



Spécificités et solutions pour une réhab énergétique respectueuse du patrimoine et/ou de l'ancien

Construction & Développement Durable
arcane

Samuel COURGEY
Expert - Auteur
Formateur

Puy du fou, 14
juin 2024

1



Il existe un malentendu entre
thermicien.nes/énergéticien.nes
et acteur.actrices du patrimoine

2



La confiance n'est pas de mise ;
il faut en tenir compte.

3



De part et d'autre, des choses
non judicieuses sont dites,
voire, sont crues.

4



... Et des erreurs ont été réalisées

(Enduits ciment sur murs anciens, isolations sans attention portée au fonctionnement inertiel et/ou hygrométrique des bâtiments, installation du chauffage central ou changement des baies sans mise en place d'une VMC, ...etc.)

5




...Il n'empêche que la performance énergétique des bâtiments anciens et/ou patrimoniaux ne correspond pas au prix à venir de l'énergie, ni aux exigences environnementales à tenir !

6

S. Courgey - Arcanne

Région Auvergne-Rhône-Alpes

AICVF: Puy du fou 14.06.24



Rappel : avant d'intervenir dans un bâtiment il est nécessaire de réaliser un diagnostic technique et architectural. Ce dernier doit entre autres repérer :

- les éléments qui seraient spécifiques au fait que nous avons à faire à un bâti ancien ;
- les éléments faisant patrimoine, dont ceux que la maîtrise d'ouvrage souhaite garder en l'état.


...Il n'empêche que la performance énergétique des **bâtiments anciens et/ou patrimoniaux** ne correspond pas au prix à venir de l'énergie, ou aux exigences environnementales à tenir !

7

S. Courgey - Arcanne

Région Auvergne-Rhône-Alpes

AICVF: Puy du fou 14.06.24



Focus n°1

Le mur ancien au regard de son comportement hygro

(extrait formation « Humidité dans les parois »)

8

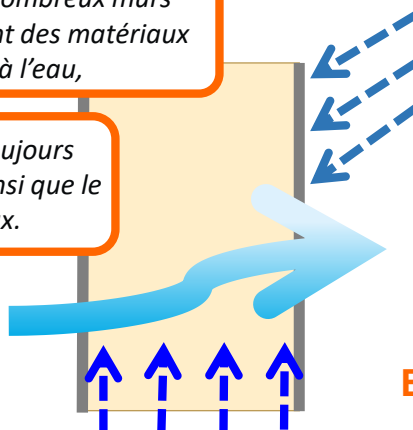
Sollicitations « hygro » du mur ancien



Sachant que de nombreux murs anciens comportent des matériaux sensibles à l'eau,

, et que nous ne connaissons pas toujours précisément la constitution du mur ainsi que le comportement de ses matériaux.

Flux de vapeur d'eau (de l'intérieur à l'extérieur en hiver)

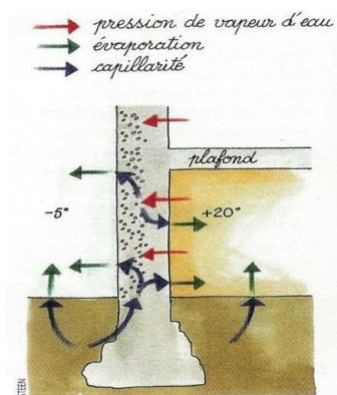


Certains murs ne sont pas totalement imperméables à la pluie

De nombreux bas de murs sont sujets à remontées capillaires

9

Principe de fonctionnement d'un mur ancien (vis-à-vis de l'humidité)



Sauf exception, le mur ancien permet le déplacement de l'humidité (eau et vapeur) en son sein. (→ Paroi perspirante*)

Mais également :

- L'air intérieur est fortement renouvelé
- Les parois opaques sont relativement étanches à l'air
- Les simples vitrages représentent une zone de condensation privilégiée

Sachant qu'en premier lieu :

- La protection à la pluie est effective (enduits, débords de toitures, profils "goutte d'eau"...)
 - Le pourtour du bâtiment est adapté (éloignement des EP, drains, sol percolant...)

*Perspirant(e) : cliquer pour télécharger la définition


10

S. Courgey - Arcanne

Région Auvergne-Rhône-Alpes

AICVF: Puy du fou 14.06.24

De



Mur ancien : pour limiter les risques !

Coté extérieur :
mur (ou parement ext.) **imperméable à la pluie**. Dans le cas de parements ventilés : pare-pluie très ouvert à la vapeur. Joints ou enduits : les choisir également capillaires. Et en sécurité, beaucoup déconseillent les isolants fermés à la vapeur.

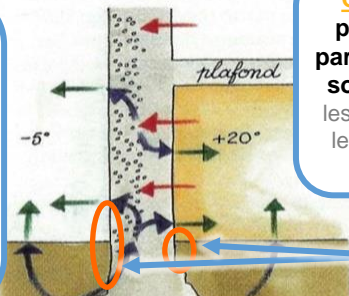
D'abord et avant tout : vérifier l'étanchéité à l'air du mur (en réaliser une coté chaud de l'isolant dans le cas d'une ITI), **et assurer un renouvellement régulier de l'air intérieur**

Pour les murs "sensibles" (ayant des matériaux putrescibles, oxydables, gélifs et/ou de la terre crue avec rôle structurel)
→ **Un diagnostic complet est nécessaire, et si l'on estime qu'après travaux le mur risque de s'humidifier, 2 pistes séduisent pour son isolation : isolation capillaire ou double cloison**

Coté intérieur : matériaux limitant plutôt l'entrée de la vapeur dans la paroi, mais permettant lorsque besoin son évacuation côté intérieur. (Eviter les matériaux fermés à la vapeur, préférer les membranes hygro-variables, voire la membrane orientée)

Parties enterrées et zones de rejaillissement : matériaux non vulnérables à l'eau et non capillaires. (Ou système perspirant, mais ventilé et protégé des infiltrations d'eau)

Pied de murs : limiter les remontées capillaires (pente du terrain ajustée, éloignement des EP, drains... voire intervention directe dans les murs)



11

S. Courgey - Arcanne

Région Auvergne-Rhône-Alpes

AICVF: Puy du fou 14.06.24



Sujet exclusivement présenté à l'oral le 14 juin

FOCUS n°2

Fonctionnement thermique du mur massif

(extrait formation « Réhabilitation des centres bourgs »)

12

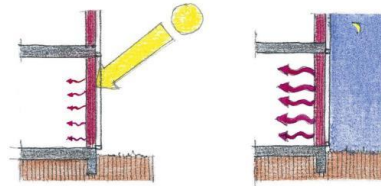
2. L'inertie thermique de transmission

(ou capacité thermique totale)

Composer avec l'inertie de transmission sert d'abord et avant tout à :

- dimensionner les murs capteurs et "fonds de serre"

Fonctionnement type
d'un mur capteur →



- comprendre le comportement des murs massifs*

* Murs épais, composés de matériaux lourds (pierre, béton...) et/ou à faible diffusivité (bois et terre principalement)

13

C'est une des clés
pour comprendre :

- l'incidence des parois lourdes
vis-à-vis du confort d'été

- pourquoi les murs massifs
recevant le soleil sont moins
déperditifs que ce que nous en
dit la thermique statique
(calculs RT, DPE...)

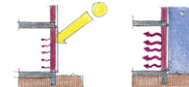
2. L'inertie thermique de transmission

(ou capacité thermique totale)

Composer avec l'inertie de transmission sert d'abord et avant tout à :

- dimensionner les murs capteurs et "fonds de serre"

Fonctionnement type
d'un mur capteur →



- comprendre le comportement des murs massifs*

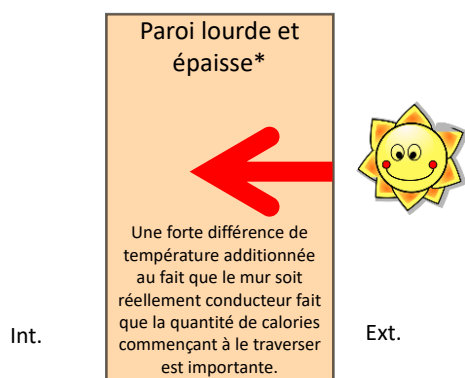
* Murs épais, composés de matériaux lourds (pierre, béton...) et/ou à faible diffusivité (bois et terre principalement)

134

14



Comportement des murs massifs en été

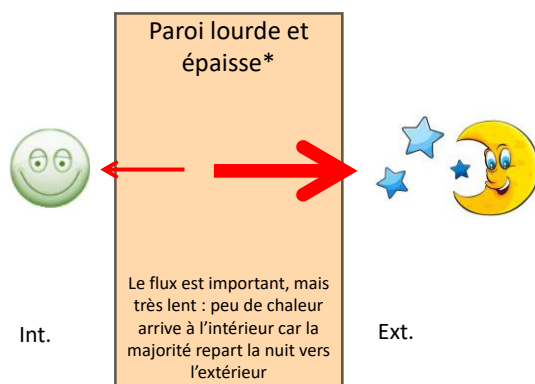


*  forte "inertie de transmission" ou "capacité thermique totale"

15



Comportement des murs massifs en été



C'est ce comportem.^t que nous avons avec les murs maçonnés épais, mais également avec les toitures terrasses v g taliss es où là, de plus, nous profitons de l'évapo-tranpiration du végétal

*  forte "inertie de transmission" ou "capacité thermique totale"

16

S. Courgey - Arcanne

Réhabilitation bâti ancien et/ou patrimonial

AICVF: Puy du fou 14.06.24

C'est une des clés pour comprendre :

- l'incidence des parois lourdes vis-à-vis du confort d'été
- **pourquoi les murs massifs recevant le soleil sont moins déperditifs que ce que nous en dit la thermique statique (calculs RT, DPE...)**

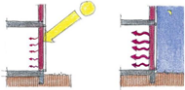
2. L'inertie thermique de transmission

(ou capacité thermique totale)

Composer avec l'inertie de transmission sert d'abord et avant tout à :

- dimensionner les murs capteurs et "fonds de serre"

Fonctionnement type d'un mur capteur →



- comprendre le comportement des murs massifs*

*Murs épais, composés de matériaux lourds (pierre, béton...) et/ou à faible diffusivité (bois et terre principalement)

134

17


S. Courgey - Arcanne

Réhabilitation bâti ancien et/ou patrimonial


AICVF: Puy du fou 14.06.24

Comportement du mur massif } sud en hiver

Paroi lourde et épaisse*



Une forte différence de température additionnée au fait que le mur soit réellement conducteur fait que la quantité de calories commençant à le traverser est importante.

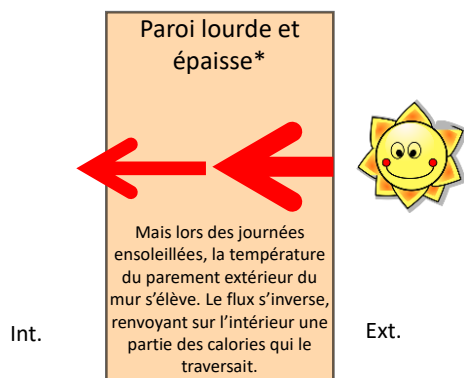


Int.
Ext.

*à forte "inertie de transmission" ou "capacité thermique totale"

18

Comportement du mur massif ^{sud} en hiver

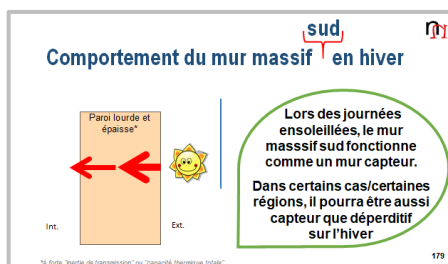
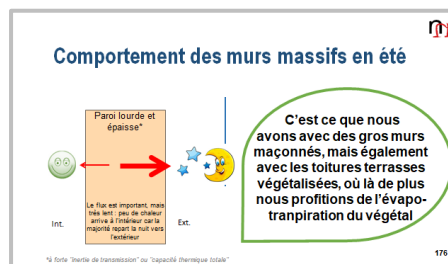


Lors des journées ensoleillées, le mur massif sud fonctionne comme un mur capteur.

Dans certains cas/certaines régions, il pourra être plus capteur que déperditif sur l'hiver

*à forte "inertie de transmission" ou "capacité thermique totale"

19



Ce fonctionnement, décrit entre autres dans un article de Jean-Pierre Moya ([lien](#)), est encore augmenté avec la terre crue, matériau hygroscopique.

Néanmoins, cette reconnaissance du bilan réel des murs massifs ne remet pas en question la pertinence de les isoler, excepté éventuellement certains murs sud.

20



FOCUS n 3

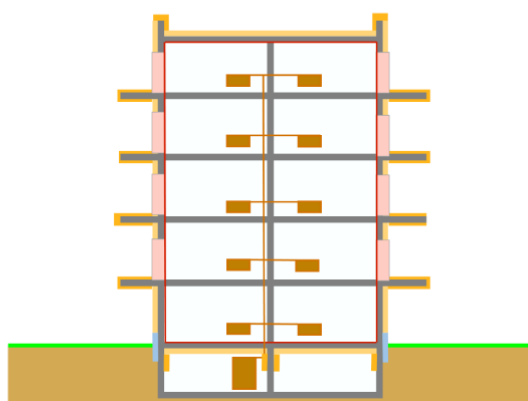
Lorsque je ne peux pas poser une isolation de type BBC

(extrait formation « Réhabilitation des centres bourgs »)

21



Rappel limiter les déperditions et optimiser les systèmes



- o On isole les sols, les toitures et les murs
- o On choisit des menuiseries performantes
- o On gère finement l'étanchéité à l'air et les ponts thermiques
- o Puis on ajuste les installations (chauffage, ventilation, éventuel rafraîchissement, ECS), dont les régulations.

85

22



Une isolation conséquente



	MURS	U en W/m².K	Isolant (cm)	
Anciennement	Non isolé			
Hier	Isolé	0,40	10	
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,25 à 0,15	15 à 30	R Mur, de 4 à 7
	TOITURE	U en W/m².K	Isolant (cm)	
Anciennement	Non isolé			
Hier	Isolé	< 0,20	20 à 30	
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,15 à 0,10	30 à 40	R Toit, de 7 à 10
	SOLS	U en W/m².K	Isolant (cm)	
Anciennement	Non isolé			
Hier	Isolé	0,60	6 à 8	
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,30 à 0,15	10 à 25	R Sol, de 3 à 7

Epaisseurs calculées avec un λ d'environ 0,035/0,04 W/mK pour murs et toitures, d'env.0,025/0,035 pour les sols. Pour les toitures terrasses isolées en PUR ou PIR, compter 15 à 25 cm pour les U recherchés.

395



Lorsque l'on ne peut pas (vraiment) isoler les murs ?

Vers des bâtiments performants...



Aucune solution imposée mais des tendances !

	MURS	U en W/m².K	Isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	0,40	10
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,25 à 0,15	15 à 30
	TOITURE	U en W/m².K	Isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	< 0,20	20 à 30
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,15 à 0,10	30 à 40
	SOLS	U en W/m².K	Isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	0,60	6 à 8
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,30 à 0,15	10 à 25

* Cette colonne est renseignée vis-à-vis de l'approche contemporaine : présence ou non d'isolant thermique. Lorsque nous étudions le bâti ancien, nous réaliserons qu'il peut exister une « intelligence thermique » actionnant d'autres pistes (espace tampon, mur massif...)

Epaisseurs calculées avec un λ d'environ 0,035/0,04 W/mK pour murs et toitures, = 0,025/0,03 pour les sols

58



Moins on peut isoler, plus il faudra investir dans la conception (optimiser les espaces, créer des zones spécifiques...) **et les autres points d'amélioration de l'enveloppe** (ponts thermiques et étanchéité à l'air, ouverture au soleil, ajustement de l'inertie...), **mais également les équipements** (installations très performantes, ENR...), **et l'ajustement des comportements.**

Les leviers actionnables pour rendre un bâtiment énergétiquement performant



50

25



Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs

Et puis, peut-être est-il possible de :

→ Poser une **isolation de faible épaisseur** (intérieure et/ou extérieure)

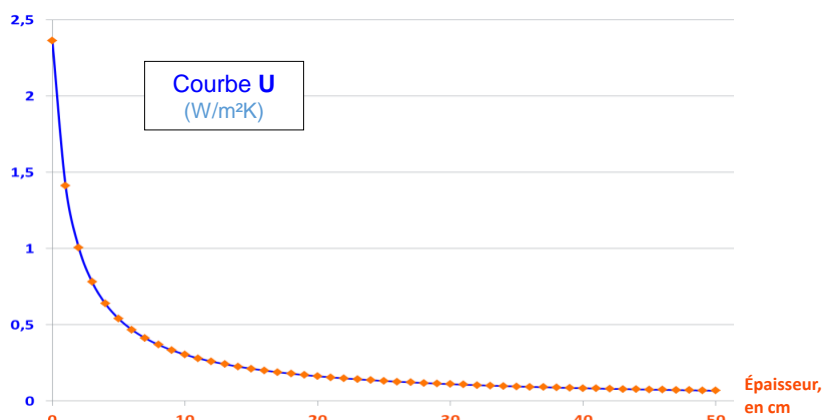
26

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



1. Poser une isolation de faible épaisseur (int. et/ou ext.)

Conductance (U) d'un mur en agglomérés de ciment de 20 cm, selon épaisseur de l'isolant rapporté. (Isolant ayant une conductivité thermique (λ) de 0.035 W/mK)



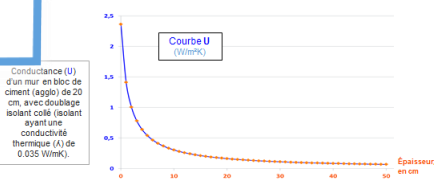
27

Rappel : si entrevoir de fortes épaisseurs d'isolants se justifie très souvent (jusqu'à 15 à 30 cm en mur...), il ne faut pas oublier que les premiers centimètres d'un isolant (bien posé, c'est-à-dire : sans fort pont thermique, sans inétanchéité à l'air...), limitent déjà fortement la déperdition d'une paroi !

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



Pose d'une isolation de faible épaisseur (intérieure et/ou extérieure)



204

28

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



1. Poser une isolation de faible épaisseur (int. et/ou ext.)



Sachant qu'avec les supers isolants (isolant sous vide ou à base d'aérogel), on atteint le niveau BBC dès 2 à 4 cm



Isolation & finition BBC en 1 journée (image active)

29

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



Et puis, peut-être est-il possible de :

→ Poser une **isolation de faible épaisseur** (intérieure et/ou extérieure)

et... lorsque ce n'est pas possible :

→ **Projeter un enduit isolant**, coté intérieur et/ou extérieur

30

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



2. Projeter un enduit isolant, coté intérieur et/ou extérieur



Photos : Diathonite®

31

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs

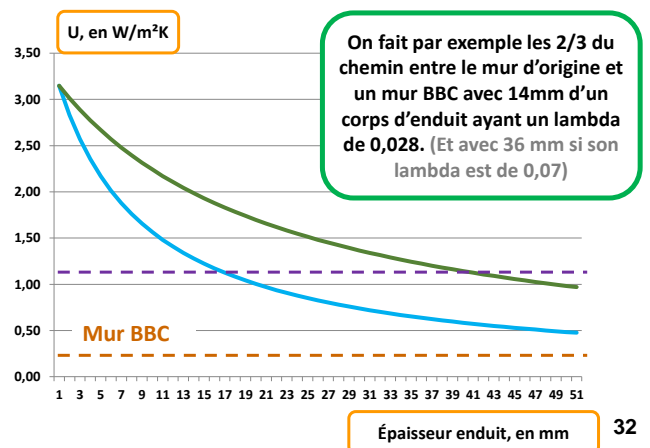


2. Projeter un enduit isolant, coté intérieur et/ou extérieur

Evolution du U (conductance th°) d'un mur en calcaire de pierres dures de 40 cm selon épaisseur de l'enduit isolant.

Courbe verte : λ de 0,070 W/mK

Courbe bleue : λ de 0,028 W/mK



32

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



Enduit isolant lorsqu'une ITE n'est pas possible.

- ❖ Avec par exemple 4 cm d'enduit isolant à $\lambda = 0,045$ W/mK, on fait de l'ordre de 50 % du chemin pour arriver à la basse consommation.
- ❖ De plus, avec ce même enduit, dès 2 cm d'épaisseur la t° de surface du parement intérieur s'élève d'environ 3°C . ($\approx 4^\circ\text{C}$ pour 4 cm)
- ❖ Un enduit extérieur isolant peut être très efficace en complément d'une ITI : ponts thermiques et risques de condensation de moyennement à fortement diminués.
- ❖ Mais le pouvoir isolant des enduits isolants (λ) oscille de 0,028 à 0,070 W/mK : bien choisir les produits les plus adaptés à votre projet*

*Voire 0.15 à 0.20, mais si leurs promoteurs parlent d'enduits isolants, nous les appelons "correcteurs thermiques"

33

Exemples d'enduits isolants



A base de chaux adjuventée → Vérifier s'ils sont adaptés pour l'usage entrevu !

Isolteco®
(Edilteco®)

Enduit chaux +
polystyrène
 $\lambda = 0,058$ W/m².k
 $\mu = 12$ à 13



Diathonite Evolution
Thermactive.037
(Diasen®)

Enduit chaux +
liège + silice...
 $\lambda = 0,045$
 $\lambda = 0,037$
 $\mu = 4$ $\mu = 3$



UNILIT 20®
(UNILIT/HD
System®)

Enduit chaux +
silice expansé
 $\lambda = 0,066$
 $\mu = 4$



FIXIT 222®
FIXIT 244®
(FIXIT®)

Enduit chaux +
aérogel de silice
 $\lambda = 0,028$ (0,048)
 $\mu = 4$ à 5 (5 à 7)



Hagatherm®
Haga biotherm®
Hagatherm
Aérogel®

Enduit chaux +
polystyrène
(granulés de
liège ; aérogel)
 $\lambda = 0,054$ (0,07 ;
0,029)
 $\mu =$ de 5 à 8



+ **Parnatur®**
(ParexLanco®)

Enduit chaux
+ chènevotte
 $\lambda = 0,066$ W/mK
 $\mu < 5$



Plus, exclusivement en intérieur : IsolArgilus (Argile + chaux + perlite) $\lambda = 0,06$; $\mu \approx 6$

34

S: Courgey - Arcanne

Régulation du fou 14.06.24

Réhabilitation bâti ancien et/ou patrimonial

Limites d'emploi / adaptation à l'usage / texte de référence / assurabilité professionnelle : voir chaque fois avec l'industriel proposant ces solutions

Si certains produits sont ou ont été sous avis techniques, est-ce nécessaire ? Car les enduits isolants sont cités dans les Règles de l'Art (au minimum dans les cahiers du CSTB n° 237 sous le nom d'enduits légers). De plus, la mise en œuvre de la plupart correspond au DTU 26.1 (Travaux d'enduits de mortier)

Exemples d'enduits isolants

A base de chaux adjuvée → Vérifier s'ils sont adaptés pour l'usage entrevu !

<p>Isolteco® (Edilteco®)</p> <p>Enduit chaux + polystyrène $\lambda = 0,058 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ $\mu = 12 \text{ à } 13$</p>	<p>Diatonite Thermactive.037 (Dasent®)</p> <p>Enduit chaux + liège + silice + perlite $\lambda = 0,037$ $\mu = 3$</p>	<p>UNILIT 20® (UNILIT+D System®)</p> <p>Enduit chaux + silice expansé $\lambda = 0,066$ $\mu = 4$</p>	<p>FIXIT 222® FIXIT 244® (FIXIT®)</p> <p>Enduit chaux + aérogel de silice $\lambda = 0,028 \text{ (0,045)}$ $\mu = 4 \text{ à } 5 \text{ (5 à 7)}$</p>	<p>Hagatherm® Haga biotherm® Hagatherm Aérogel®</p> <p>Enduit chaux + polystyrène (granulés de liège ; aérogel) $\lambda = 0,054 \text{ (0,07; 0,029)}$ $\mu = \text{de } 5 \text{ à } 8$</p>	<p>+ Parnatur® (ParoxLancol)</p> <p>Enduit chaux + chènevotte $\lambda = 0,066 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ $\mu < 5$</p>
---	--	--	--	--	--

Plus, exclusivement en intérieur: IsoArgillus (Argile + chaux + perlite) $\lambda = 0,06$; $\mu = 6$

224

S: Courgey - Arcanne

AICVF: Puy du fou 14.06.24

Réhabilitation bâti ancien et/ou patrimonial

Prix produit : de 10 à 20 euros HT/m² par cm d'épaisseur. Excepté pour les produits à base d'aérogel, plutôt de l'ordre de 40 à 45 €.

Exemples d'enduits isolants

A base de chaux adjuvée → Vérifier s'ils sont adaptés pour l'usage entrevu !

<p>Isolteco® (Edilteco®)</p> <p>Enduit chaux + polystyrène $\lambda = 0,058 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ $\mu = 12 \text{ à } 13$</p>	<p>Diatonite Thermactive.037 (Dasent®)</p> <p>Enduit chaux + liège + silice + perlite $\lambda = 0,037$ $\mu = 3$</p>	<p>UNILIT 20® (UNILIT+D System®)</p> <p>Enduit chaux + silice expansé $\lambda = 0,066$ $\mu = 4$</p>	<p>FIXIT 222® FIXIT 244® (FIXIT®)</p> <p>Enduit chaux + aérogel de silice $\lambda = 0,028 \text{ (0,045)}$ $\mu = 4 \text{ à } 5 \text{ (5 à 7)}$</p>	<p>Hagatherm® Haga biotherm® Hagatherm Aérogel®</p> <p>Enduit chaux + polystyrène (granulés de liège ; aérogel) $\lambda = 0,054 \text{ (0,07; 0,029)}$ $\mu = \text{de } 5 \text{ à } 8$</p>	<p>+ Parnatur® (ParoxLancol)</p> <p>Enduit chaux + chènevotte $\lambda = 0,066 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ $\mu < 5$</p>
---	--	--	--	--	--

Plus, exclusivement en intérieur: IsoArgillus (Argile + chaux + perlite) $\lambda = 0,06$; $\mu = 6$

224

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



Et puis, peut-être est-il possible de :

→ Poser une **isolation de faible épaisseur** (intérieure et/ou extérieure)

et... lorsque ce n'est pas possible :

→ **Projeter un enduit isolant**, coté intérieur et/ou extérieur

et... lorsque ce n'est pas possible :

→ Poser d'un **parement intérieur à faible effusivité**

37

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



3. Poser un parement intérieur de faible effusivité



38

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



3. Poser un parement intérieur de faible effusivité

L'effusivité thermique d'un matériau décrit la rapidité avec laquelle il absorbe les calories. Symbolisée 'b', elle s'exprime en racine carré de Wattheure par mètre carré Kelvin ($Wh^{1/2}/m^2K$).

Si b est faible, le matériau « aspire » peu la chaleur. Cette chaleur reste alors en surface. On parle communément de parements « chauds »*

** Cette caractéristique s'additionne à un autre phénomène, la forte émissivité, qui caractérise, elle, les échanges par rayonnement*



40

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



3. Poser un parement intérieur de faible effusivité



Mais il faut choisir :

← Soit vous avez un **parement à faible effusivité**
(bois, tissu, papier...)

Soit vous avez un **parement inertiel** →



41



Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs

3. Poser un parement intérieur de faible effusivité

Sachant que, sur peu épais, un matériau très hygroscopique, ouvert à la vapeur et moyennement isolant faisant corps avec un support inerte, tel un enduit végétal de 2 cm (chanvre-chaux...), apparaît pour certain.es comme un "entre-deux" envisageable ! (= en parement à faible effusivité ne coupant pas trop de l'inertie (intérieure) du mur support)



Application d'un enduit chanvre-chaux (2 à 3 cm d'un mélange ayant un λ de l'ordre de 0,15 à 0,20 W/mK)

42

Solution à ne pas confondre avec les bétons isolants, dont certains (chanvre-chaux projeté ou chaux-terre projeté*), avec un λ approchant les 0,07 ou 0,08 W/mK, peuvent presque être considérés comme de véritables isolations !

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs

3. Poser un parement intérieur de faible effusivité

Sachant que, sur peu épais, un matériau très hygroscopique, ouvert à la vapeur et moyennement isolant faisant corps avec un support inerte, tel un enduit végétal de 2 cm (chanvre-chaux...), apparaît pour certain.es comme un "entre-deux" envisageable ! (= en parement à faible effusivité ne coupant pas trop de l'inertie (intérieure) du mur support)



Application d'un enduit chanvre-chaux (2 à 3 cm d'un mélange ayant un λ de l'ordre de 0,15 à 0,20 W/mK)

34

43

* Se cachent derrière le terme « béton de chanvre » des solutions très diverses, à pertinences très diverses. [Voir article dédié](#)

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



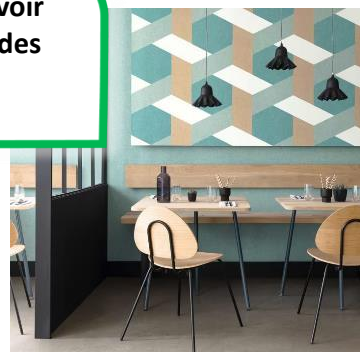
3. Poser un parement intérieur de faible effusivité

Autre solution "entre-deux" potentiellement pertinente : les tapisseries murales, qui ont le grand avantage de pouvoir s'enlever en fin de printemps pour libérer des surfaces à forte inertie, propices au confort estival.

Si je ne peux pas

3. Poser un parement intérieur de faible effusivité

Sachant que les matériaux très hygroscopiques, ouverts à la vapeur et moyennement isolants faisant corps avec un support inertiel, tel un enduit de 2 à 3 cm à base de chanvre, apparaissent pour certains comme un entre-deux envisageable ! (= en parement à faible effusivité ne coupant pas trop de l'inertie (intérieure) du mur support)



44

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs



3. Poser un parement intérieur de faible effusivité

Rappel : la température ressentie correspond à la moyenne entre la température de l'air et celle des parois* !

... Où l'on voit que même la solution par défaut de la solution par défaut de la solution par défaut a encore un avantage.



Enduit chanvre-chaux de 3 cm en correction thermique d'un mur en granite

Photo Jean-Pierre OLIVA

*En l'absence de courant d'air et avec une 30%<HR<60%

45



Pour atteindre le niveau BBC avec ces solutions, il faudra se "rattraper" en étant plus performant sur d'autres postes : conception / ajustement des espaces, systèmes, isolation toiture, vitrage, captage solaire...

Cela complique plutôt les choses, et renchérit les projets !

Et particulièrement avec la dernière (parement à faible effusivité), il est possible que l'atteinte du niveau BBC pour le bâtiment s'en trouve compromise.

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les murs

En plus d'optimiser la conception... (voir diapo précédente)

→ Pose d'une isolation de faible épaisseur (intérieure et/ou extérieure)

et... lorsque ce n'est par possible :

→ Projection d'un enduit isolant, coté intérieur et/ou extérieur

et... lorsque ce n'est par possible :

→ Pose d'un parement intérieur à faible effusivité (après avoir vérifié que ça ne fait pas prendre de risques vis à vis du confort d'été).



203



Lorsque l'on ne peut pas (vraiment) isoler les sols ?

Vers des bâtiments performants...

Aucune solution imposée mais des tendances !

	MURS	U en Wm².K	isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	0.40	10
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,25 à 0,15	15 à 30
	TOITURE	U en Wm².K	isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	< 0.20	20 à 30
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,15 à 0,10	30 à 40
	SOLS	U en Wm².K	isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	0.60	0 à 6
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,30 à 0,15	10 à 25

* Cette colonne est renseignée vis-à-vis de l'approche contemporaine : présence ou non d'isolant thermique. Lorsque nous étudions le bâti ancien, nous réalisons qu'il peut exister une « intelligence thermique » actionnant d'autres pistes (espace tampon, mur massif...)

Epaisseurs calculées avec un A d'environ 0,035/0,04 W/mK pour murs et toitures, ≈ 0,025/0,03 pour les sols

58



Moins on peut isoler, plus il faudra investir dans la conception (optimiser les espaces, créer des zones spécifiques...) **et les autres points d'amélioration de l'enveloppe** (ponts thermiques et étanchéité à l'air, ouverture au soleil, ajustement de l'inertie...), **mais également les équipements** (installations très performantes, ENR...), **et l'ajustement des comportements.**

Les leviers actionnables pour rendre un bâtiment énergétiquement performant



50

48



Si je ne peux pas (vraiment) isoler les sols

Et puis, peut-être est-il possible de :

→ Poser une **isolation de faible épaisseur**

49

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les sols



1. Poser une isolation de faible épaisseur



Les isolants
sous vide
($0.004 < \lambda < 0.008$)
permettent une
isolation BBC dès
2 à 3 cm



50

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les sols



Et puis, peut-être est-il possible de :

→ Poser une **isolation de faible épaisseur**

et... lorsque ce n'est pas possible :

→ **Isoler les sols sur leur périphérie, coté intérieur et/ou extérieur**

51

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les sols



2. Isoler les sols sur leur périphérie, coté intérieur et/ou extérieur, en isolation verticale ou horizontale



Des recommandations professionnelles proposées gratuitement par l'interprofession. (Image avec lien actif)



Exemple d'isolation enterrée de 30 cm, avec des panneaux de polyuréthane

Photo : Energies vertes du Bourbonnais

52

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les sols



Et puis, peut-être est-il possible de :

→ Poser une **isolation de faible épaisseur**

et... lorsque ce n'est pas possible :

→ **Isoler les sols sur leur périphérie**, coté intérieur et/ou extérieur

et... lorsque ce n'est pas possible :

→ Poser un **parement à faible effusivité**

53

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les sols



3. Poser un parement intérieur de faible effusivité



Mais il faut choisir :

← Soit vous avez un **parement à faible effusivité** (bois, bambou, moquette, coco...)

Soit vous avez un **parement inertiel** →



54

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les sols



3. Poser un parement intérieur de faible effusivité

Sachant que, sur peu épais,
un matériau très hygroscopique, ouvert
à la vapeur et moyennement isolant faisant
corps avec un support inertiel, tel un parquet collé
en chêne, apparaît pour certain.es comme un
"entre- deux" envisageable ! (= parement à faible
effusivité ne coupant pas trop de l'inertie
(intérieure) du support)



55

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les sols



3. Poser un parement intérieur de faible effusivité

Autre "entre-deux" potentiellement pertinent : le tapis, qui a le grand avantage de pouvoir s'enlever en fin de printemps pour libérer des surfaces à forte inertie propices au confort estival.

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les sols

3. Poser un parement intérieur de faible effusivité

Sachant que les matériaux très hygroscopiques, ouverts à la vapeur et moyennement isolants faisant corps avec un support inertiel, tel un parquet collé en chêne, apparaissent pour certains.es comme un entre-deux envisageable ! (en parement à faible effusivité ne coupant pas trop de l'inertie intérieure du support)



112



56

Comme pour les murs, ne pas réellement isoler les sols est un choix "par défaut".

... sauf éventuellement pour les sols sur terre-plein afin de limiter les risques de surchauffes. Là, l'isolation des seuls pourtours pourra être préférée, mais après vérification par une STD*

Si je ne peux pas (vraiment) isoler les sols



En plus d'optimiser la conception... (voir diapo précédente)

→ Pose d'une isolation de faible épaisseur

et... lorsque ce n'est pas possible.

→ Isolation de la périphérie, coté intérieur et/ou extérieur

et... lorsque ce n'est pas possible.

→ Pose d'un parement à faible effusivité (après avoir vérifié que ça ne fait pas prendre de risques vis à vis du confort d'été).

219

* Simulation thermique dynamique

57

Lorsque l'on ne peut pas (vraiment) isoler les toitures ?



Vers des bâtiments performants...

Aucune solution imposée mais des tendances !

	MURS	U en W/m².K	Isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	0,40	10
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,25 à 0,15	15 à 30
	TOITURE	U en W/m².K	Isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	< 0,20	20 à 30
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,15 à 0,10	30 à 40
	SOLES	U en W/m².K	Isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	0,60	6 à 8
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,30 à 0,15	10 à 25

* Cette colonne est renseignée vis-à-vis de l'approche contemporaine : présence ou non d'isolant thermique. Lorsque nous étudions le bâti ancien, nous réaliserons qu'il peut exister une « intelligence thermique » actionnant d'autres pistes (espace lampot, mur massif...)

Epaisseurs calculées avec un λ d'environ 0,035/0,04 W/mK pour murs et toitures, ≈ 0,025/0,03 pour les sols

Et bien on s'organise pour les isoler. Car sous nos climats, nous ne pouvons entrevoir des bâtiments confortables et performants sans une réelle isolation haute !



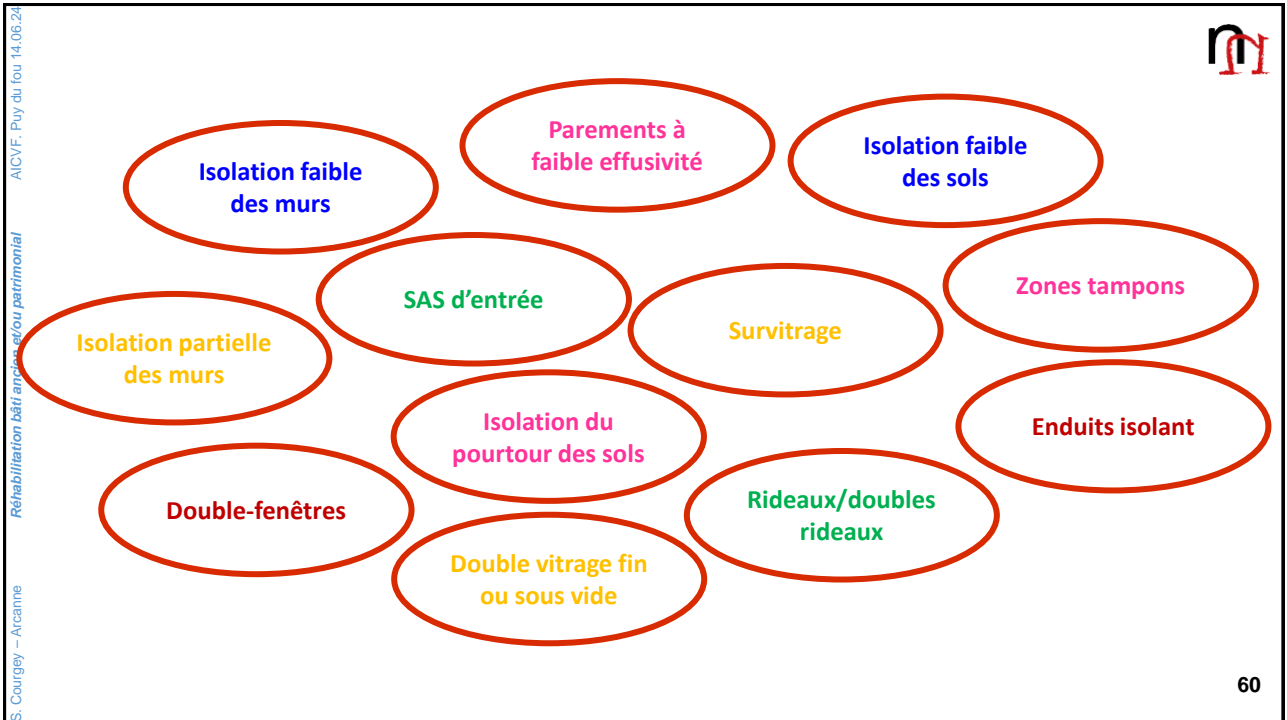
... et lorsque l'on ne peut pas (vraiment) isoler les toitures ?

Vers des bâtiments performants...

Aucune solution imposée mais des tendances !

	MURS	U en W/m².K	Isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	0,40	10
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,25 à 0,15	15 à 30
	TOITURE	U en W/m².K	Isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	< 0,20	20 à 30
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,15 à 0,10	30 à 40
	SOLES	U en W/m².K	Isolant (cm)
Anciennement	Non isolé*		
Hier	Isolé	0,60	6 à 8
Désormais	Très, et bien isolé	≈ 0,30 à 0,15	10 à 25

114



ALCVF: Puy du fou 14.06.24

Réhabilitation bâti ancien et/ou patrimonial

S: Courgey - Arcanne

N'oubliez pas que ce sont généralement des solutions "par défaut". En tout cas, quelles sont généralement réellement moins performantes d'un point de vue énergétique que les STR !

Dans tous les cas elles s'additionnent aux choix de systèmes que l'on souhaitera performants (VMC double flux ? ENR ?...), mais également aux très nombreuses autres options techniques et conceptuelles possibles sur la plupart des projets.

Isolation faible des murs

Parements à faible effusivité

Isolation des s

SAS d'entrée

Survitrage

Isolation partielle des murs

Isolation du pourtour des sols

Enduits isolant

Double-fenêtres

Double vitrage fin ou sous vide

Rideaux/doubles rideaux

51

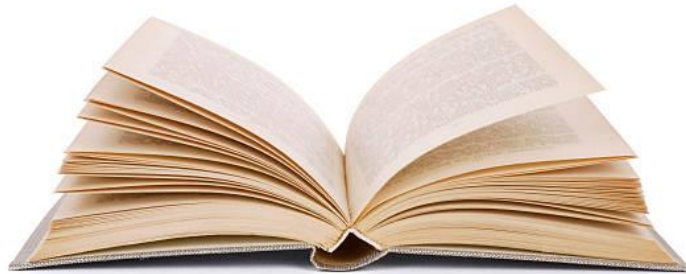
But

Les leviers actionnables pour rendre un bâtiment énergétiquement performant

61



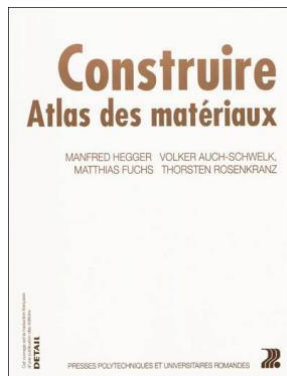
Ressources



62



Sur la thermique / les isolants



Newsletter mensuelle du
Réseau Bâtiment Durable

L*

Lien internet

63

AICVF: Puy du fou 14.06.24

Région Auvergne-Rhône-Alpes

S. Courgey - Arcanne

... et sur les bâtiments anciens, patrimoniaux 1 de 3

Lien internet

Centre de ressources dédié à la réhabilitation du bâti ancien.

Et son outil "Guidance Wheel" →

effinergie Patrimoine (EXPERIMENTAL)

Le label expérimental pour reconnaître les réhabilitations énergétiques ambitieuses de bâtiments patrimoniaux

OpÉRA : programme de recherche ayant pour objet de répondre aux questions portant sur le sujet « Humidité & parois anciennes »

Outils pour la prise en compte des risques hygrothermiques lors de la réhabilitation de parois anciennes : du diagnostic à la mise en œuvre

OPÉRA : programme de recherche ayant pour objet de répondre aux questions portant sur le sujet « Humidité & parois anciennes »

L'association « **Sites et citées remarquables de France** » propose de nombreux accompagnements et outils adaptés aux projets patrimoniaux

CREBA
CENTRE DE RESSOURCES POUR LA RÉHABILITATION RESPONSABLE DU BÂTI ANCIEN

L'association « **Maisons Paysannes de France** » accompagne des projets, réflexions et dynamiques sur le bâti ancien, et sort tous les mois une revue très riche.

Articles de la revue n° 211 →

68

AICVF: Puy du fou 14.06.24

Région Auvergne-Rhône-Alpes

S. Courgey - Arcanne

... et sur les bâtiments anciens, patrimoniaux 3 de 3

Lien internet

AMÉLIORATION DE LA PERFORMANCE THERMIQUE DU BÂTI ANCIEN
12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

Charte de la réhabilitation responsable du bâti ancien

ATHEBA
AMÉLIORATION THERMIQUE BÂTI ANCIEN

Série de fiches intéressante. Néanmoins celle sur l'humidité gagnerait à être actualisée

REBAT Bio

MOOC
Concevoir une réhabilitation énergétique responsable du bâti ancien

Réalisé par

Le bâti ancien

Que dire ? Que c'est là un sujet passionnant pour qui est attaché au patrimoine, à la reconnaissance des métiers et savoir-faire... et qui aime la technique.

Tout bâtiment est régulièrement l'objet de travaux. Entretien pour lui permettre de résister à l'épreuve du temps, adaptation aux nouveaux usages, à de nouvelles velléités de confort...

69

S: Courgey - Arcanne

Lien internet

... et sur les bâtiments anciens, patrimoniaux 2^{de}3



Exemples parmi les nombreux territoires proposant une réflexion sur leur patrimoine



Voir également les Parc naturels nationaux ([liens](#)) et régionaux ([lien fédération](#)) et les divers CAUE ([lien fédération](#)).

S: Courgey - Arcanne

Sur le sujet humidité



Normes : NF EN ISO 13788, NF EN 15026, NF EN 12524, SIA 180, SIA 380, DIN 4108,...

Structures : Fraunhofer Institut für Bauphysik (D), Technical University of Dresden (D), WTA (International Association for Science and Technology of Building Maintenance and Monuments Preservation), Architecture & Climat (B), Conseil National des Recherches Canada (CNRC), Plateforme maison passive (B), Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie (IBO), Passivhaus Institut (D), Gaujard Technologie, Agence qualité Construction (AQC), Enertech, CEREMA, CSTB, Pouget consultant...

... Sachant que sur le sujet, les ouvrages de référence sont en anglais et (surtout) en allemand !!!

Etude pratique comportant fiches et outil sur le sujet

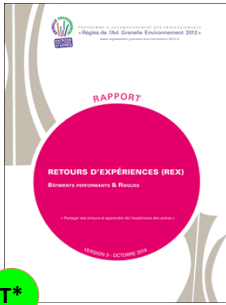


Formation gratuite pour aborder le sujet, particulièrement sous l'angle « diagnostic »

T* : lien internet actif



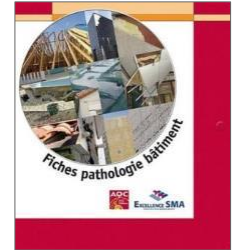
Sur l'approche « pathologie »



T*



T*

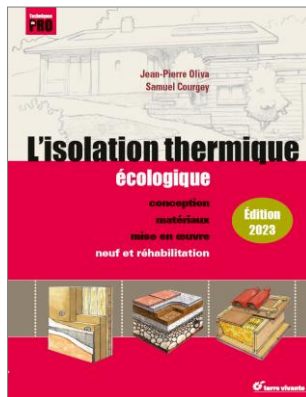
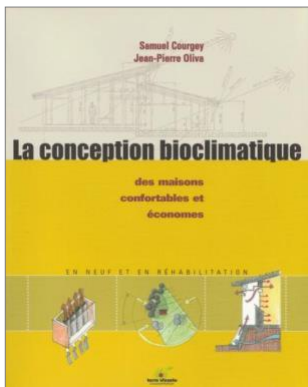


Et plus largement l'ensemble des productions de l'Agence Qualité Construction (www.qualiteconstruction.com), entre autres son application pour smartphone.

T* : lien internet actif



Pub... Pub... Pub... Pub... Pub... Pub...



* Chaque image contient un lien internet actif


AICVF: Puy du fou 14.06.24


Réhabilitation bâti ancien et/ou patrimonial


S: Courgey - Arcanne


Sur le second ouvrage : un point à ajuster vis à vis du sujet "humidité" !!!


La nouvelle édition corrige un point qui précisait qu'augmenter l'épaisseur de l'ITI (au delà d'un R de 1m²K/W) augmentait fortement les risques de condensation











Chacune de ces images comporte un lien internet actif

74

AICVF: Puy du fou 14.06.24

Réhabilitation bâti ancien et/ou patrimonial

S: Courgey - Arcanne

Pub... Pub... Pub... Pub... Pub... Pub...





Mais également de très nombreux autres MOOC sur www.mooc.batiment-durable.fr

* Chaque image contient un lien internet actif (Info, lien inscription...)



75

S: Courgey - Arcanne
Régionalisation bâti ancien et/ou patrimonial
AICVF: Puy du Fou 14.06.24

Site comportant une sélection de ressources que nous souhaitons voir disponibles sur internet ; dont une page sur le sujet « Humidité » (liens actifs)



<https://associationarcanne.com>

S: Courgey - Arcanne
Régionalisation bâti ancien et/ou patrimonial
AICVF: Puy du Fou 14.06.24

Suite de conférences proposée depuis le confinement par la SCOP des 2 rives, structure partenaire d'Arcanne sur la formation professionnelle :

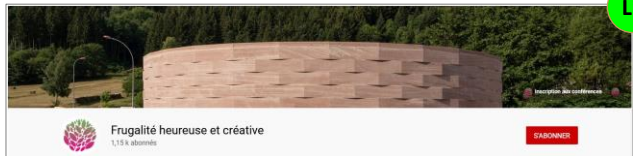


Pour suivre les productions / conférences de l'approche passive :

Le Pôle énergie Bourgogne Franche-Comté:



, et les conférences de l'approche frugale :



Lien internet