

VOIE ROYALE E+

MODERNISER AUJOURD'HUI, PROFITER DEMAIN.

COMPRENDRE ENSEMBLE.



SOMMAIRE

Votre projet de construction

Le bâtiment du futur: moderne, efficace et économe.

Pertes d'énergie d'un bâtiment ancien

Bâtiment construit en 1970

Étape 1 – moderniser

Enveloppe de l'édifice, isolation thermique

Étape 2 – moderniser

Chauffage, énergie solaire thermique

Étape 3 – moderniser

Photovoltaïque, batterie de stockage, Smart Home

Atteindre l'objectif par étapes

Aperçu des étapes

Votre projet de construction

Formulaire «Fourchette de coûts»

04

06

08

10

12

14

15

ILLUSTRATION: maison individuelle, 8104 Weiningen

MAÎTRE D'OUVRAGE: privé

PLANIFICATION: Bosshard Gebäudehülle, 8953 Dietikon (membre) [☞](#)

PHOTOGRAPHE: Eichenberger Pictures [☞](#)

AUTEURS: Commission technique Solaire | Energie [☞](#)

VERSION: avril 2020, version 1

CRÉATION: Enveloppe des édifices Suisse, 9240 Uzwil [☞](#)

IMPRESSION: Schneider-Scherrer AG, 9602 Bazenhaid [☞](#)



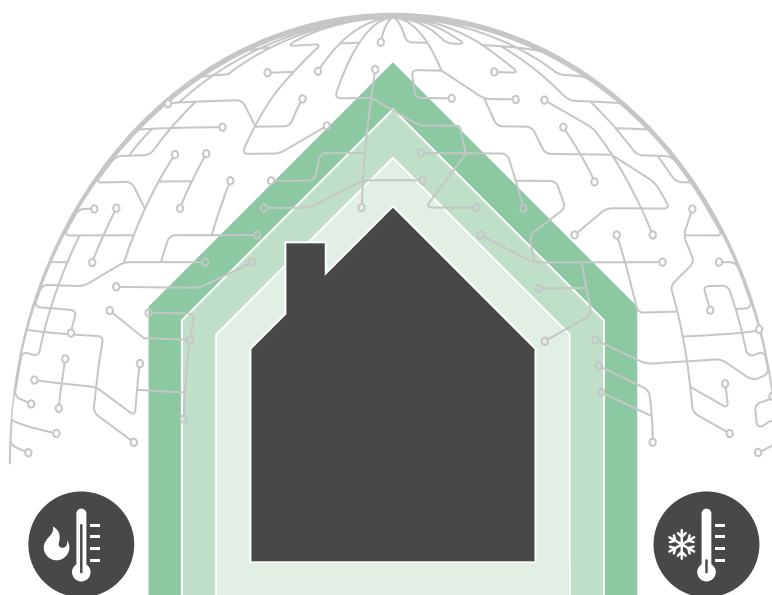
VOTRE PROJET DE CONSTRUCTION

LE BÂTIMENT DU FUTUR: MODERNE, EFFICACE, ÉCONOME.

Avec leur savoir-faire, les spécialistes de l'enveloppe des édifices proposent des solutions efficaces dans les domaines de l'efficacité énergétique et du changement climatique. Ce faisant, ils élaborent en commun avec vous la démarche adaptée à votre projet de construction, systématiquement et sur mesure. La clé pour un bilan climatique neutre de l'enveloppe d'édifice réside dans la modernisation de l'enveloppe d'édifice combinée aux énergies renouvelables. Dans cette brochure, vous trouverez une grille sophistiquée pour la préparation de votre projet de construction.

Des illustrations schématisées visualisent les trois étapes dans le bon ordre. Par ailleurs, vous voyez les degrés possibles d'une modernisation énergétique. De plus, un formulaire interactif (page 15) vous permet de déterminer les investissements de manière claire et rapide. Ainsi, vous maîtrisez tous les coûts, avant même la modernisation proprement dite. Bien entendu, cet aperçu des coûts prend en compte des thèmes comme les contributions d'encouragement, l'optimisation fiscale et les économies d'énergie.

Les spécialistes de l'enveloppe des édifices vous assistent aussi dès l'inventaire avec une analyse exhaustive du bâtiment. Par exemple sous forme d'un conseil énergétique. Par ailleurs, ceux-ci planifient avec vous toutes les mesures pour le bâtiment futur que vous souhaitez. Réduisez l'empreinte de votre enveloppe d'édifice: les spécialistes de l'enveloppe d'édifices vous aident de manière compétente à réaliser des économies d'énergie.



Le bâtiment intelligent du futur s'adapte à votre environnement.





«NOUS RÉDUISONS
L'EMPREINTE DE
VOTRE ENVELOPPE
D'ÉDIFICE»

VOTRE VALEUR AJOUTÉE – ÉCONOMISER

- Coûts énergétiques faibles pendant l'utilisation, d'où aussi une meilleure protection contre les variations des prix d'énergie, les risques d'approvisionnement et des contraintes légales renforcées
- Plus de confort d'habitation et d'agrément grâce à une température ambiante agréable, sans courant d'air
- Meilleure protection contre le bruit extérieur
- Confort thermique amélioré en été

VOTRE VALEUR AJOUTÉE PLUS – PRODUIRE

- Production personnelle de votre chaleur à partir du toit ou de la façade pour couvrir deux tiers du besoin en eau chaude et chauffage
- Production de votre courant sur le toit et sur la façade et jusqu'à deux tiers d'utilisation personnelle
- Exploitation de la pompe à chaleur avec le courant de votre production
- Chargement de la batterie de voiture avec le courant de votre production
- Stockage intermédiaire ou vente du courant de votre production que vous n'utilisez pas
- Consommation en soirée du courant stocké



ÉCONOMISER L'ÉNERGIE SANS PERTE DE CONFORT.

Vous trouverez ici le partenaire adapté à votre projet. Les entreprises figurant sur la liste d'enveloppe-edifice.swiss sont membres d'Enveloppe des édifices Suisse. Elles satisfont toutes nos standards de qualité élevés:



CONSEIL

Affinez votre recherche selon votre site et selon le domaine de spécialisation souhaité.

Veillez tenir compte des étapes de construction figurant dans ce guide. Apportez votre touche et prenez la Voie royale e+ pour votre projet de construction. Laissez-vous convaincre par la valeur ajoutée, car vous profitez doublement des économies d'énergie – votre portefeuille et l'environnement s'en réjouissent. Votre contribution personnelle pour les générations futures.






PERTES D'ÉNERGIE D'UN BÂTIMENT ANCIEN

BÂTIMENT CONSTRUIT EN 1970

Il faut rarement un remplacement complet d'enveloppes d'édifices existantes. Pour améliorer sensiblement l'efficacité énergétique, on peut démarrer d'une enveloppe existante. Par exemple en isolant mieux ou en remplaçant les éléments gaspillant l'énergie. De telles mesures de modernisation réduisent presque de moitié la consommation d'énergie. Édifice construit dans les années 1970 (100 m² de surface de référence énergétique) nécessitant 2'500 litres de mazout par an. Cet exemple sera utilisé comme base pour les étapes ci-après. La consommation du bâtiment se décline comme suit:



-  Isolation thermique
-  Chauffage | énergie solaire thermique
-  Photovoltaïque | batterie de stockage | Smart Home

	Consommation en litres ¹⁾	Économie en %	Économie en litres
Enveloppe de l'édifice (toit, façade, fenêtre, sol)	16,0		
Perte de chaleur eau chaude	4,5		
Fuites ventilation	2,5		
Électricité	2,0		
Consommation de mazout par an et m²/SRE	25,0²⁾		
Économie de mazout par an et m²/SRE			
Énergie excédentaire²⁾			

¹⁾ Par m² de la surface de référence énergétique (SRE), hypothèse d'un bâtiment de 100 m²

²⁾ Dans les étapes suivantes, ce chiffre sert de base pour calculer l'économie d'énergie.



UN HÊTRE – 12,5 KG DE CO₂ PAR AN - ENVIRON 4 LITRES DE MAZOUT

Une comparaison édifiante avec la nature montre exemplairement l'efficacité des mesures énergétiques. Un hêtre¹⁾ doit pousser pendant 80 ans pour absorber une tonne de CO₂. Il absorbe donc environ 12,5 kg de CO₂ par an. Ceci correspond à une consommation d'environ 4 litres de mazout. En 2018, 32,8 millions de tonnes d'émissions de CO₂ ont été produites à partir de com-

bustibles et carburants.²⁾ Sur cette quantité, la biomasse des arbres (1'072 millions d'arbres) a stocké annuellement 13,4 millions³⁾ de tonnes des émissions. Pour compenser la quantité manquante de 19,4 millions de tonnes, il faudrait 1552 millions d'arbres supplémentaires. Ceci équivaut à la surface d'une Suisse complètement couverte de forêts.⁴⁾



En 2018, la forêt suisse a stocké un quart des émissions annuelles de CO₂.

¹⁾ Oeko Service GmbH, fiche d'information «Combien représente une tonne de CO₂?» [↗](#)

²⁾ OFEV, statistique de CO₂ – émissions de combustibles et carburants [↗](#)

³⁾ Lignum Economie suisse du bois, brochure «CO₂-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft» [↗](#)

⁴⁾ Association des propriétaires de forêts ForêtSuisse, chiffres et données [↗](#)

MODERNISER POUR L'AVENIR.

Une enveloppe d'édifice décharge le climat. De plus, votre bâtiment est prêt pour l'avenir. Au fait, avec le Programme Bâtiment, la Confédération encourage les projets de rénovation énergétique:

- Le Programme Bâtiments [↗](#)
- CECB [↗](#)
- Pronovo [↗](#)



Émission
de CO₂



Biomasse
des arbres

Le bâtiment présenté à la page 6 consomme 2'500 litres de mazout par an et émet 6'625 kg de CO₂. Pour la compensation, il a fallu 530 arbres et le bâtiment est classé dans la catégorie CECB F-G. La balance illustre le déséquilibre existant:



2'500 litres



0

ÉTAPE 1 – MODERNISER

ENVELOPPE DE L'ÉDIFICE, ISOLATION THERMIQUE

Une meilleure isolation de l'enveloppe d'édifice permet d'économiser jusqu'à deux tiers de la consommation d'énergie. Les épaisseurs d'isolation suivantes sont recommandées:

- Les constructions massives présentent des épaisseurs d'isolation
- De 20 à 25 cm, tandis que les constructions légères doivent être configurées pour des couches isolantes d'une épaisseur de 25 cwm à 35 cm

Cela correspond à peu près au standard Minergie. La dépense supplémentaire pour l'isolation est faible. Le type de construction et le choix d'une façade ventilée (FRV) ou d'une isolation extérieure crépie (ITE) affecte les coûts. Les façades rideau ventilées sont un peu plus coûteuses, mais leur coût d'entretien est plus faible et elles sont plus durables.



- Isolation thermique
- Chauffage | énergie solaire thermique
- Photovoltaïque | batterie de stockage | Smart Home

	Consommation en litres ¹⁾	Économie en %	Économie en litres
Enveloppe de l'édifice (toit, façade, fenêtre, sol)	2,5	54	13,5
Perte de chaleur eau chaude	4,5		
Fuites ventilation	0,5	8	2,0
Électricité	2,0		
Consommation de mazout par an et m²/SRE	9,5		
Économie de mazout par an et m²/SRE		62	15,5
Énergie excédentaire			

¹⁾ Par m² de la surface de référence énergétique (SRE), hypothèse d'un bâtiment de 100 m²



CONSEILS

- ① Une isolation thermique qui entoure complètement l'enveloppe d'édifice permet d'éviter les ponts thermiques et les dangers éventuels inhérents à l'eau de condensation.
- ① Une meilleure isolation thermique de l'enveloppe d'édifice permet d'économiser de l'énergie de chauffage. Mais attention, les économies doivent être plus durables que la dépense supplémentaire pour la production des matériaux d'isolation thermique (énergie grise).
- ① Il est recommandé de remplacer les vieilles fenêtres. Ainsi, l'isolation de façade peut être raccordée sans interruption aux embrasures de fenêtres. Nous recommandons d'appliquer au moins 60 mm d'isolation thermique sur les rebords de fenêtres, les embrasures et les linteaux. Ceci permet de s'assurer qu'il n'y a pas de ponts thermiques.
- ① Isolez absolument les tuyaux de chauffage et les conduites d'eau chaude. Notamment lorsque les conduites traversent un plafond de cave et se retrouvent ainsi du côté froid de la construction de plafond.
- ① Une meilleure isolation vaut toujours la peine: la dépense supplémentaire est faible. De plus, les fondations pour le passage aux énergies renouvelables sont posées.
- ① Nous recommandons de réaliser d'office l'installation d'énergie solaire thermique et photovoltaïque avec la rénovation du toit ou de la façade. Ou du moins de la préparer en conséquence. En effet, cela permet de ne payer qu'une fois le coût éventuel pour l'échafaudage.



POTENTIEL D'ÉCONOMIE DE L'ENVELOPPE.

Les organisations suivantes vous offrent des informations supplémentaires précieuses:

- Isoler au lieu de peindre ↗
- SuisseEnergie ↗
- eValo ↗
- EnDK ↗
- Minergie ↗

Une modernisation de l'enveloppe d'édifice peut permettre d'économiser jusqu'à 62 % de la consommation de mazout précédente. Le bâtiment consomme désormais 950 litres de mazout par an et émet 2'517 kg de CO₂. Ceci soulage 329 arbres, économise 1550 litres de mazout et classe le bâtiment dans la catégorie CECB C-D. La balance varie comme suit:



 1'550 litres  329

ÉTAPE 2 – MODERNISER

CHAUFFAGE, ÉNERGIE SOLAIRE THERMIQUE

Suite au renouvellement de l'enveloppe d'édifice, la technique de bâtiment, y compris le chauffage, est adaptée au besoin énergétique réduit du bâtiment. Les producteurs de chaleur et d'eau chaude sont les plus grands «gloutons énergétiques». Aussi, examinez absolument la conversion aux énergies renouvelables. Une installation d'énergie solaire thermique permet d'exploiter le producteur d'eau chaude de manière efficace et avec un rendement élevé. En associant une enveloppe d'édifice rénovée, vous obtenez un rapport investissement-performance optimal.



	Consommation en litres ¹⁾	Économie en %	Économie en litres
Enveloppe de l'édifice (toit, façade, fenêtre, sol)	2,5	54	13,5
Perte de chaleur eau chaude	1,0	14	3,5
Fuites ventilation	0,5	8	2,0
Électricité	2,0		
Consommation de mazout par an et m ² /SRE	6,0		
Économie de mazout par an et m ² /SRE		76	19,0
Énergie excédentaire			

- Isolation thermique
- Chauffage | énergie solaire thermique
- Photovoltaïque | batterie de stockage | Smart Home

¹⁾ Par m² de la surface de référence énergétique (SRE), hypothèse d'un bâtiment de 100 m²



CONSEILS

Une installation d'énergie solaire thermique complète parfaitement une pompe à chaleur. Grâce à l'isolation professionnelle de l'enveloppe d'édifice, la température d'arrivée requise est plus faible. Même à des températures extérieures basses, les collecteurs solaires peuvent fournir ainsi les quantités d'eau requises – et ce sans ajouter de chauffage.

Les collecteurs solaires et modules photovoltaïques modernes assurent aussi des fonctions d'enveloppe d'édifices. Par exemple comme élément de toit ou de façade (protection contre les intempéries, comme rambarde (protection contre les chutes) ou comme élément de décoration architectural.

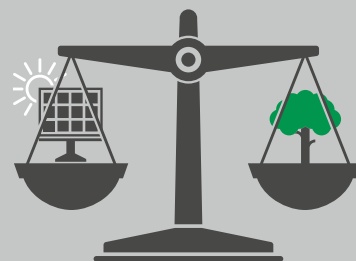


L'ÉNERGIE POUR L'AVENIR.

Utilisez le potentiel énergétique du soleil en intégrant dans votre projet de construction des investissements de récupération d'énergie – de manière flexible et avec une multitude de variantes:

- ImmoClimat Suisse [↗](#)
- Calculateur d'énergie solaire [↗](#)
- Swissolar [↗](#)
- GSP pompes à chaleur [↗](#)

En combinaison avec la première étape, on peut économiser jusqu'à 76 % de l'ancienne consommation de mazout. Le bâtiment consomme désormais 600 litres de mazout par an et émet 1'590 kg de CO₂. Ceci soulage 403 arbres, économise 1'900 litres de mazout et classe le bâtiment dans la catégorie CECB A-B. La balance varie comme suit:



1'900 litres




403

ÉTAPE 3 – MODERNISER

PHOTOVOLTAÏQUE, BATTERIE DE STOCKAGE, SMART HOME

Dans une troisième étape, l'énergie solaire est transformée en énergie électrique grâce à des modules photovoltaïques. Dans l'onduleur, celle-ci est convertie en courant alternatif conforme au réseau. Ensuite, elle est utilisée par le bâtiment ou transférée au réseau public si la production dépasse la consommation. Une batterie de stockage supplémentaire peut augmenter la consommation personnelle, voire couvrir l'ensemble du besoin en électricité dans des régions isolées. Pour couronner le tout, un tel accumulateur découple le moment de la production de la consommation effective – grâce à celui-ci, le courant peut être stocké, puis remplacé et sollicité au moment voulu. Les différents éléments de la technique de bâtiment sont dirigés par l'automatisation de bâtiment «Smart Home». Au fait, Smart Home signifie «maison intelligente».



-  Isolation thermique
-  Chauffage | énergie solaire thermique
-  Photovoltaïque | batterie de stockage | Smart Home

	Consommation en litres ¹⁾	Économie en %	Économie en litres
Enveloppe de l'édifice (toit, façade, fenêtre, sol)	2,5	54	13,5
Perte de chaleur eau chaude	0,5	16	4,0
Fuites ventilation	0,5	8	2,0
Électricité	1,3	3	0,7
Consommation de mazout par an et m ² /SRE	4,8		
Économie de mazout par an et m ² /SRE		81	20,2
Énergie excédentaire ²⁾	5,2		10,0

¹⁾ Par m² de la surface de référence énergétique (SRE), hypothèse d'un bâtiment de 100 m²

²⁾ 20,2 litres d'économie de mazout plus 10 litres de la production de courant donnent un total de 30,2 litres



CONSEILS

- Votre indépendance est d'autant plus grande que la part d'électricité personnelle est élevée.
- Pour déterminer avec précision la dimension de la batterie, il faut les données de la consommation d'énergie individuelle de l'édifice.
- À l'avenir, les voitures électriques seront des accumulateurs intermédiaires mobiles.
- Même sans batterie de stockage à domicile, on peut d'ores et déjà, à l'aide d'un raccordement correspondant, alimenter et recharger directement des voitures électriques à partir du réseau de la maison.
- Les différents éléments de la technique de bâtiment sont dirigés par l'automatisation de bâtiment «Smart Home». Ce de manière à ce qu'ils interagissent harmonieusement, réagissent aux influences de l'environnement et que tout le potentiel d'économies d'énergie puisse être utilisé – au passage, vous augmentez le confort d'habitation. Parallèlement, un tel orchestre technique ouvre bien sûr aussi un nouveau chapitre: le «bâtiment intelligent du futur» devient réalité. Ce qui est aussi le cas pour une multitude de thèmes et idées pour la vie quotidienne.
- La prise en compte de stations météo rend de tels systèmes encore plus intelligents. En effet, lorsque la régulation de chauffage apprend qu'une journée ensoleillée est prévue, le chauffage produit moins d'énergie. Ceci permet d'économiser beaucoup d'énergie.



PLUS D'INDÉPENDANCE POUR L'AVENIR.

Le chef d'orchestre, l'«automatisation de bâtiment», dirige l'orchestre des différents composants et éléments techniques de manière à ce que ceux-ci interagissent harmonieusement et sans interruption:

- Toit solaire ↗
- Swissolar ↗

En combinaison avec les deux premières étapes, on peut économiser jusqu'à 81 % de l'ancienne consommation de mazout. Le bâtiment consomme désormais 480 litres de mazout par an et génère 100 kWh/m² de courant. On obtient ainsi un excédent de 52 kWh/m² (équivalent à 5,2 litres de mazout), ce qui soulage 640 arbres et permet d'économiser 3'020 litres de mazout. L'édifice est classé dans la catégorie CEBC A. La balance varie comme suit:



3'020 litres

640

ATTEINDRE L'OBJECTIF PAR ÉTAPES

APERCU DES ÉTAPES

Les investissements peuvent être d'autant plus élevés que la planification est exhaustive et que la phase d'utilisation est prise en compte à long terme. Mais une rénovation complète peut être exécutée par étapes réparties sur plusieurs années. Les différents paquets de mesures doivent être combinés judicieusement et exécutés dans le bon déroulement chronologique. Pour une préparation systématique de votre projet de construction, vous pouvez vous orienter comme suit:

- 1** Inventaire par un spécialiste compétent (i.e. conseiller en énergie)
Note: une analyse professionnelle comprend toujours une synthèse de la situation réelle par écrit (i.e. certificat CEBC ou concept énergétique)
- 2** Établir un plan d'action avec: délai, budget, élément de construction
Note: complétez ce plan par des critères supplémentaires tels que des optimisations fiscales, des contributions d'encouragement, des possibilités de financement ou des besoins en logement pendant la/les phase(s) de construction
- 3** Élaboration à temps des concepts de détail par étape de construction et/ou élément de construction sur la base du plan d'action prédéfini en concertation étroite avec les exécutants

Avec Voie royale e+, les spécialistes de l'enveloppe d'édifices apportent leur contribution pour que les objectifs de la stratégie énergétique 2050 de la Confédération se réalisent dans le secteur du bâtiment. Mais cela signifie que, pendant les 30 prochaines années, il faudra moderniser 800'000 bâtiments. Grâce à l'utilisation d'énergies renouvelables, le bilan CO₂ pour la Suisse deviendra alors positif dans le domaine du bâtiment en faveur de la biomasse des arbres (voir illustration).

Pour Voie royale e+, les spécialistes de l'enveloppe d'édifices vous recommandent d'observer l'ordre suivant pour les étapes de construction:

ÉTAPE 1

Isolation thermique de la façade, remplacement des fenêtres et protection solaire, isolation thermique du toit ou de la chape et du plafond de la cave.

ÉTAPE 2

Remplacement de la chaudière, nouveau chauffe-eau, installation de collecteurs solaires

ÉTAPE 3

Installations photovoltaïques pour la production d'électricité, technologies Smart Home pour l'optimisation des flux énergétiques

AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR

Cuisine, salle de bain, installations électriques, mise en place d'une ventilation de confort, etc.



Perspectives d'avenir pour le secteur du bâtiment en 2050 grâce à Voie royale e+.

¹⁾ Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK), fiche d'information «Consommation énergétique des bâtiments»



VOTRE PROJET DE CONSTRUCTION

BUDGET

Ce formulaire vous aide à estimer le budget relatif à la modernisation prévue pour votre bâtiment. Les prix conseillés des composants sont des valeurs empiriques qui peuvent varier en fonction du bâtiment, du site et de la topographie. Les prix calculés servent à la compréhension et ne doivent pas être utilisés pour un devis ou une offre. Pour le calcul de conversion «Frais de construction - Surface habitable nette» il a été pris comme exemple une villa familiale à deux étages avec une surface habitable nette de 100m².

Surface habitée nette (SHN)

m²

Analyse de bâtiment maison individuelle (MI)

CHF 2'500 - 5'000

Étape 1 - Enveloppe d'édifice, isolation thermique	Position prévue	CHF/m ² SHN	Prix en CHF
Toit incliné	<input type="checkbox"/>	300	
Toit plat	<input type="checkbox"/>	200	
Façade (ventilée, ITE)	<input type="checkbox"/>	300	
Fenêtres (bois, plastique)	<input type="checkbox"/>	200	
Plafond de cave	<input type="checkbox"/>	100	
Autres	<input type="checkbox"/>		
Somme étape 1			
Étape 2 - Chauffage, énergie solaire thermique	Position prévue	CHF/forfait	Prix en CHF
Chauffage, technique de bâtiment	<input type="checkbox"/>	10'000 - 50'000	
Énergie thermique, accumulateur compris	<input type="checkbox"/>	10'000 - 25'000	
Autres	<input type="checkbox"/>		
Somme étape 2			
Étape 3 - Photovoltaïque, batterie de stockage, Smart Home	Position prévue	CHF/forfait	Prix en CHF
Énergie solaire photovoltaïque	<input type="checkbox"/>	20'000 - 35'000	
Batterie de stockage	<input type="checkbox"/>	7'000 - 15'000	
Extension de l'automatisation «Smart Home»	<input type="checkbox"/>	5'000 - ∞	
Autres	<input type="checkbox"/>		
Somme étape 3			

Somme des dépenses effectives

- Contribution d'encouragement, économie d'impôt (aperçu des calculateurs d'impôt [↗](#))

- Économie d'énergie (idéalement 81 % par an à multiplier par la durée d'amortissement)

Somme des économies

Total projet de construction



«LES SPÉCIALISTES DE L'ENVELOPPE DES ÉDIFICES:
DES CONSEILS COMPLETS D'UNE SOURCE –
POUR QUE VOUS ÉCONOMISIEZ
DU TEMPS ET DE L'ÉNERGIE»



VOTRE INTERLOCUTEUR DANS LA RÉGION

