



**Rénovation.**  
Modernisation futée  
avec la laine de verre ISOVER.

3<sup>ème</sup> édition retravaillée

**ISOVER**  
SAINT-GOBAIN

# Table des matières

<b>Introduction à la thématique de la rénovation des bâtiments</b>	<b>4</b>
Rénover aujourd'hui	4
Le Certificat énergétique cantonal des bâtiments (CECB®)	10
Assainissement des bâtiments subventionné par l'Etat – vue d'ensemble	12
Planification et réalisation dans les règles de l'art	14
<b>1 Toits</b>	<b>16</b>
<b>1.1 Toiture inclinée</b>	<b>17</b>
1.1.1 Isolation entre chevrons	
• Assainissement depuis l'extérieur et l'intérieur	17
• Assainissement depuis l'intérieur	18
• Assainissement depuis l'extérieur	24
<b>1.2 Toiture plate</b>	<b>26</b>
1.2.1 Maçonnerie	
• Isolation intérieure, assainissement depuis l'intérieur	26
1.2.2 Construction à ossature bois	
• Isolation dans l'ossature, assainissement depuis l'intérieur	27
<b>2 Murs</b>	<b>30</b>
<b>2.1 Murs extérieurs</b>	<b>31</b>
2.1.1 Isolation extérieure (maçonnerie, façade ventilée)	
• Assainissement depuis l'extérieur	31
2.1.2 Isolation intérieure (maçonnerie)	
• Assainissement depuis l'intérieur	33
2.1.3 Isolation dans l'ossature et isolation extérieure (construction à ossature bois)	
• Assainissement depuis l'extérieur	35
2.1.4 Isolation extérieure (madrier)	
• Assainissement depuis l'extérieur	36
2.1.5 Isolation intérieure (madrier)	
• Assainissement depuis l'intérieur	37

<b>3</b>	<b>Sols et plafonds</b>	<b>38</b>
<b>3.1</b>	<b>Combles</b>	<b>39</b>
3.1.1	Isolation dans l'ossature (construction à ossature bois) • Assainissement par le dessus	39
3.1.2	Isolation sur l'ossature (construction à ossature bois) • Assainissement par le dessus	41
<b>3.2</b>	<b>Plafond de cave</b>	<b>43</b>
3.2.1	Isolation dans l'ossature (construction à ossature bois) • Assainissement par le dessous ou le dessus	43
3.2.2	Isolation sous l'ossature (construction à ossature bois) • Assainissement par le dessous	44
3.2.3	Isolation sous la structure (béton) • Assainissement par le dessous	45
<b>4</b>	<b>Aménagement de cave</b>	<b>46</b>
<b>4.1</b>	<b>Variante 1</b>	<b>46</b>
4.1.1	Isolation intérieure (paroi) • Assainissement depuis l'intérieur	46
4.1.2	Isolation intérieure (plancher) • Assainissement depuis l'intérieur	47
<b>4.2</b>	<b>Variante 2</b>	<b>48</b>
4.2.1	Isolation intérieure (paroi) • Assainissement depuis l'intérieur	48
4.2.2	Isolation intérieure (plancher) • Assainissement depuis l'intérieur	49
	<b>Annexe</b>	<b>50</b>
<b>I</b>	<b>Liens utiles</b>	<b>50</b>
<b>II</b>	<b>Amortissements</b>	<b>52</b>
<b>III</b>	<b>Glossaire</b>	<b>58</b>

# Rénover aujourd'hui

## Ecologique, économique et efficace

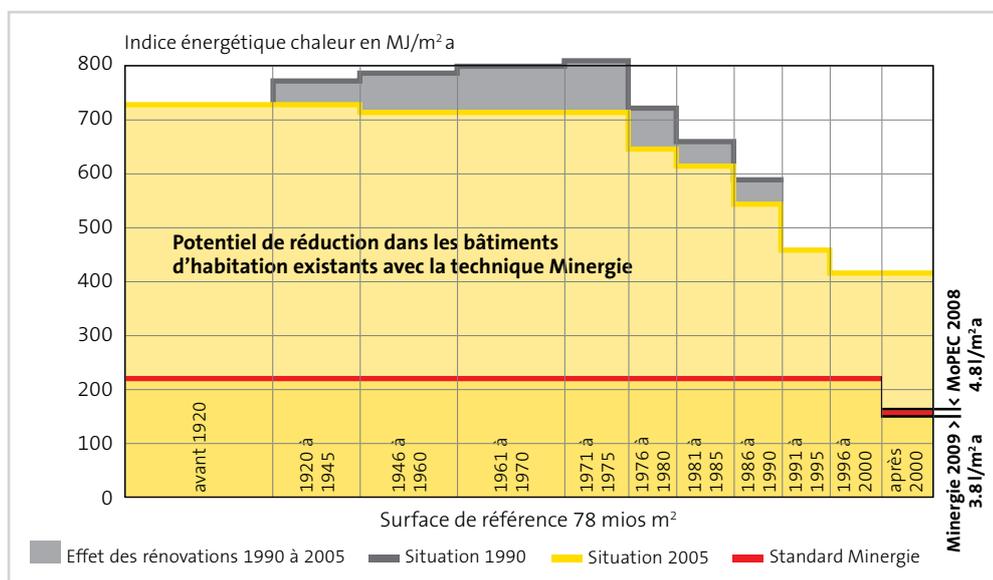
Près de 50% de la consommation énergétique globale de la Suisse est due au chauffage et à l'exploitation des bâtiments. En comparaison avec les nouvelles constructions réalisées en conformité avec les prescriptions cantonales sur l'isolation thermique ou le standard Minergie, les anciens bâtiments font mauvaise figure en termes de consommation d'énergie. Un assainissement peut avoir des effets considérables dans ce domaine: par le biais d'une rénovation globale du bâtiment, les besoins en chauffage – et les émissions de CO<sub>2</sub> – peuvent être réduits de 60 à 90%. Un assainissement adapté peut ainsi contribuer dans une large mesure à la réalisation des objectifs en matière de politique climatique.



## Economiser de l'énergie et réduire les émissions de CO<sub>2</sub>

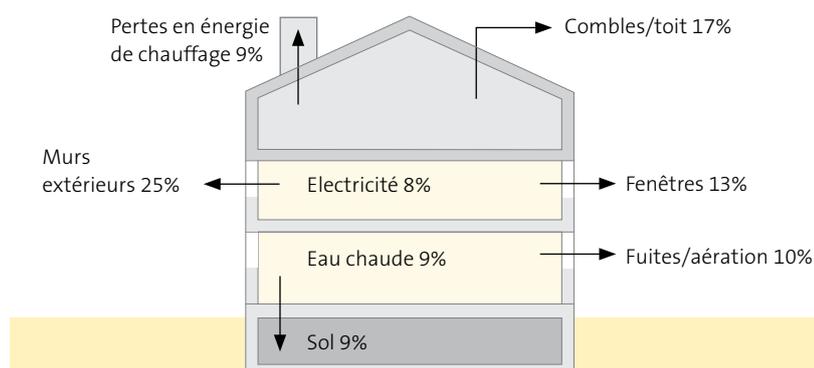
Les anciens bâtiments, n'ayant pas fait l'objet de rénovations, consomment une quantité inutilement élevée d'énergie. Grâce à l'isolation thermique des parois, planchers et toitures, les pièces intérieures du bâtiment sont mieux protégées contre le climat extérieur. L'installation de fenêtres hermétiques et bien isolées joue également un rôle important. Avec de telles mesures, la consommation énergétique des bâtiments suisses sera réduite de manière considérable dans les prochaines années, diminuant ainsi les émissions de CO<sub>2</sub>. L'assainissement des immeubles permettra non seulement de limiter les coûts énergétiques, mais constituera également une contribution importante à la protection du climat.

## Consommation parc de bâtiments du canton de ZH



## Améliorer le confort d'habitation et la valeur marchande

Une isolation thermique et phonique adaptée améliore le confort d'habitation en été et en hiver grâce à un climat intérieur équilibré, à une bonne répartition de la température et à une diminution du bruit. L'aménagement des combles et de la cave permet d'élargir la surface exploitable du bâtiment. Une maison présentant des coûts énergétiques réduits et un confort d'habitation élevé sera mieux lotie pour une location ou une vente qu'un bâtiment non assaini du point de vue énergétique.



### Où «disparaît» l'énergie?

Dans une maison familiale typique, les divers éléments de construction et types d'exploitation engendrent des pourcentages différents en termes de pertes d'énergie.

Source: Brochure EnDK «Rénovation des bâtiments-consommation énergétique réduite de moitié».



# Un engagement pour l'avenir: l'assainissement énergétique, la nécessité du moment

## **Planification et exécution professionnelle**

L'assainissement d'un bâtiment doit prendre en compte des lois physiques. Des constructions réalisées de manière inappropriée peuvent engendrer des problèmes considérables comme p.ex. l'humidité par condensation. Le remplacement des fenêtres constitue fondamentalement une mesure d'assainissement efficace. Mais dans ce cas aussi, il est important de tenir compte du système global du bâtiment. Le remplacement des fenêtres améliore l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment. L'habitant doit par conséquent adapter ses habitudes d'aération à cette nouvelle situation. Si ce n'est pas le cas, le taux d'humidité de l'air intérieur augmentera à un niveau plus élevé qu'auparavant.

Si lors de cette rénovation, on renonce à isoler la façade, les ponts thermiques existants dans des emplacements critiques comme les angles extérieurs, les raccords des dalles ou les caissons de stores peuvent avoir de graves conséquences comme l'apparition de condensation ou de moisissures. En effet, dans ce genre de situation, la température de surface de ces emplacements diminue à un niveau inférieur à celui de la température de condensation de l'air intérieur. C'est pourquoi, lors du remplacement des fenêtres, il est opportun de procéder également à l'isolation de la façade. La mise en place d'une installation d'aération avec récupération de chaleur peut apporter une réduction supplémentaire des besoins en énergie et garantit surtout en matière d'hygiène la circulation d'air nécessaire. En additionnant toutes ces mesures, on obtient un bâtiment valorisé et un climat intérieur sain. Afin que l'assainissement partiel ou total d'un bâtiment soit un succès du point de vue énergétique et économique, un conseil, une planification et une réalisation professionnels sont absolument nécessaires.

## **Payer moins de frais de chauffage**

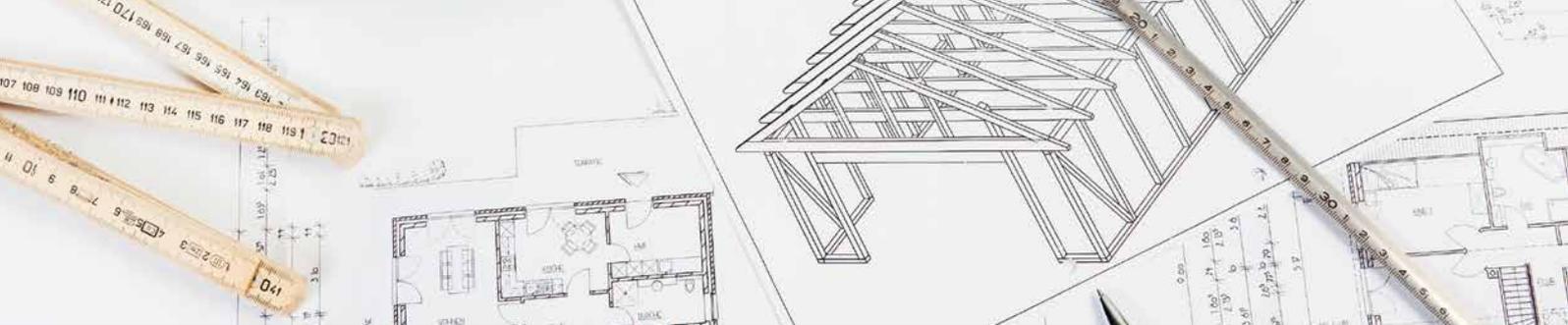
L'assainissement d'un bâtiment permet des économies considérables sur les frais de chauffage, et ceci à différents égards: d'une part, parce que la quantité d'énergie nécessaire est beaucoup moins élevée, d'autre part, parce qu'on peut escompter une augmentation future constante des prix de l'énergie.

### **Economiser des impôts**

Les autorités fiscales distinguent les rénovations qui «maintiennent la valeur» et celles qui «augmentent la valeur». Les investissements contribuant à maintenir la valeur de l'immeuble peuvent être déduits du revenu imposable. Les investissements qui augmentent sa valeur ne sont pas ou que partiellement déductibles.

Dans la majorité des cantons, les investissements qui aident à économiser l'énergie ou à protéger l'environnement sont considérés comme «maintenant la valeur». La mise en place d'un nouveau système de chauffage, l'isolation de la façade ou des combles ou l'installation de nouvelles fenêtres modernes représentent des investissements qui peuvent en règle générale être inscrits en déduction du revenu imposable.





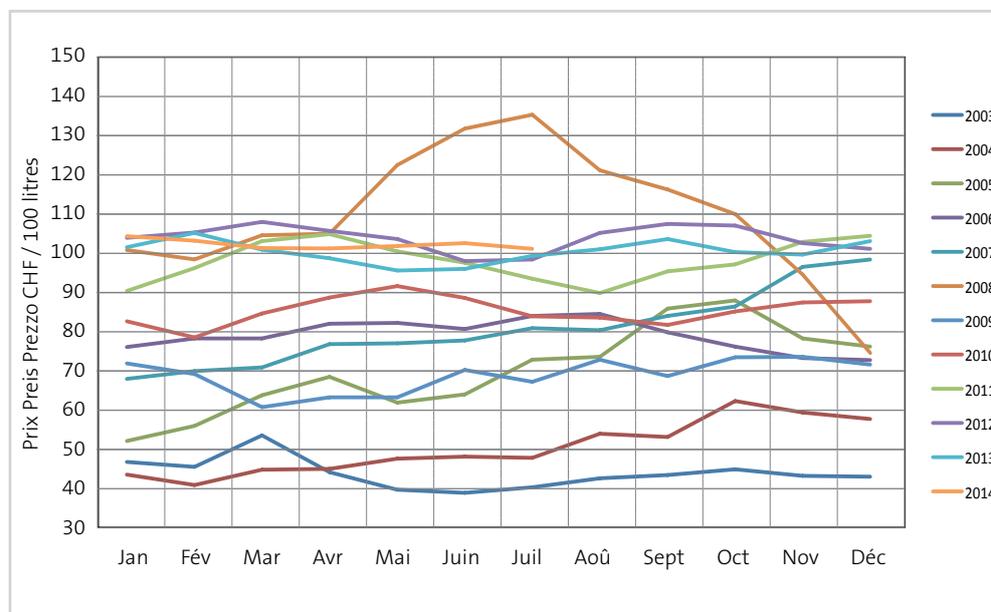
# Economiser des coûts énergétiques avec des mesures d'assainissement

## Le prix de l'énergie – une question incertaine

En 2008, un litre de mazout extra léger coûtait CHF 1.35/l. Depuis lors, ce prix a à nouveau baissé et se situe (2014) aux alentours de CHF 1.00/l. L'évolution du prix du mazout est difficile à prévoir. C'est pourquoi nous avons choisi d'intégrer dans nos calculs deux scénarios différents:

Le scénario 1 se base sur un prix de CHF 0.85/l, le scénario 2 envisage un prix à CHF 1.35/l. La tendance de ces dernières années montre clairement un trend haussier, ce qui rend l'hypothèse d'un prix moyen situé à CHF 1.35/l sur les dix prochaines années tout à fait réaliste. Ceci d'autant plus qu'il existe des plans concrets pour augmenter la taxe sur les CO<sub>2</sub> des combustibles fossiles.

## Evolution du prix du mazout de 2003 à 2014



L'évolution du prix du mazout montre qu'il est très difficile d'estimer son niveau futur.

Source: Office fédéral des statistiques

### Scénario 1: 0.85 CHF/l

Dans ce cas, les coûts énergétiques des dix prochaines années dans un bâtiment non assaini sont estimés à CHF 28'600. Si la construction est assainie selon le standard Minergie-P, ces coûts seraient ramenés à un niveau de CHF 3'315. L'économie réalisable grâce à l'assainissement est de l'ordre de CHF 25'285.

### Scénario 2: 1.35 CHF/l

Dans ce cas, les coûts énergétiques des dix prochaines années dans un bâtiment non assaini sont estimés à CHF 45'424. Si la construction est assainie selon le standard Minergie-P, ces coûts seraient ramenés à un niveau de CHF 5'265. L'économie réalisable grâce à l'assainissement est de l'ordre de CHF 40'159.

### Dépendance au prix du mazout

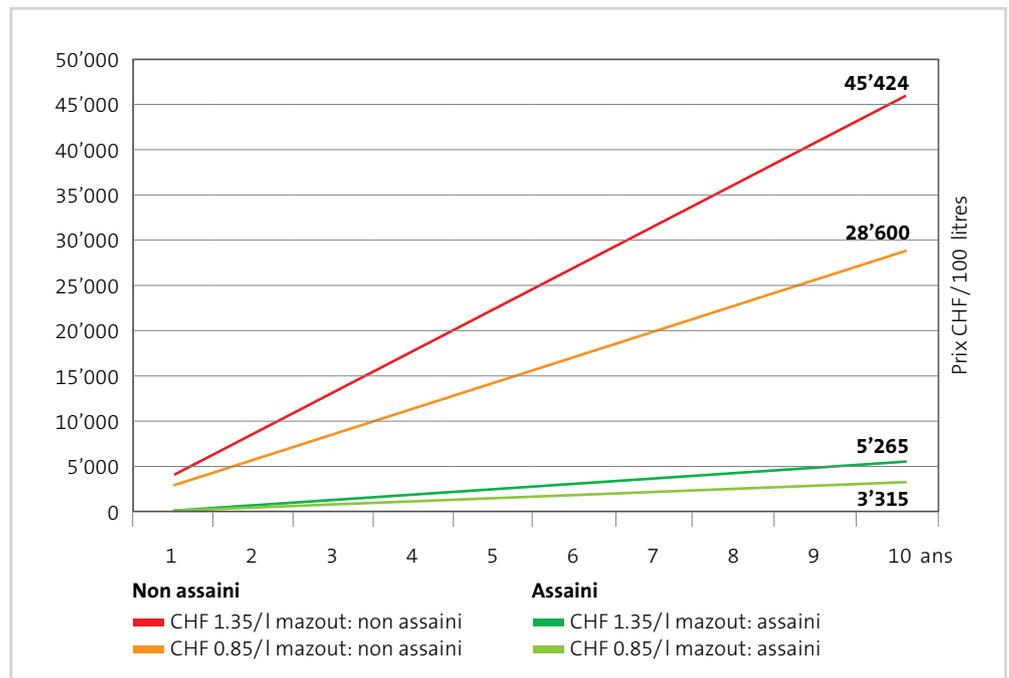
En comparant les deux scénarios, il est manifeste que le potentiel d'économie est certes variable, mais se situe dans les deux cas à un niveau important (économie de CHF 25'285 à 40'159). La démonstration met clairement en évidence la dépendance au prix du mazout: si le prix du mazout passe de 0.85 CHF/l à 1.35 CHF/l, l'augmentation des coûts de chauffage (pour dix ans) dans un bâtiment non assaini serait de CHF 16'824 alors qu'elle serait de CHF 1'950 seulement dans un bâtiment assaini. Le propriétaire d'un bâtiment assaini selon le standard Minergie-P est par conséquent beaucoup moins dépendant face au développement du prix de l'énergie.

### Economies en frais de chauffage dans un immeuble d'habitation, sur 10 ans

Assainissement d'une ancienne construction selon le standard Minergie-P: comparaison avant – après (surface d'habitation 130 m<sup>2</sup>)

Ancien bâtiment de 1980  
avant assainissement:  
220 kWh/m<sup>2</sup>a

Ancien bâtiment assaini  
Minergie-P: 30 kWh/m<sup>2</sup>a



Source: ISOVER

# Le Certificat énergétique cantonal des bâtiments (CECB®)

## Qu'est-ce que le CECB®?

Le CECB® (Certificat énergétique cantonal des bâtiments) permet d'effectuer une évaluation énergétique des bâtiments existants. Le besoin en énergie calculé est comparé à la consommation énergétique effective. Le CECB® constitue la base d'une analyse complète en vue d'un assainissement. On l'applique sur une base volontaire; certains cantons examinent la possibilité de rendre le CECB® obligatoire en cas de changement de propriétaire.

## Pourquoi un CECB®?

Lors de la modernisation de bâtiments, l'analyse énergétique préalable permet de se créer une vue d'ensemble et constitue une bonne base de décision, p.ex. maintien ou remplacement d'une construction, rénovation globale ou assainissement en plusieurs phases. Le CECB® fournit un outil permettant d'effectuer un contrôle réalisé selon des conditions identiques dans la Suisse entière.

## Comment est établi le CECB®?

Le CECB® est calculé après la visite du bâtiment à l'aide d'un outil informatique en ligne. La méthode d'évaluation compare les besoins énergétiques calculés aux besoins énergétiques effectifs du bâtiment. Le propriétaire qui a commandé le CECB® obtient un document de quatre pages signé par un expert et remis sous formes imprimée et électronique.

### Le document CECB®

L'étiquette énergétique figurant sur la couverture du CECB® indique la classe énergétique du bâtiment. **L'enveloppe du bâtiment** (isolation thermique et fenêtres, ponts thermiques et forme du bâtiment) ainsi que **l'efficacité énergétique globale** (enveloppe du bâtiment, production de chaleur, éclairage et installations électriques) sont évaluées.

La classe est indiquée sous forme de deux flèches sur une échelle de A (très haute efficacité énergétique) à G (faible efficacité énergétique). Les anciennes constructions assainies se situent généralement dans les classes D à E. Un nouveau bâtiment conforme aux prescriptions actuelles en matière de construction se voit attribuer la classe B. Les pages suivantes du document CECB® contiennent des indications en vue de l'assainissement du bâtiment.

[www.cecb.ch](http://www.cecb.ch)

**CERTIFICAT ÉNERGÉTIQUE CANTONAL DES BÂTIMENTS – CECB®**

CECB®

Catégorie d'ouvrage:	habitat collectif
Année de construction:	1970
Adresse:	Geslag 42 4000 Basel
EGID:	-

**Évaluation**

Très performant

A

B

C

D

E

F

G

Très performant

Évaluation de l'enveloppe

Efficacité de l'enveloppe

Efficacité énergétique globale

G

F

Très performant

Données chiffrées (valeurs calculées, Q <sub>net</sub> )		Certification	
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment	140 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Date d'émission:	31.08.2010
Efficacité énergétique globale	304 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Expert émettant le certificat:	Experte CENL CECB® Centrale St. Jakobs Strasse 84
Emission de CO <sub>2</sub>	79 kg/(m <sup>2</sup> a)		
<b>Consommation énergétique annuelle (consommation moyenne mesurée)</b>		4132	Multiz
Électricité	60'000 kWh/a		
Chauffage et eau chaude	31'500 kWh/mesuré	Timbre, signature:	

CERTIFICAT ÉNERGÉTIQUE CANTONAL DES BÂTIMENTS – CECB® | Version 2.0.1

Page 1/4

**CECB® Plus.** En plus des résultats du CECB®, des mesures énergétiques sur l'enveloppe du bâtiment, le chauffage, la production d'eau chaude, ainsi que les appareils et installations électriques sont définies et leurs coûts déduits. Toutes les mesures sont décrites de manière détaillée. De celles-ci, l'expert CECB® élabore jusqu'à trois variantes de modernisation énergétiques possibles avec les subsides correspondants qui peuvent être octroyés. Ces variantes aident les propriétaires de bâtiment à décider des mesures à mettre en œuvre à tel moment, précisent les coûts liés à ces mesures ainsi que les économies d'énergie qu'il est possible de réaliser.

**CECB light®.** Le CECB® light est une version simplifiée du CECB®. Il est accessible à tout public sur le site [www.cecb.ch](http://www.cecb.ch) et permet de se familiariser de manière ludique avec la thématique du certificat énergétique du bâtiment et du potentiel d'économie énergétique. Le propriétaire peut l'utiliser pour réaliser lui-même une appréciation sommaire de son bâtiment. L'évaluation est gratuite mais le certificat imprimé n'a aucune validité officielle. Les données saisies peuvent toutefois être reprises par un expert CECB® certifié pour être traitées.

**Experts CECB®.** Les experts CECB® disposent d'une connaissance étendue dans le domaine des bilans énergétiques des bâtiments et de leur optimisation. Ils sont les seuls habilités à établir un CECB® officiel. Une liste des experts certifiés est disponible sur le site internet CECB®. Le propriétaire peut choisir librement un expert. Ce dernier rédige une offre pour l'établissement du CECB® sur la base de la situation concrète du bâtiment.

#### Données nécessaires sur la consommation

Les données disponibles sur la consommation en chauffage, eau chaude et électricité doivent couvrir au minimum trois années d'exploitation. Si des données sont manquantes, le CECB® peut tout de même être établi mais sa valeur sera amoindrie.

#### Les classes d'efficacité énergétique du CECB®

	Efficacité de l'enveloppe du bâtiment*	Efficacité énergétique globale*
<b>A</b>	Excellente isolation thermique avec triples vitrages isolants.	Technologie du bâtiment hautement efficace pour la production de chaleur (chauffage et eau chaude) et l'éclairage. Excellents appareils. Recours aux énergies renouvelables.
<b>B</b>	Selon les exigences légales, les nouvelles constructions doivent atteindre la catégorie B.	Standard des nouvelles constructions en matière d'enveloppe et de technique du bâtiment. L'utilisation d'énergies renouvelables contribue à l'efficacité.
<b>Prescriptions pour les nouvelles constructions dès 2009</b>		
<b>C</b>	Dans les anciens bâtiments: enveloppe complètement assainie.	Anciens bâtiments entièrement assainis (isolation thermique et technique du bâtiment). Généralement avec recours aux énergies renouvelables.
<b>D</b>	Ancien bâtiment complètement et bien isolé, comportant toutefois des ponts thermiques. Egalement: bâtiments des années 80.	Anciens bâtiments en grande partie assainis, avec toutefois des lacunes manifestes ou sans mise en oeuvre d'énergies renouvelables.
<b>E</b>	Anciens bâtiments avec amélioration considérable de l'isolation thermique, nouveau vitrage isolant inclus.	Anciens bâtiments dont des éléments isolés ont été assainis, p.ex. avec un nouveau producteur de chaleur et evt de nouveaux appareils et éclairages.
<b>F</b>	Bâtiments partiellement isolés.	Bâtiments avec tout au plus un assainissement partiel, l'installation de nouveaux composants ou le recours aux énergies renouvelables.
<b>G</b>	Anciens bâtiments non assainis avec tout au plus une isolation incomplète ou insuffisante posée après coup et présentant un grand potentiel d'assainissement.	Bâtiments non assainis sans recours aux énergies renouvelables présentant un important potentiel d'amélioration.
*Caractéristiques de bâtiments typiques		

# Assainissement des bâtiments subventionné par l'Etat – vue d'ensemble

## Soutien financier aux rénovations

L'assainissement des bâtiments est une mesure efficace pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Cette réduction constitue un pas important vers la concrétisation des objectifs environnementaux et de politique climatique. C'est pourquoi l'Etat et les cantons ont mis en oeuvre des programmes de soutien financier pour l'assainissement des bâtiments et les énergies renouvelables.

## Programmes de soutien cantonaux

En combinaison avec Le Programme Bâtiments (cf. page ci-contre), il existe des programmes de soutien cantonaux pour les nouvelles constructions ou l'exploitation des énergies renouvelables et des rejets thermiques dans le domaine du bâtiment. Sur le site de la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie [www.endk.ch/fr/documentation/services-cantonaux](http://www.endk.ch/fr/documentation/services-cantonaux), vous trouverez un accès facile aux Services cantonaux de l'énergie auprès desquels vous pourrez vous informer sur les différentes possibilités de soutien et les mesures concrètes appliquées.

## Vue d'ensemble sur «[www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch)»

Jusqu'ici, prendre connaissance de toutes les possibilités de soutien était un casse-tête. Aujourd'hui, il existe une solution simple: se rendre sur le site internet [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch) et entrer le **code postal de la commune d'implantation** de votre immeuble (Remarque: n'existe qu'en allemand). Le système vous fournit automatiquement une vue d'ensemble des différentes sources de subventions. La liste articulée par thème *Enveloppe nouvelle construction – Enveloppe assainissement – Eau chaude – Courant vert – Chauffage – Conseil – Appareils ménagers* présente les domaines bénéficiant de soutien ainsi que les services de promotion correspondants.

The screenshot shows a web browser window with the URL [www.energiefranken.ch/1522.html](http://www.energiefranken.ch/1522.html). The page title is "Förderbeiträge für 1522 Lucens". The main content is a table with the following columns: Gebäudehülle Neubau, Gebäudehülle Sanierung, Warmwasser, Ökostrom, Heizung, Beratung, Technik usw., Haushaltgeräte, and Finanzierung. The "Gebäudehülle Sanierung" column lists "Dämmung (Fassade, Keller, Estrich)" and "Fensterersatz (kombiniert mit anderen Bauteilen)". The "Ökostrom" column lists "Biomasse", "Photovoltaik", and "Wärme-Kraftkopplung (Biomasse)". The "Beratung, Technik usw." column lists "Effiziente Beleuchtung (Zweckbauten)" and "Klima- und Lüftungsanlagen (Gesucheingabe bis 31.05.2015)". Below the table, there is a section titled "Förderstellen" with links to "Ökostrom (KEV)", "Das Gebäudeprogramm (VD)", "EffeLED", and "Förderprogramm NEBO+".

## Le Programme Bâtiments

La Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie EnDK et les offices fédéraux de l'énergie OFEN et de l'environnement OFEV sont à l'origine du Programme Bâtiments. Les subventions sont issues des recettes générées par la taxe CO<sub>2</sub>. Cette taxe d'incitation a été introduite en 2008 et doit constituer une incitation à une utilisation économe des carburants fossiles. Un tiers de la taxe, soit environ CHF 200 millions par an, est engagé dans le soutien aux assainissements et à l'utilisation des énergies renouvelables dans les bâtiments. A cela s'ajoutent CHF 80 à 100 millions par année provenant des cantons. Une enveloppe globale de CHF 300 millions est donc à disposition pour l'assainissement énergétique des bâtiments et l'utilisation des énergies renouvelables pour dix années.

### Niveau des subventions et conditions

Les subventions du Programme Bâtiment couvrent jusqu'à 20% des coûts d'investissement pour l'isolation thermique des fenêtres, murs, toitures et planchers. Sur [www.leprogrammebatiments.ch](http://www.leprogrammebatiments.ch), le calculateur de subvention vous permet de calculer exactement le montant de la subvention que vous recevez pour l'assainissement de l'enveloppe de votre bâtiment. Le paiement est lié à des conditions uniformes. La construction doit dater d'avant l'an 2000 et seules les parties chauffées du bâtiment donnent droit aux subventions. Important: la demande doit être soumise avant le début des travaux. Le montant minimal de la subvention doit s'élever à CHF 3'000. Par exemple selon le tableau «Subventions» ci-dessous: 100 m<sup>2</sup> de toiture (100 x 30 = 3'000 CHF) ou 70 m<sup>2</sup> de façade + 30 m<sup>2</sup> de fenêtres [(70 + 30) x 30 = 3'000 CHF].

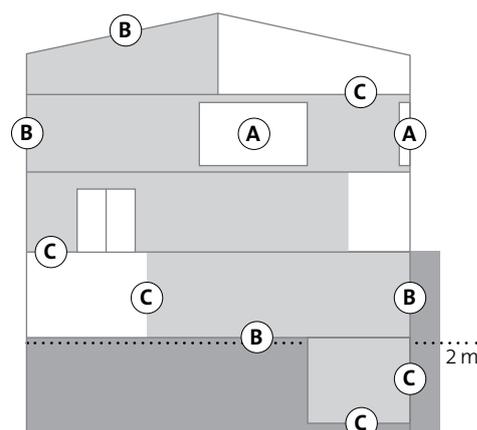
#### Pour recevoir une subvention – un processus en 6 étapes

1. Sur [www.leprogrammebatiments.ch](http://www.leprogrammebatiments.ch) le lien vers le portail du canton d'implantation est directement visible. Planifiez l'assainissement de votre bien immobilier avec des spécialistes.
2. Le formulaire de demande peut être téléchargé sur le portail du canton d'implantation.
3. Le service responsable examine la demande. Si celle-ci est approuvée, vous obtenez un délai de deux ans pour réaliser l'assainissement.
4. Durant la phase d'assainissement, les mesures doivent être réalisées telles que décrites dans la demande.
5. Sur le site de votre canton, vous pouvez télécharger l'attestation d'exécution que vous devrez remplir et envoyer avec les documents requis au service indiqué.
6. La subvention sera versée après examen de l'attestation d'exécution.

### Subventions

Mesure	Conditions	Subvention
<b>A</b> Remplacement de fenêtres *	Valeur $U^{1)}$ du verre $\leq 0.7$ [W/(m <sup>2</sup> K)] intercalaires en plastique ou acier inoxydable	CHF 30/m <sup>2</sup> vide de maçonnerie
<b>B</b> Mur, toit, sol: isolation contre le climat extérieur <sup>2)</sup>	Valeur $U \leq 0.20$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	CHF 30/m <sup>2</sup> de surface isolée
<b>C</b> Mur, plafond, sol: isolation contre les pièces non chauffées <sup>3)</sup>	Valeur $U \leq 0.25$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	CHF 10/m <sup>2</sup> de surface isolée

<sup>1)</sup> Déperdition de chaleur/m<sup>2</sup> d'élément de construction lors d'une différence de température de 1°C <sup>2)</sup> ou éléments de construction enterrés jusqu'à 2 m <sup>3)</sup> ou éléments de construction enterrés à plus de 2 m  
\* Les fenêtres ne peuvent être subventionnées que si les façades ou la toiture environnantes sont assainies dans le même temps.





## Planification et réalisation dans les règles de l'art: Facile avec des produits au top

L'assortiment ISOVER offre une palette complète de matériaux isolants. Tous les produits ISOVER sont résistants à l'humidité, incombustibles et chimiquement neutres. En outre, ils n'offrent aucun terrain propice aux bactéries ni aux insectes, ne se déforment pas et sont hautement résistants. Leur production est issue à env. 80% de verre recyclé.

### **Exemple ISOCONFORT 032: performances maximales – volume minimal**

Lors de rénovations, la hauteur de construction disponible est souvent moins élevée que celle qui serait nécessaire pour atteindre les standards voulus. Avec ISOCONFORT 032, matériau isolant extrêmement performant, ce problème est habilement résolu. En effet, sa valeur lambda de 0.032 [W/(m K)] permet d'atteindre aisément une performance d'isolation importante, mais avec une épaisseur de matériau nettement moins élevée. ISOCONFORT 032 est parfaitement adapté comme isolation additionnelle pour les toitures et les parois – en particulier en combinaison avec le pare-vapeur Vario Xtra qui s'adapte à l'humidité.

### **La brochure Rénovation d'ISOVER – outil de planification et documentation**

Grâce à une approche professionnelle, la présente brochure offre une sécurité de planification dans les projets de rénovation: les solutions présentées pour tous les éléments de construction (dessins avant–après) sont détaillées, concrètes et ont fait leur preuve dans la pratique. Les faits et chiffres clairement structurés constituent également une forme de check-list ou de liste de courses ainsi qu'une base de calcul pour la durée d'amortissement à escompter. Ce document est à considérer comme une aide à l'orientation dans le projet d'assainissement à venir. Les exemples et les données techniques peuvent en outre servir au contrôle précis de la phase de réalisation.

*Définitions et indications complémentaires dans le glossaire.*

### Les classes de référence ISOVER aident à s'orienter dans les exemples

Les quatre classes de référence d'ISOVER STANDARD, ADVANCED, PREMIUM et EXCELLENCE se basent sur les appréciations d'experts. Elles définissent dans le présent document le degré de modernisation ou la profondeur de l'assainissement des structures de construction proposées. A côté du critère principal de la valeur U, d'autres facteurs comme la consommation de mazout, l'émission de CO<sub>2</sub> ou la durée d'amortissement sont pris en compte dans les évaluations.

Classes de référence ISOVER		
Classe	Coefficient de transmission thermique (valeur U)	Correspond à
STANDARD	$U \leq 0.25$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Rénovation selon MoPEC 2008*
ADVANCED	$U \leq 0.20$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Exigences nouvelles constructions selon MoPEC 2008*
PREMIUM	$U \leq 0.15$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Maison à basse énergie: p.ex. standard Minergie
EXCELLENCE	$U \leq 0.10$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Maison à très basse énergie: p.ex. Minergie-P, Maison passive, Maison Multi-Confort

\* MoPEC = Modèle de prescriptions de la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie = Prescriptions cantonales en matière d'isolation thermique.

#### Points importants dont il faut généralement tenir compte lors d'un assainissement:

1. Analyse de la situation, objectif d'assainissement (clarification des besoins). Horizon temps, flexibilité pour d'éventuelles étapes d'assainissement futures/investissements, financement, enveloppe budgétaire
2. Liste des éventuelles restrictions et prescriptions en matière de droit de la construction, de délais, de construction ou autres
3. Planification globale, gestion des coûts, coordination
4. Clarification détaillée des différents éléments comme les questions de chauffage, système d'évacuation de l'air inclus, avantages/inconvénients de certaines démarches et produits particuliers

# 1 | Toits

Une isolation thermique et phonique optimale du toit joue un rôle déterminant dans la qualité du bâtiment. Qu'il s'agisse d'une toiture inclinée ou plate, une bonne isolation et une étanchéité de qualité réalisées de manière professionnelle conservent la chaleur dans la maison en hiver et veillent à un climat intérieur agréable et frais en été, tout en protégeant en même temps du bruit, de l'humidité et des courants d'air.

## **Toiture inclinée**

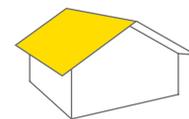
Selon SIA 232, art. 2.2.7.1, une toiture inclinée avec isolation thermique nécessite une sous-couverture (pose uniquement depuis dessus). Dans les anciennes constructions, elle est souvent constituée d'une couche de bitume étanche à la diffusion (p.ex. V60) sur un lambrisage. Mais celle-ci agit comme un pare-vapeur puissant sur la mauvaise face de la construction – un assainissement est donc absolument indiqué. Le choix optimal du matériau isolant permet – en association avec le pare-vapeur adaptatif révolutionnaire Vario Xtra – un assainissement durable et économique. Les toitures inclinées peuvent être assainies depuis l'extérieur avec Vario Xtra, sans que les habitants ne soient obligés de quitter leurs logements.

## **Toiture plate**

Les anciennes toitures plates en maçonnerie présentent souvent une faible isolation thermique. Pourtant, elles comportent de puissants ponts thermiques périphériques qui favorisent en hiver l'apparition de moisissures à l'intérieur du bâtiment. Dans ce cas, l'idéal serait de procéder à un assainissement total de la surface du toit et de la façade depuis l'extérieur. Toutefois, si l'enveloppe de la toiture est intacte, il est également possible, grâce à Vario Xtra et aux matériaux isolants haute performance de la génération 032 (ISOCONFORT 032, PB F 032, PB M 032), de réaliser un assainissement en posant une isolation additionnelle depuis l'intérieur.



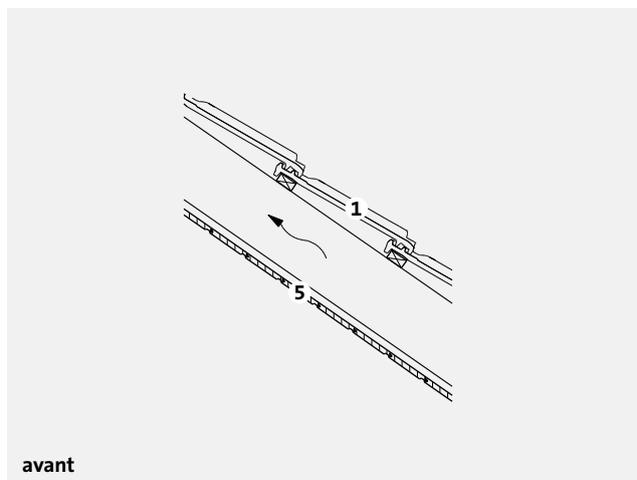
# 1.1 Toiture inclinée



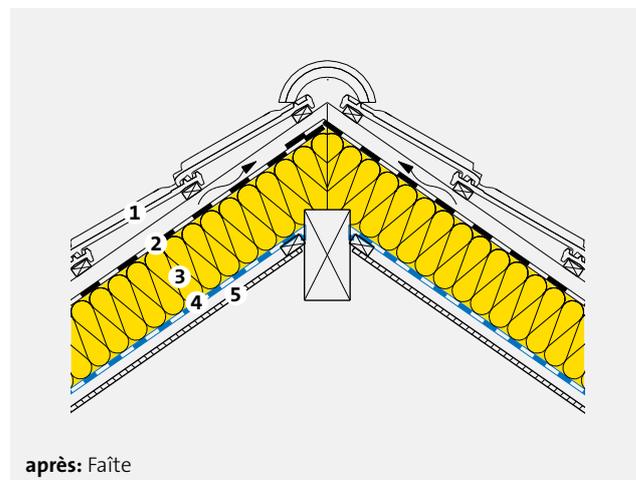
Toiture inclinée

## 1.1.1 Isolation entre chevrons

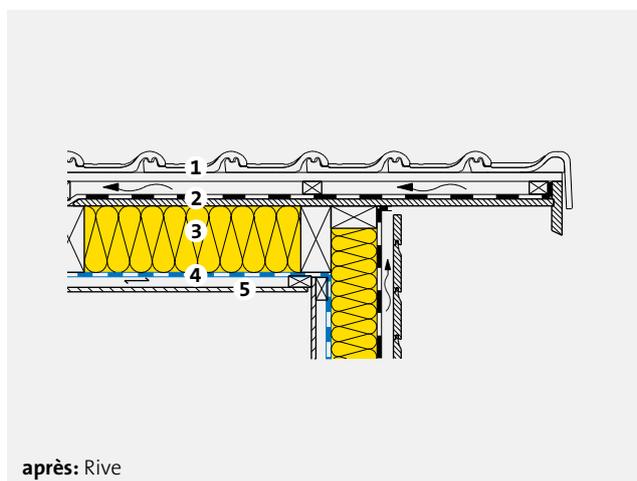
Assainissement depuis l'extérieur et l'intérieur



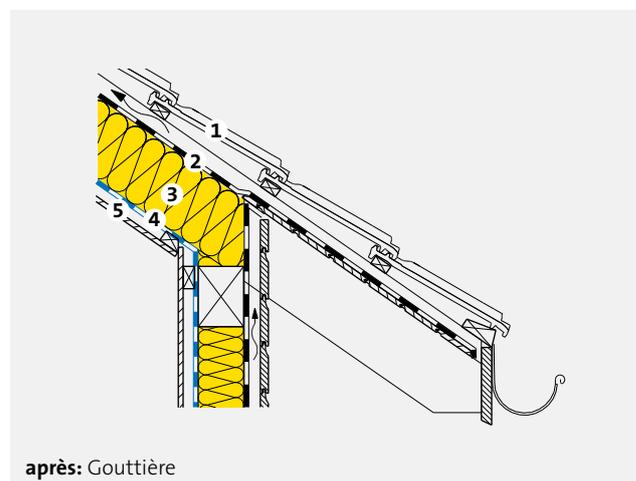
avant



après: Faîte



après: Rive



après: Gouttière

- ① Tuiles en terre cuite, lattes à tuiles
- ② Sous-couverture souple
- ③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)

- ④ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air  
**Vario Xtra**
- ⑤ Revêtement intérieur  
avant: Lambris 13 mm  
après: Panneau de plâtre 12.5 mm

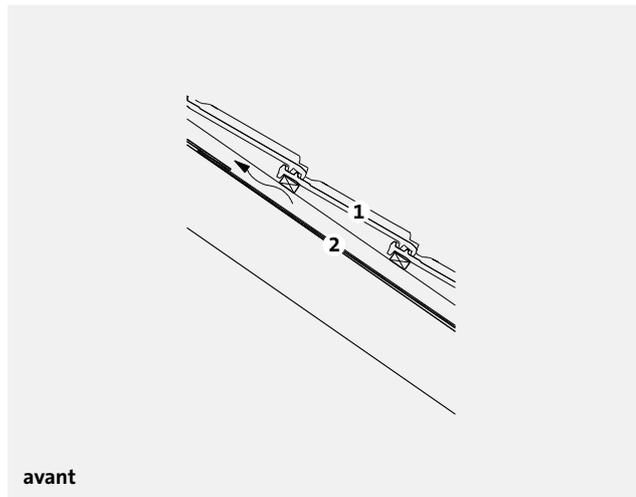
Caractéristiques			avant	après	
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED
<b>Coefficient de transmission thermique</b>					
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.94	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.78	0.18	0.14
③	<b>ISOCONFORT 035</b>	$\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]		180	—
	<b>PANNEAUX CHEVRONS 032 PR</b>	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		—	220
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>					
		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	29.7	2.4 (-92%)	1.9 (-94%)
<b>Amortissement énergétique</b>					
		Mois	—	0.4	0.7
<b>Amortissement écologique</b>					
		Mois	—	0.7	1.2
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>					
		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	—	3.7	3.6
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>					
		a	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>					
		[kg/m <sup>2</sup> ]	3'726	304 (-92%)	241 (-94%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

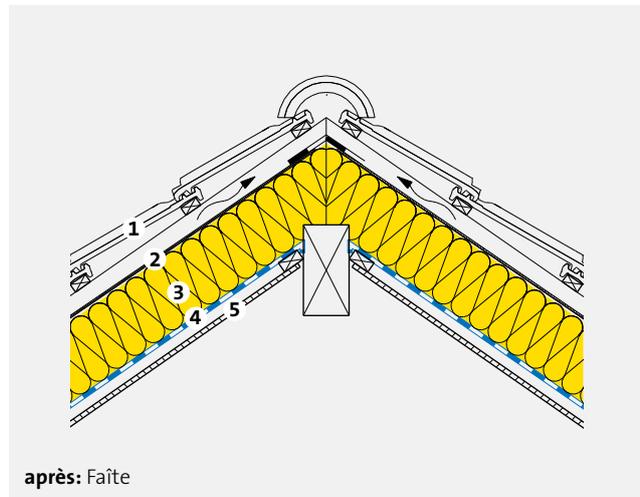


### 1.1.1 Isolation entre chevrons

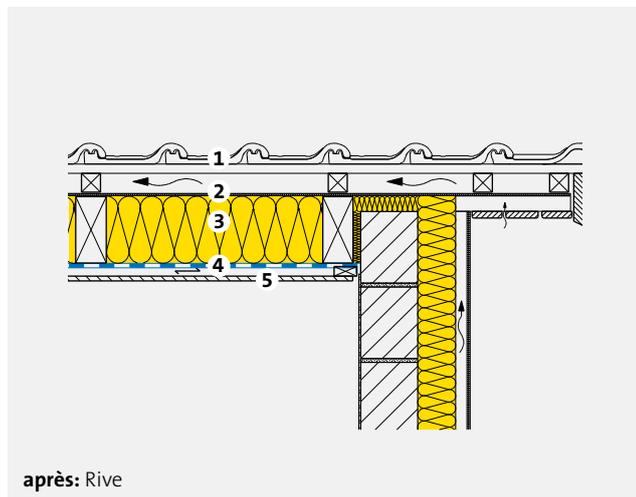
Assainissement depuis l'intérieur



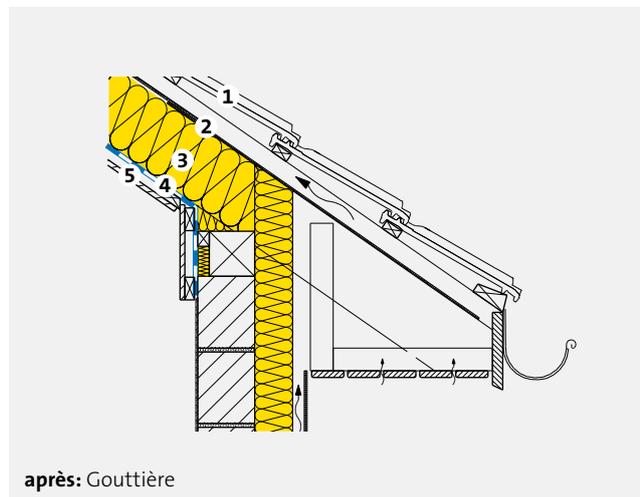
avant



après: Faîte



après: Rive



après: Gouttière

- ① Tuiles en terre cuite, lattes à tuiles
- ② Sous-couverture rigide 8 mm
- ③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ④ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air **Vario Xtra**
- ⑤ Revêtement intérieur  
Panneau de plâtre 12.5 mm

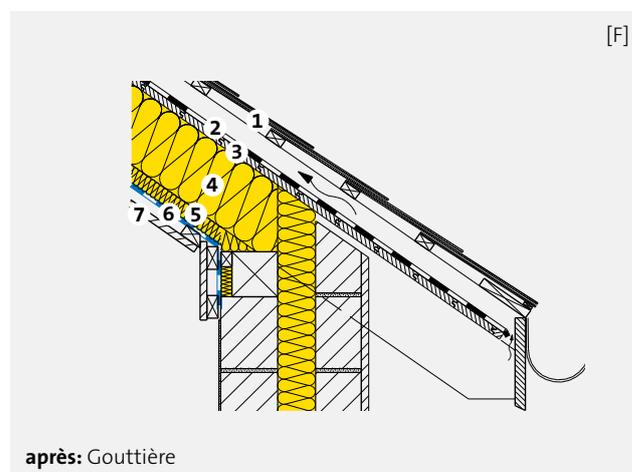
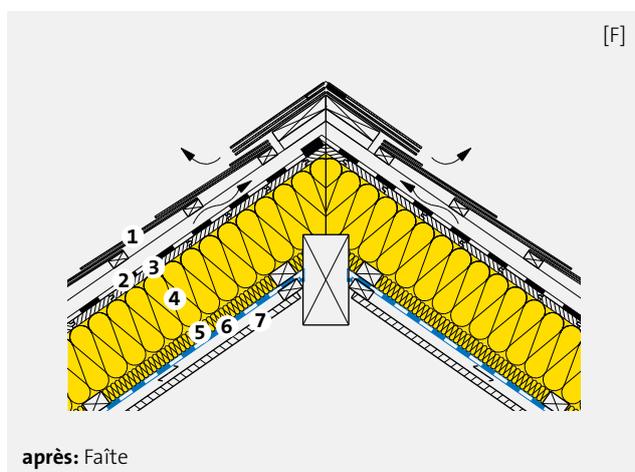
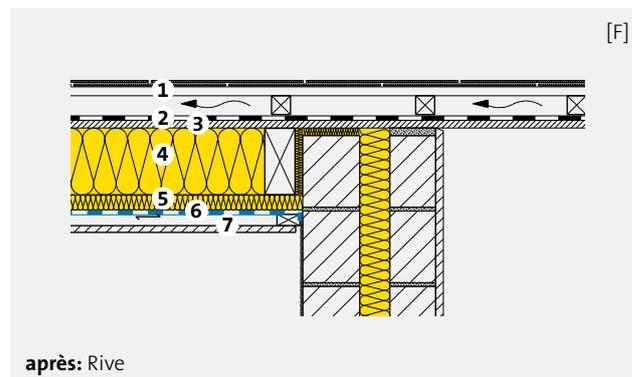
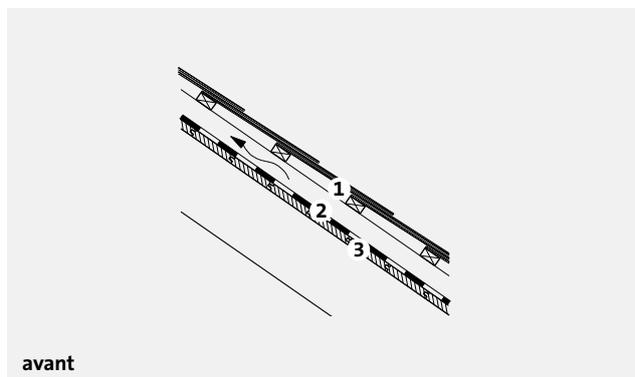
Caractéristiques			avant	après	
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED
<b>Coefficient de transmission thermique</b>					
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	3.90	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	3.56	0.18	0.13
③ ISOCONFORT 035	$\lambda_D = 0.035$	[W/(m K)]		180	–
PANNEAUX CHEVRONS 032 PR	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		–	220
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>					
		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	39.4	2.4 (– 94%)	1.9 (– 95%)
<b>Amortissement énergétique</b>					
		Mois	–	0.3	0.5
<b>Amortissement écologique</b>					
		Mois	–	0.5	0.9
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>					
		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	2.7	2.7
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>					
		a	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>					
		[kg/m <sup>2</sup> ]	4'942	304 (– 94%)	241 (– 95%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année



### 1.1.1 Isolation entre chevrons

Assainissement depuis l'intérieur



- ① Tuiles en terre cuite, lattes à tuiles
- ② Sous-couverture souple carton bitumé
- ③ Sous-couverture lambris 20 mm
- ④ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ⑤ Isolation additionnelle (selon tableau)
- ⑥ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air [F]  
**Vario Xtra**
- ⑦ Revêtement intérieur  
Panneau de plâtre 12.5 mm

Caractéristiques			avant	après	
Classes de référence ISOVER				ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>					
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.46	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.36	0.16	0.12
④	<b>ISOCONFORT 035</b>	$\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]		160	–
	<b>PANNEAUX CHEVRONS 032 PR</b>	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		–	200
⑤	<b>ISOCONFORT 032</b>	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		40	50
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>					
		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	24.8	2.0 (– 92%)	1.5 (– 94%)
<b>Amortissement énergétique</b>					
		Mois	–	0.6	1.0
<b>Amortissement écologique</b>					
		Mois	–	1.0	1.7
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>					
		[a·m <sup>2</sup> /CHF100]	–	4.4	4.3
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>					
		a	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>					
		[kg/m <sup>2</sup> ]	3'117	253 (– 92%)	190 (– 94%)

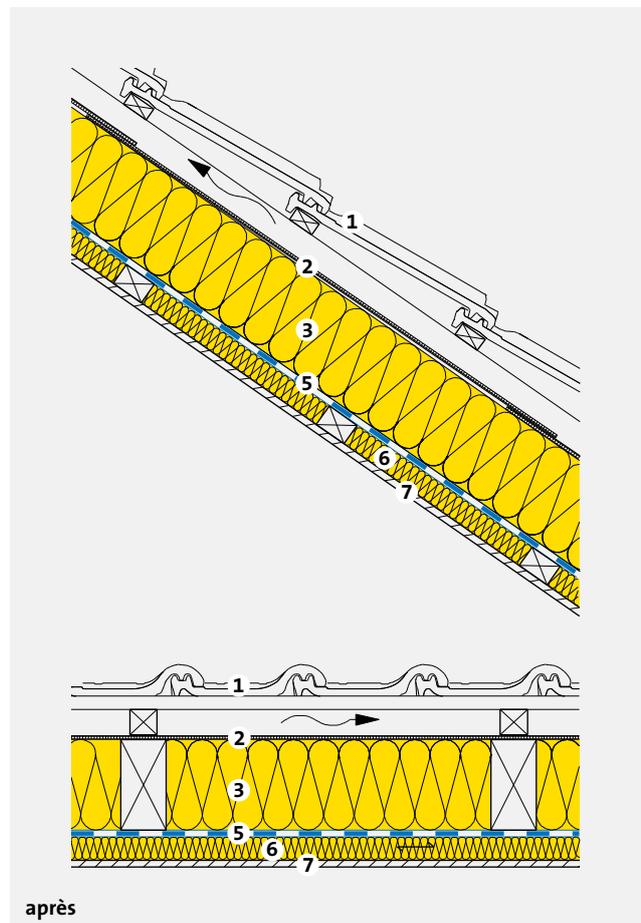
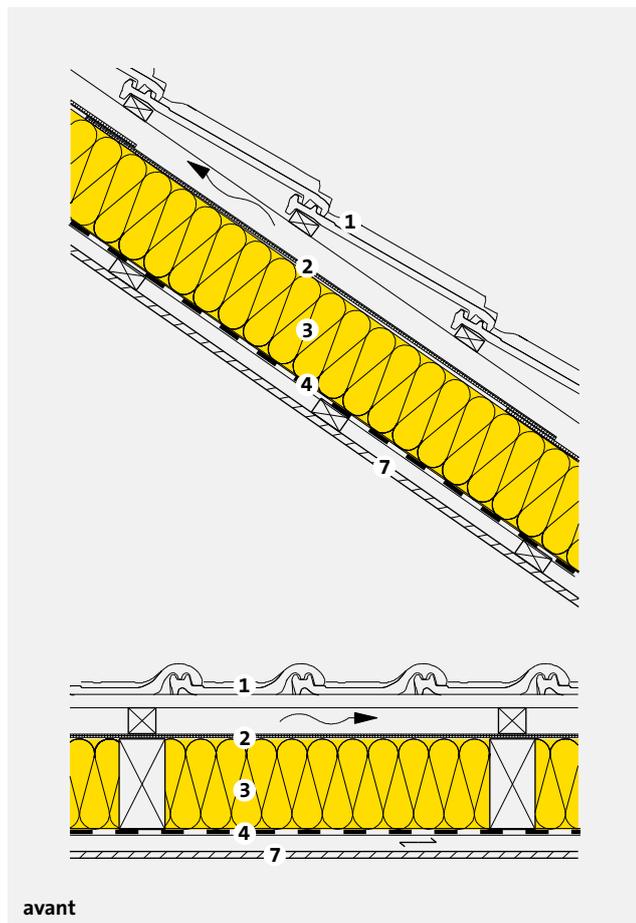
\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

[F] L'adaptation du taux d'humidité doit être clarifiée par rapport à l'objet en question!



### 1.1.1 Isolation entre chevrons

Assainissement depuis l'intérieur

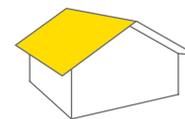


- ① Tuiles en terre cuite, lattes à tuiles
- ② Sous-couverture rigide 6 mm
- ③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ④ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air  
**FLAMMEX N**

- ⑤ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air  
**Vario Xtra**
- ⑥ Isolation additionnelle (selon tableau)
- ⑦ Panneau de plâtre 12.5 mm

Caractéristiques			avant	après	
Classes de référence ISOVER				ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>					
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.27	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.21	0.16	0.12
③ ISOPHEN-UNIROLL	$\lambda_D = 0.038$	[W/(m K)]		160	160
⑥ ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		60	120
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>					
		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	2.7	2.0 (-26%)	1.5 (-44%)
<b>Amortissement énergétique</b>					
		Mois	–	21.9	17.4
<b>Amortissement écologique</b>					
		Mois	–	37.4	29.7
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>					
		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	141.5	82.5
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>					
		a	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>					
		[kg/m <sup>2</sup> ]	342	253 (-26%)	190 (-44%)

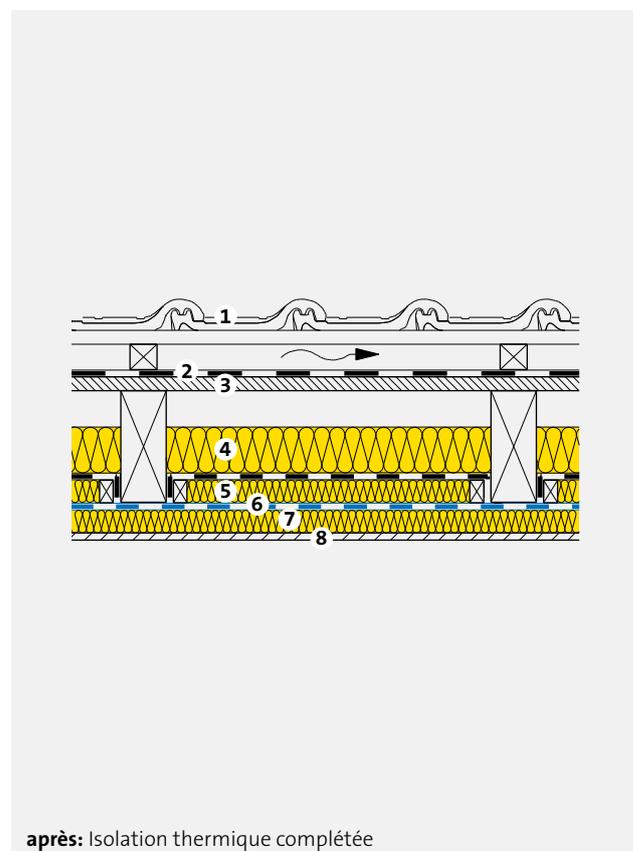
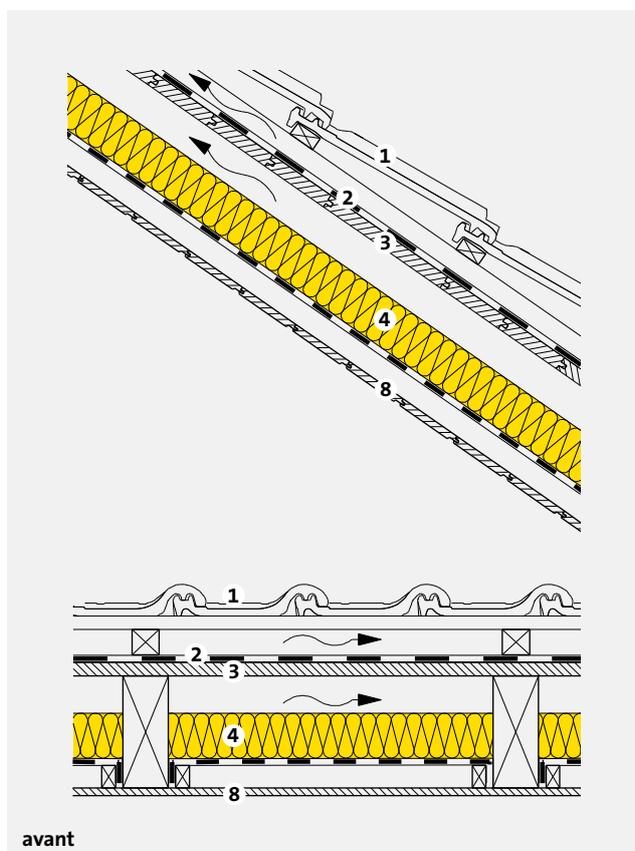
\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année



Toiture inclinée

### 1.1.1 Isolation entre chevrons

Assainissement depuis l'intérieur, isolation thermique complétée



- ① Tuiles en terre cuite, lattes à tuiles
- ② Sous-couverture souple carton bitumé
- ③ Lambris sur chevrons 24 mm
- ④ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ⑤ Isolation additionnelle (selon tableau)

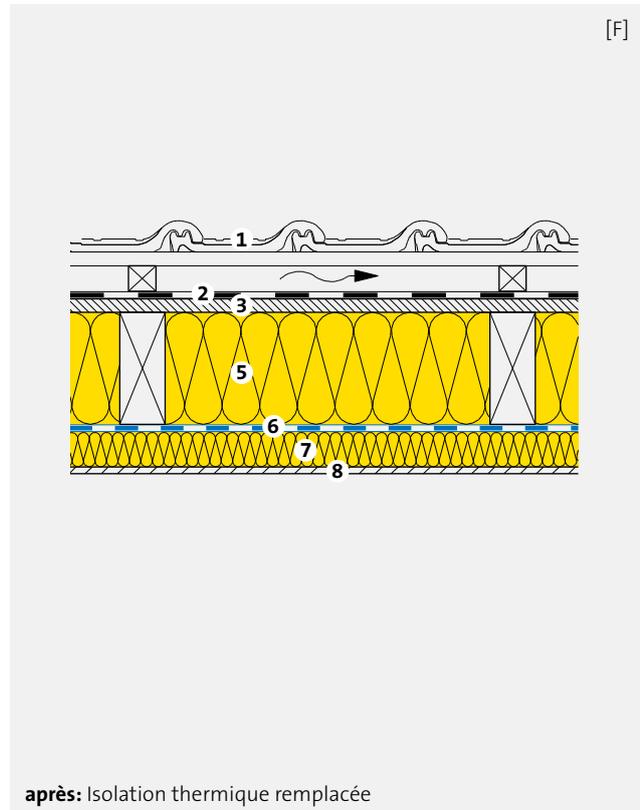
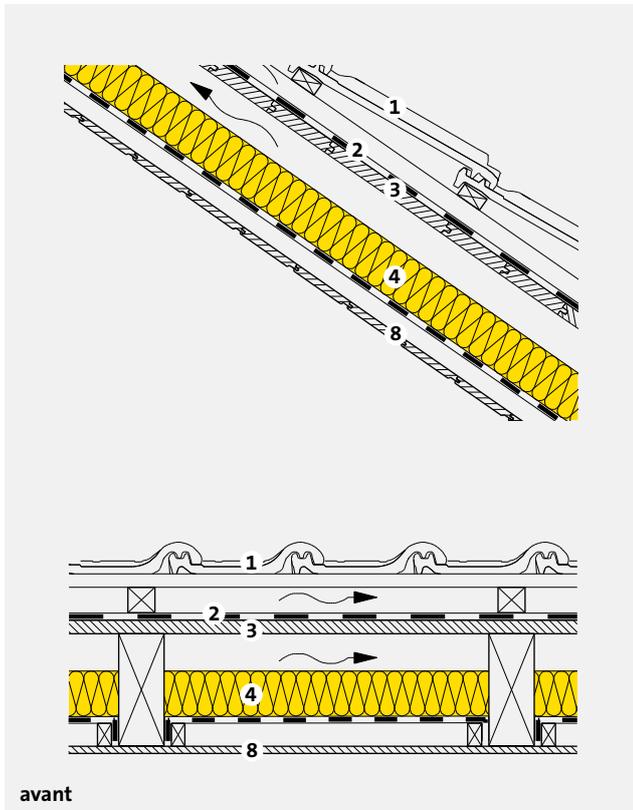
- ⑥ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air **Vario Xtra**
- ⑦ Isolation additionnelle (selon tableau)
- ⑧ Revêtement intérieur  
avant: Lambris 13 mm  
après: Panneau de plâtre 12.5 mm

Caractéristiques			avant	après
Classe de référence ISOVER				STANDARD
Coefficient de transmission thermique				
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.49	<b>0.25</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.43	0.20
④ IBR avec papier kraft	$\lambda_D = 0.044$	[W/(m K)]		80
⑤ ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		40
⑦ ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		50
Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)				
		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	4.9	2.5 (-49%)
Amortissement énergétique				
		Mois	–	3.4
Amortissement écologique				
		Mois	–	5.8
Amortissement monétaire par CHF 100 investis				
		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	41.3
Durée de vie standard de l'élément de construction				
		a	40	40
Emission de CO <sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)				
		[kg/m <sup>2</sup> ]	621	317 (-49%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

### 1.1.1 Isolation entre chevrons

Assainissement depuis l'intérieur, isolation thermique remplacée



- ① Tuiles en terre cuite, lattes à tuiles
- ② Sous-couverture souple carton bitumé
- ③ Lambris sur chevrons 24 mm
- ④ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ⑤ Isolation thermique et phonique (selon tableau)

- ⑥ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air [F]  
**Vario Xtra**
- ⑦ Isolation additionnelle (selon tableau)
- ⑧ Revêtement intérieur  
avant: Lambris 13 mm  
après: Panneau de plâtre 12.5 mm

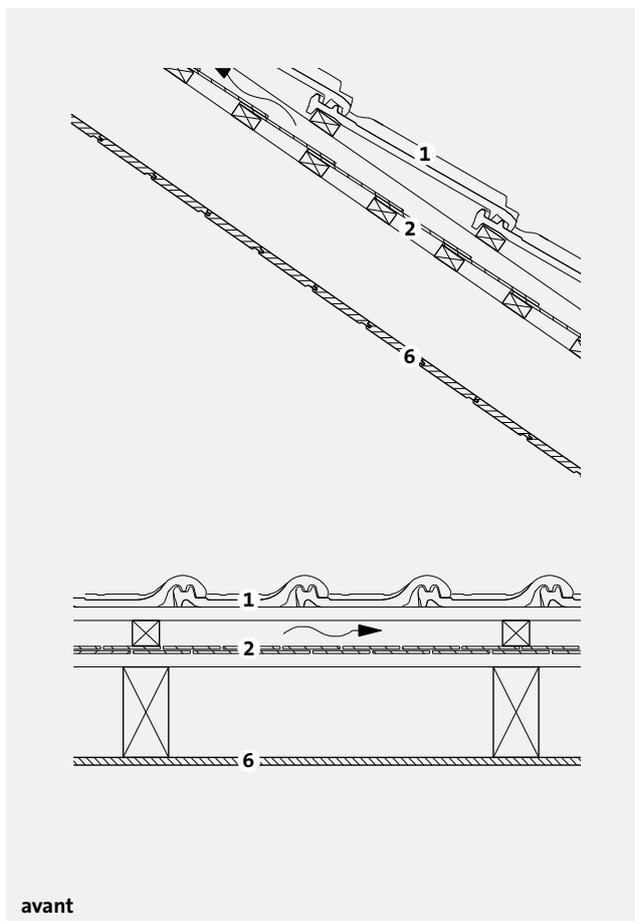
Caractéristiques			avant	après	
Classes de référence ISOVER				ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>					
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.49	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.43	0.15	0.11
④ IBR avec papier kraft $\lambda_D = 0.044$ [W/(m K)]		[mm]	80	–	–
⑤ PANNEAUX CHEVRONS 032 PR $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		160	160
⑦ ISOCONFORT 032 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		50	120
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>		[l/(m <sup>2</sup> a)] *	4.9	2.0 (– 59%)	1.5 (– 69%)
<b>Amortissement énergétique</b>		Mois	–	6.5	7.4
<b>Amortissement écologique</b>		Mois	–	11.1	12.7
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>		[a·m <sup>2</sup> /CHF100]	–	34.1	29.1
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>		a	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	621	253 (– 59%)	190 (– 69%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

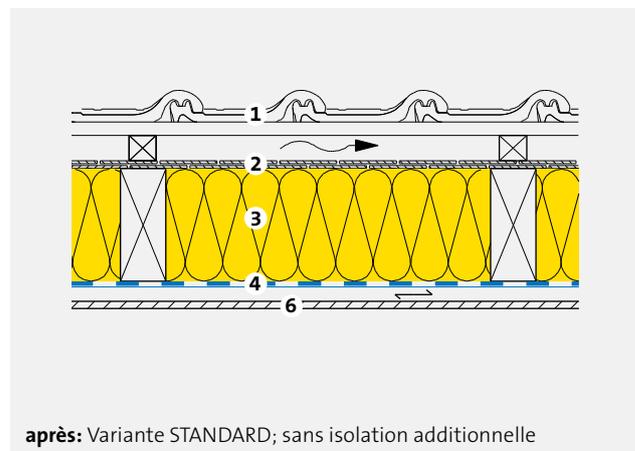
[F] L'adaptation du taux d'humidité doit être clarifiée par rapport à l'objet en question!

### 1.1.1 Isolation entre chevrons

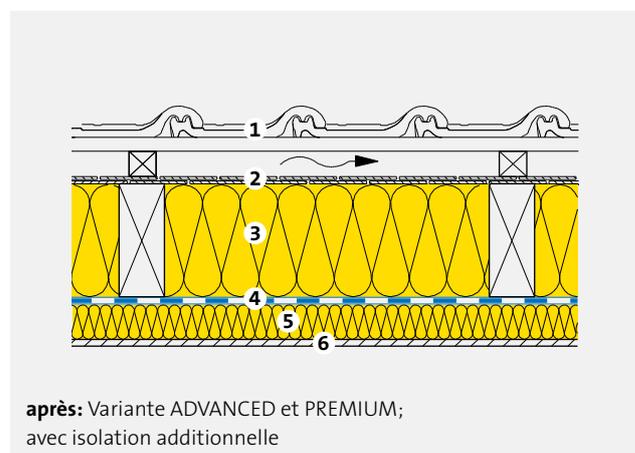
Assainissement depuis l'intérieur



avant



après: Variante STANDARD; sans isolation additionnelle



après: Variante ADVANCED et PREMIUM; avec isolation additionnelle

- ① Tuiles en terre cuite, lattes à tuiles
- ② Bardeaux
- ③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)

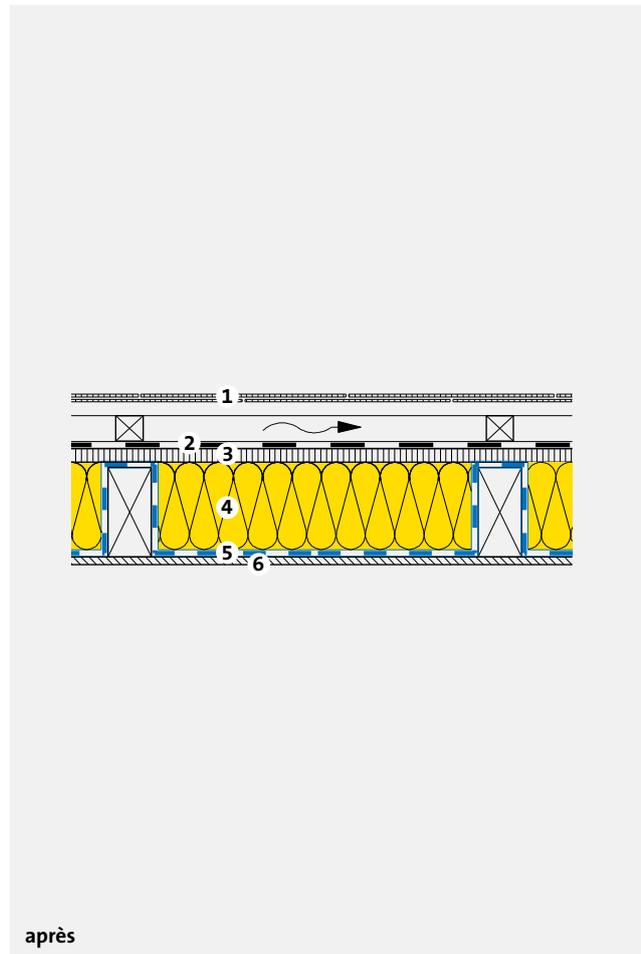
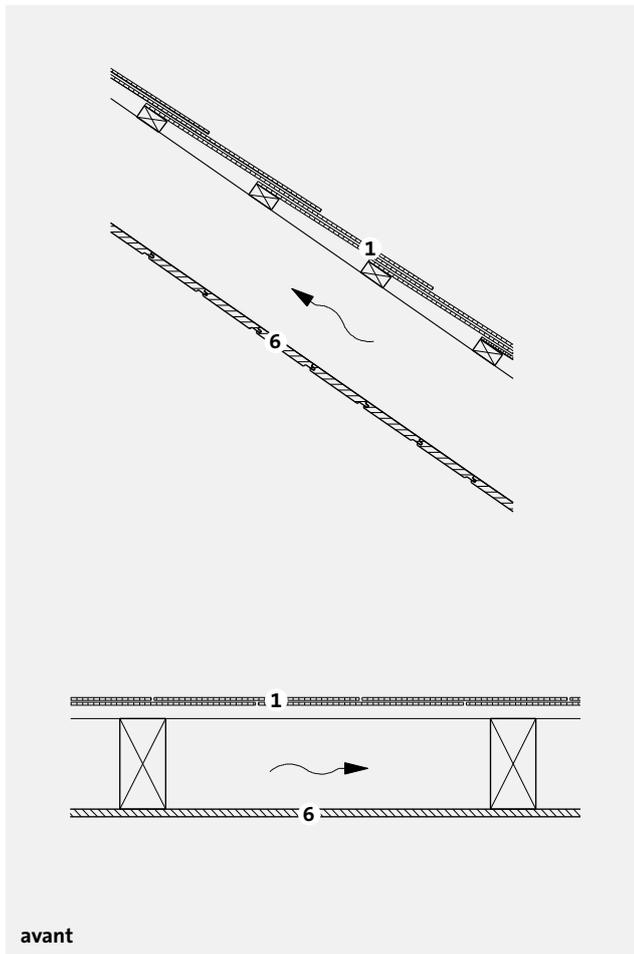
- ④ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air **Vario Xtra**
- ⑤ Isolation additionnelle (selon tableau)
- ⑥ Revêtement intérieur  
avant: Lambris 13 mm  
après: Panneau de plâtre 12.5 mm

Caractéristiques			avant	après			
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
<b>Coefficient de transmission thermique</b>							
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.82	<b>0.25</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>	
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.67	0.18	0.16	0.12	
③	<b>PANNEAUX CHEVRONS 032 PR</b> $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]	160	160	160	
⑤	<b>ISOCONFORT 032</b> $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]	–	40	100	
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>			[l/(m <sup>2</sup> a)] *	28.5	2.5 (–91%)	2.0 (–93%)	1.5 (–95%)
<b>Amortissement énergétique</b>			Mois	–	0.6	0.7	0.9
<b>Amortissement écologique</b>			Mois	–	0.9	1.2	1.6
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>			[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	3.9	3.8	3.7
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>			a	40	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>			[kg/m <sup>2</sup> ]	3'574	317 (–91%)	253 (–93%)	190 (–95%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

### 1.1.1 Isolation entre chevrons

Assainissement depuis l'extérieur



- ① Panneaux fibrociment
- ② Sous-couverture souple
- ③ Panneau en fibre de bois tendre 24 mm
- ④ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ⑤ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air Vario Xtra
- ⑥ Revêtement intérieur Lambris 13 mm

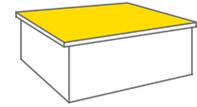
Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.95	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>	<b>0.14</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.95	0.18	0.14	0.10
④	<b>ISOCONFORT 035</b> $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]			160	–	–
	<b>PANNEAUX CHEVRONS 032 PR</b> $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]			–	200	280
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>						
		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	29.8	2.4 (–92%)	1.9 (–94%)	1.4 (–95%)
<b>Amortissement énergétique</b>						
		Mois	–	0.4	0.6	0.9
<b>Amortissement écologique</b>						
		Mois	–	0.6	1.1	1.5
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>						
		[a·m <sup>2</sup> /CHF100]	–	3.7	3.6	3.5
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>						
		a	40	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>						
		[kg/m <sup>2</sup> ]	3'738	304 (–92%)	241 (–94%)	177 (–95%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

ISOVER Génération 032.  
La solution pour l'aménagement  
des combles.

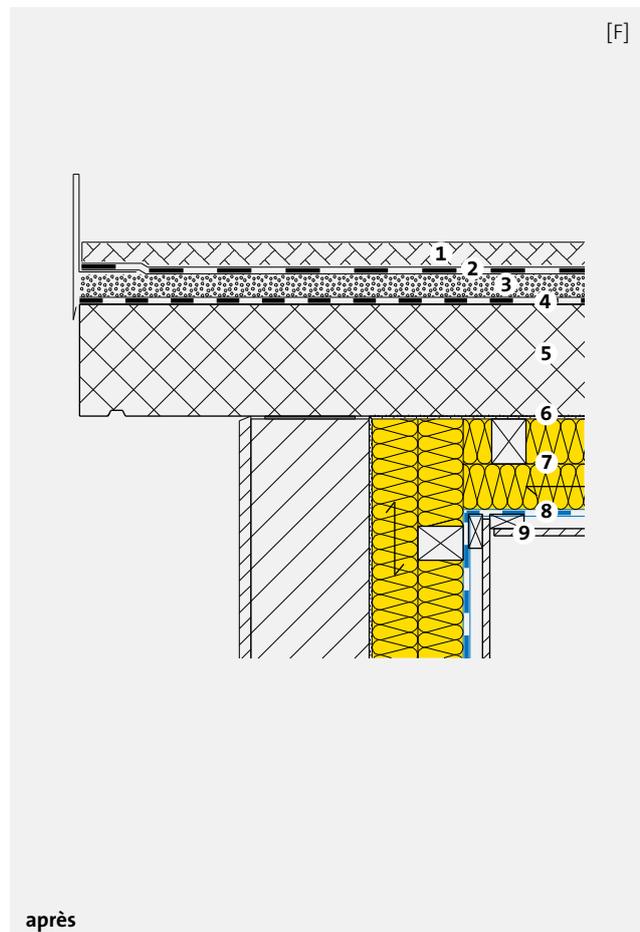
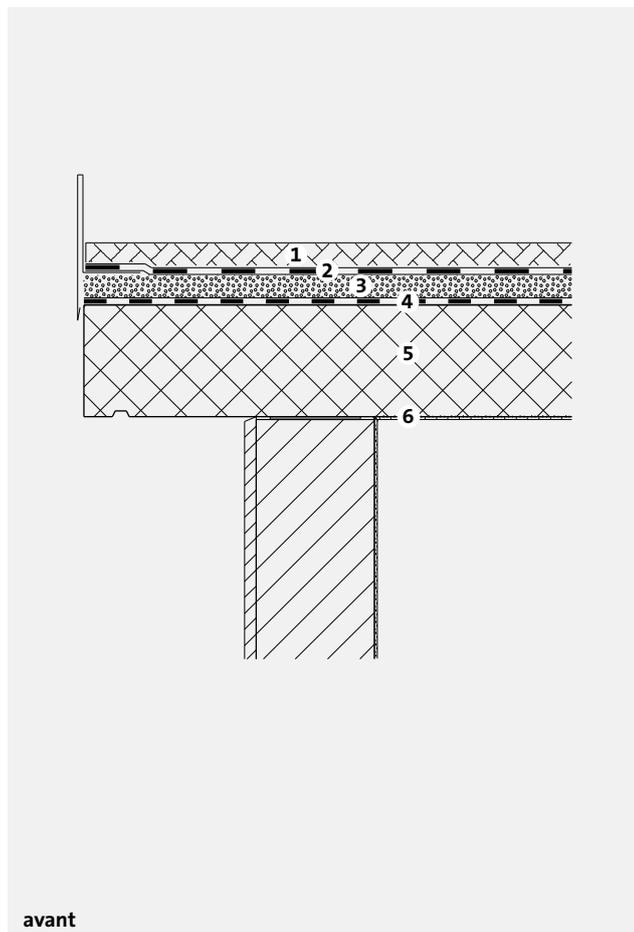


## 1.2 Toiture plate



Toiture plate

### 1.2.1 Isolation intérieure (maçonnerie) Assainissement depuis l'intérieur



- ① Couche de protection 50 mm
- ② Couche d'étanchéité
- ③ Isolation thermique 40 mm
- ④ Pare-vapeur
- ⑤ Béton 200 mm

- ⑥ Crépi intérieur 5 mm
- ⑦ Isolation thermique et phonique lattage croisé (selon tableau)
- ⑧ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air [F]  
**Vario Xtra**
- ⑨ Panneau de plâtre 12.5 mm

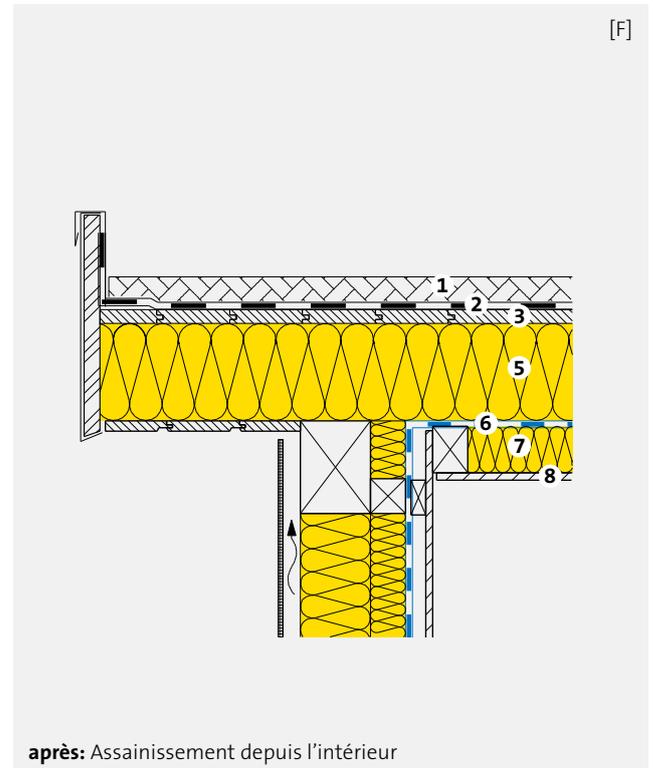
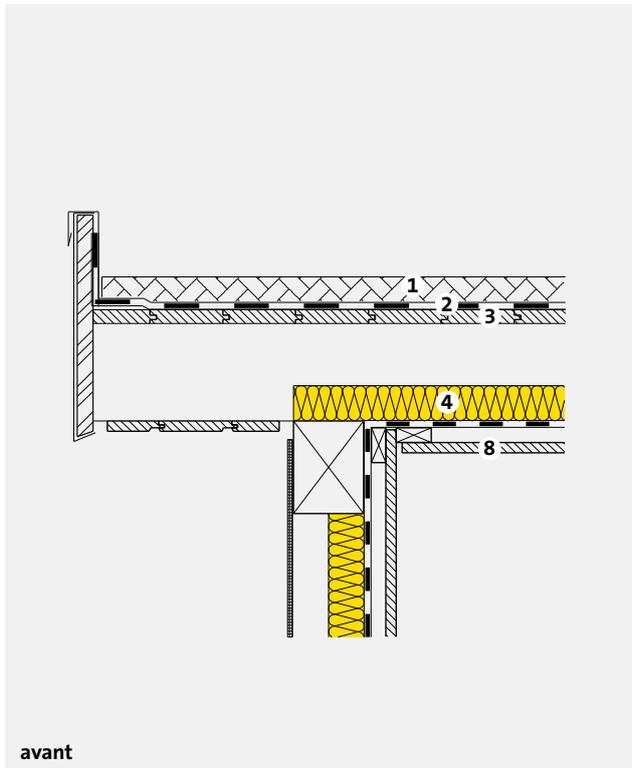
Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Coefficient de transmission thermique	U	[W/(m² K)]	0.79	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>	<b>0.15</b>
avec ponts thermiques		[mm]		60 + 40	80 + 60	100 + 100
⑦ ISOCONFORT 032 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		60 + 40	80 + 60	100 + 100
Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)		[l/(m² a)]*	8.0	2.4 (-70%)	1.9 (-76%)	1.5 (-81%)
Amortissement énergétique		Mois	–	1.7	2.2	2.9
Amortissement écologique		Mois	–	2.9	3.7	5.0
Amortissement monétaire par CHF 100 investis		[a·m²/CHF100]	–	18.0	16.5	15.5
Durée de vie standard de l'élément de construction		a	30	30	30	30
Emission de CO <sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)		[kg/m²]	751	228 (-70%)	181 (-76%)	143 (-81%)

\* l = litre, m² = enveloppe du bâtiment, a = année

[F] L'adaptation du taux d'humidité doit être clarifiée par rapport à l'objet en question!



## 1.2.2 Isolation dans l'ossature (construction à ossature bois) Assainissement depuis l'intérieur



- ① Couche de protection 50 mm
- ② Couche d'étanchéité
- ③ Lambris sur chevrons 24 mm
- ④ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ⑤ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ⑥ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air [F]  
**Vario Xtra**
- ⑦ Isolation additionnelle (selon tableau)
- ⑧ Revêtement intérieur  
avant: Lambris 13 mm  
après: Panneau de plâtre 12.5 mm

Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.65	<b>0.23</b>	<b>0.19</b>	<b>0.15</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.58	0.17	0.13	0.12
④	<b>ROLLISOL</b> $\lambda_D = 0.044$ [W/(m K)]	[mm]	60	–	–	–
⑤	<b>ISOCONFORT 035</b> $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]	[mm]		180	–	–
	<b>PANNEAUX CHEVRONS 032 PR</b> $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	220	180
⑦	<b>ISOCONFORT 032</b> $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	–	80
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>						
		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	6.6	2.3 (– 65%)	1.9 (– 71%)	1.5 (– 77%)
<b>Amortissement énergétique</b>						
		Mois	–	2.6	4.2	4.7
<b>Amortissement écologique</b>						
		Mois	–	4.5	7.3	8.0
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>						
		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	23.6	21.5	19.8
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>						
		a	30	30	30	30
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>						
		[kg/m <sup>2</sup> ]	618	219 (– 65%)	181 (– 71%)	143 (– 77%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

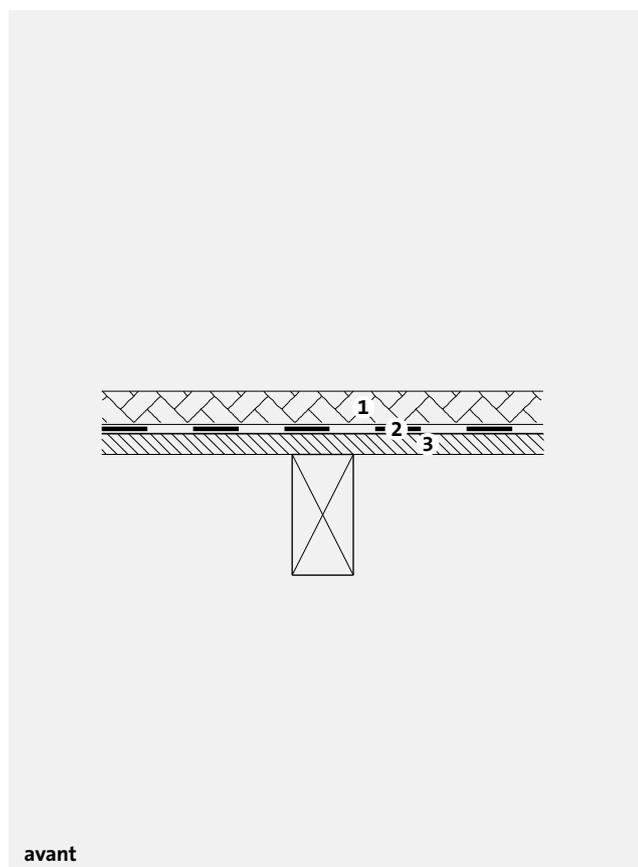
[F] L'adaptation du taux d'humidité doit être clarifiée par rapport à l'objet en question!

## 1.2.2 Isolation dans l'ossature (construction à ossature bois)

Assainissement depuis l'intérieur

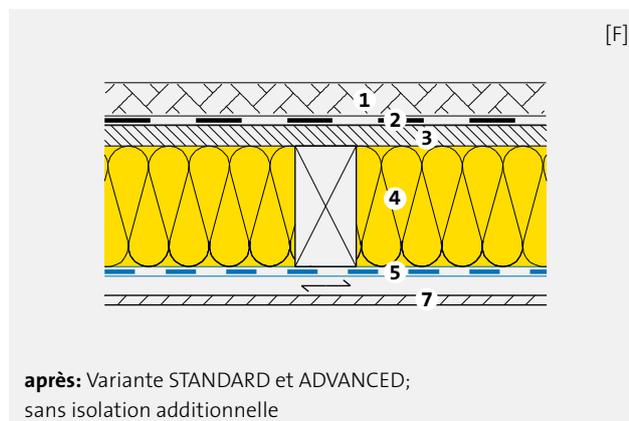


Toiture plate



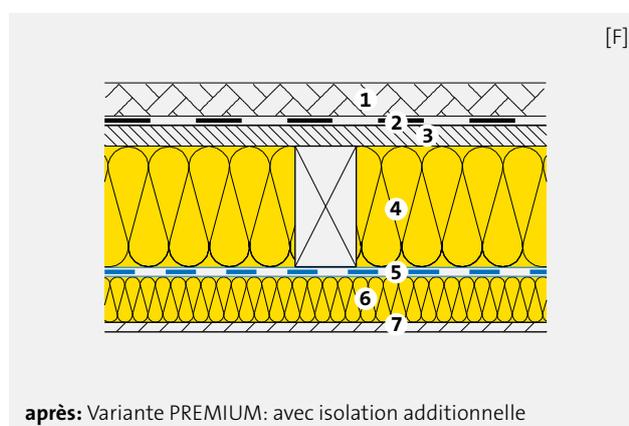
avant

- ① Couche de protection 50 mm
- ② Couche d'étanchéité
- ③ Lambris sur chevrons 27 mm
- ④ Isolation thermique et phonique (selon tableau)



[F]

après: Variante STANDARD et ADVANCED;  
sans isolation additionnelle



[F]

après: Variante PREMIUM: avec isolation additionnelle

- ⑤ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air [F]  
**Vario Xtra**
- ⑥ Isolation additionnelle (selon tableau)
- ⑦ Panneau de plâtre 12.5 mm

Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.28	<b>0.23</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.17	0.15	0.12
④ ISOCONFORT 035	$\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]	[mm]		180	–	–
PANNEAUX CHEVRONS 032 PR		$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		–	200	–
⑥ ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	–	180 + 80
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	23.0	2.3 (–90%)	2.0 (–91%)	1.5 (–93%)
<b>Amortissement énergétique</b>		Mois	–	0.5	0.9	1.1
<b>Amortissement écologique</b>		Mois	–	0.9	1.5	1.9
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>		[a·m <sup>2</sup> /CHF100]	–	4.8	4.8	4.6
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>		a	30	30	30	30
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	2'167	219 (–90%)	190 (–91%)	143 (–93%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

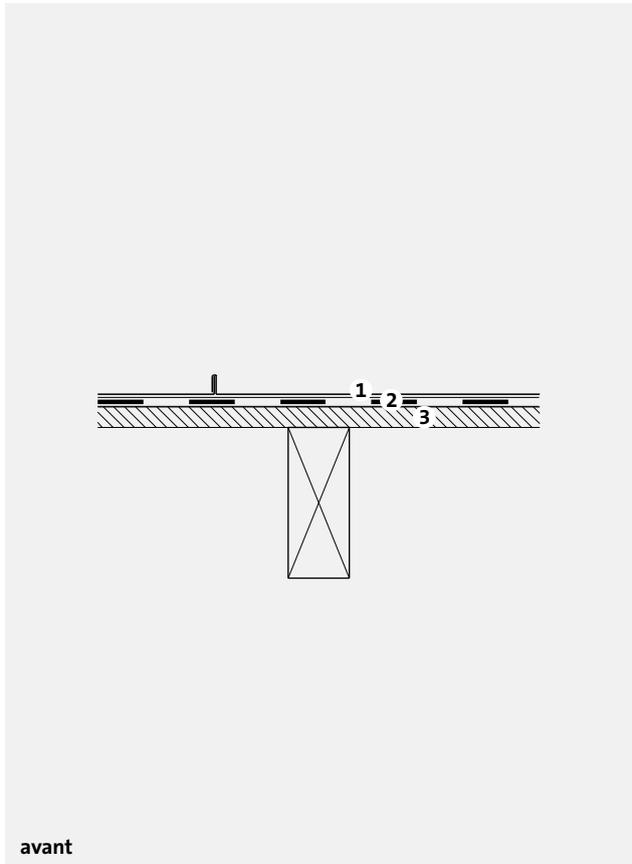
[F] L'adaptation du taux d'humidité doit être clarifiée par rapport à l'objet en question!



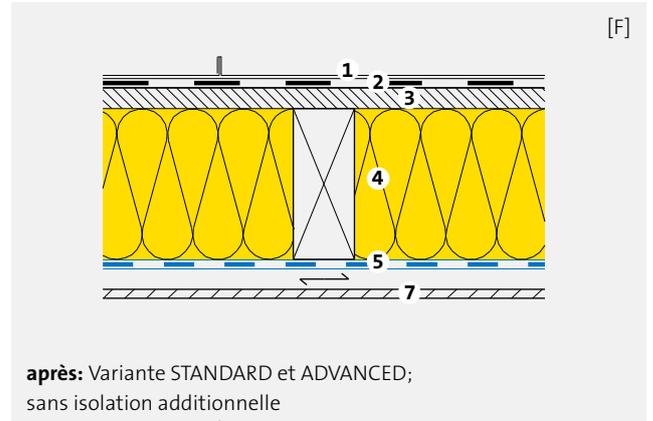
Toiture plate

## 1.2.2 Isolation dans l'ossature (construction à ossature bois)

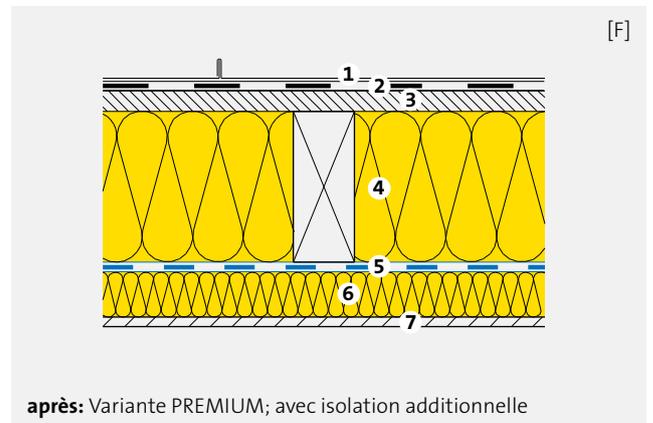
Assainissement depuis l'intérieur



avant



après: Variante STANDARD et ADVANCED;  
sans isolation supplémentaire



après: Variante PREMIUM; avec isolation supplémentaire

- ① Tôle repliée
- ② Couche de séparation
- ③ Lambris sur chevrons 27 mm
- ④ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ⑤ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air [F]  
**Vario Xtra**
- ⑥ Isolation supplémentaire (selon tableau)
- ⑦ Panneau de plâtre 12.5 mm

Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.43	<b>0.23</b>	<b>0.19</b>	<b>0.14</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.17	0.13	0.11
④	<b>ISOCONFORT 035</b> $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]	[mm]		180	–	–
	<b>PANNEAUX CHEVRONS 032 PR</b> $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	220	200
⑥	<b>ISOCONFORT 032</b> $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	–	80
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>						
		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	24.5	2.3 (– 91%)	1.9 (– 92%)	1.4 (– 94%)
<b>Amortissement énergétique</b>						
		Mois	–	0.5	0.9	1.1
<b>Amortissement écologique</b>						
		Mois	–	0.9	1.5	1.9
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>						
		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	4.5	4.4	4.3
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>						
		a	30	30	30	30
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>						
		[kg/m <sup>2</sup> ]	2'310	219 (– 91%)	181 (– 92%)	133 (– 94%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

[F] L'adaptation du taux d'humidité doit être clarifiée par rapport à l'objet en question!

## 2 | Murs

Le rôle principal des murs extérieurs – outre leur fonction dans la statique du bâtiment – est d'assurer une bonne isolation thermique et phonique. Une isolation thermique optimale est garante d'un climat intérieur agréable, mais elle requiert des matériaux isolants présentant une très faible conductivité thermique. Un grand nombre de produits ISOVER, adaptés tant à l'isolation des parois intérieures que des murs extérieurs, répondent parfaitement à ces exigences. Une installation adaptée des produits permet d'atteindre aisément le standard Minergie. Ceci même avec une faible épaisseur de construction – grâce aux matériaux isolants à haute performance de la génération 032. Des murs extérieurs bien conçus et étanches à l'air contribuent dans une très large mesure à une diminution de la consommation d'énergie d'un bâtiment.

### Assainissement depuis l'extérieur

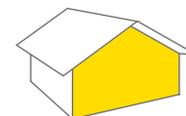
L'isolation extérieure est le meilleur moyen de contrôler les ponts thermiques, évitant ainsi l'humidité et l'apparition de moisissures à l'intérieur du bâtiment. Dans la construction en bois, le pare-vapeur adaptatif Vario Xtra, en combinaison avec le panneau isolant ISOPONTE 032, permet pour la première fois d'appliquer un pare-vapeur sur une construction en bois. Une isolation ISOPONTE 032 posée depuis l'extérieur réduit grandement l'influence des ponts thermiques dans la construction en bois.

### Assainissement depuis l'intérieur

La pose d'un pare-vapeur est toujours requise en cas d'assainissement depuis l'intérieur. Le produit Vario Xtra, qui présente un potentiel d'assèchement de facteur 66 : 1 (été : hiver), constitue par conséquent le produit idéal pour de tels assainissements.



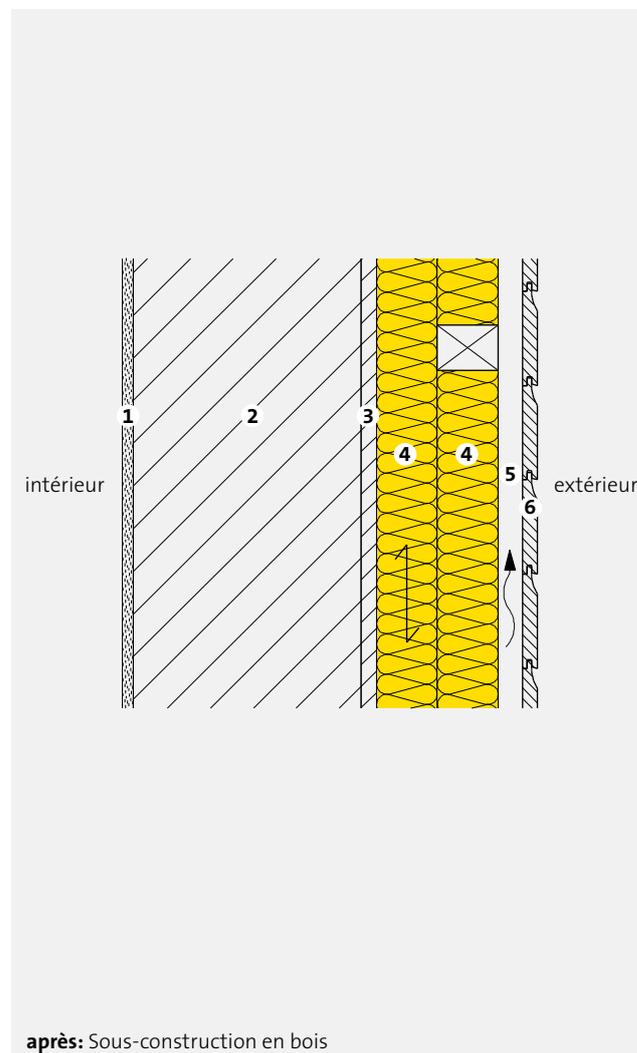
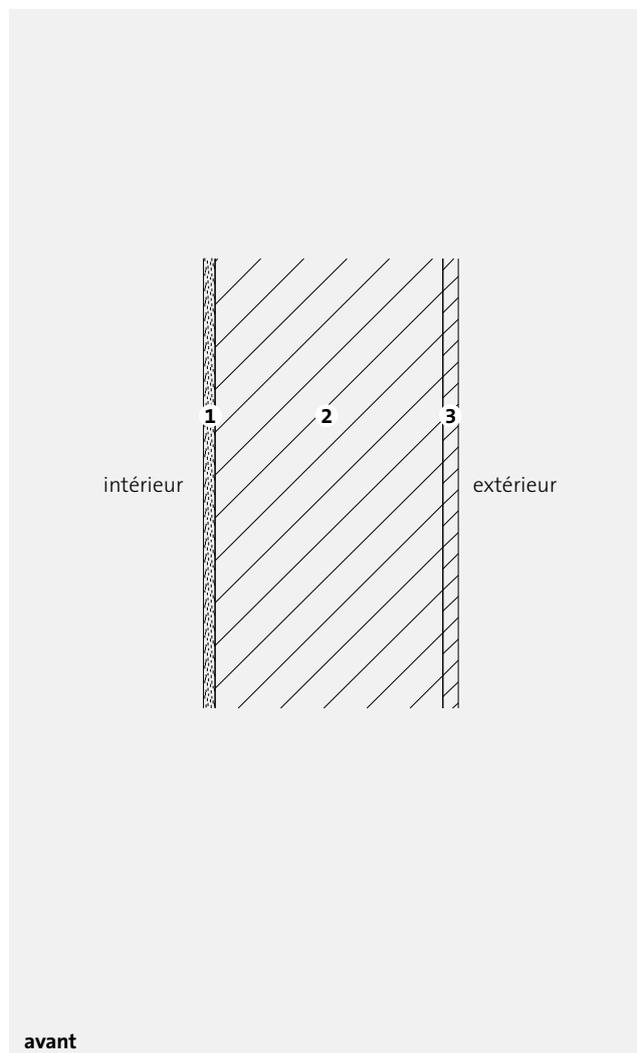
## 2.1 Murs extérieurs



Mur extérieur

### 2.1.1 Isolation extérieure (maçonnerie, façade ventilée)

Assainissement depuis l'extérieur



① Crépi intérieur 15 mm

② Brique modulaire 300 mm

③ Crépi extérieur 20 mm

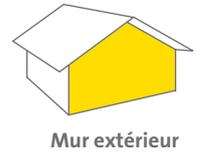
④ Isolation thermique et phonique (selon tableau)

⑤ Lattage d'aération 30 mm

⑥ Lambrissage 20 mm

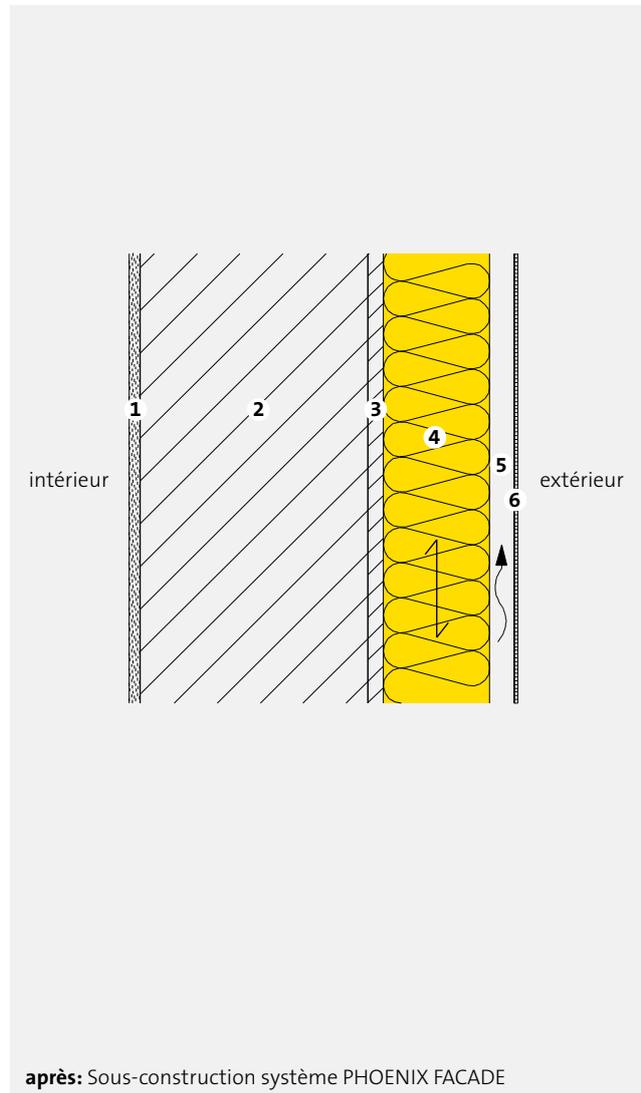
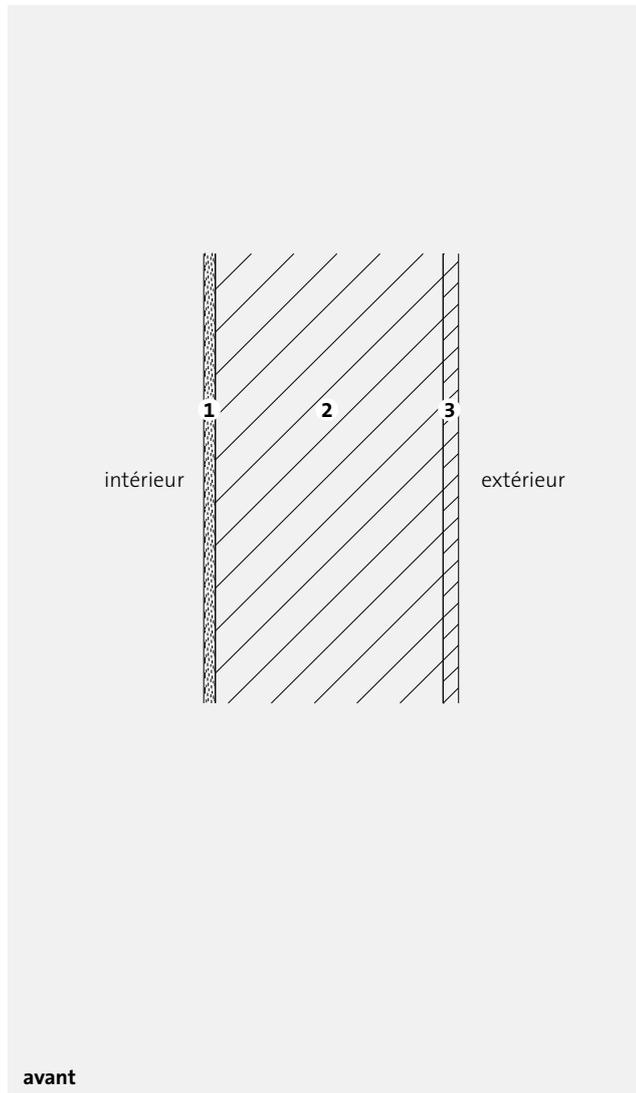
Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Coefficient de transmission thermique						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.12	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>	<b>0.14</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.21	0.17	0.13
④ PB F 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]				
		[mm]		60 + 60	80 + 80	120 + 100
Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)			11.3	2.4 (– 79%)	1.9 (– 83%)	1.4 (– 88%)
Amortissement énergétique		Mois	–	2.4	3.0	4.0
Amortissement écologique		Mois	–	3.4	4.3	5.6
Amortissement monétaire par CHF 100 investis		[a·m <sup>2</sup> /CHF100]	–	11.3	10.6	10.1
Durée de vie standard de l'élément de construction		a	40	40	40	40
Emission de CO <sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)		[kg/m <sup>2</sup> ]	1'419	304 (– 79%)	241 (– 83%)	177 (– 88%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année



### 2.1.1 Isolation extérieure (maçonnerie, façade ventilée)

Assainissement depuis l'extérieur, système PHOENIX FACADE (Wagner System SA, Lyss)

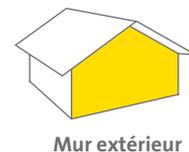


- ❶ Crépi intérieur 15 mm
- ❷ Brique modulaire 300 mm
- ❸ Crépi extérieur 20 mm

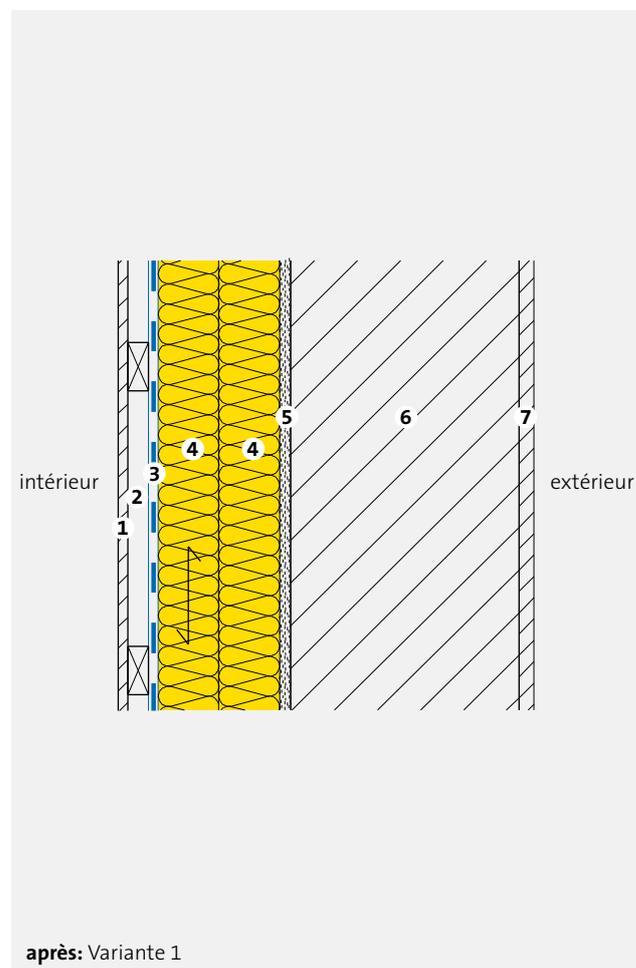
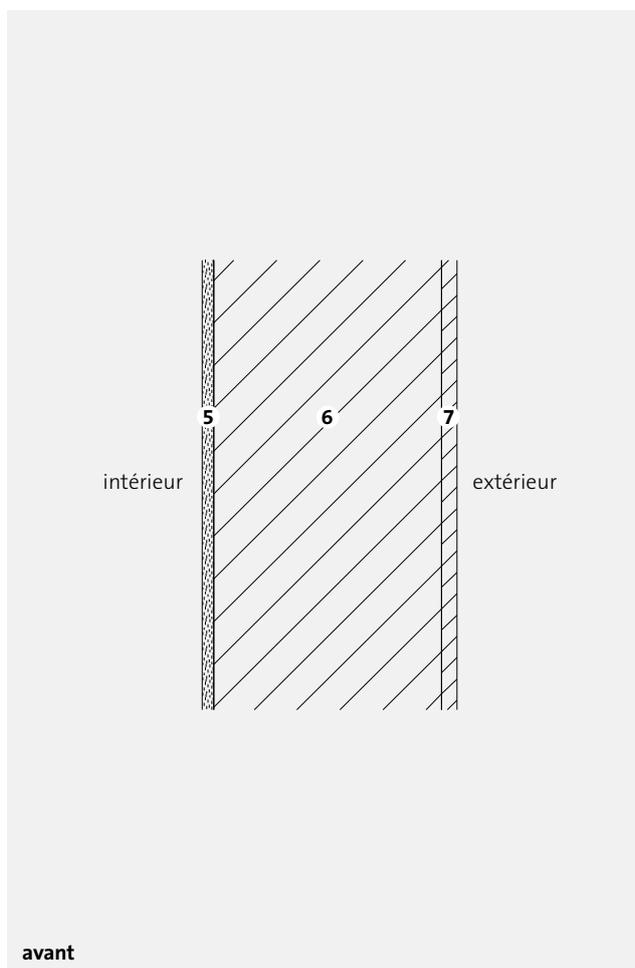
- ❹ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ❺ Vide d'aération 40 mm
- ❻ Panneaux fibrociment 7.5 mm

Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b> (dépourvu de ponts thermiques)	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.12	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>	<b>0.14</b>
<b>❹ PHOENIX 032</b>	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		100	140	200
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	11.3	2.4 (-79%)	1.9 (-83%)	1.4 (-88%)
<b>Amortissement énergétique</b>		Mois	–	1.6	2.2	2.9
<b>Amortissement écologique</b>		Mois	–	2.3	3.1	4.2
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	11.3	10.6	10.1
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>		a	40	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	1'419	304 (-79%)	241 (-83%)	177 (-88%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année



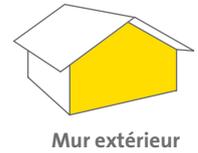
## 2.1.2 Isolation intérieure (maçonnerie) Assainissement depuis l'intérieur



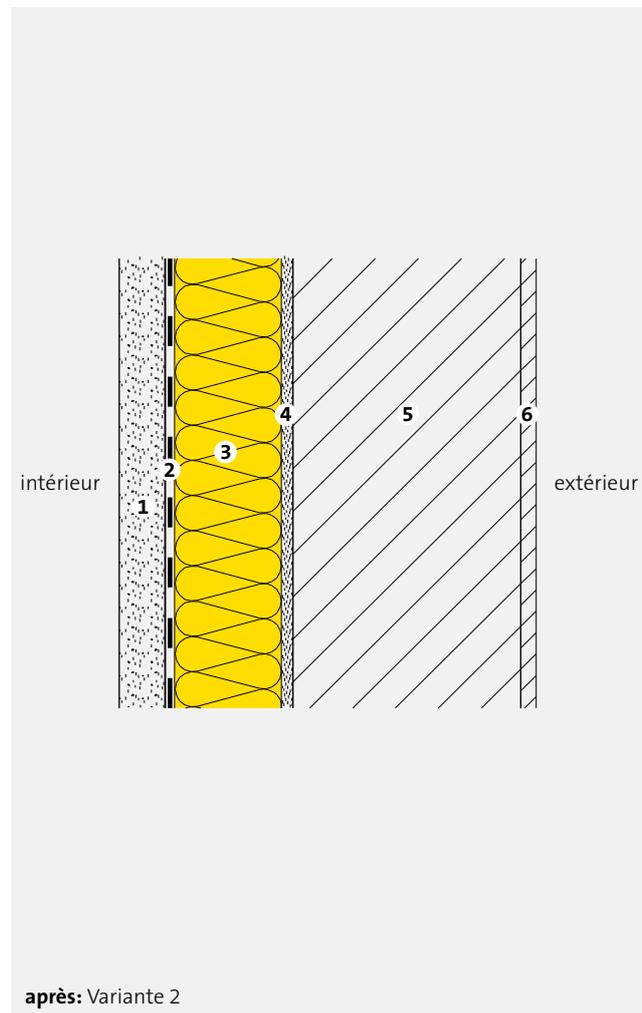
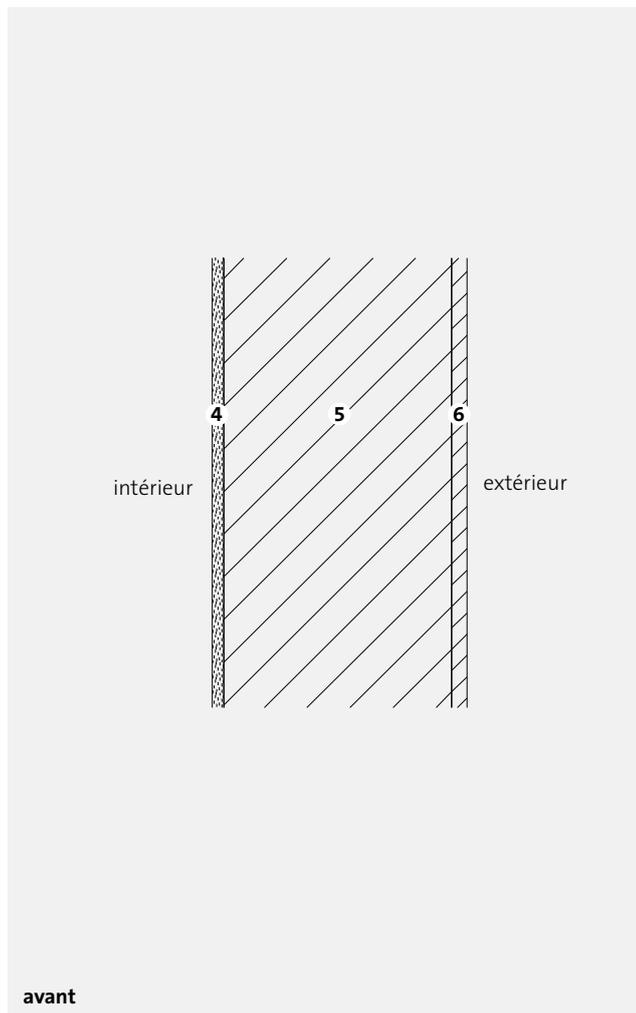
- 1 Panneau de plâtre 12.5 mm
- 2 Lattage / tubes électriques 25 mm
- 3 Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air Vario Xtra
- 4 Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- 5 Crépi intérieur 15 mm
- 6 Brique modulaire 300 mm
- 7 Crépi extérieur 20 mm

Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.12	<b>0.25</b>	<b>0.19</b>	<b>0.15</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.22	0.16	0.13
<b>4 ISOCONFORT 032</b>	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		60 + 50	80 + 80	120 + 100
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>			11.3	2.5 (– 78%)	2.0 (– 82%)	1.4 (– 88%)
<b>Amortissement énergétique</b>			–	1.1	1.5	2.1
<b>Amortissement écologique</b>			–	1.9	2.6	3.5
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>			–	11.4	10.8	10.1
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>			40	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>			1'419	317 (– 78%)	253 (– 82%)	177 (– 88%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année



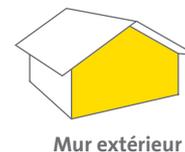
## 2.1.2 Isolation intérieure (maçonnerie) Assainissement depuis l'intérieur



- 1 Carreaux de plâtre 60 mm
- 2 Pare-vapeur (papier kraft)
- 3 Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- 4 Crépi intérieur 15 mm
- 5 Brique modulaire 300 mm
- 6 Crépi extérieur 20 mm

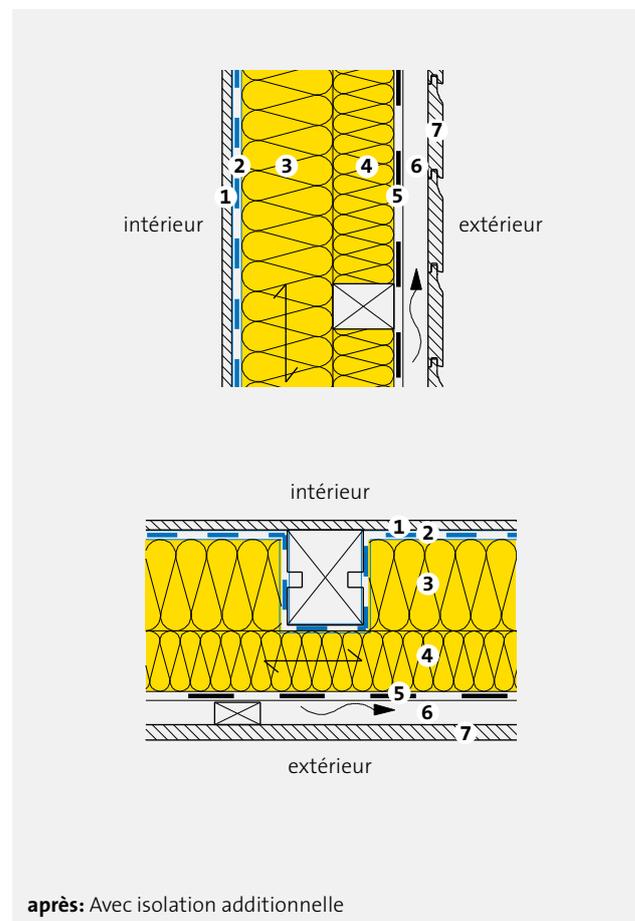
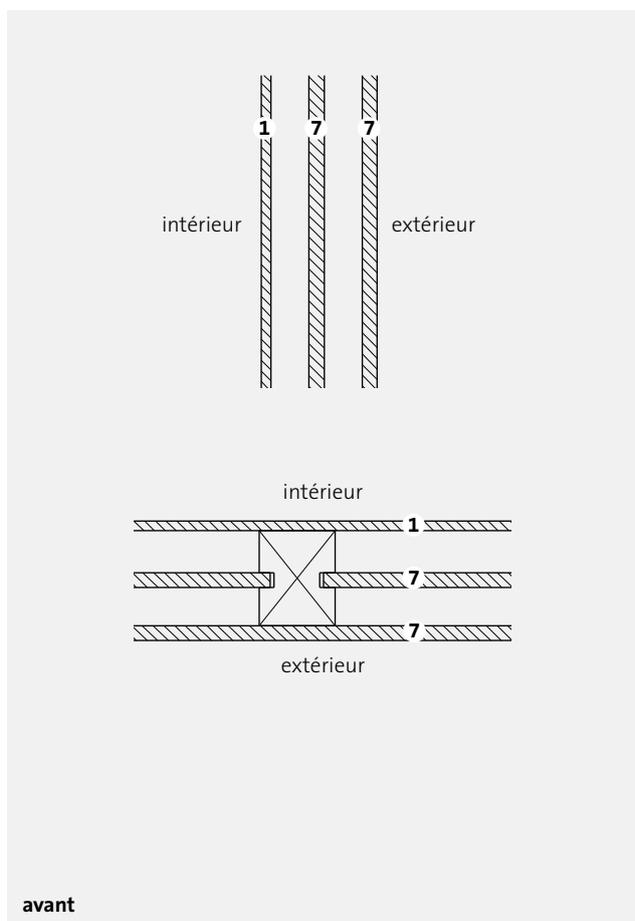
Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.12	<b>0.22</b>	<b>0.20</b>	<b>0.14</b>
3 PB M KRAFT 035 $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]		[mm]		120	140	–
3 PB M KRAFT 035 $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]		[mm]		–	–	40
PB M 032 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		–	–	160
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	11.3	2.2 (–80%)	2.0 (–82%)	1.4 (–88%)
<b>Amortissement énergétique</b>		Mois	–	1.0	1.1	1.6
<b>Amortissement écologique</b>		Mois	–	1.6	1.9	2.7
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	11.0	10.8	10.1
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>		a	40	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	1'419	279 (–80%)	253 (–82%)	177 (–88%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année



### 2.1.3 Isolation dans l'ossature et isolation extérieure (construction à ossature bois)

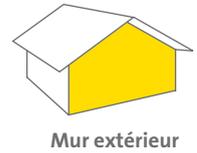
Assainissement depuis l'extérieur



- ① Lambris
- ② Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air **Vario Xtra**
- ③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ④ Isolation additionnelle (selon tableau)
- ⑤ Coupe-vent
- ⑥ Lattage d'aération
- ⑦ Lambrissage 20 mm

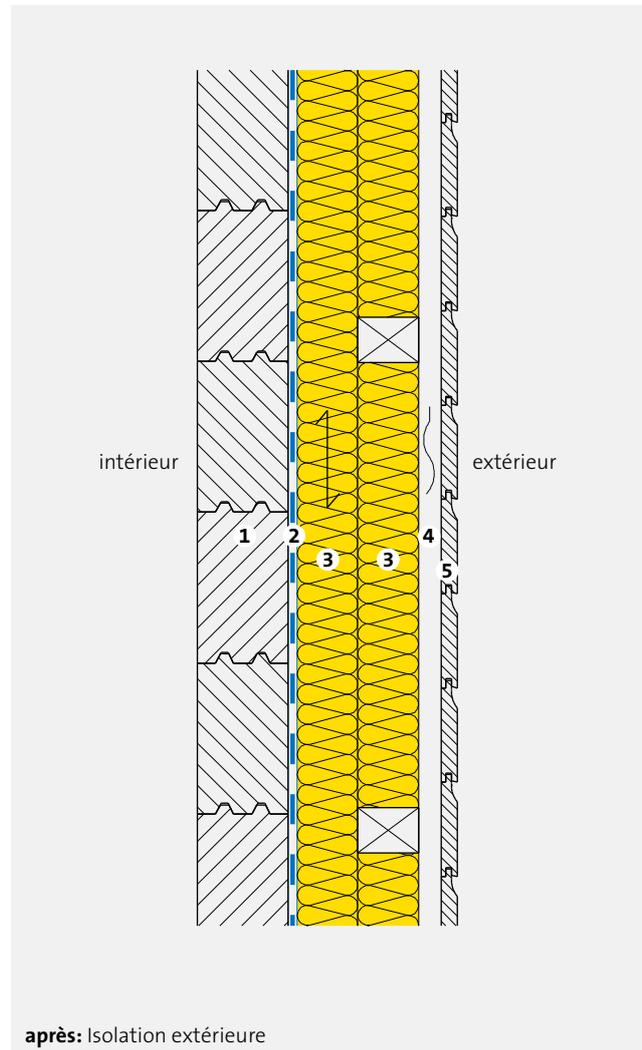
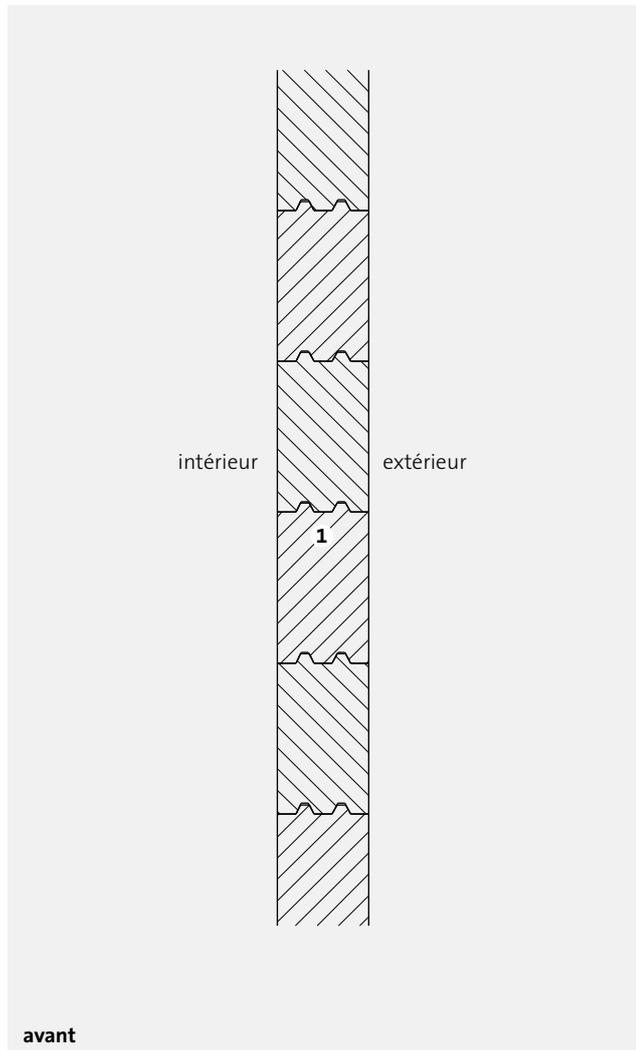
Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.03	<b>0.25</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.20	0.17	0.13
③	<b>PANNEAUX CHEVRONS 032 PR</b>	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		120	120	120
④	<b>PB F 032</b>	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		40	80	140
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>						
		[l/(m <sup>2</sup> a)] *	10.4	2.5 (– 76%)	2.0 (– 81%)	1.5 (– 85%)
<b>Amortissement énergétique</b>						
		Mois	–	2.5	3.1	3.6
<b>Amortissement écologique</b>						
		Mois	–	3.7	4.7	5.5
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>						
		[a · m <sup>2</sup> /CHF100]	–	12.7	11.9	11.3
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>						
		a	40	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>						
		[kg/m <sup>2</sup> ]	1'305	317 (– 76%)	253 (– 81%)	190 (– 85%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année



## 2.1.4 Isolation extérieure (madrier)

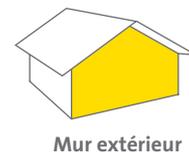
Assainissement depuis l'extérieur



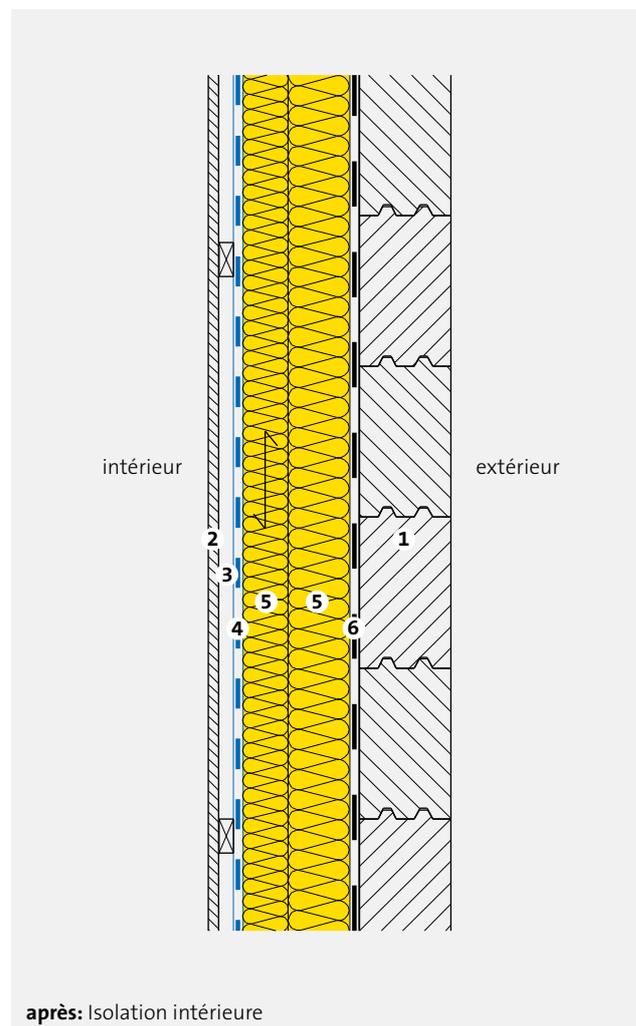
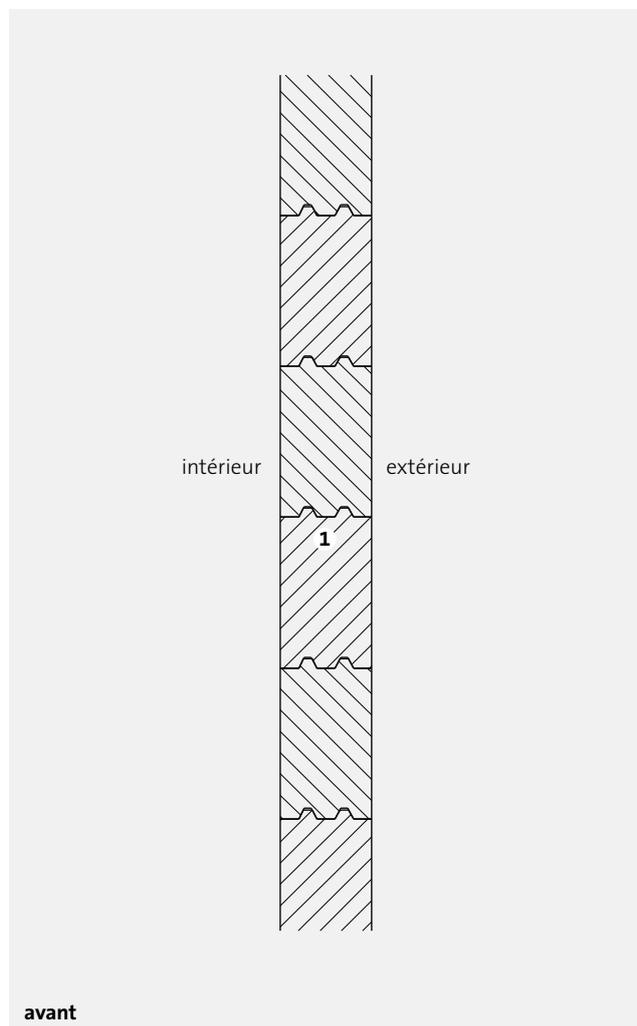
- ① Madrier 120 mm
- ② Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air Vario Xtra
- ③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ④ Lattage d'aération 30 mm
- ⑤ Lambrisage 21 mm

Caractéristiques			avant	après			
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Coefficient de transmission thermique	avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.92	<b>0.24</b>	<b>0.18</b>	<b>0.14</b>
	sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.22	0.16	0.12
③ PB F 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]			60 + 50	80 + 80	120 + 100
Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)			[l/(m <sup>2</sup> a)]*	9.3	2.4 (– 74%)	1.8 (– 80%)	1.4 (– 85%)
Amortissement énergétique			Mois	–	2.9	2.4	5.1
Amortissement écologique			Mois	–	4.1	3.4	7.2
Amortissement monétaire par CHF 100 investis			[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	14.6	13.4	12.7
Durée de vie standard de l'élément de construction			a	40	40	40	40
Emission de CO <sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)			[kg/m <sup>2</sup> ]	1'166	304 (– 74%)	228 (– 80%)	177 (– 85%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année



## 2.1.5 Isolation intérieure (madrier) Assainissement depuis l'intérieur



① Madrier 120 mm

② Lambris 13 mm

③ Lattage / Conduites 25 mm

④ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air  
**Vario Xtra**

⑤ Isolation thermique et phonique (selon tableau)

⑥ Eventuel coupe-vent

Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.92	<b>0.25</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.23	0.18	0.13
<b>⑤ ISOCONFORT 032</b>	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		50 + 50	80 + 60	100 + 100
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>			9.3	2.4 (– 74%)	1.8 (– 80%)	1.4 (– 85%)
<b>Amortissement énergétique</b>		Mois	–	1.5	1.9	2.3
<b>Amortissement écologique</b>		Mois	–	2.5	3.2	4.0
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>		[a·m <sup>2</sup> /CHF100]	–	14.6	13.4	12.7
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>		a	40	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	1'166	403 (– 74%)	228 (– 80%)	177 (– 85%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

## 3 | Sols et plafonds

### Combles

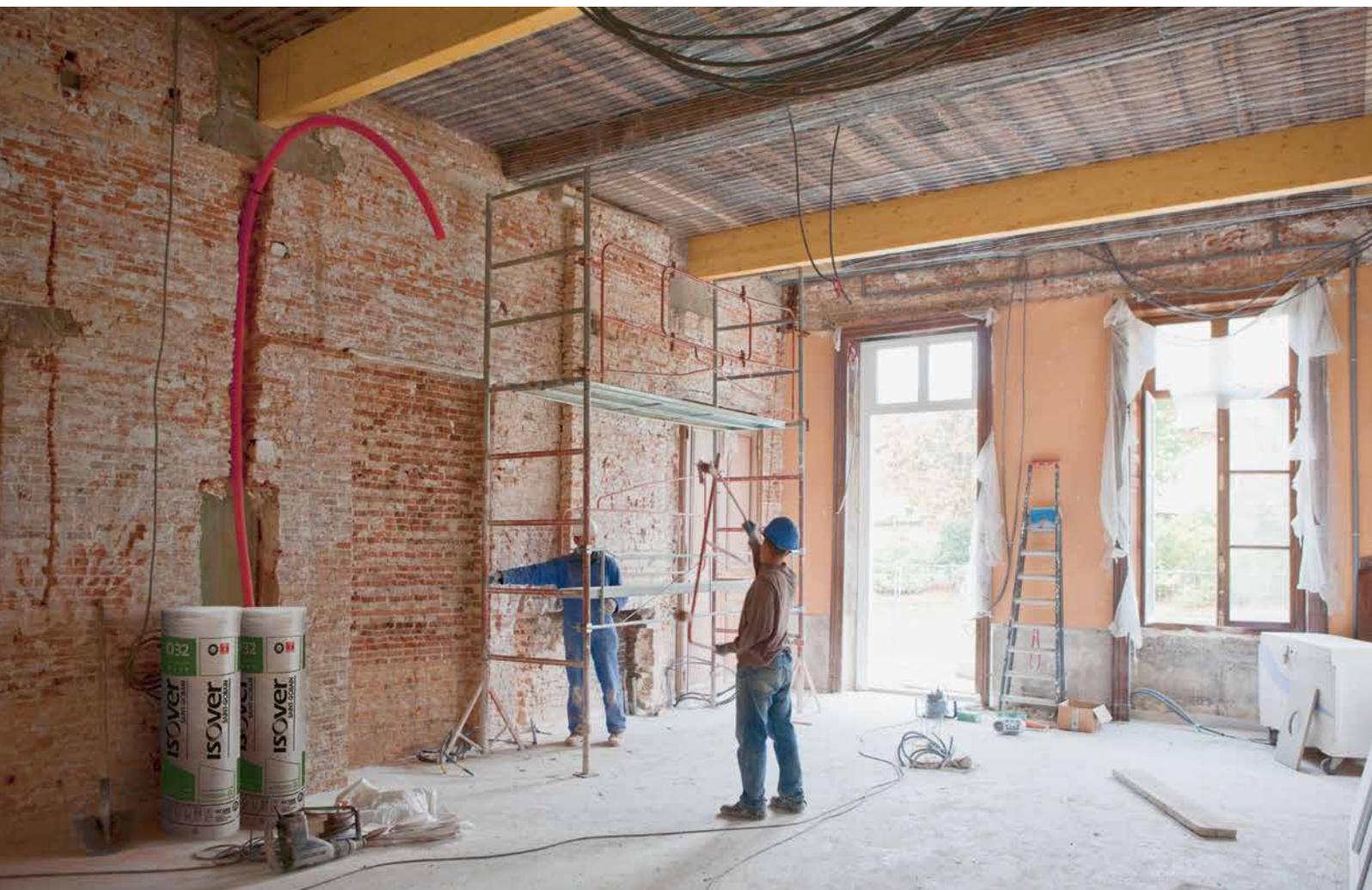
L'assainissement des combles s'effectue de préférence depuis le dessus. Contrairement à ce qui se faisait autrefois, un pare-vapeur / une couche d'étanchéité à l'air doit également être utilisé du côté chaud pour atteindre le degré d'étanchéité exigé par la norme. Vario Xtra peut être posé en un seul tenant même dans le cas d'un assainissement depuis le dessus avec une isolation entre les poutres, soit également sur la partie froide, ce qui évite tout collage inutile le long des poutres.

### Plafond de cave

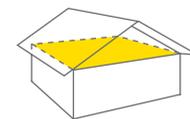
Si la cave n'est pas chauffée, son plafond sépare la partie d'habitation chauffée de l'environnement froid de la cave et du terrain. Dans ce cas, le plafond de la cave doit être isolé afin d'éviter des déperditions de chaleur.

### Aménagement de cave

Si une cave est chauffée et utilisée ou si une cave non chauffée doit être aménagée en pièce à vivre, les parois et le sol de la cave doivent être isolés afin de minimiser les déperditions de chaleur vers l'extérieur.



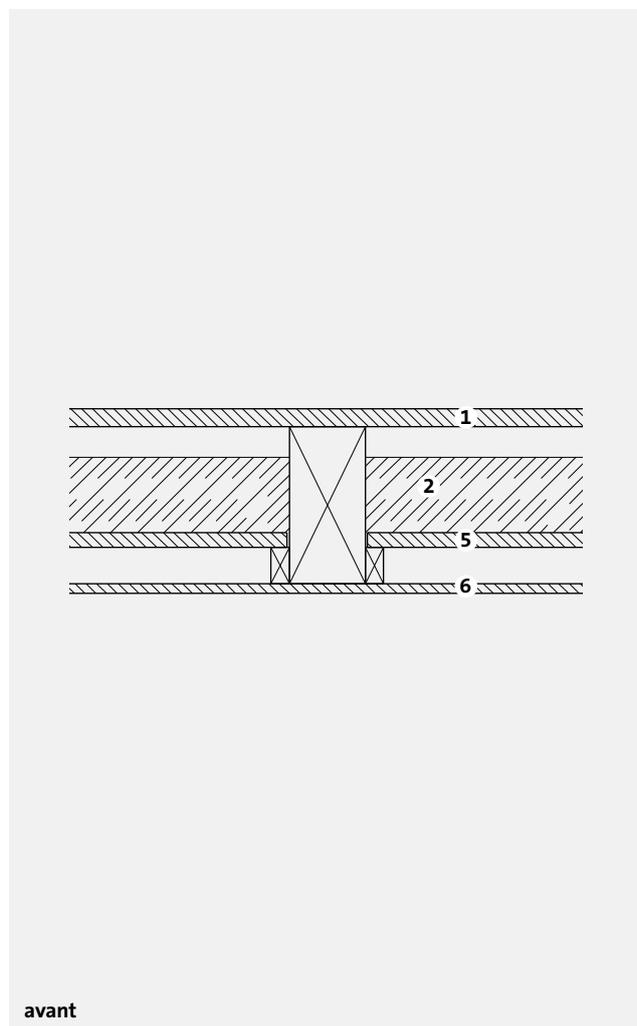
## 3.1 Combles



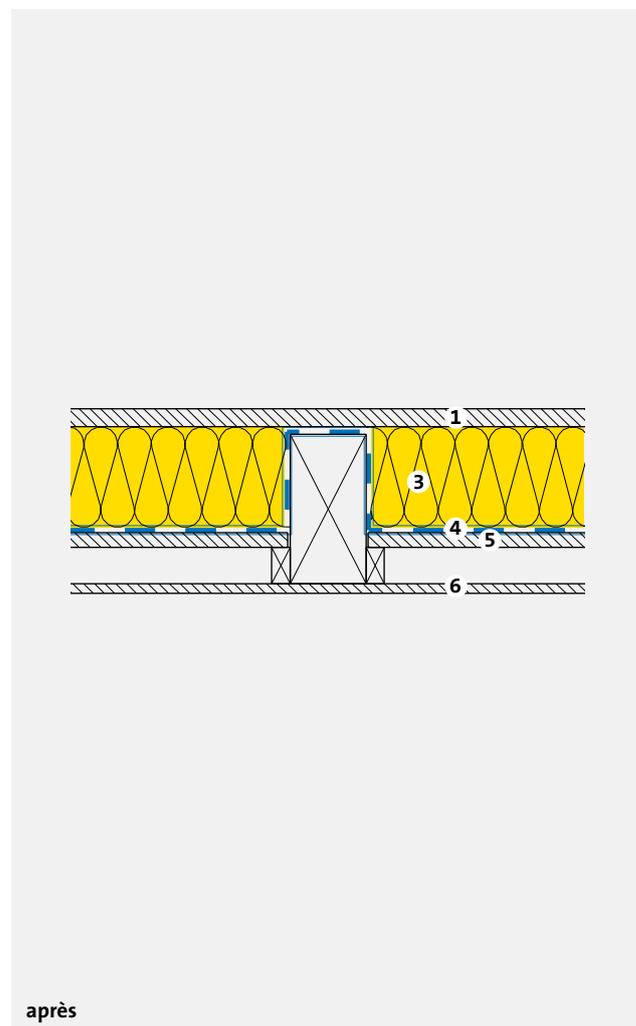
Combles

### 3.1.1 Isolation dans l'ossature (construction à ossature bois)

Assainissement par le dessus



avant



après

① Plancher 24 mm

② Scories 100 mm

③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)

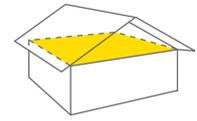
④ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air  
**Vario Xtra**

⑤ Planches de support 20 mm

⑥ Lambris 13 mm

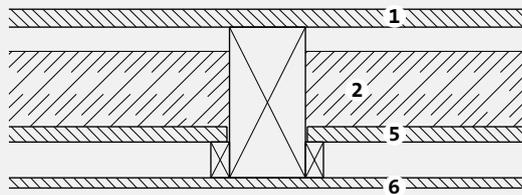
Caractéristiques			avant	après
Classe de référence ISOVER				STANDARD
Coefficient de transmission thermique				
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.80	<b>0.24</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.19
③ ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		140
Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	8.1	2.4 (– 70%)
Amortissement énergétique		Mois	–	2.2
Amortissement écologique		Mois	–	3.8
Amortissement monétaire par CHF 100 investis		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	17.7
Durée de vie standard de l'élément de construction		a	60	60
Emission de CO <sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)		[kg/m <sup>2</sup> ]	1'521	456 (– 70%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

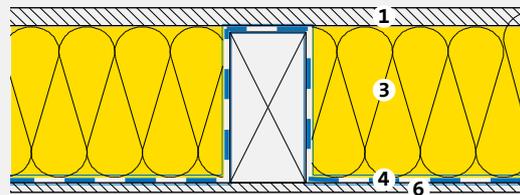


Combles

### 3.1.1 Isolation dans l'ossature (construction à ossature bois) Assainissement par le dessus



avant

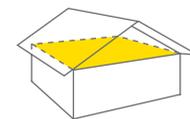


après

- ① Plancher 24 mm
- ② Scories 100 mm
- ③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ④ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air Vario Xtra
- ⑤ Planches de support 20 mm
- ⑥ Lambris 13 mm

Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.85	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>	<b>0.15</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.18	0.13	0.11
<b>③ ISOCONFORT 032</b>	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		160	220	280
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	8.6	2.4 (– 72%)	1.9 (– 78%)	1.5 (– 82%)
<b>Amortissement énergétique</b>		Mois	–	2.3	3.0	3.6
<b>Amortissement écologique</b>		Mois	–	4.0	5.1	6.1
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	16.2	15.0	14.1
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>		a	60	60	60	60
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	1'616	456 (– 72%)	361 (– 78%)	285 (– 82%)

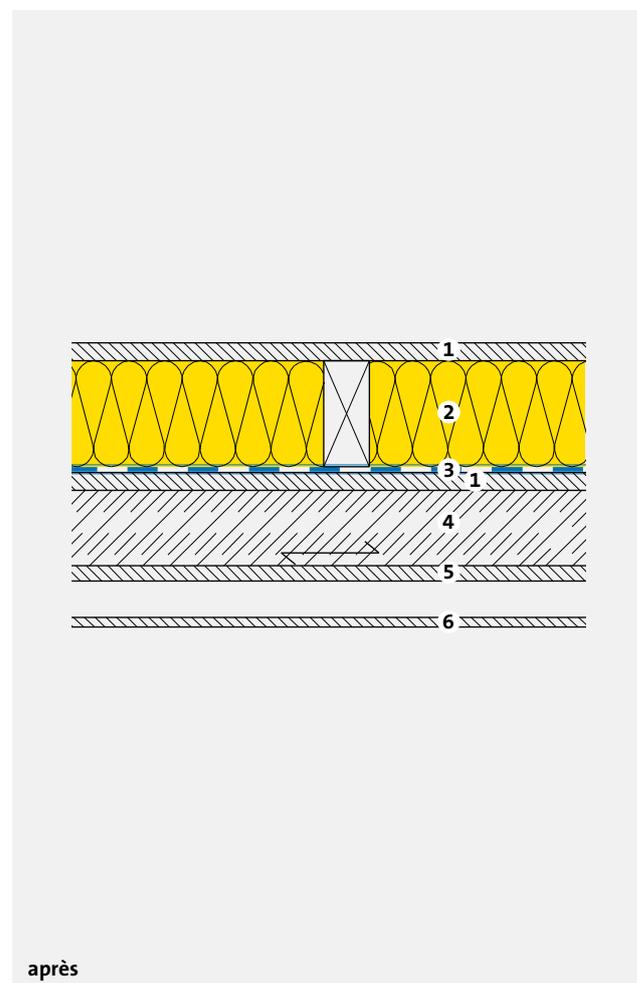
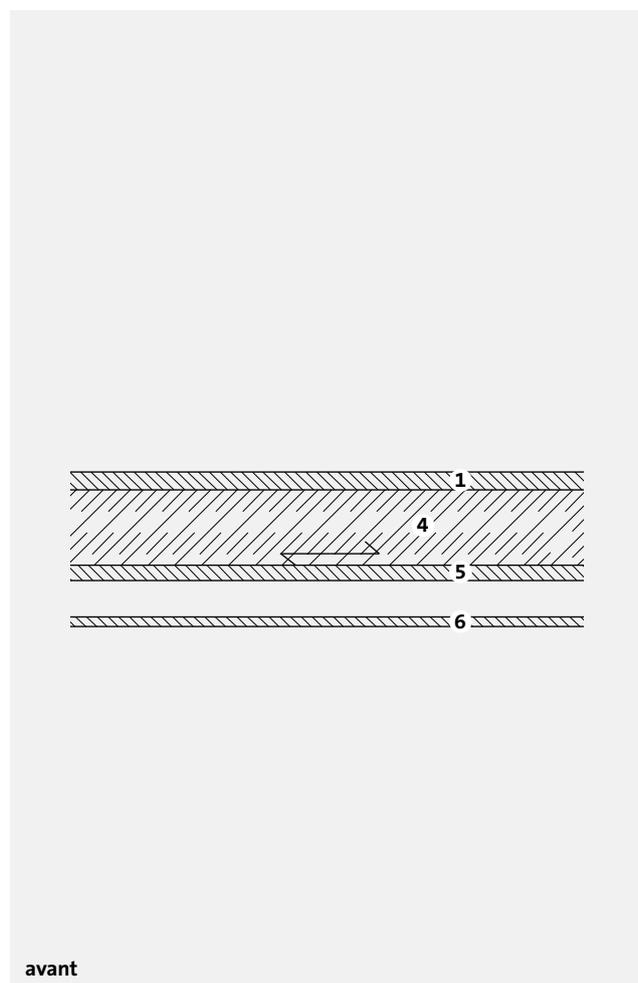
\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année



Combles

### 3.1.2 Isolation sur l'ossature (construction à ossature bois)

Assainissement par le dessus



① Plancher 24 mm

② Isolation thermique et phonique (selon tableau)

③ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air  
Vario Xtra

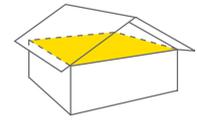
④ Scories 100 mm

⑤ Planches de support 20 mm

⑥ Lambris 13 mm

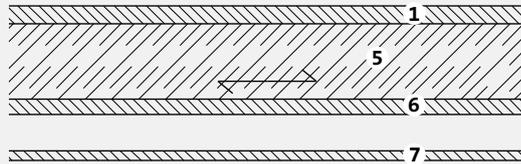
Caractéristiques			avant	après			
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
<b>Coefficient de transmission thermique</b>	avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.85	<b>0.24</b>	<b>0.20</b>	<b>0.14</b>
	sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.21	0.17	0.12
②	<b>ISOCONFORT 035</b>	$\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]	[mm]		120	160	–
	<b>ISOCONFORT 032</b>	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	–	220
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>			[l/(m <sup>2</sup> a)]*	8.6	2.4 (– 72%)	2.0 (– 76%)	1.4 (– 84%)
<b>Amortissement énergétique</b>			Mois	–	1.3	1.6	2.9
<b>Amortissement écologique</b>			Mois	–	2.2	2.8	5.0
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>			[a·m <sup>2</sup> /CHF100]	–	16.2	15.2	13.9
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>			a	60	60	60	60
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>			[kg/m <sup>2</sup> ]	1'616	456 (– 72%)	380 (– 76%)	266 (– 84%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

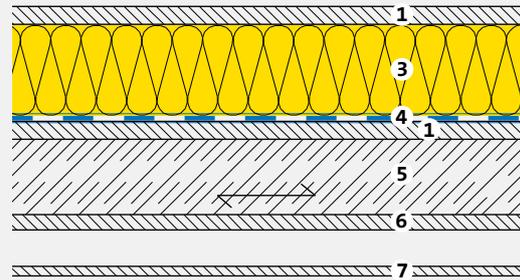


Combles

### 3.1.2 Isolation sur l'ossature (construction à ossature bois) Assainissement par le dessus



avant



après

- ① Plancher 24 mm
- ② Panneau aggloméré 25 mm
- ③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ④ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air  
**Vario Xtra**
- ⑤ Scories 100 mm
- ⑥ Planches de support 20 mm
- ⑦ Lambris 13 mm

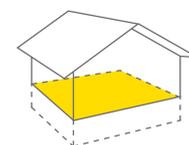
Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.85	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>	<b>0.15</b>
avec ponts thermiques						
③ <b>ISOTHERM GD</b>	$\lambda_D = 0.035$ W/(m K)]	[mm]		100	140	200
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	8.6	2.4 (- 72%)	1.9 (- 78%)	1.5 (- 82%)
<b>Amortissement énergétique</b>		Mois	–	3.5	4.6	6.2
<b>Amortissement écologique</b>		Mois	–	6.1	7.8	10.6
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	16.2	15.0	14.1
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>		a	60	60	60	60
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	1'616	456 (- 72%)	361 (- 78%)	285 (- 82%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

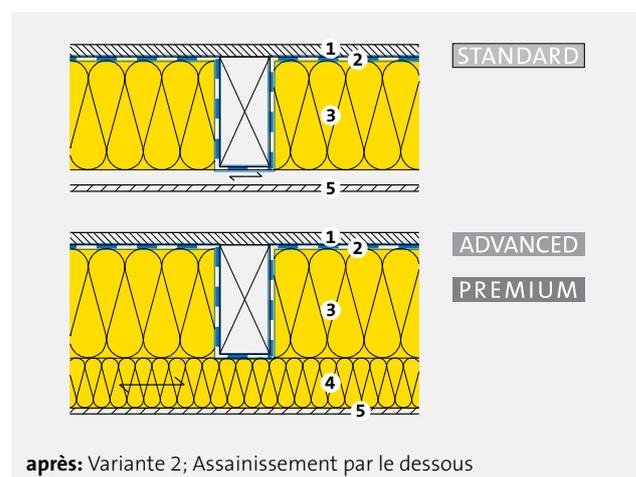
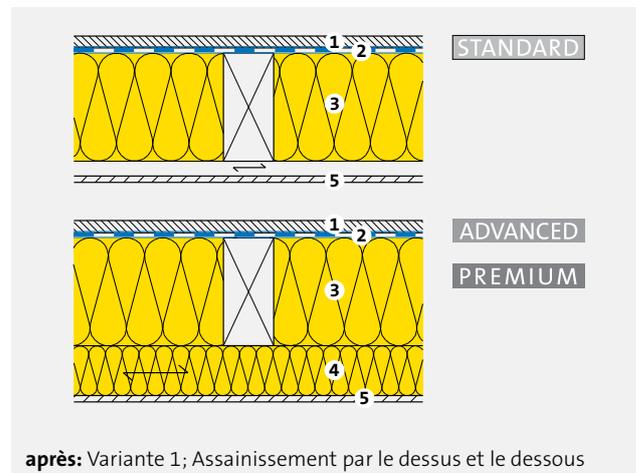
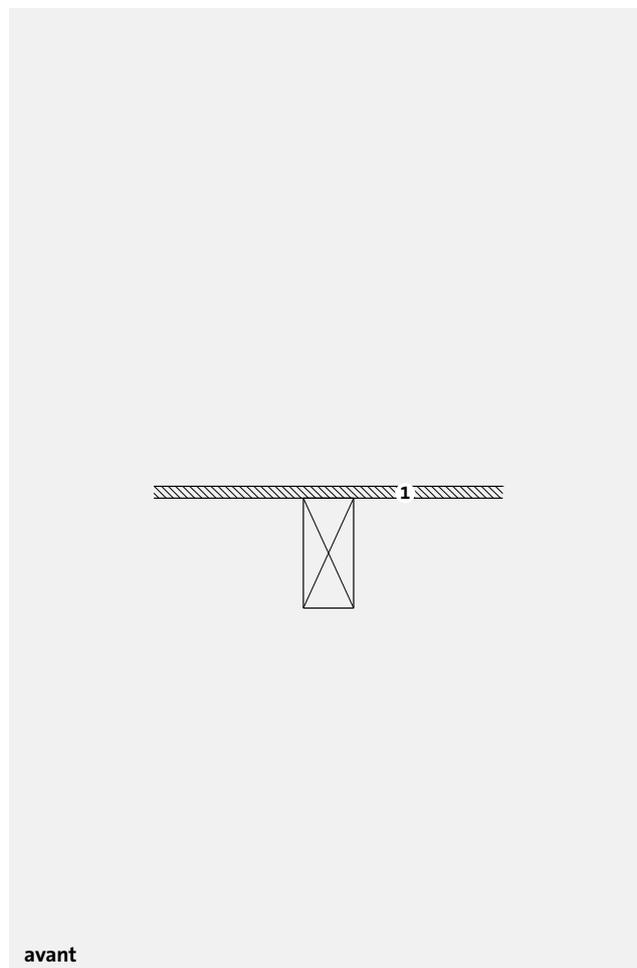
## 3.2 Plafond de cave

### 3.2.1 Isolation dans l'ossature (construction à ossature bois)

Assainissement par le dessous ou le dessus



Plafond de cave



① Plancher en bois 24 mm

② Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air  
Vario Xtra

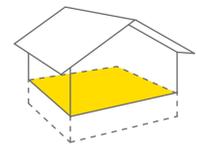
③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)

④ Isolation thermique et phonique (selon tableau)

⑤ Panneau de plâtre 12.5 mm

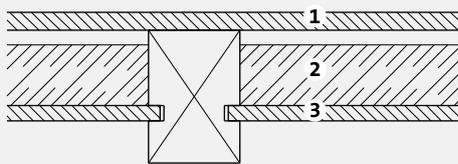
Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.11	<b>0.25</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.19	0.15	0.12
③	<b>ISOCONFORT 035</b> $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]			160	–	–
	<b>ISOCONFORT 032</b> $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]			–	160	160
④	<b>ISOCONFORT 032</b> $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]			–	40	100
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>						
		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	21.3	2.5 (– 88%)	2.0 (– 91%)	1.5 (– 93%)
<b>Amortissement énergétique</b>						
		Mois	–	0.5	0.9	1.2
<b>Amortissement écologique</b>						
		Mois	–	0.9	1.6	2.0
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>						
		[a·m <sup>2</sup> /CHF100]	–	5.3	5.2	5.1
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>						
		a	60	60	60	60
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>						
		[kg/m <sup>2</sup> ]	4'011	475 (– 88%)	380 (– 91%)	285 (– 93%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

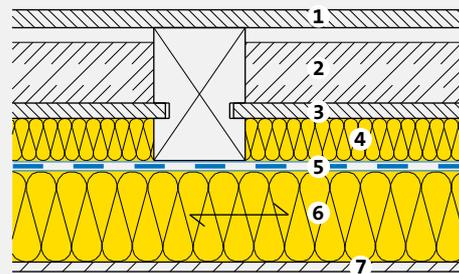


Plafond de cave

### 3.2.2 Isolation sous l'ossature (construction à ossature bois) Assainissement par le dessous



avant

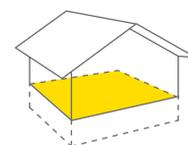


après

- ❶ Plancher en bois 24 mm
- ❷ Scories 80 mm
- ❸ Support bois 20 mm
- ❹ Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air Vario Xtra
- ❺ Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- ❻ Isolation additionnelle (selon tableau)
- ❼ Panneau de plâtre 12.5 mm

Caractéristiques			avant	après	
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED
<b>Coefficient de transmission thermique</b>					
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.06	<b>0.25</b>	<b>0.20</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.21	0.17
❺	ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		40	40
❻	ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		80	120
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>					
		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	10.7	2.5 (– 76%)	2.0 (– 81%)
<b>Amortissement énergétique</b>					
		Mois	–	1.3	1.7
<b>Amortissement écologique</b>					
		Mois	–	2.3	2.9
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>					
		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	12.2	11.5
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>					
		a	60	60	60
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>					
		[kg/m <sup>2</sup> ]	2'015	475 (– 76%)	380 (– 81%)

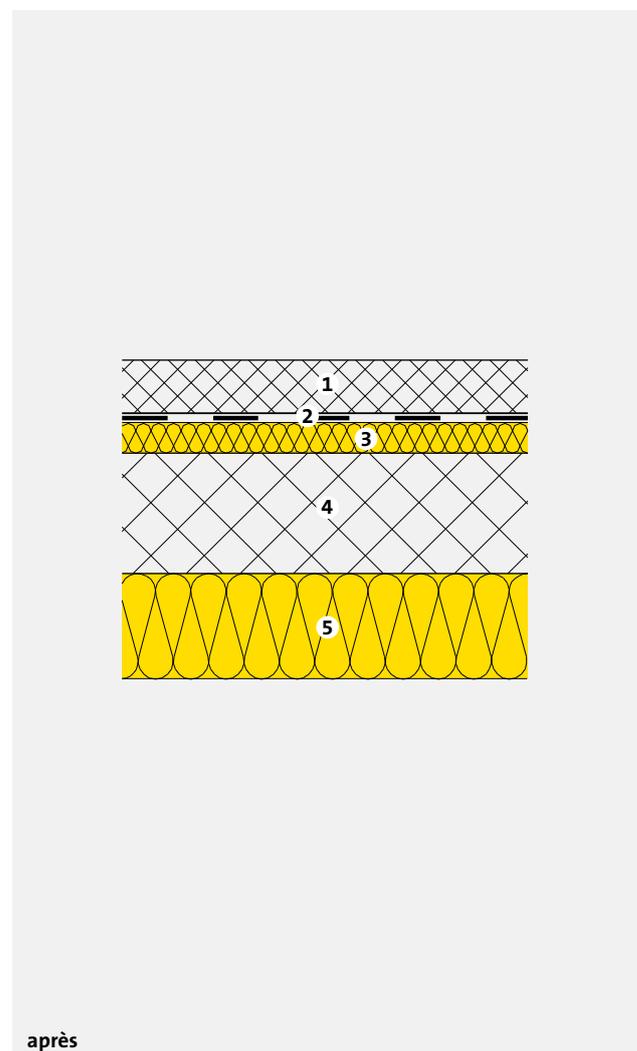
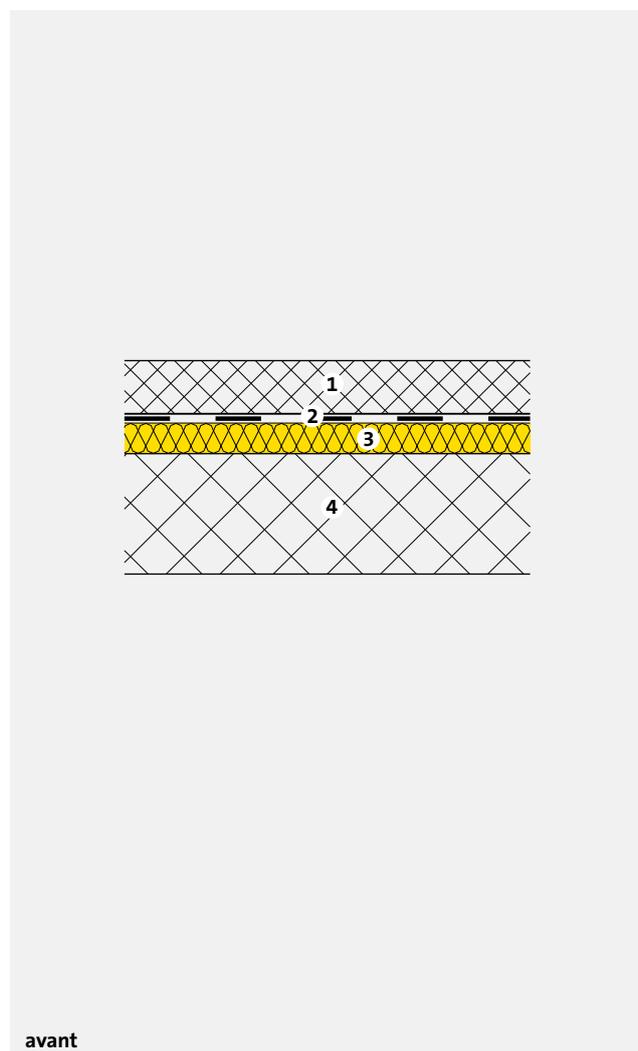
\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année



Plafond de cave

### 3.2.3 Isolation sous la structure (béton)

Assainissement par le dessous



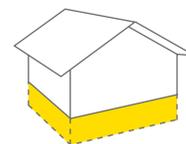
- ① Chape en ciment 70 mm
- ② Couche de recouvrement
- ③ Isolation thermique et phonique (selon tableau)

- ④ Béton 160 mm
- ⑤ Isolation thermique et phonique (selon tableau)

Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Coefficient de transmission thermique	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.95	<b>0.23</b>	<b>0.18</b>	<b>0.15</b>
avec ponts thermiques						
③ PS 81 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		20	20	20
⑤ THERMO-PLUS ou ISO-SWISS $\lambda_D = 0.031$ [W/(m K)]		[mm]		100	140	180
Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	9.6	2.3 (-76%)	1.8 (-81%)	1.5 (-84%)
Amortissement énergétique		Mois	–	2.5	3.3	4.1
Amortissement écologique		Mois	–	4.3	5.6	6.9
Amortissement monétaire par CHF 100 investis		[a·m <sup>2</sup> /CHF100]	–	13.8	12.9	12.4
Durée de vie standard de l'élément de construction		a	60	60	60	60
Emission de CO <sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)		[kg/m <sup>2</sup> ]	1'806	437 (-76%)	342 (-81%)	285 (-84%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

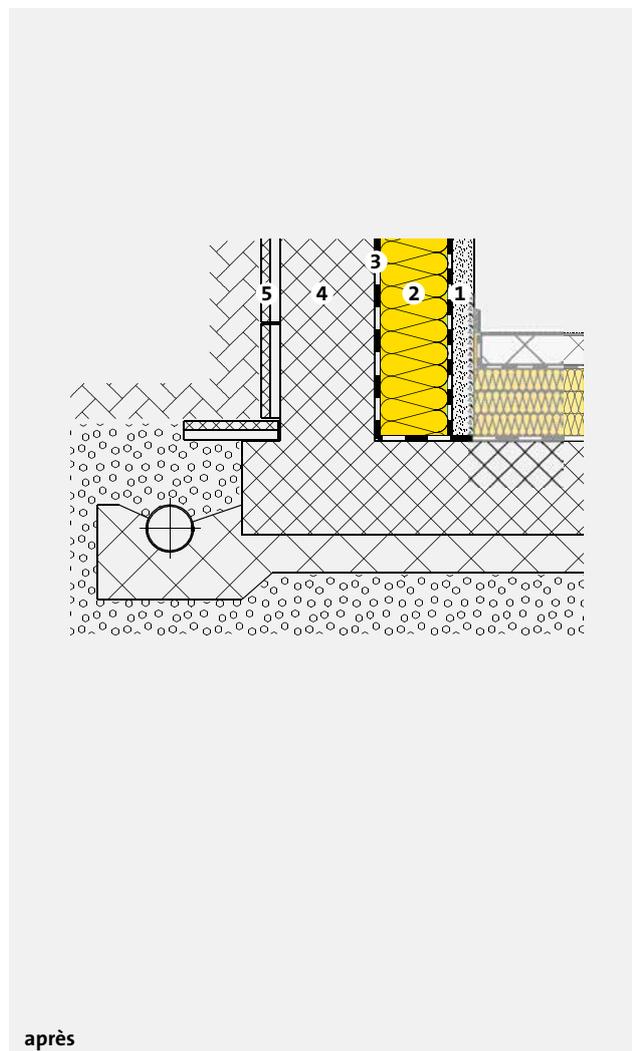
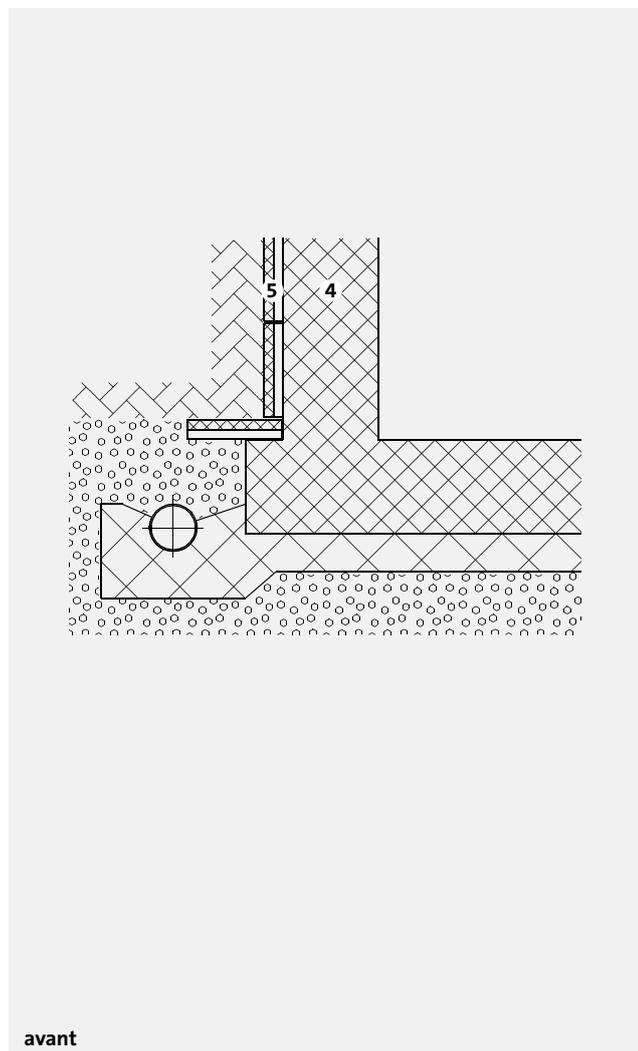
# 4.1 Aménagement de cave, variante 1



Aménagement de cave

## 4.1.1 Isolation intérieure (paroi)

Assainissement depuis l'intérieur



1 Carreaux de plâtre 60 mm

2 Isolation thermique et phonique (selon tableau)

3 Couche d'étanchéité

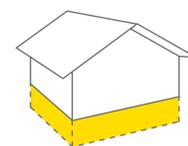
4 Béton 250 mm

5 Panneau de drainage 50 mm

Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Coefficient de transmission thermique	U	[W/(m² K)]	4.2	<b>0.25</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>
avec ponts thermiques						
3 PB M KRAFT-ALU 035 <sup>1)</sup>	$\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]	[mm]		80	100	–
3 PB M KRAFT-ALU 032 <sup>1)</sup>	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	–	160
Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)		[l/(m² a)]*	8.2	2.5 (– 69%)	2.0 (– 75%)	1.5 (– 81%)
Amortissement énergétique		Mois	–	1.0	1.2	2.5
Amortissement écologique		Mois	–	1.8	2.0	4.3
Amortissement monétaire par CHF 100 investis		[a·m²/CHF 100]	–	17.7	16.2	15.0
Durée de vie standard de l'élément de construction		a	40	40	40	40
Emission de CO <sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)		[kg/m²]	1'026	317 (– 69%)	253 (– 75%)	190 (– 81%)

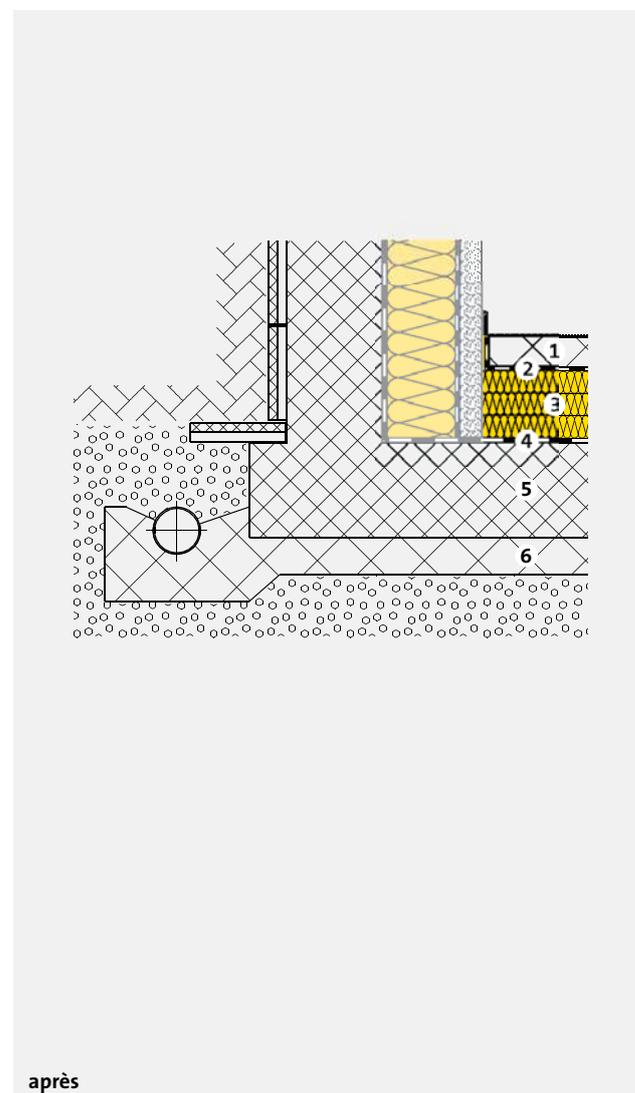
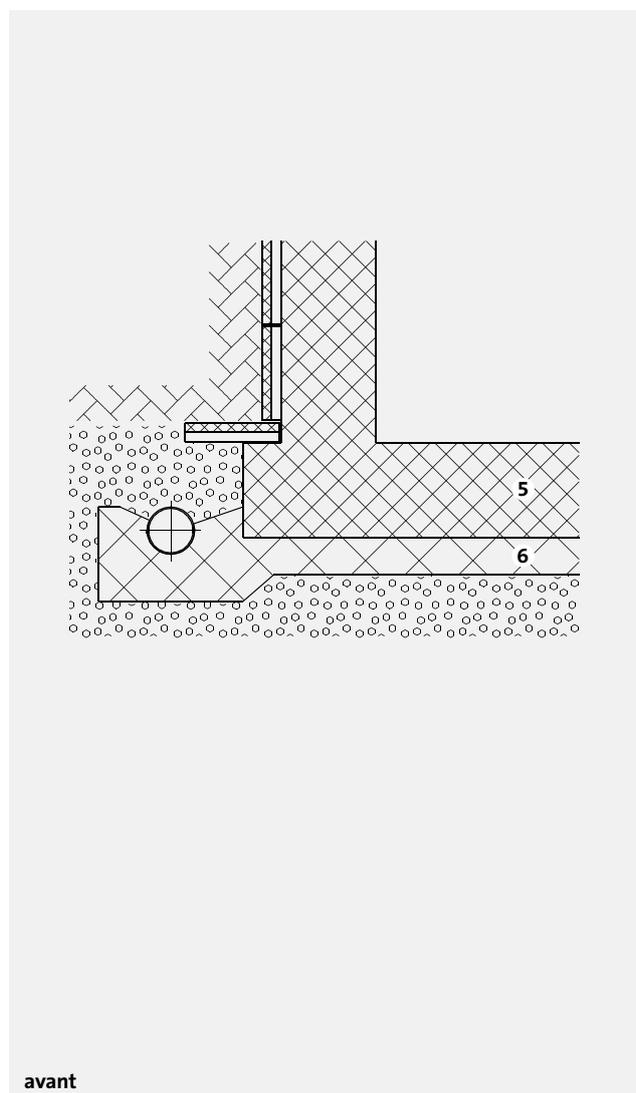
<sup>1)</sup> Produit spécial! Tenir compte de la quantité minimale de livraison.

\* l = litre, m² = enveloppe du bâtiment, a = année



Aménagement de cave

#### 4.1.2 Isolation intérieure (plancher) Assainissement depuis l'intérieur



- 1 Chape en ciment 80 mm
- 2 Feuille polyéthylène PE
- 3 Isolation thermique et phonique (selon tableau)

- 4 Couche d'étanchéité
- 5 Béton 250 mm
- 6 Radier

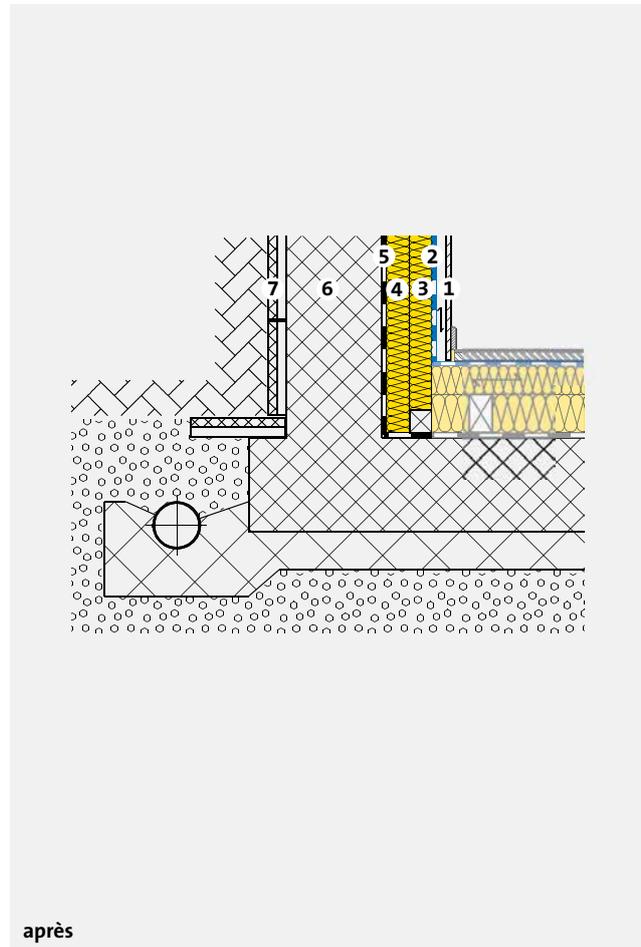
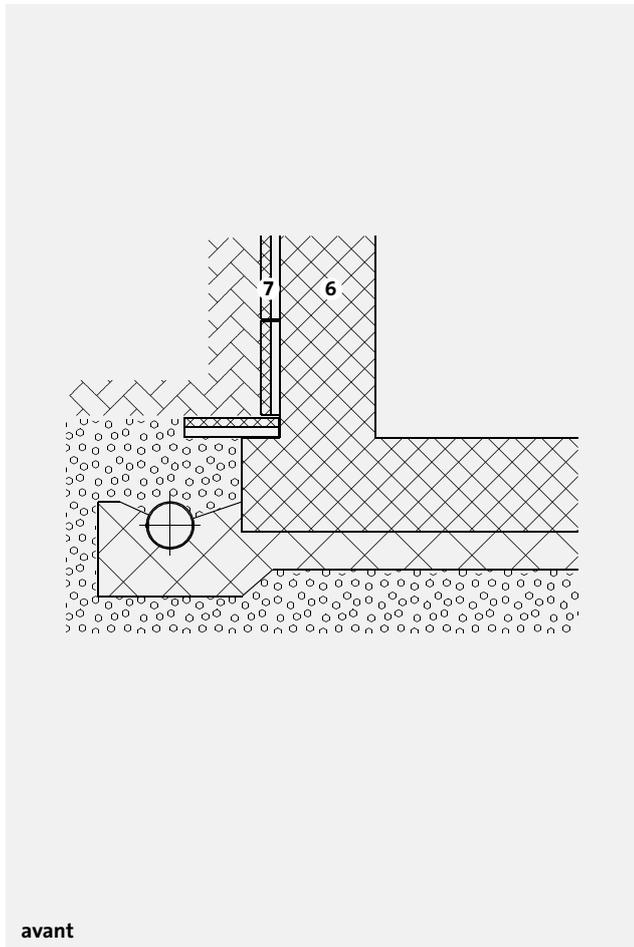
Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	3.7	<b>0.23</b>	<b>0.18</b>	<b>0.14</b>
<b>3 LURO 814</b>	$\lambda_D = 0.035$	[W/(m K)]		140	180	240
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	37.4	2.3 (-94%)	1.8 (-95%)	1.4 (-96%)
<b>Amortissement énergétique</b>		Mois	–	1.6	2.0	2.7
<b>Amortissement écologique</b>		Mois	–	2.3	2.9	3.8
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>		[a·m <sup>2</sup> /CHF100]	–	2.9	2.8	2.8
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>		a	40	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	4'689	291 (-94%)	228 (-95%)	177 (-96%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

## 4.2 Aménagement de cave, variante 2

### 4.2.1 Isolation intérieure (paroi)

Assainissement depuis l'intérieur



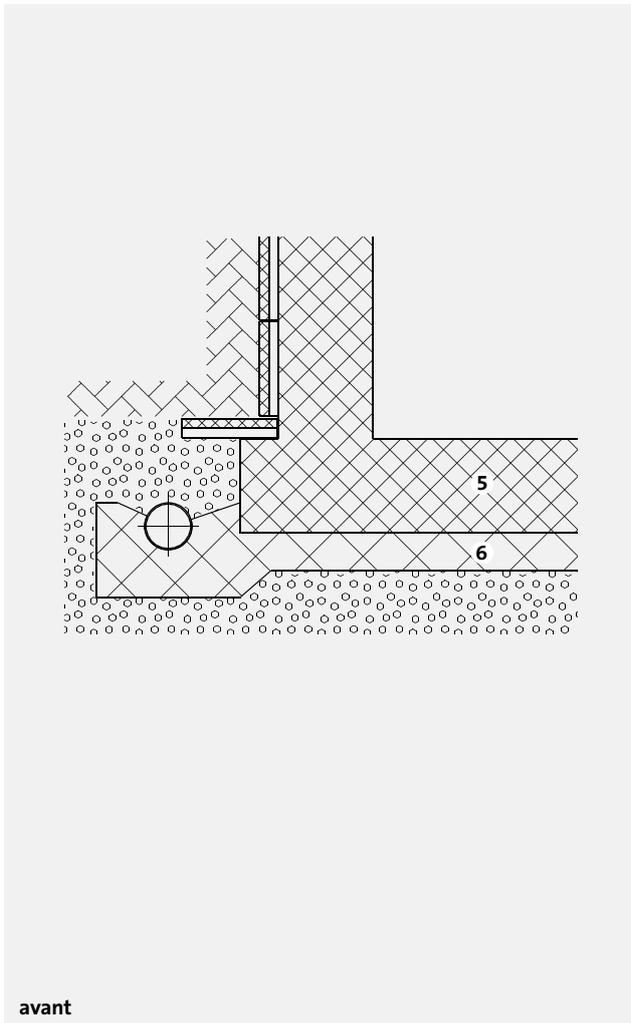
- 1 Lambris 13 mm
- 2 Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air  
**Vario Xtra**
- 3 Isolation thermique et phonique entre les montants  
(selon tableau)

- 4 Isolation thermique et phonique homogène (selon tableau)
- 5 Couche d'étanchéité
- 6 Béton 250 mm
- 7 Panneaux de drainage 50 mm

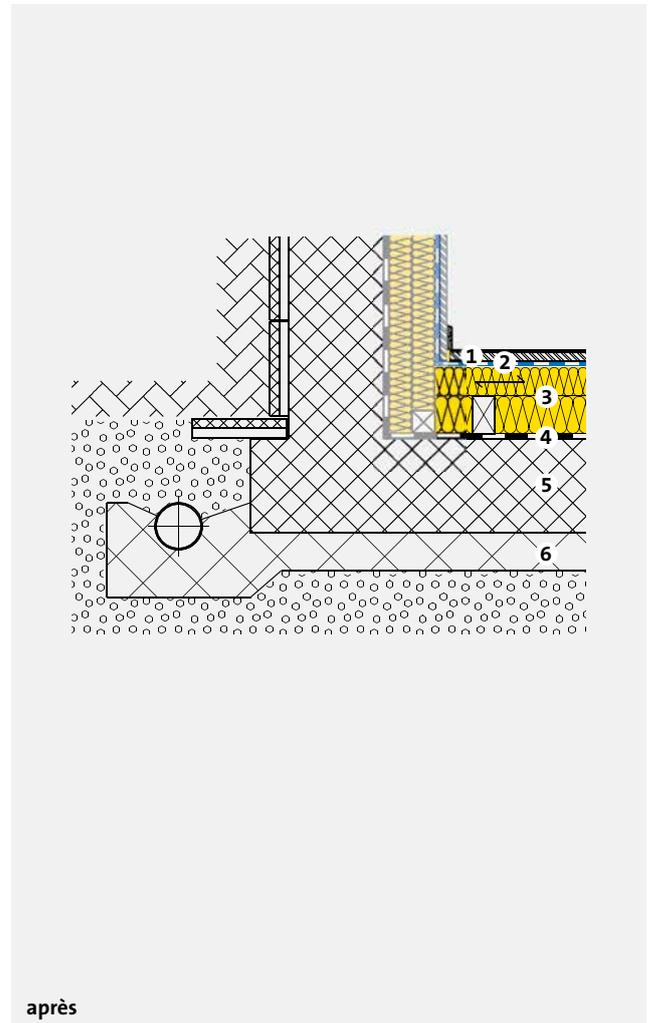
Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	4.2	<b>0.23</b>	<b>0.19</b>	<b>0.14</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.19	0.17	0.13
3	<b>ISOCONFORT 032</b>	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		100	60	60
4	<b>PB M 032</b>	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		–	60	120
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>		[l/(m <sup>2</sup> a)]*	8.2	2.3 (– 72%)	1.8 (– 78%)	1.5 (– 81%)
<b>Amortissement énergétique</b>		Mois	–	1.7	2.2	2.7
<b>Amortissement écologique</b>		Mois	–	2.9	3.8	4.7
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>		[a·m <sup>2</sup> /CHF 100]	–	17.1	15.7	15.0
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>		a	40	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>		[kg/m <sup>2</sup> ]	1'026	291 (– 72%)	288 (– 78%)	190 (– 81%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

## 4.2.2 Isolation intérieure (plancher) Assainissement depuis l'intérieur



avant



après

- 1 Panneau aggloméré 25 mm
- 2 Pare-vapeur / Couche d'étanchéité à l'air Vario Xtra
- 3 Isolation thermique et phonique (selon tableau)
- 4 Couche d'étanchéité
- 5 Béton 250 mm
- 6 Radier

Caractéristiques			avant	après		
Classes de référence ISOVER				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
<b>Coefficient de transmission thermique</b>						
avec ponts thermiques	$U$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	3.7	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>	<b>0.14</b>
sans ponts thermiques	$U_0$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	–	0.21	0.17	0.13
<b>3 PB M 032</b>	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		80 + 60	100 + 80	120 + 120
<b>Consommation de mazout (économies p. rapp. à avant)</b>			37.4	2.4 (–94%)	1.9 (–95%)	1.4 (–96%)
<b>Amortissement énergétique</b>			–	0.4	0.5	0.7
<b>Amortissement écologique</b>			–	0.7	0.8	1.1
<b>Amortissement monétaire par CHF 100 investis</b>			–	2.9	2.8	2.8
<b>Durée de vie standard de l'élément de construction</b>			40	40	40	40
<b>Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie (économies p. rapp. à avant)</b>			4'689	304 (–94%)	241 (–95%)	177 (–96%)

\* l = litre, m<sup>2</sup> = enveloppe du bâtiment, a = année

# Annexe

## I Liens utiles

### **Catalogue d'éléments de construction et catalogue des ponts thermiques: liens et outils de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN)**

Le catalogue d'éléments de construction et les catalogues des ponts thermiques peuvent être téléchargés sur le site de l'OFEN [www.ofen.admin.ch](http://www.ofen.admin.ch). Afin de télécharger le document, cliquez sur l'élément de menu «Publications» sous l'onglet «Documentation» et saisissez le titre de la recherche dans la «Base de données Publications générales».

### **Catalogue de valeurs U – Détermination simple de la valeur U d'éléments de construction (fig. 1)**

Cette publication s'adresse aux professionnels de la construction et de la technique du bâtiment ainsi qu'aux organes chargés d'appliquer les lois cantonales sur l'énergie et de contrôler la qualité des mesures énergétiques mises en œuvre ainsi que les chantiers. La première partie de la publication présente les fondements et la méthode de calcul de la valeur  $U$  à l'aide d'exemples. Le chapitre suivant «Catalogue de valeurs U» constitue un ouvrage de référence portant sur les éléments de construction les plus répandus et permet à l'utilisateur de déterminer ou de contrôler la valeur  $U$  d'un élément de construction sans devoir recourir au calcul. Il ne se rapporte toutefois qu'à de nouveaux éléments de construction.

### **Catalogue des ponts thermiques (fig. 2)**

Le «Catalogue des ponts thermiques» s'adresse aux architectes, aux professionnels de la construction et de la technique du bâtiment ainsi qu'aux organes chargés d'appliquer les lois cantonales sur l'énergie. Dans la première partie de la publication, on présente la notion de pont thermique et les valeurs physiques caractéristiques. Le chapitre suivant explique de quelle manière définir les coefficients des ponts thermiques à l'aide des tableaux et des majorations figurant dans la brochure. Le choix des constructions est orienté sur les constructions d'habitation conventionnelles et doit permettre de définir facilement et rapidement les ponts thermiques les plus courants. Ces exemples peuvent également être déclinés sur des constructions similaires qui ne sont pas destinées à l'habitation.

### **Catalogue des ponts thermiques**

#### **Minergie-P (fig. 3)**

Le «Catalogue des ponts thermiques pour les constructions Minergie-P» complète le «Catalogue des ponts thermiques». Ce complément a été rendu nécessaire au vu de la valeur  $U$  à atteindre pour répondre à l'exigence principale des constructions Minergie-P (et des maisons passives). En effet, celle-ci est d'environ  $0.1 \text{ W/m}^2\text{K}$  et le «Catalogue des ponts thermiques» existant ne traite que les constructions présentant une valeur  $U$  atteignant  $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

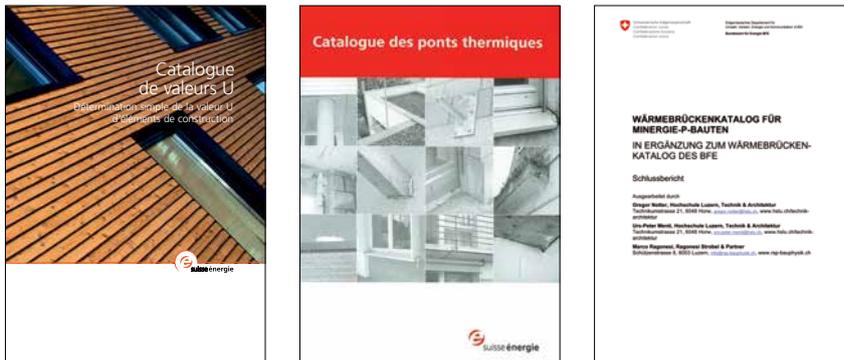


Fig. 1 – 3

<http://www.bfe.admin.ch/dokumentation/publikationen/index.html?lang=fr>

### Programme «USai» pour le calcul de la valeur $U$

Le programme «USai 2.0» de la société e4tech Sàrl permet de calculer le coefficient de transmission de chaleur  $U$  et les risques de condensation à l'intérieur d'un mur. Il vérifie si la composition du mur peut mener à des dommages dus à la condensation. Il permet également une modélisation rapide de différentes variantes d'assainissement de façades et de contrôler la valeur  $U$  (conductivité thermique = transmission de chaleur). Grâce à ces fonctionnalités, USai 2.0 constitue une base adéquate pour les décisions d'investissement en vue d'un assainissement. Le programme peut être obtenu gratuitement avec des fonctionnalités limitées ou contre paiement dans sa version intégrale sur le site [www.u-sai.com](http://www.u-sai.com)

u-sai.com

**USai 2.0**

Français | Deutsch | Italiano | English

Accueil | Galerie | Licence | Téléchargement | Aide

**Bienvenue**

USai 2.0 est un logiciel permettant le calcul du coefficient de transmission de chaleur et des risques de condensation à l'intérieur d'un mur. Il aide à contrôler si la composition du mur peut induire des condensations dommageables. Il permet également la modélisation rapide de plusieurs solutions de rénovation des façades et d'en contrôler la valeur  $U$  (conductivité thermique = transmission de chaleur).

Grâce à ses fonctionnalités, USai 2.1 aide grandement à la prise de décision sur l'opportunité d'un investissement dans l'assainissement d'un bâtiment. Sa prise en main rapide et notre service après-vente performant vous garantissent un résultat rapide et fiable et un réel gain de temps et d'argent.

De plus, USai 2.1 est connecté à la base de données de plusieurs gros producteurs de matériaux grâce à la plateforme [materialsub.org](http://materialsub.org).

**USai est disponible gratuitement avec les fonctions suivantes:**

- Effectue le calcul du coefficient de transmission de chaleur d'un paroi avec prise en compte des parois hétérogènes, chauffage au sol et des lames d'air à l'intérieur des parois (SIA180, EN ISO 6946)
- Contient la base de données MaterialSub.org
- Les résultats sont présentés sous forme numérique et graphique
- Logiciel multilingue: Français, allemand, anglais, italien

**La version complète inclut ces fonctionnalités supplémentaires:**

- Prend en compte les caractéristiques dynamiques selon la EN ISO 13786 (facteur d'amortissement, coefficient de transmission de chaleur dynamique, admittances thermiques)
- Effectue le calcul du risque de condensation interne et de la quantité d'eau condensée selon EN ISO 13788, EN ISO 6946 et SIA180.
- Contient Weathernorm mensuel permettant d'obtenir les données météorologiques du monde entier pour le calcul de la condensation

Toutes les versions de USai tournent sous les plateformes Windows 98 et supérieures (Vista, XP, 2000, Windows NT4, ...). Possibilité d'utilisation sous Macintosh/Apple avec émulateur Windows.

Un cours est actuellement proposé dans nos locaux pour le mardi 8 Juin 2010. Pour plus d'informations et pour l'inscription, veuillez visiter le lien [http://www.lesosai.com/fr/03\\_Formation.html](http://www.lesosai.com/fr/03_Formation.html)

Contact: [software@e4tech.com](mailto:software@e4tech.com)

## II Amortissements

### Amortissement d'une mesure d'assainissement à l'aide d'un exemple de calcul.

Le cas d'une façade extérieure située à Zurich assainie avec 18 cm de matériau ISOVER PB M 035 a été choisi comme exemple de calcul.



#### Etape 1: Calcul de la valeur $U$

La valeur  $U$  de la façade avant et après l'assainissement peut être consultée dans le «Catalogue d'éléments de construction, Assainissement» de l'OFEN.

Valeurs  $U$  des éléments de construction inhomogènes assainis

Elément existant	Ws 12	Elément assaini
	<p><b>Façade ventilée</b> Isolation thermique Couche ventilée Protection extérieure</p>	
0 cm d'isolation    valeur $U$ env. $1.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Assainissement homogène (avec fixations métalliques). Valeur $U$ en annexe I. Val. $U$ suppl.: voir Catalogue ponts thermiques.	Variante d'assainissement inhomogène (avec lambourde croisé). Voir les valeurs $U$ à l'annexe II.

Elément existant avec valeur $U = 1.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\lambda$ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	Couche d'isolation thermique, en cm						Valeur $U$ en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$			
		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
<b>0.050</b>	0.52	0.44	0.38	0.34	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.20	
<b>0.045</b>	0.50	0.42	0.36	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18	
<b>0.040</b>	0.47	0.39	0.34	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	
<b>0.035</b>	0.44	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	<b>0.20</b>	0.18	0.17	0.15	
<b>0.030</b>	0.41	0.33	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	
<b>0.025</b>	0.37	0.30	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	
<b>0.020</b>	0.33	0.27	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	

Source: Catalogue des éléments de construction OFEN

Avec une isolation  $d = 180 \text{ [mm]}$ ,  $\lambda_D = 0.035 \text{ [W}/(\text{m K})]$  et une part de 8% de bois dans la sous-construction, on atteint un coefficient de transmission thermique  $U$  de  $0.20 \text{ [W}/(\text{m}^2 \text{ K})]$ .

1 2 3 4

### Etape 2: Calcul de l'amortissement énergétique

L'énergie primaire non renouvelable (l'énergie grise) est définie dans le «Catalogue électronique d'éléments de construction» ([www.catalogueconstruction.ch](http://www.catalogueconstruction.ch)). La valeur U (étape 1) et les degrés-jours chauffage DJC de Zurich permettent de calculer l'amortissement énergétique.

Données écobilans dans la construction																		
KBOB / eco-bau / IPB 2009/1:2014																		
MATÉRIAUX <small>[Bibliographie treeze, version 2.2+]</small>	Rohdichte/ Flächen- masse  Masse volumique/ surface	Rang Référence	UBP*13			Primärenergie Energie primaire						Treibhaus- gasemissionen Emissions de gaz à effet de serre						
			UBP			gesamt globale			nicht erneuerbar non renouvelable									
			Total Total UBP	Herstellung Fabrication UBP	Entsorgung Elimination UBP	Total Total MJ oil-eq	Herstellung Fabrication MJ oil-eq	Entsorgung Elimination MJ oil-eq	Total Total MJ oil-eq	Herstellung Fabrication MJ oil-eq	Entsorgung Elimination MJ oil-eq	Total Total kg CO <sub>2</sub> -eq	Herstellung Fabrication kg CO <sub>2</sub> -eq	Entsorgung Elimination kg CO <sub>2</sub> -eq				
Produits d'isolation thermique	kg/m <sup>3</sup>																	
Laine de verre, ISOVER	20-100	kg	1310	1260	29.1	26.8	26.6	0.246	17.4	17.2	0.244	0.85	0.84	0.0101				

Source: OFEN/KBOB/eco-bau/IPB, Données des écobilans dans la construction

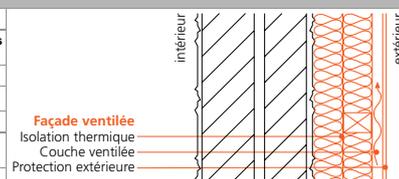
Selon l'OFEN/KBOB/eco-bau/IPB, l'énergie grise de 1 kg de laine de verre ISOVER s'élève à **17.4 MJ**

Pour une isolation avec  $\rho = 20$  [kg/m<sup>3</sup>], la quantité d'énergie grise liée à la surface et investie  $E'$  est:

$$E' = 17.4 \text{ [MJ/kg]} \cdot 20 \text{ [kg/m}^3\text{]} \cdot 0.18 \text{ [m]} \cdot 0.92 = 57.6 \text{ [MJ/m}^2\text{]} \text{ ou } 16 \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

L'énergie grise investie peut également être déterminée à l'aide du catalogue électronique des éléments de construction (ici par an pour un amortissement sur 40 ans):

Détenteur de la licence: Martin Bohnenblust, Saint-Gobain ISOVER SA, 3550 Langnau												
Ws	Parois (homogènes)											
Ws12	Isolation thermique extérieure ventilée sur maçonnerie à double paroi en briques de terre cuite											
exécution	ISOVER PB M 035, d 0.18 m, $\lambda$ 0.035 W/mK											
déscription	Façade ventilée Variante d'assainissement inhomogène (avec lambourrage croisé).											
type d'élément de construction	B1 mur exposé à l'air extérieur											
énergie grise MJ/m <sup>2</sup> a, KBOB/eco-bau/IPB version: 2014	2.30											
coefficient U W/m <sup>2</sup> K	0.19											
N°	matériau / couche	épaisseur de couche m	lambda W/mK	durée d'amortissement a	masse kg/m <sup>2</sup>	fabrication MJ	%	élimination MJ	%	total par a MJ/m <sup>2</sup> a		
	Enduit minéral	0.01	0.7	30	15.0	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0%
	Maçonnerie en briques de terre cuite 15 cm [m2]	0.15	0.44	60	160.5	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0%
	Maçonnerie en briques de terre cuite 12.5 cm [m2]	0.125	0.44	60	133.8	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0%
	Enduit à la chaux	0.015	1	40	22.5	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%	0%
	ISOVER PB M 035, $\lambda$ 0.035 (valeur déclarée contrôlée)	0.18	0.035	40	3.3	56.97	63%	0.81	41%	1.44	63%	63%
	Sous-lattage 60/80mm, a 0.66, (double) [m2]	0	0.13	40	6.8	11.85	13%	0.30	15%	0.80	13%	13%
	Latte de bois 40/60mm [m1]	0	0.13	40	1.7	2.95	3%	0.17	8%	0.08	3%	3%
	Bois massif épicéa / sapin / mélèze, séché à l'air, raboté	0.015	0.13	40	7.0	18.27	20%	0.69	35%	0.47	21%	21%
					351	90.04	98%	1.96	2%	2.30	100%	100%



L'utilisateur est seul responsable de l'interprétation et de toutes les conséquences qui pourraient en découler. L'éditeur exclut de ce fait toute responsabilité. Sont également exclues toutes les revendications provenant d'éventuelles conclusions ou recommandations de tiers.

Source: [www.catalogueconstruction.ch](http://www.catalogueconstruction.ch)

## Suite

---

Les pertes d'énergie par transmission  $Q_T$  par  $m^2$  pour le site de Zurich (degrés-jours chauffage DJC Zurich par rapport au climat  $DJC_{ZH22/14} = 3'976$  jours Kelvin par an) sont calculées à l'aide de la formule suivante:

$$Q_T = U \cdot DJC \cdot 24 \text{ [Wh/(m}^2 \text{ a)]}$$

Il en découle deux résultats de pertes d'énergie par transmission  $Q_{T1}$  (avant) et  $Q_{T2}$  (après):

$$Q_{T1} = 1.20 \cdot 3'976 \cdot 24 = 114'509 \text{ [Wh/(m}^2 \text{ a)]} = 114.509 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}$$

$$Q_{T2} = 0.20 \cdot 3'976 \cdot 24 = 19'085 \text{ [Wh/(m}^2 \text{ a)]} = 19.085 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}$$

---

L'énergie calorifique économisée  $\Delta Q_T$  s'élève à:

$$Q_{T1} - Q_{T2} = 114.509 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]} - 19.085 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]} = 95.424 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}$$

Afin de calculer l'énergie primaire économisée  $\Delta E_p$  il faut prendre en compte le degré d'utilisation du chauffage et le facteur d'énergie primaire du mazout.

Hypothèses: Degré d'utilisation du chauffage  $\eta_{per} = 0.9$ , facteur d'énergie primaire  $f_p = 1.23$  (cahier technique SIA 2024)

**Economies sur l'énergie primaire**

$$\Delta E_p = \Delta Q_T / \eta_{per} \cdot f_p = 95.424 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]} / 0.9 \cdot 1.23 = 130.41 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}$$

---

L'amortissement énergétique  $A_{en}$  est le suivant:

$$A_{en} = \frac{E'}{\Delta E_p} = \frac{16 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}}{130.41 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}} = 0.12 \text{ [a]}$$

**La durée de l'amortissement énergétique est env. 1½ mois.**



### Etape 3: Calcul de l'amortissement écologique

Les unités de charge écologique UBP de l'isolation peuvent être consultées dans le «Catalogue électronique d'éléments de construction». L'économie en consommation de mazout est ensuite calculée à l'aide de la valeur  $U$  (étape 1). Ce résultat constitue également la base du calcul de l'amortissement écologique.

La «charge» écologique de l'isolation thermique utilisée pour notre mesure d'assainissement, calculée selon les unités de charge écologique UBP, est la suivante:

$$1310 \text{ [Pt]} \cdot 20 \text{ [kg/m}^3\text{]} \cdot 0.18 \text{ [m]} \cdot 0.92 = 4339 \text{ [Pt/m}^2\text{]}$$

Cette valeur peut également être déterminée à l'aide du catalogue électronique des éléments de construction (ici par an pour un amortissement sur 40 ans):

Détenteur de la licence: Martin Bohnenbust, Saint-Gobain ISOVER SA, 3550 Langnau											
<b>Ws</b>	<b>Parois (homogènes)</b>										
<b>Ws12</b>	Isolation thermique extérieure ventilée sur maçonnerie à double paroi en briques de terre cuite										
<b>exécution</b>	ISOVER PB M 035, d 0.18 m, $\lambda$ 0.035 W/mK										
<b>description</b>	Façade ventilée Variante d'assainissement inhomogène (avec lambourrage croisé).										
<b>type d'élément de construction</b>	B1 mur exposé à l'air extérieur										
<b>UBP 2013</b>	339.50										
<b>PL/m<sup>2</sup> a, KBOB/eco-bau/IPB version: 2014</b>	339.50										
<b>coefficient U W/m<sup>2</sup>K</b>	0.19										
<b>N°</b>	<b>matériel / couche</b>	<b>épaisseur de couche</b>	<b>lambda</b>	<b>durée d'amortissement</b>	<b>masse</b>	<b>fabrication</b>		<b>élimination</b>		<b>total par a</b>	
		<b>m</b>	<b>W/mK</b>	<b>a</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Pt.</b>	<b>%</b>	<b>Pt.</b>	<b>%</b>	<b>Pt./m<sup>2</sup> a</b>	<b>%</b>
	Enduit minéral	0.01	0.7	30	15.0	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Maçonnerie en briques de terre cuite 15 cm [m2]	0.15	0.44	60	160.5	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Maçonnerie en briques de terre cuite 12.5 cm [m2]	0.125	0.44	60	133.8	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Enduit à la chaux	0.015	1	40	22.5	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	ISOVER PB M 035, $\lambda$ 0.035 (valeur déclarée contrôlée)	0.18	0.035	40	3.3	4'236.05	46%	96.52	2%	108.31	32%
	Sous-lattage 60/80mm, a 0.66, (double) [m2]	0	0.13	40	6.8	1'984.15	21%	1'081.58	25%	16.84	23%
	Latte de bois 40/60mm [m1]	0	0.13	40	1.7	494.35	5%	607.93	14%	27.56	8%
	Bois massif épicea / sapin / mélèze, séché à l'air, raboté	0.015	0.13	40	7.0	2'563.11	28%	2'516.29	58%	126.98	37%
					<b>351</b>	<b>9'277.66</b>	<b>68%</b>	<b>4'302.31</b>	<b>32%</b>	<b>339.50</b>	<b>100%</b>

**Façade ventilée**  
Isolation thermique  
Couche ventilée  
Protection extérieure

L'utilisateur est seul responsable de l'interprétation et de toutes les conséquences qui pourraient en découler. L'éditeur exclut de ce fait toute responsabilité. Sont également exclues toutes les revendications provenant d'éventuelles conclusions ou recommandations de tiers.

Source: [www.catalogueconstruction.ch](http://www.catalogueconstruction.ch)

Les pertes d'énergie par transmission avant et après l'assainissement sont les suivantes:

$$Q_{T1} = 1.20 \text{ [W/m}^2 \text{ K]} \cdot 3'976 \text{ [(K d)/a]} \cdot 24 \text{ [h/d]} = 114'509 \text{ [Wh/(m}^2 \text{ a)]} = 114.509 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}$$

$$Q_{T2} = 0.20 \text{ [W/m}^2 \text{ K]} \cdot 3'976 \text{ [(K d)/a]} \cdot 24 \text{ [h/d]} = 19'085 \text{ [Wh/(m}^2 \text{ a)]} = 19.085 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}$$

## Suite

L'énergie calorifique économisée  $\Delta Q_T$  s'élève à:

$$114.509 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]} - 19.085 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]} = 95.424 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}$$

Afin de calculer l'énergie finale économisée  $\Delta E$ , il faut prendre en compte le degré d'utilisation du chauffage.

Hypothèse: Degré d'utilisation du chauffage  $\eta_{per} = 0.9$

$$\text{Economies sur l'énergie finale } \Delta E = \Delta Q_T / \eta_{per} = 95.424 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]} / 0.9 = 106.03 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}$$

La charge environnementale du mazout extra léger en indices de charge polluante (Ecopoints) est de:

$$61.4 \text{ [Pt/MJ]} \text{ ou } 221 \text{ [Pt/kWh]}$$

Données des écobilans dans la construction		KBOB / eco-bau / IPB 2009/1:2014				
ENERGIE <small>[Bibliographie treeze, version 2.2+]</small>	Référence		UBP*13	Primärenergie Energie primaire		Treibhausgas- emissionen
	Dimension	Einheit / Unité		gesamt globale	nicht erneuerbar non renouvelable	Emissionen de gaz à effet de serre
Combustibles <sup>1</sup>			UBP	MJ oil-eq	MJ oil-eq	kg CO <sub>2</sub> -eq
Mazout EL	Energie finale	MJ	61.4	1.23	1.22	0.0827

Les économies d'indices de charge polluante  $\Delta \text{UBP}$  réalisées grâce aux économies sur l'énergie finale s'élèvent à:

$$\Delta E = 106.03 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]} \cdot 221 \text{ [Pt/kWh]} = 23'433 \text{ [Pt/(m}^2 \text{ a)]}$$

L'amortissement écologique  $A_{ec}$  est le suivant:

$$A_{ec} = \frac{4339 \text{ [Pt/m}^2 \text{]} }{23433 \text{ [Pt/(m}^2 \text{ a)]}} = 0.19 \text{ [a]}$$

La durée de l'amortissement écologique est de deux mois au moins.



#### Etape 4: Calcul de l'amortissement monétaire

L'amortissement monétaire est calculé en fonction de l'économie de mazout engendrée par la mesure d'assainissement (étape 3).

Comme calculé à «l'étape 3 Amortissement écologique», l'économie d'énergie finale  $\Delta E$  annuelle par  $m^2$  de paroi extérieure réalisée grâce à la mesure d'assainissement s'élève à **106.03 [kWh/(m<sup>2</sup> a)]**.

Le pouvoir calorifique  $H_s$  du mazout EL s'élève selon SIA 416/1 à 12.50 [kWh/kg], pour une masse volumique  $\rho$  de 0.84 [kg/l] du mazout EL **10.50 [kWh/l]**.

Les économies de mazout EL par an et  $m^2$  de paroi extérieur s'élèvent à:

$$106.03 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]} / 10.50 \text{ [kWh/l]} = 10.1 \text{ [l/(m}^2 \text{ a)]}$$

Les économies annuelles surfaciques de frais de chauffage par  $m^2$  de paroi extérieure pour un prix du mazout de 1 [CHF/l] s'élèvent à:

$$\text{Economies de frais de chauffage} = 10.1 \text{ [l/(m}^2 \text{ a)]} \cdot 1 \text{ [CHF/l]} = 10.1 \text{ [CHF/(m}^2 \text{ a)]}$$

Dans l'hypothèse où les frais d'investissement s'élèveraient à CHF 100.–/m<sup>2</sup> de façade, l'amortissement monétaire  $A_m$  sera de :

$$A_m = \frac{100 \text{ [CHF/m}^2\text{]}}{10.1 \text{ [CHF/(m}^2 \text{ a)]}} = 9.9 \text{ [a]}$$

Dans l'hypothèse où le prix du mazout serait de CHF 1.– par litre et par CHF 100.– d'investissement, la durée d'amortissement monétaire s'élève à exactement 10 ans. Le gain en confort d'habitation et en bien-être n'est pas concrètement chiffrable.

## III Glossaire

### Paramètres

#### Consommation de mazout

Consommation de mazout annuelle en litre par m<sup>2</sup> de surface de l'élément de construction. Le calcul est effectué sur la base des conditions météorologiques empiriques du plateau suisse (Bâle, Lausanne, Zurich,  $DJC_{20/12} = 3'300$  Kelvin jour, Kd). La consommation de mazout peut être déterminée pour une autre région de la Suisse à l'aide de facteurs de conversion (cf. ci-après).

#### Degrés-jours chauffage ( $DJC_{20/12}$ )

Les degrés-jours chauffage ( $DJC_{20/12}$ ) sont un paramètre simple pour calculer les besoins en chaleur d'un bâtiment durant la période de chauffage. Ils représentent la relation entre la température intérieure et la température de l'air extérieur et constituent par conséquent une aide pour la définition des coûts et des besoins en énergie de chauffage. En Suisse, on considère une limite de chauffage à 12°C et une température intérieure à 20°C, ce qui explique l'indice des  $DJC_{20/12}$ . Il existe respectivement une valeur pour la moyenne climatique empirique et une valeur pour le climat actuel (mesure météorologique).

#### Facteurs de conversion

Les valeurs consommation de mazout, amortissement énergétique, écologique et monétaire peuvent être converties pour être adaptées à une autre région climatique à l'aide des facteurs suivants.

Tessin:	Lugano, Locarno, Bellinzona	env. 2'700 $DJC_{20/12}$	$F = 0.82$
Plateau:	Bâle, Lausanne, Zurich	env. 3'300 $DJC_{20/12}$	$F = 1.00$
	Berne, Lucerne, St-Gall, Coire	env. 3'800 $DJC_{20/12}$	$F = 1.15$
Préalpes:	Airolo, Engelberg, Göschenen	env. 5'000 $DJC_{20/12}$	$F = 1.52$
Alpes:	Arosa, Davos, Zermatt	env. 6'000 $DJC_{20/12}$	$F = 1.82$

#### Unités de charge écologique UBP

Les unités de charge écologique quantifient la charge environnementale exercée par l'utilisation des ressources énergétiques du sol et de l'eau douce, par les émissions dans l'air, l'eau et le sol ainsi que par l'évacuation des déchets. Les effets environnementaux des évaluations partielles énergie primaire et émissions de gaz à effet de serre sont intégrés dans l'appréciation globale UBP. L'évaluation par la méthode de la saturation écologique UBP présente une vue complète des effets environnementaux et est basée sur la politique environnementale de la Suisse.

#### Caractéristiques du matériel

##### Conductivité thermique, valeur déclarée $\lambda_D$ [W/(m K)]

La conductivité thermique ou conductibilité thermique ( $\lambda$ ) d'un corps solide, d'un liquide ou d'un gaz représente sa capacité à transporter de l'énergie thermique par conduction thermique. La conductivité thermique spécifique en Watt par Kelvin et mètre est une constante matérielle dépendant de la température. Plus le chiffre est bas, plus la valeur est élevée: les matériaux de construction avec un  $\lambda \leq 0.1$  [W/(m K)] sont considérés comme isolants thermiques (norme SIA 279).

## **Caractéristiques des constructions**

### **Emission de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie**

Emission de CO<sub>2</sub> du chauffage pour compenser les pertes d'énergie par transmission de l'élément de construction (consommation de mazout).

### **Durée de vie standard de l'élément de construction**

Durée de vie standard de l'élément de construction selon la directive SIA 2032 «Energie grise des bâtiments».

### **Coefficient de transmission thermique $U$ [W/(m<sup>2</sup> K)]**

La valeur  $U$  indique la quantité d'énergie transmise à travers un élément de construction lorsque la différence entre la température intérieure et extérieure est de 1°K. Plus le chiffre est bas, plus la valeur est élevée.

## **Amortissement**

### **Amortissement énergétique**

*Combien de temps faut-il jusqu'à ce que la mesure d'isolation ait permis de compenser l'«énergie grise» utilisée pour la fabrication de cette même isolation?*

Le calcul de la durée d'amortissement énergétique se base sur les économies en mazout évaluées grâce au paramètre des  $DJC_{20/12}$  (cf. Consommation de mazout). Elle indique la durée nécessaire pour compenser l'«énergie grise» utilisée pour la fabrication de l'isolation avec les économies de mazout réalisées.

### **Amortissement écologique**

*Combien de temps faut-il jusqu'à ce que les unités de charge écologique (UBP) engendrées par la mesure d'isolation soient à nouveau compensées (délai de récupération)?*

Le calcul de la durée d'amortissement écologique se base sur les économies en mazout évaluées grâce au paramètre des  $DJC_{20/12}$  (cf. Consommation de mazout). Elle indique la durée nécessaire pour compenser les unités de charge écologique UBP engendrées par l'isolation utilisée lors de l'assainissement avec les économies de mazout réalisées.

### **Amortissement monétaire**

*Combien de temps faut-il jusqu'à ce que les investissements soient compensés par les économies réalisées grâce à la mesure d'assainissement?*

Le calcul de la durée d'amortissement monétaire se base sur les économies de mazout évaluées grâce au paramètre des  $DJC_{20/12}$  (cf. Consommation de mazout). Elle indique la durée nécessaire pour qu'un investissement de 100 CHF/m<sup>2</sup> d'élément de construction assaini soit compensé par les économies de mazout réalisées. Base: 100 l mazout = CHF 100.–

# Thermique, acoustique, protection incendie. Des conseils professionnels.



**Isolation thermique**



**Isolation phonique**



**Protection incendie**



imprimé en  
suisse



## Toits

Toitures inclinées  
toitures plates



## Sols et plafonds

Chapes, sous-planchers,  
planchers, plafonds,  
plafonds acoustiques



## Murs

Façades, parois,  
constructions légères,  
constructions bois



## Isolants spéciaux

Préfabrication, conduites,  
réservoirs, gaines

## Saint-Gobain Isover SA

Rte de Payerne, 1522 Lucens  
Tél. 021 906 01 11  
Fax 021 906 02 05  
admin@isover.ch

## Service des ventes interne Helpdesk

Tél. 021 906 05 70  
Fax 021 906 05 75  
sales@isover.ch

Tél. 0848 890 601  
Fax 0848 890 605  
helpdesk@isover.ch

www.isover.ch  
www.vario-system.ch  
www.cpisover.ch