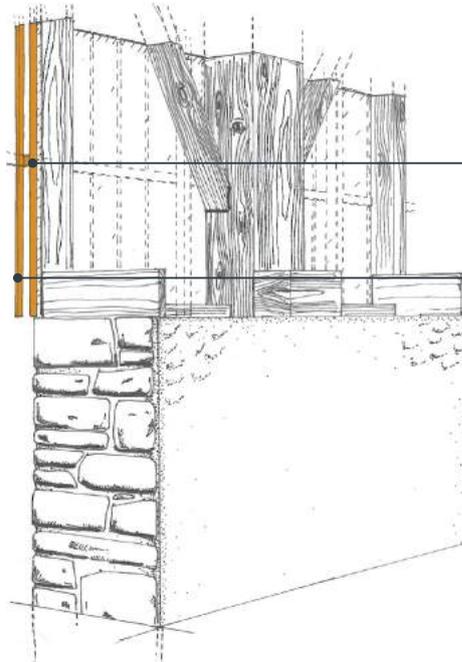
Contribution à l'effet de serre

-11.38 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.6 H



2-a

Litage et contre litage
40 x 27 mm

2-b

2-b Bardage vertical et
couvre joint

ME 5 : Béton de chanvre

3) PROJECTION BÉTON



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 28 € HT

Main d'oeuvre/m² : 24 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

137.9 kWh

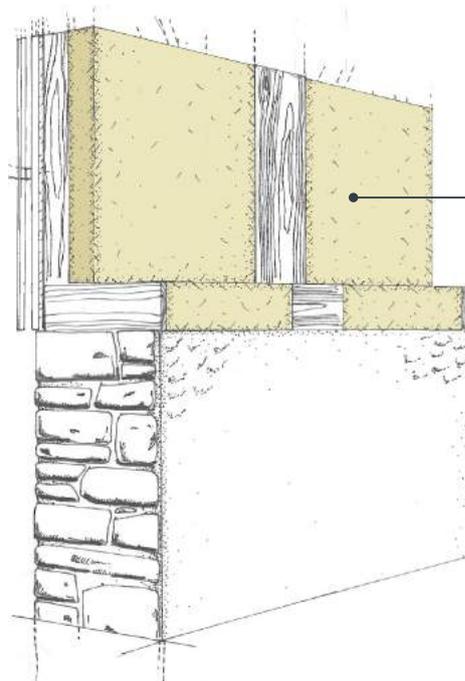
Contribution à l'effet de serre

+24.68 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.8 H



3-a

Béton de chanvre projeté
400 kg/m³
chaux NHL2
chenevotte en vrac (voir
couples liants-agrégats
dans les
RèglesProChanvre)

ME 5 : Béton de chanvre

1) MISE EN PLACE DU CORRECTEUR THERMIQUE



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 29 € HT

Main d'oeuvre/m² : 44 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

68.9 kWh

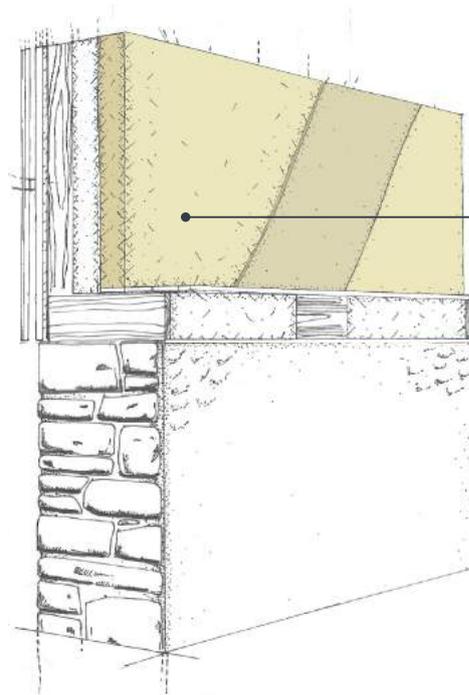
Contribution à l'effet de serre

+12.34 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1.1 H



4-a

Enduit chaux chanvre
800 kg/m³

ME 5 : Béton de chanvre

5) FINITION



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 4 € HT

Main d'oeuvre/m² : 30 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

8.7 kWh

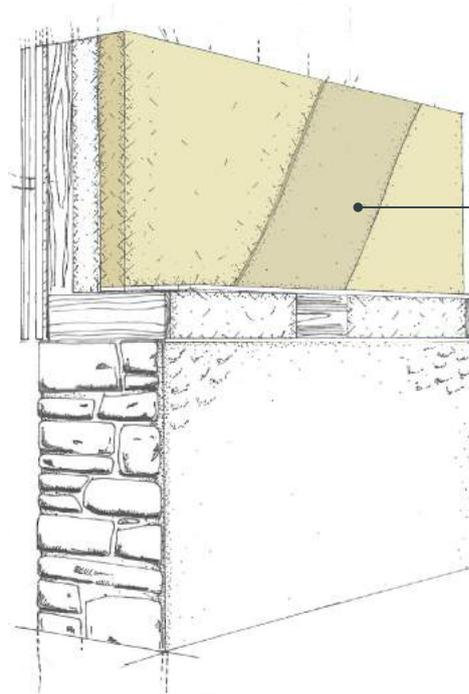
Contribution à l'effet de serre

+3.31 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

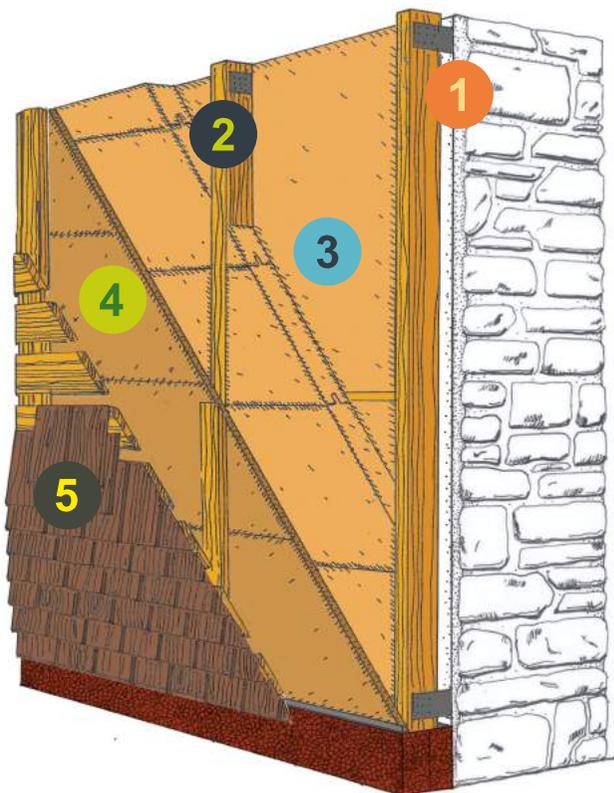
0.72 H



5-a

Enduit de finition
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2
sable 0/2

ITE : Fibre de bois / Tavaillons



PHASAGE ET CYCLE DE VIE

	GWP (CO ₂ éq.)	PENRT
1 : préparation du support + gobetis	+3,31 kg	31,26 MJ
2 : mise en place de l'ossature	-7,38 kg	35,93 MJ
3 : pose de l'isolation	+8,87 kg	169,44 MJ
4 : pose du pare-pluie	-3,36 kg	-0,08 MJ
5 : mise en place du revêtement	-11,38 kg	64,96 MJ



RÉSISTANCE THERMIQUE

$R(\text{iso}) = 4.4\text{m}^2.\text{K}/\text{W}$



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1,28 heure

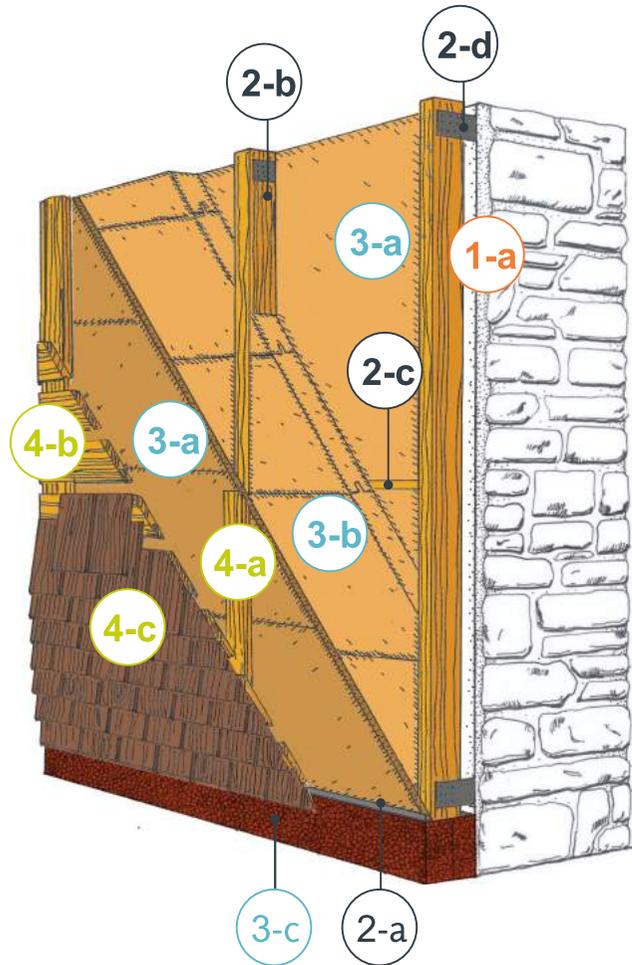


COÛTS GLOBAUX

Total matériaux/m²
≈ 136€ HT
Total main d'oeuvre/m²
50€ HT

ITE : données techniques, économiques et environnementales

PHASAGE



1 : préparation du support + gobetis

1-a Gobetis à la chaux
Épaisseur 10 mm
Chaux NHL 2, sable 0/4

2 : ossature

2-a Rail de départ
2-b Montant raboté séché
Épaisseur 100 mm
Densité 50 kg/m³
2-c Entretoise
2-d Équerre

3 : isolation

3-a Fibre de bois
Épaisseur 50 mm
Densité 50 kg/m³

3-b Fibre de bois

Épaisseur 100 mm
Densité 50 kg/m³

3-c Liège

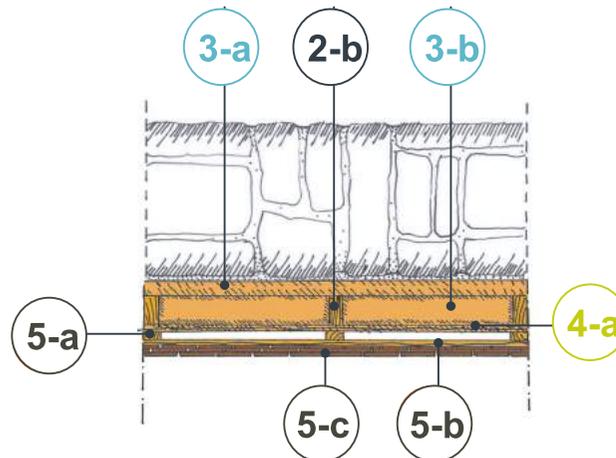
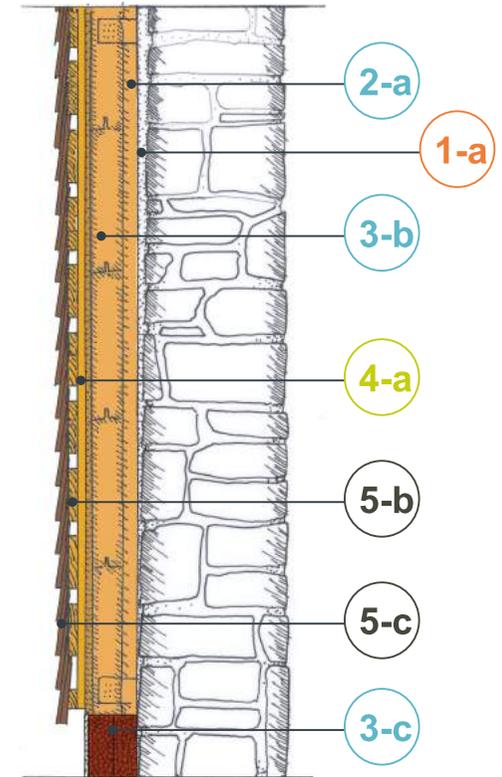
2 couches : 2 x 80 mm

4 : pare-pluie

4-a Fibre de bois dense
pare-pluie rigide
Épaisseur 22 mm
220 kg/m³

5 : revêtement

5-a Lambordage
5-b Planches de lattage
5-c Tavaillons



ITE : données techniques, économiques et environnementales

1) PRÉPARATION DU SUPPORT + GOBETIS

€ COÛTS GLOBAUX

Total matériaux/m²
≈ 5€ HT

Total main d'oeuvre/m²
6,40€ HT

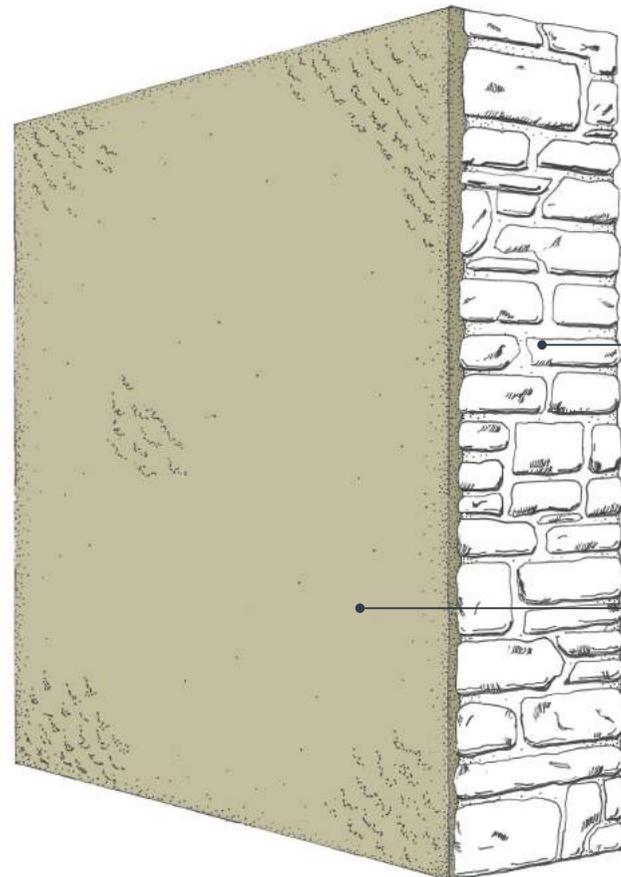
ANALYSE DU CYCLE DE VIE

GWP (en Co2 éq.)
+3,31 kg

PENRT
31,26 MJ

TEMPS DE TRAVAIL/M²

0,19 heure



Mur en pierre existant
(hors lot)
Gratté, brossé,
dépoussiéré et
humidifié

1-a Montant raboté séché
45 x 95 mm

ITE : données techniques, économiques et environnementales

2) MISE EN PLACE DE L'OSSATURE

€ COÛTS GLOBAUX

Total matériaux/m²
≈ 25€ HT

Total main d'oeuvre/m²
12€ HT

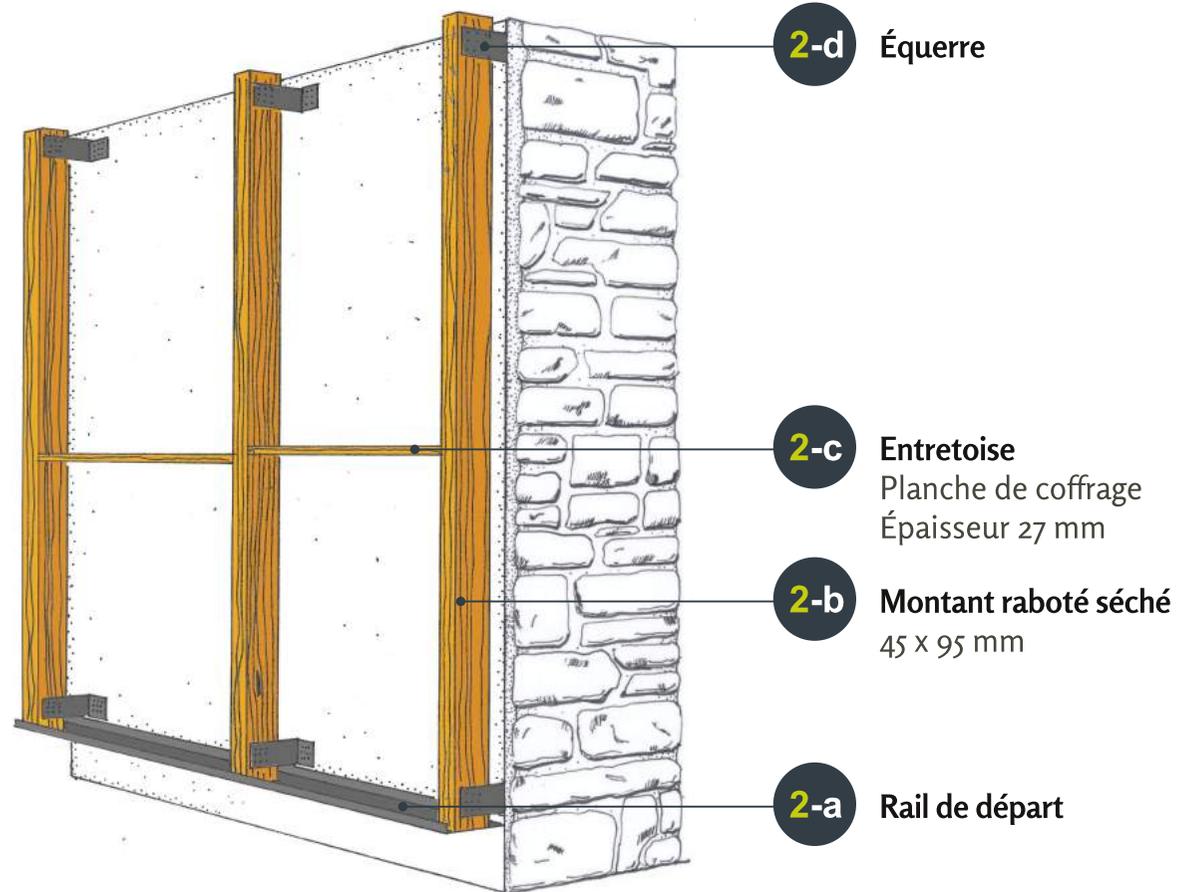
ANALYSE DU CYCLE DE VIE

GWP (en Co2 éq.)
-7,38 kg

PENRT
35,93 MJ

TEMPS DE TRAVAIL/M²

0,3 heure



ITE : données techniques, économiques et environnementales

3) POSE DE L'ISOLATION

€ COÛTS GLOBAUX

Total matériaux/m²
≈ 19€ HT

Total main d'oeuvre/m²
3,60€ HT

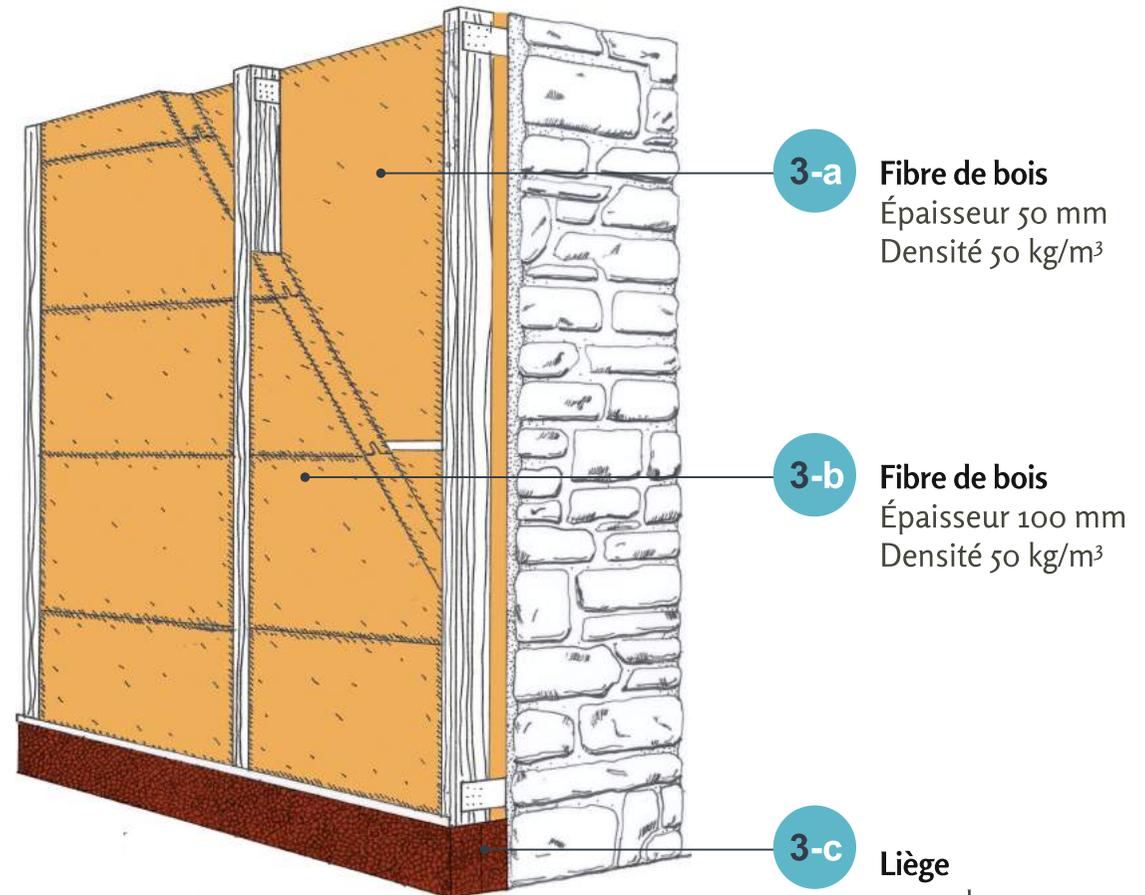
ANALYSE DU CYCLE DE VIE

GWP (en Co2 éq.)
-8,87 kg

PENRT
169,44 MJ

TEMPS DE TRAVAIL/M²

0,09 heure



ITE : données techniques, économiques et environnementales

4) POSE DU PARE-PLUIE

€ COÛTS GLOBAUX

Total matériaux/m²
≈ 9€ HT

Total main d'oeuvre/m²
4€ HT

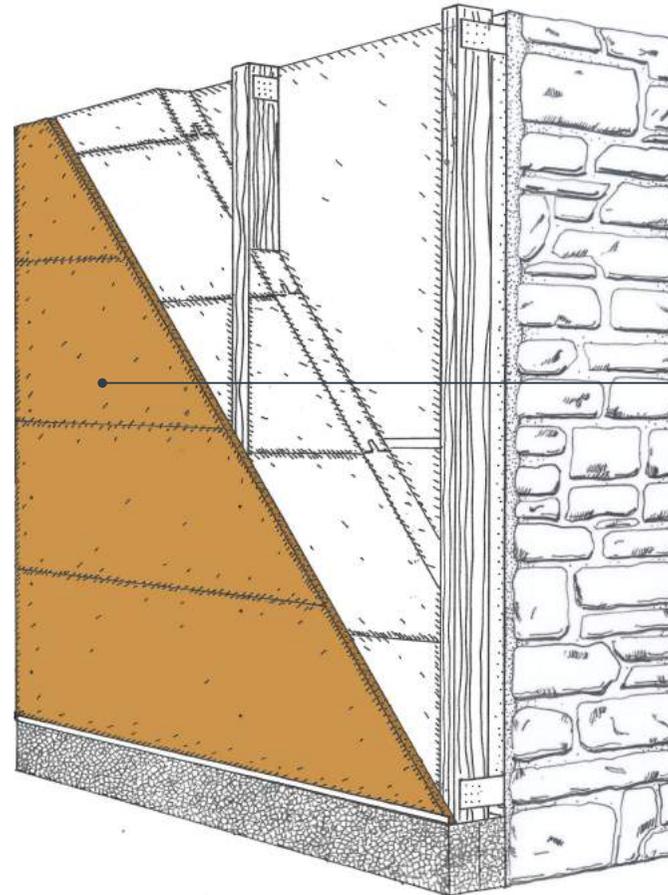
ANALYSE DU CYCLE DE VIE

GWP (en Co2 éq.)
-3,36 kg

PENRT
-0,08 MJ

TEMPS DE TRAVAIL/M²

0,1 heure



4-a Fibre de bois dense, pare-pluie rigide
Épaisseur 22 mm
Densité 220 kg/m³

ITE : données techniques, économiques et environnementales

5) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT

€ COÛTS GLOBAUX

Total matériaux/m²
≈ 78€ HT

Total main d'oeuvre/m²
24€ HT

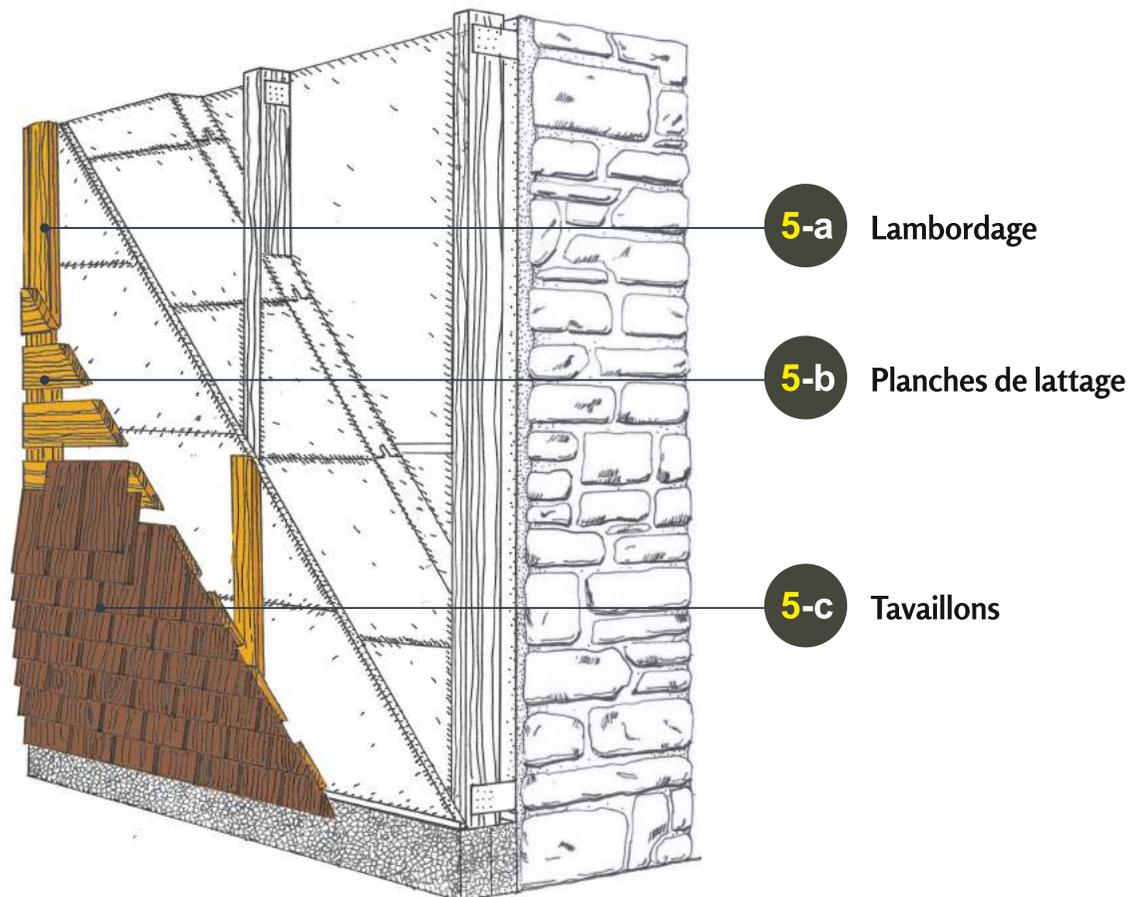
ANALYSE DU CYCLE DE VIE

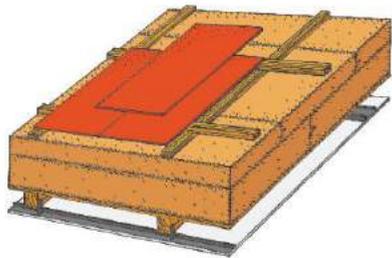
GWP (en Co2 éq.)
-11,38 kg

PENRT
64,96 MJ

TEMPS DE TRAVAIL/M²

0,6 heure

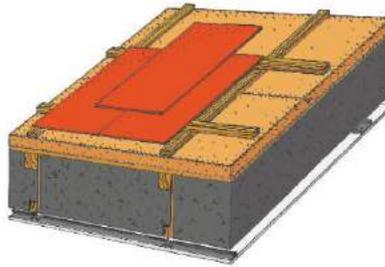




PH 1

Description technique

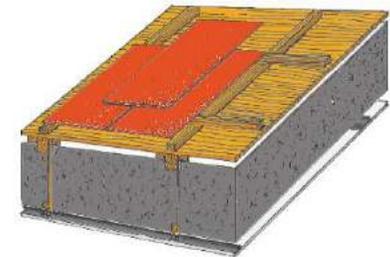
Isolant sarking (fibre de bois)
/ Plaque de parement



PH 2

Description technique

Coplément d'isolation (fibre de bois)
/ Isolant insufflé (ouate de cellulose)
/ Plaque de parement



PH 4

Description technique

Isolant Insufflé (ouate de cellulose)
/ Plaque de parement

PH



Total matériaux/m²



énergie primaire non renouv.



resistance thermique

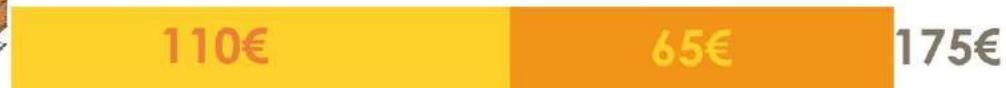
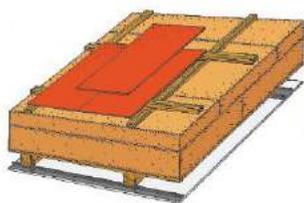


Total main d'oeuvre/m²

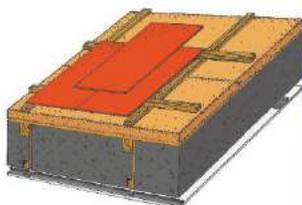
gaz à effet de serre

temps /m²

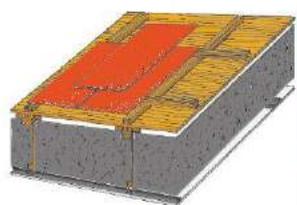
PH 1



PH 2

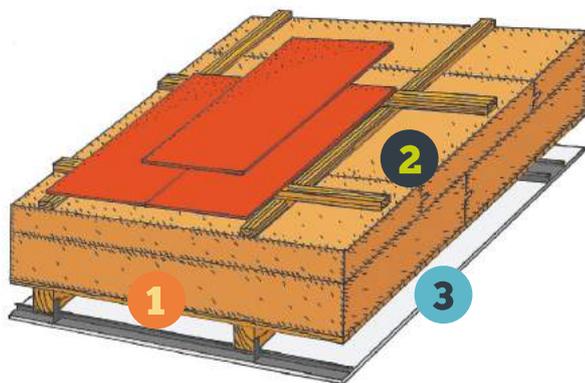


PH 4



PH 1 : isolant en sarking (fibre de bois) / plaque de parement

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule



PHASAGE

1 : mise en place de l'étanchéité à l'air

2 : mise en place de l'isolation en sarking

3 : mise en place du revêtement



CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 5.91 m².K/W



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 110 € HT

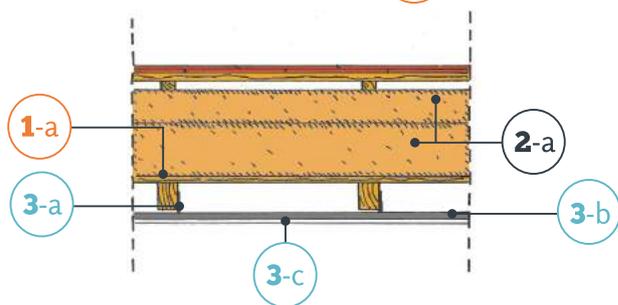
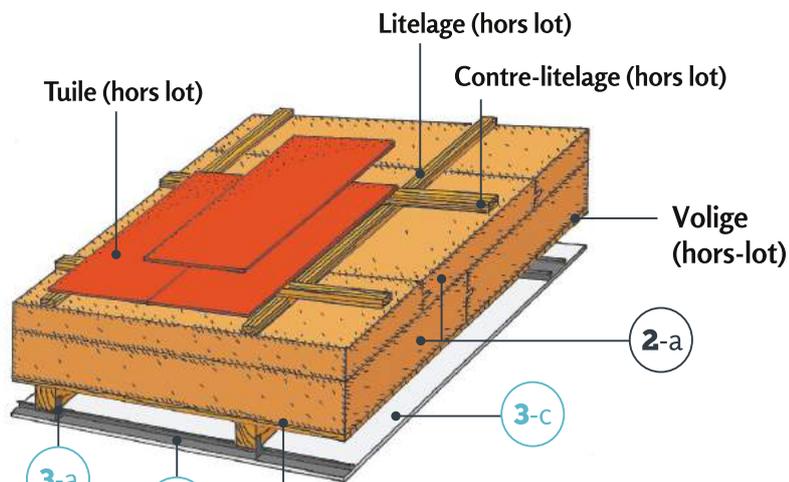
Main d'oeuvre/m² : 64 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1,6 H

PH 1 : isolant en sarking (fibre de bois) / plaque de parement



PHASAGE

1 : étanchéité à l'air

1-a Frein vapeur hydrovariable spécial rénovation toiture en ITE

2 : isolation en sarking

2-a Fibre de bois

Deux couches croisées :

- 1 x 160 mm

- 1 x 100 mm

Densité 140 kg/m³

3 : revêtement

3-a Suspente fourrure

3-b Fourrure

18 x 45 mm

3-c Plaque de plâtre

Épaisseur 13 mm

+ Impression / peinture

PH 1 : isolant en sarking (fibre de bois) / plaque de parement

1) DÉPOSE DE LA TOITURE ET MISE EN PLACE DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR



COÛTS GLOBAUX

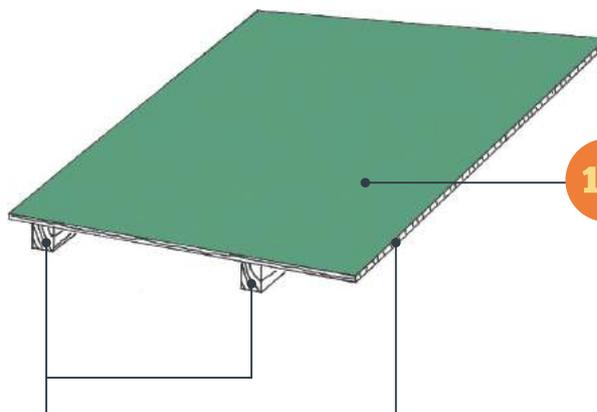
Matériaux/m² : 5 € HT

Main d'oeuvre/m² : 3.2 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

008 H



Chevrons existants
(hors lot)

Volige
(hors lot)

1-a

Frein vapeur
hygrovariable
(spécial
rénovation
toiture en ITE)

PH 1 : isolant en sarking (fibre de bois) / plaque de parement

2) MISE EN PLACE DE L'ISOLATION EN SARKING ET DU PARE-PLUIE



COÛTS GLOBAUX

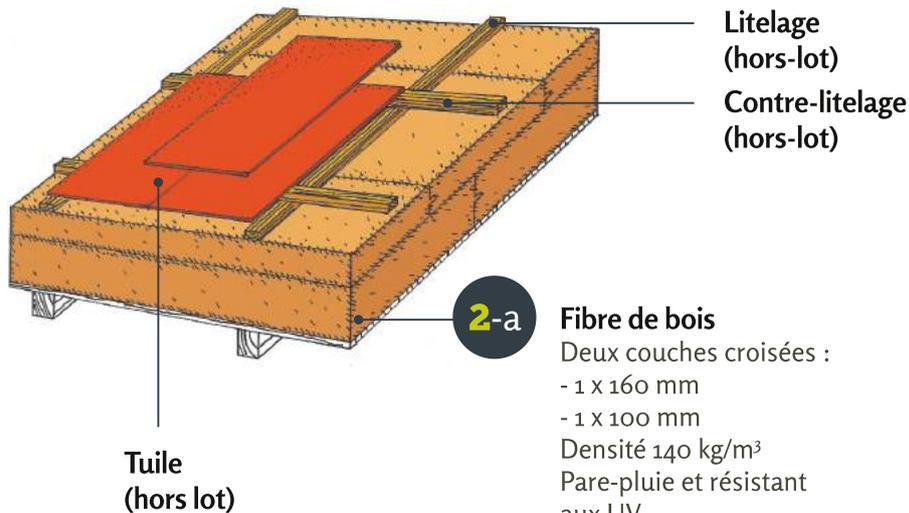
Matériaux/m² : 95 € HT

Main d'oeuvre/m² : 28.8 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.72 H



PH 1 : isolant en sarking (fibre de bois) / plaque de parement

3) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT



COÛTS GLOBAUX

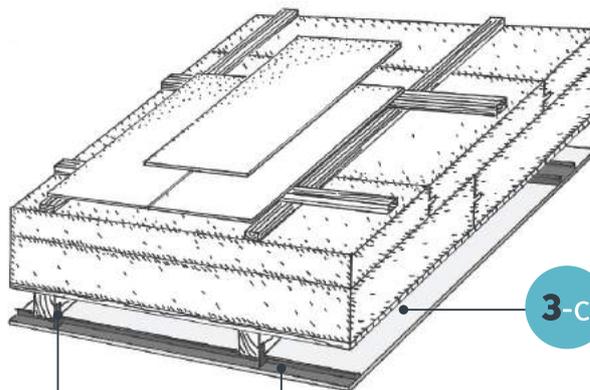
Matériaux/m² : 10 € HT

Main d'oeuvre/m² : 32 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.8 H



3-a

Suspente
fourrure

3-b

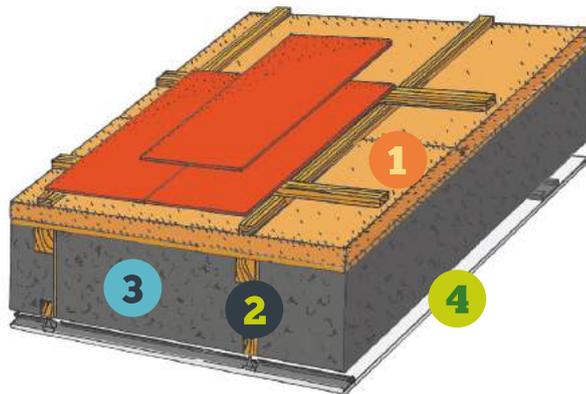
Fourrure
18 x 45 mm

3-c

Plaque de plâtre
Ép. 13 mm
+
Impression/
peinture

PH 2 : pare pluie rigide / isolant insufflé / plaque de parement

Avant d'envisager des travaux d'isolation voir les remarques importantes du préambule



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie CO₂

1 : pose du pare-pluie et du complément d'isolation (sarking)

26.9 kWh -9.9 kg CO₂ éq./kg

2 : mise en place du caisson et de l'étanchéité à l'air

38.7 kWh +3.65 kg CO₂ éq./kg

3 : insufflation de l'isolation

5.5 kWh +8.6 kg CO₂ éq./kg

4 : mise en place du revêtement

38 kWh +8.1 kg CO₂ éq./kg

cycle complet

109.1 kWh +10.45 kg CO₂ éq./kg

R

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 8.2 m².K/W

€

COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 61 € HT

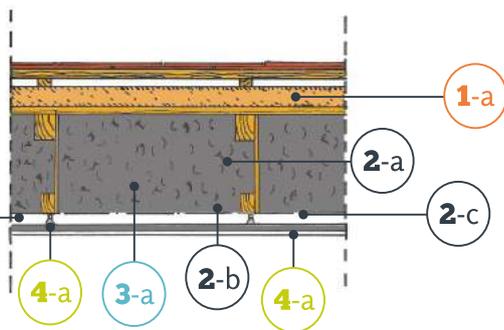
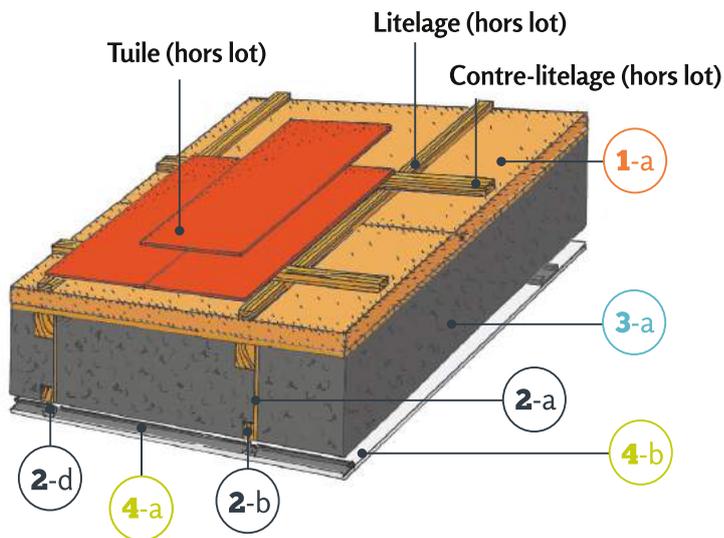
Main d'oeuvre/m² : 63.20 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1,58 H

PH 2 : pare pluie rigide / isolant insufflé / plaque de parement



PHASAGE

1 : pose du pare-pluie et du complément d'isolation (sarking)

1-a Fibre de bois
Épaisseur 60 mm
Densité 140 kg/m³

2 : isolation en sarking

2-a Jolie en OSB
Épaisseur 9 mm
2-b Tasseautage
60 x 40 mm
2-c Membrane frein vapeur hydrovariable
Lame d'air à respecter selon l'altitude
2-d Supports de rails
Sixbox

3 : isolation

3-a Ouate de cellulose
Insufflée
Épaisseur 300 mm
Densité 60 kg/m³

4 : revêtement

4-a Fournure
18 x 45 mm
4-b Plaque de plâtre
Épaisseur 13 mm
+ Impression / peinture

PH 2 : pare pluie rigide / isolant insufflé / plaque de parement

1) DÉPOSE DE LA TOITURE, POSE DU PARE-PLUIE ET DE L'ISOLATION (SARKING)



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 25 € HT

Main d'oeuvre/m² : 9.6 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

26.8 kWh

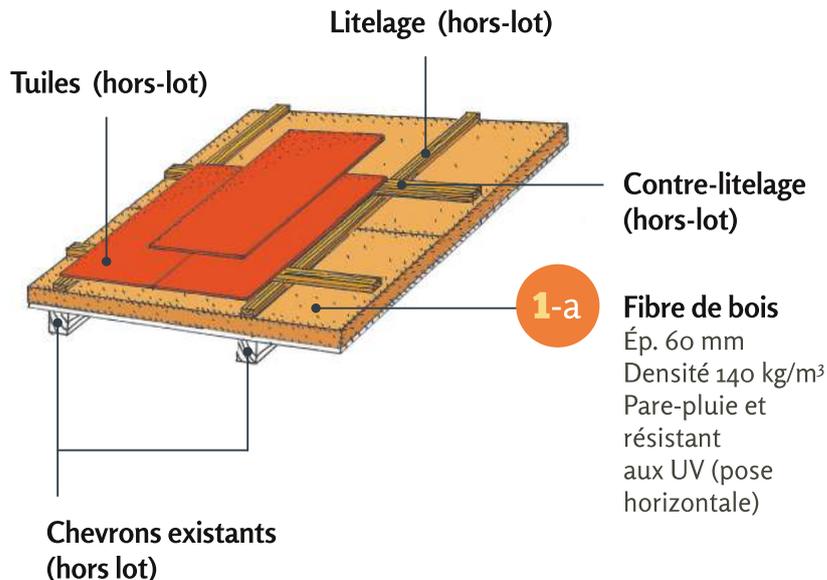
Contribution à l'effet de serre

-9.9 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.24 H



PH 2 : pare pluie rigide / isolant insufflé / plaque de parement

2) MISE EN PLACE DU CAISSON ET DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 9 € HT

Main d'oeuvre/m² : 14.4 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

38.7 kWh

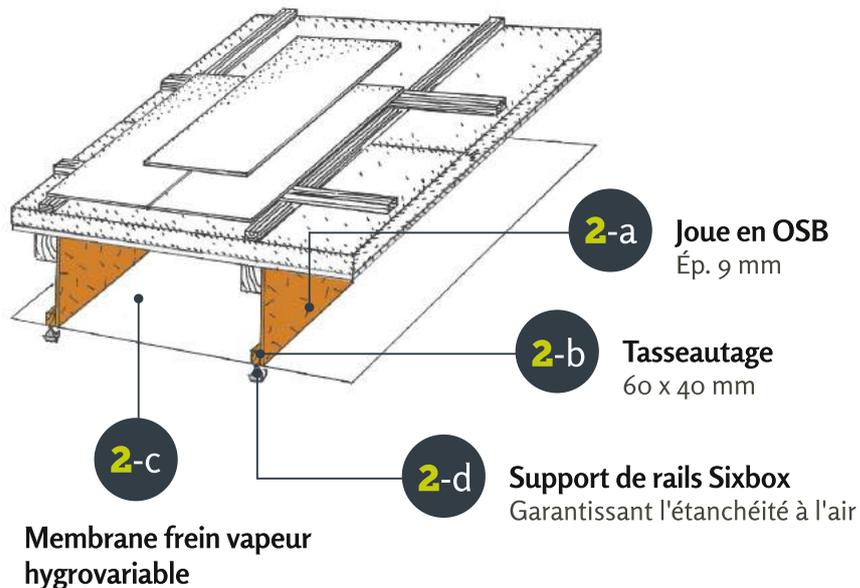
Contribution à l'effet de serre

+3.65 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.36 H



PH 2 : pare pluie rigide / isolant insufflé / plaque de parement

3) INSUFFLATION DE L'ISOLATION



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 18 € HT

Main d'oeuvre/m² : 7.2 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

5.5 kWh

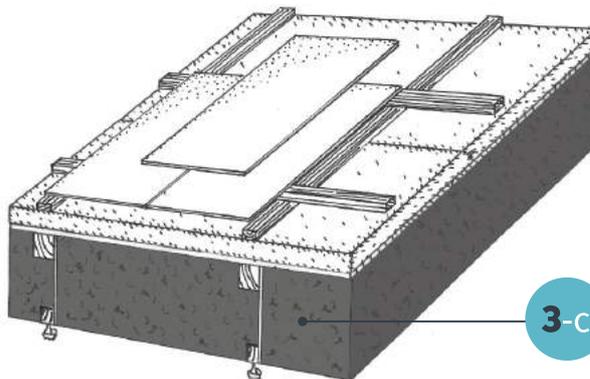
Contribution à l'effet de serre

+8.61 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.18 H



3-C

Ouate de cellulose
Insufflée
Épaisseur 300 mm
Densité 60 kg/m³

PH 2 : pare pluie rigide / isolant insufflé / plaque de parement

4) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 9 € HT

Main d'oeuvre/m² : 32 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

38 kWh

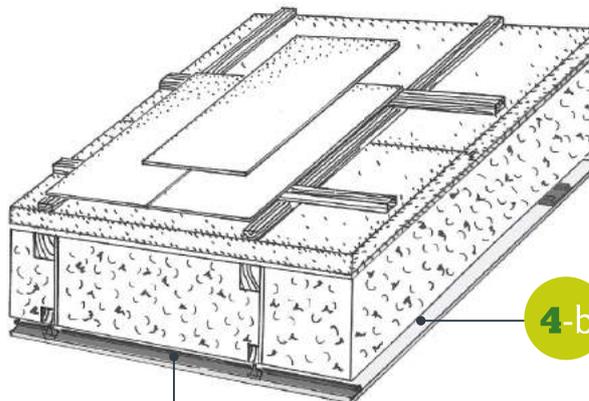
Contribution à l'effet de serre

+8.08 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.8 H



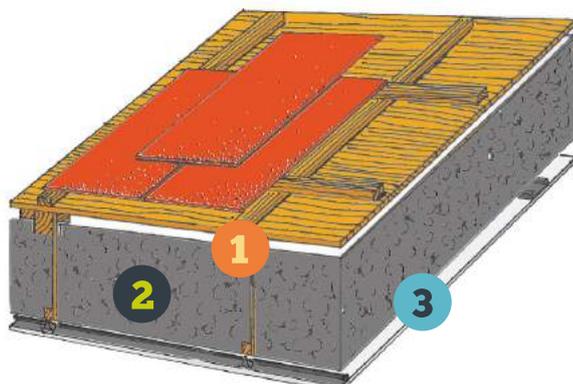
4-a

Fourrure
18 x 45 mm

4-b

Plaque de plâtre
Ép.13 mm
+
Impression/
peinture

PH 4 : isolant insufflé (ouate de cellulose) / plaque de parement



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

	Energie	CO ₂
1 : mise en place du pare-pluie, du caisson et de l'étanchéité à l'air	43.2 kWh	-6.60 kg CO ₂ éq./kg
2 : insufflation de l'isolation	6.4 kWh	+9.6 kg CO ₂ éq./kg
3 : mise en place du revêtement	20.65 kWh	+4.4 kg CO ₂ éq./kg
cycle complet	70.25 kWh	+7.4 kg CO₂ éq./kg



CARACTERISTIQUES THERMIQUES

R(iso) : 8.14 m².K/W



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 43 € HT

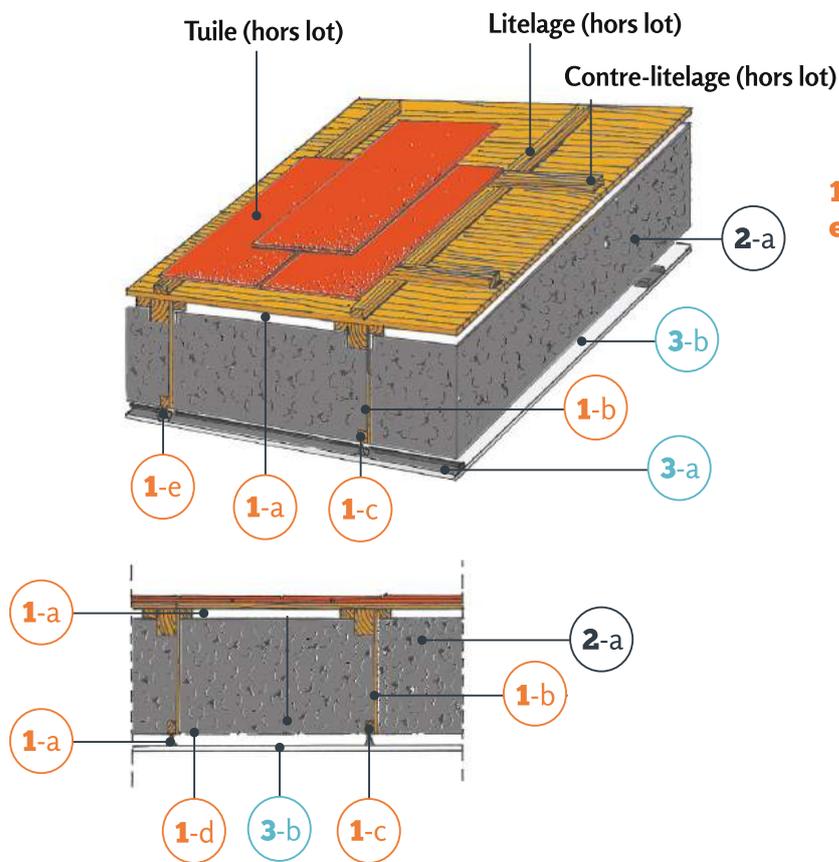
Main d'oeuvre/m² : 58.4 € HT



TEMPS DE TRAVAIL/M²

1,46 H

PH 4 : isolant insufflé (ouate de cellulose) / plaque de parement



PHASAGE

1 : pare-pluie, caisson et étanchéité à l'air

1-a Pare-pluie

Lame d'air à respecter selon l'altitude

1-b Joue en OSB

Épaisseur 9 mm

1-c Tasseautage

60 x 40 mm

1-d Membrane frein vapeur hygrovariable

Lame d'air à respecter selon l'altitude

1-e Supports de rails

Sixbox

Garantissant l'étanchéité à l'air

2 : isolation

2-a Ouate de cellulose

Insufflée

Épaisseur 350 mm

Densité 60 kg/m³

3 : revêtement

3-a Fourrure

18 x 45 mm

3-b Plaque de plâtre

Épaisseur 13 mm

+ Impression / peinture

PH 4 : isolant insufflé (ouate de cellulose) / plaque de parement

1) POSE DU PARE-PLUIE, MISE EN PLACE DU CAISSON ET DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 13 € HT

Main d'oeuvre/m² : 18.8 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

+43.2 kWh

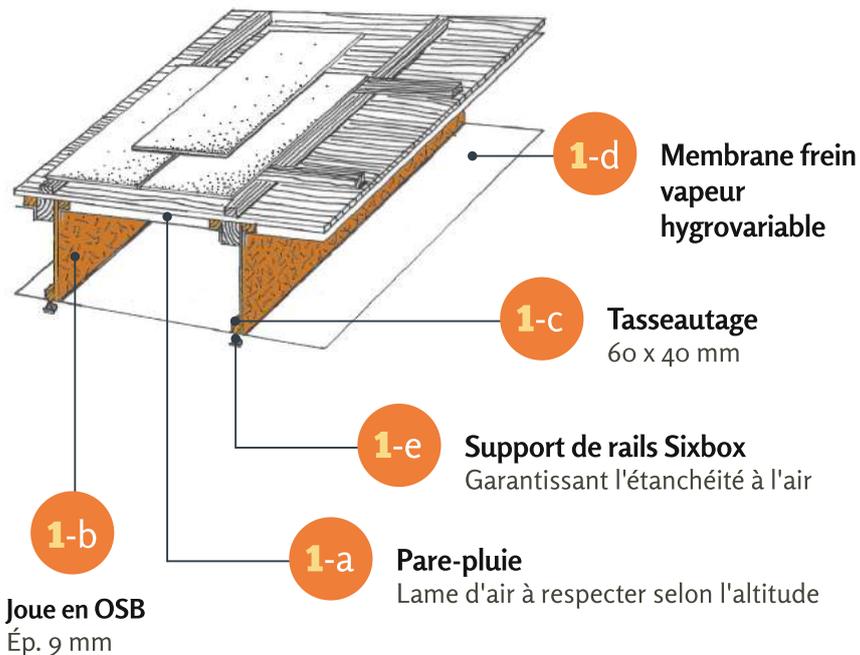
Contribution à l'effet de serre

-6.60 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

047 H



PH 4 : isolant insufflé (ouate de cellulose) / plaque de parement

2) INSUFFLATION DE L'ISOLATION



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 21 € HT

Main d'oeuvre/m² : 7.6 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

+6.1 kWh

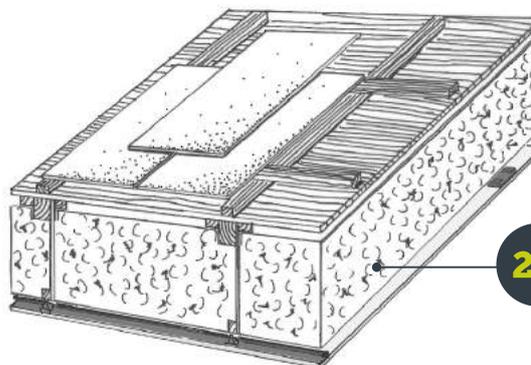
Contribution à l'effet de serre

+9.6 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.19 H



2-a

Ouate de cellulose
Insufflée
Ép. 350 mm
Densité 60 kg/m³

PH 4 : isolant insufflé (ouate de cellulose) / plaque de parement

3) MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT



COÛTS GLOBAUX

Matériaux/m² : 9 € HT

Main d'oeuvre/m² : 32 € HT



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie primaire non renouvelable

+20.65 kWh

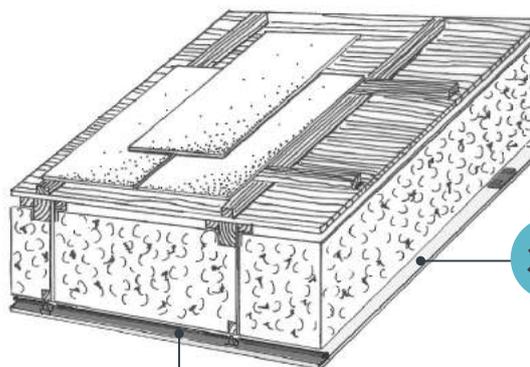
Contribution à l'effet de serre

+4.4 kg CO₂ éq./kg



TEMPS DE TRAVAIL/M²

0.8 H



3-a

Fourrure
18 x 45 mm

3-b

Plaque de plâtre Ép. 13
mm
+
Impression/
peinture

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une étude réalisée par le PNR du Haut Jura ainsi que dans le projet du CeDRE (Centre de ressource sur la rénovation énergétique en Auvergne Rhône Alpes).

Merci aux régions Auvergne Rhône Alpes et Bourgogne Franche Comté pour leur soutien

Oïkos
La Maison, son Environnement
60 chemin du jacquemet
69890 La tour de Salvagny
09 81 60 92 83
lp@oikos-ecoconstruction



Edition

Association Oïkos 2018

Etude thermique

Romain Denisot et Cléa Verdot (Oïkos)
Mathias Languillat (APESbat) et
Bertrand Frezet (Caeli conseil)

Etude économique

Romain Denisot et Lou Pestel (Oïkos),
Arnaud Mounier (SARL Coteco)

Etude environnementale

Luc Floissac (ECO ETUDES)

Conception graphique

Terry Pupier et Lou Pestel

Illustrations

Lou Pestel

Imprimerie ImI

Z.A. Les plaines
69850 ST-MARTIN-EN-HAUT

