



GUIDE TECHNIQUE TRANSFRONTALIER

Technicien-coordonateur en
RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE



PRÉFACE ET REMERCIEMENTS

Ce guide a été rédigé par les partenaires du projet RENOVALT (Programme Interreg V France-Wallonie-Vlaanderen). Nous remercions particulièrement les deux professionnels qui ont accepté de se joindre à nous, à savoir, les bureaux **POLY-TECH Engineering (Be)** et **ENERCOOP Nord Est (Fr)**, et de nous apporter leur expertise tant dans la mise en place des contenus du programme de formation que dans la rédaction de ce guide.

Nous remercions également les experts pour leur relecture et leurs commentaires précieux : Christophe Bondroit (IFAPME), Fabrice Bronsart Mathieu Debroux (Embluid), Sophie Gabarrot (Enercoop Nord Est), Loïc Lécurieux (BTP CFA Grand Est), Pascal Simoens (Poly-Tech).

Réalisation : Les partenaires du projet RENOVALT : BTP-CFA Grand Est, Wallonie, IFAPME, Embuild, FFB Grand Est, CAP Construction, CCCA-BTP, Constructiv, Envirobat Grand Est.

Editeur responsable : **Déborah Depauw**, CAP Construction – 70 Rue Saucin, 5032 ISNES (Gembloux)

Mise en Page : Communika, www.communika.be

TABLE DES MATIÈRES

POURQUOI UN GUIDE TECHNIQUE TRANSFRONTALIER ?	4
INSCRIVEZ-VOUS DANS LE PROJET	5
L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT	12
Le confort thermique	12
Une enveloppe performante	13
Test d'échantéité à l'air	13
Zoom sur les ponts thermiques	14
Point sur la membrane pare ou freine-vapeur	15
Et pourquoi pas une rénovation passive?	15
LES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES	16
Une ventilation efficace	16
Le chauffage et la production d'eau chaude	17
Les énergies renouvelables	17
L'éclairage	17
Les compteurs d'énergie	17
DIAGNOSTIC ET OUTILS DIGITAUX	18
Comprendre un audit énergétique	18
Des outils pour mesurer	18
Des outils pour situer son bâtiment	19
Des outils pour calculer	19
Pour l'aspect environnemental	19
Pour les énergies renouvelables	19
COMMUNICATION ET COORDINATION	20
Communiquer pour mieux collaborer	20
Communiquer pour présenter et convaincre du bien-fondé de la proposition de rénovation énergétique	21
Communiquer pour devenir un meilleur manager projet	21
LÉGISLATION FRANCO-BELGE	22
En France	22
En Wallonie	22
Autres normes à prendre en compte	22
Accessibilité	22
Incendie	23
Les aides financières : où se renseigner	23
En France	23
En Wallonie	23

Pourquoi un guide technique transfrontalier ?

Un guide technique pour :

- ✓ Résumer et exposer les enjeux et points-clés d'une **rénovation performante en France et en Wallonie**.
- ✓ Aider à concevoir le projet de rénovation dans une démarche structurée et penser en termes de **projet global** et non travaux par travaux.
- ✓ Allier théorie et pratique.



N'ayant pas l'ambition d'être un recueil exhaustif, l'objectif du guide est d'apporter aux professionnels de la région couverte par le projet RENO-VALT (Marne, Ardennes, Provinces de Namur et Luxembourg) des outils leur permettant de s'adapter au marché transfrontalier du travail.

Inscrivez-vous dans le projet

Les deux régions visées par le projet RENO-VALT ont mis en place des démarches concrètes et officielles pour augmenter structurellement la capacité des acteurs de la construction à aborder la rénovation énergétique de manière efficace, reconnue et structurée, dans leurs régions respectives et dans leurs projets transfrontaliers.

En parallèle, diverses démarches ont été entamées autour de la future certification qui sera délivrée au terme du nouveau parcours de formation.

C'est sur la base des résultats de tables rondes transfrontalières que le **CCCA-BTP** et **CONSTRUCTIV** ont rédigé deux référentiels d'activités, de compétences et d'évaluation de la certification, en collaboration avec l'**IFAPME** et le **BTP-CFA Grand Est** :

- **Pour le versant wallon** : Coordinateur (Technicien) en rénovation énergétique (diplôme de coordination et d'encadrement) ;
- **Pour le versant français** : Elaborer un projet de rénovation énergétique (certification présentée en prévision d'un enregistrement au répertoire spécifique).

Plus qu'une formation pour devenir un expert, celle-ci s'adresse aux professionnels qui veulent atteindre un bon niveau de compréhension de tous les aspects techniques et un bon niveau de dialogue avec les experts techniques. Il s'agit également de devenir le professionnel de référence en termes de conseils par rapport à tous les aspects de la rénovation et d'acquérir la capacité à coordonner les interventions et à contrôler le travail sur chantier.

Pour rejoindre la démarche et obtenir une certification reconnue en rénovation énergétique, chaque région vous propose une formation. Vous pouvez vous y inscrire ou y inscrire des membres de votre personnel. Une fois la certification délivrée, **votre entreprise pourra valoriser cette nouvelle reconnaissance auprès de vos clients.**

Soyez pionniers et prenez une avance concurrentielle déterminante.

Le programme de la formation s'articule comme ceci:

Modules	Heures
➤ Sensibilisation à la rénovation énergétique	4
➤ Introduction à la construction durable	4
➤ Examen physique du bâtiment	44
• Base de la thermique des bâtiments	22
• Etat des lieux des bâtiments	22
➤ Élaboration du diagnostic énergétique	76
• Techniques d'isolation dont travaux pratiques	30
• Praxibat® / Maison didactique	
• Techniques des fluides dont travaux pratiques	30
• Praxibat® / Maison didactique	
• Environnement digital	8
• Économie de la rénovation énergétique	8
➤ Élaboration du projet de rénovation énergétique	16
➤ Présentation de la proposition de rénovation énergétique	12
➤ Réception et contrôle de fin de chantier	16
➤ Ateliers collaboratifs – Applications pratiques	20
➤ Management de projets	24
➤ Communication – Principes généraux	20
➤ Suivi TFE	20
TOTAL GÉNÉRAL	256

PROVINCES DE NAMUR ET LUXEMBOURG

Technicien-coordonateur en rénovation énergétique
(diplôme de coordination et d'encadrement)

Durée de la formation: 1 an.

CENTRES DE FORMATION:

- IFAPME Brabant Wallon / Namur - 5032 ISNES (Belgique)
- IFAPME Dinant - 5500 DINANT (Belgique)
- IFAPME Luxembourg - 6800 LIBRAMONT (Belgique)

Conditions d'admission, tarif de la formation et informations pratiques : IFAPME

+32 800 90 133

info@ifapme.be



RÉGION GRAND EST

Elaborer un projet de rénovation énergétique
(certification présentée en prévision d'un
enregistrement au répertoire spécifique¹)

CENTRES DE FORMATION:

- BTP CFA Marne - 51100 REIMS (France)
- BTP CFA Ardennes - 08430 Poix-Terron (France)

¹ Pour la France, le Cadre National des Certifications (CNC) est administré par France Compétences, institution publique qui a pris la suite de la CNC (Commission Nationale de la Certification Professionnelle). Le CNC s'appuie sur deux répertoires, le RNCP (Répertoire National des Certifications Professionnelles) et le RS (Répertoire Spécifique). Tout diplôme, titre ou certification inscrit dans ces répertoires a une reconnaissance nationale.

Importance de la rénovation énergétique

CONTEXTE

Économie, environnement et législation

Face aux enjeux économiques, sociétaux, environnementaux ainsi qu'aux enjeux liés à l'emploi, aux qualifications et aux compétences, dans un contexte d'évolutions croissantes du secteur de la construction, l'IFAPME et le BTP-CFA Grand Est ont depuis plusieurs années favorisé l'actualisation des compétences des apprenants, des entreprises et des travailleurs à l'utilisation des nouveaux matériaux, produits et systèmes constructifs résultant des évolutions liées à l'augmentation de la Performance Énergétique des Bâtiments (PEB en Belgique, Règlementation Thermique -RT- en France).

Depuis 2009, les compétences transversales liées à la PEB ont été intégrées dans les référentiels de formation. La PEB est complétée par des outils de mesure de l'impact carbone des constructions/rénovations (TOTEM, audit GE, AMURE, PAE2, UREBA...) qui contribuent à investir pour la réduction des besoins thermiques et du bilan carbone des clients privés ou publics en Région wallonne.

En France, les réglementations thermique et plus récemment environnementale, (la RE 2020, la RT existant) ainsi que l'obligation d'isoler, le décret tertiaire conduisent les démarches de nouvelles constructions et rénovations pour contribuer à la neutralité carbone visée par le pays à partir de 2050.

En Wallonie, l'application des différentes législations relatives à la PEB pour les nouveaux immeubles donne progressivement naissance à un parc d'immeubles neufs plus durables en termes de consommation, d'émissions de CO2 et de santé des occupants. Les matériaux, les équipements et la conception même des nouveaux bâtiments a évolué considérablement dans ce sens et les formules de formation du personnel de la construction se sont multipliées pour favoriser sa mise à niveau.



CONSTRUCTION DURABLE

La rénovation énergétique s'inscrit dans la dynamique de la construction durable ou éco-construction. La construction durable a pour objectif un haut niveau de performance en matière d'impact environnemental et sociétal. Elle vise notamment à préserver les ressources (matières premières, énergie, eau), à lutter contre le réchauffement climatique (émissions de GES), à limiter les déchets et autres pollutions, ainsi qu'à préserver le confort et la santé des occupants par l'usage de matériaux de haute qualité sanitaire et environnementale, tant pour la construction proprement dite que pour l'isolation (thermique et acoustique).





Action vers LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

La poursuite de ce travail vise dorénavant la rénovation énergétique des bâtiments.

Côté Wallon : « En termes quantitatifs, la rénovation énergétique pourrait nécessiter la mobilisation de 30.000 travailleurs additionnels, sur une base annuelle, dans l'hypothèse de la poursuite d'un objectif de rénovation de 3 % du bâti résidentiel et en considérant les investissements publics wallons en faveur de la rénovation énergétique du bâti résidentiel et non résidentiel prévus dans le cadre du plan de relance²».

Côté Français : « Le secteur du bâtiment est responsable de 43 % de la consommation d'énergie finale française. L'objectif assigné par la loi de transition énergétique pour le secteur du bâtiment est de disposer d'un parc immobilier dont l'ensemble des bâtiments sont rénovés en fonction des normes « bâtiment basse consommation » ou assimilé, à horizon 2050, en menant une politique de rénovation thermique des logements dont au moins la moitié est occupée par des ménages aux revenus modestes. Les actions à conduire sont forcément différenciées et ambitieuses. » (source Ademe)

Dans ce cadre, l'IFAPME est porteur, depuis 2018, d'un projet Interreg V France-Wallonie-Vlaanderen dénommé **RENOVALT** (<https://renovalt.eu/>).

Ce projet regroupe différents **partenaires** de la formation en alternance et des branches professionnelles :

- **IFAPME** : Institut de Formation en Alternance des Petites et Moyennes Entreprises ;
- **BTP-CFA Grand Est** : Organisme de formation en apprentissage et en formation continue du Bâtiment et des Travaux Publics en Région Grand Est ;
- **FFB Grand Est** : Syndicat professionnel au service des entreprises et artisans du bâtiment ;
- **EMBUILD Wallonie** ;
- **CAP Construction** : Cluster wallon des acteurs de la construction durable ;
- **CCCA-BTP** : Comité de concertation et de coordination de l'apprentissage du bâtiment et des travaux publics ;
- **CONSTRUCTIV** : Organisation prestataire de services pour le secteur de la construction, ressortissant à la Commission paritaire de la Construction (CP 124).
- **ENVIROBAT Grand Est** : Promotion du bâtiment et de l'aménagement durables en région Grand Est.

² « ANTICIPATION DES BESOINS EN COMPÉTENCES ET FORMATIONS DANS LA CHAÎNE DE VALEUR DE LA CONSTRUCTION ». Revue prospective détaillée finalisée en décembre 2021 par le service « Veille, analyse et prospective du marché de l'emploi » du FOREM.

Le projet **RENOVALT**

Résultats du Benchmark transfrontalier

En réponse à ce contexte, le projet Rénovalt ambitionne de mettre sur pied une offre de formation répondant efficacement aux besoins réels des entreprises présentes sur le terrain de la rénovation. La création de cette nouvelle formation « Technicien-coordonateur en rénovation énergétique » s'inscrit donc dans ce projet en tant qu'objectif principal.

Afin d'y parvenir, une analyse des besoins des entreprises de la zone étudiée (Marne, Ardennes, provinces de Namur et de Luxembourg) en termes de formation sur la rénovation énergétique était nécessaire et a permis de détecter de nouvelles compétences à maîtriser en cette matière.

Cette analyse des besoins s'est organisée dans le cadre d'un benchmarking transfrontalier autour d'un cycle de **4 tables rondes** durant lesquelles des professionnels de la rénovation énergétique belges et français ont débattu des difficultés rencontrées dans leurs pratiques quotidiennes.

Celles-ci se sont déroulées de la mi-novembre 2018 à la mi-janvier 2020 et ont rassemblé plus de **80 participants**, représentant principalement des entreprises et bureaux d'études actifs dans le domaine de la rénovation énergétique.

Ces rencontres ont été complétées par une enquête envoyée par mail aux professionnels du secteur à l'automne 2019 afin de toucher un public plus large. Les **43 réponses** reçues ont confirmé les résultats des tables rondes concernant les difficultés rencontrées par les entreprises dans leurs projets et chantiers de rénovation énergétique et les freins à la formation.

Les acteurs de terrain ont identifié **5 thématiques prioritaires** dans leurs besoins en formation :



Matériaux
pour la rénovation énergétique



Diagnostic transversal



Communication et coordination en rénovation (et rénovation énergétique)



Isolation, étanchéité à l'air et ventilation



Outils digitaux
pour la rénovation énergétique

Interreg 
France-Wallonie-Vlaanderen UNION EUROPÉENNE
EUROPESE UNIE

RENOVALT



Ces deux documents de référence ont été finalisés en juin 2021. Ils ont permis à l'IFAPME et au BTP-CFA Grand Est de développer un référentiel de formation transfrontalier « Technicien-coordonateur en rénovation énergétique ».

Afin de mener à bien cette mise en œuvre, les partenaires ont décidé, fin juin 2021, de procéder au recrutement via marché public d'experts techniques (FR/BE). **Deux bureaux d'études spécialisés** dans le domaine de la rénovation énergétique des bâtiments ont donc accompagné les opérateurs de formation dans la conception de ce nouveau parcours de formation.

Il s'agit de :

- **Pour le versant wallon : POLY-TECH Engineering ;**
- **Pour le versant français : ENERCOOP Nord Est.**

Le diplôme de Coordination/encadrement « Technicien-coordonateur en rénovation énergétique » et la certification spécifique « Elaborer un projet de rénovation énergétique » seront positionnés **au niveau 5** du cadre européen des qualifications.

L'enveloppe du bâtiment

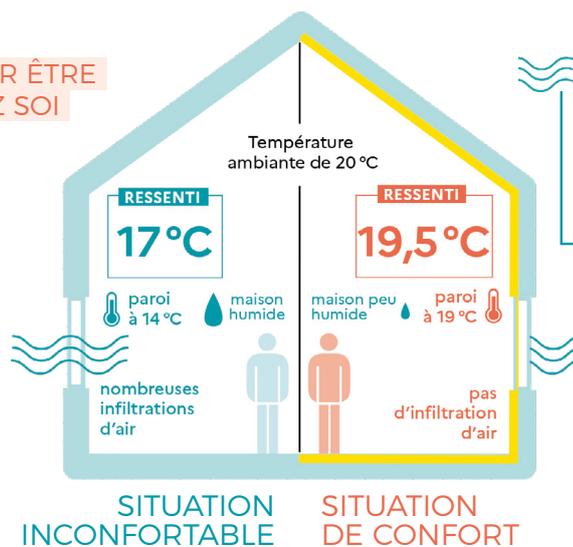
LE CONFORT THERMIQUE

Le confort thermique de l'être humain en climat tempéré résulte du bilan des divers échanges avec l'environnement.

Il est traditionnellement lié à 6 paramètres de base :

- Le métabolisme, en d'autres termes, l'individu et ses disparités de ressentis.
- L'habillement, qui représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.
- La température ambiante de l'air T_a .
- La température moyenne des parois T_p .
- L'humidité relative de l'air (HR), qui est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température T_a et la quantité maximale d'eau contenue à la même température.
- La vitesse de l'air.

ISOLER POUR ÊTRE
MIEUX CHEZ SOI



INFILTRATION

Les mouvements d'air dus aux infiltrations parasites entraînent une sensation d'inconfort dans le logement.

Schéma source ADEME :

<https://bibliothèque.ademe.fr/cadic/6488/guide-pratique-isoler-sa-maison.pdf>

Rénover de façon performante,

c'est jouer sur l'ensemble des paramètres :

- **l'isolation de l'enveloppe et le remplacement des menuiseries** permettent de rehausser la température des parois ;
- **améliorer l'étanchéité à l'air**, c'est limiter des déplacements d'air non souhaités ;
- **ventiler**, c'est maintenir un taux d'humidité confortable.

Améliorer le confort, c'est penser confort d'hiver ET d'été.

UNE ENVELOPPE PERFORMANTE



Une enveloppe performante c'est une bonne isolation des parois opaques (murs, plancher haut, plancher bas, dalle de sol, dessous de toiture), des menuiseries performantes **mais aussi** le traitement rigoureux des ponts thermiques et de l'étanchéité à l'air.

POSTES	MISE EN ŒUVRE	PERFORMANCES MINIMALES VISÉES	
Murs	Isolation des murs par l'intérieur ou l'extérieur	$R > 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	$U < 0,22 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$
Plancher haut/ dessous de toiture	Combles, rampants, toit terrasse (par le dessus)	$R > 7,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	$U < 0,13 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$
Plancher bas/dalle de sol	Sous dalle, sur dalle	$R > 4 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	$U < 0,24 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$
Menuiseries	Dans la continuité de l'isolation (nu intérieur ou extérieur selon l'isolation des murs) De préférence en dépose totale	$0,8 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K} < U_w < 1,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ Facteur solaire $> 50 \%$ Classement A4-E*-V* Bonne mise en œuvre	
Ponts thermiques	Limiter les ponts thermiques intégrés Assurer la continuité de l'isolation	Si retours d'isolant : $R > 1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ sur 60 cm	
Etanchéité à l'air	Assurer la continuité de l'enveloppe étanche	n50 $< 3 \text{ vol}/\text{h}$	

Le classement AEV classe les menuiseries en fonction de la perméabilité à l'Air (A), de l'étanchéité à l'Eau (E*) et de la résistance au Vent (V*). Pour l'air, la notation varie de A1 (niveau faible) à A4 (très bon niveau).

Souvent oublié en rénovation, l'étanchéité à l'air est un élément clé dans la rénovation performante. Il est fortement recommandé de réaliser un test d'étanchéité à l'air en cours de chantier.

TEST D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

La mesure des fuites dans le bâtiment se fait à l'aide d'une porte soufflante par la mise en dépression ou en surpression du bâtiment avec une différence de pression de 50 Pa entre l'intérieur et l'extérieur.

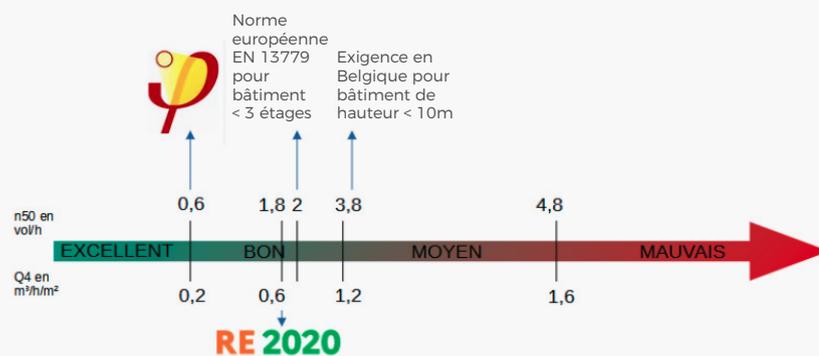


Photo source : Enercoop Nord Est

UNITÉS ET RÉSULTATS

Selon la norme européenne utilisée en Belgique: les résultats représentent le taux de renouvellement d'air à 50 Pa (n50), exprimés en vol/h.

Selon la réglementation française, les résultats représentent le débit de fuite rapporté à la surface de paroi déperditive hors plancher bas sous 4 Pa, exprimé en $\text{m}^3 \cdot \text{h}/\text{m}^2$ - noté Q4PaSurf



Attention : les équivalents sont donnés à titre indicatif pour des maisons individuelles. Ils dépendent du volume.

ZOOM SUR LES PONTS THERMIQUES



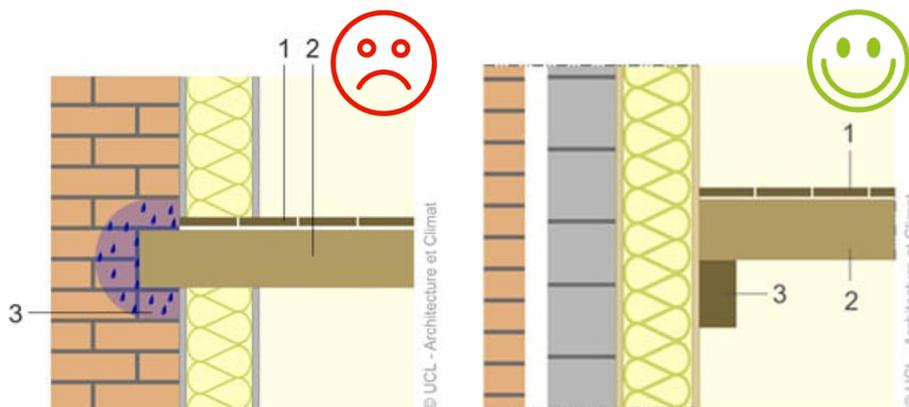
DÉFINITION D'UN PONT THERMIQUE :

Les ponts thermiques sont des faiblesses dans l'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment. Ils peuvent être liés à la géométrie, à la technique de construction ou de mise en œuvre. En hiver, dans ces zones, la température de surface est plus basse que celle des surfaces environnantes entraînant de la condensation, des pertes de chaleurs.

Résoudre un pont thermique,
c'est allonger le parcours de la chaleur.

EXEMPLE :

1

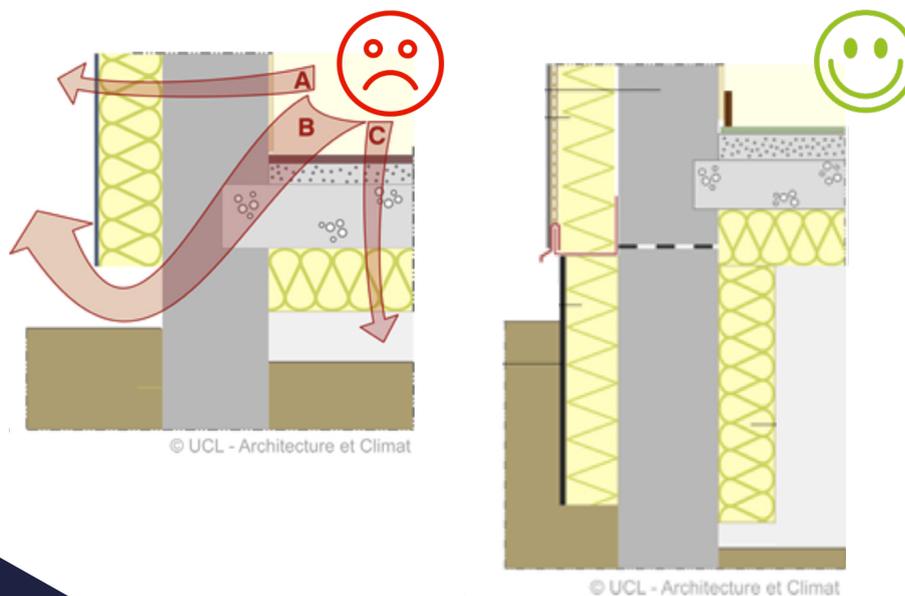


1 = Plancher.

2 = Solive.

3 = Risque : **condensation** → **solution** : nouveau support latéral appuyé sur ses extrémités.

2





POINT SUR LA MEMBRANE PARE OU FREINE-VAPEUR

En isolation par l'intérieur, technique encore très pratiquée en France, il est indispensable d'ajouter une membrane pare ou freine vapeur.

A quoi sert-elle ? Comment la choisir ?

- Elle permet de faire chuter la pression de vapeur d'eau. Correctement posée, elle limite le risque de condensation dans le mur.
- Une membrane est caractérisée par son facteur de résistance à la vapeur d'eau nommé Sd
 - ✔ Pare-vapeur : Sd > 20m
 - ✔ Frein-vapeur : Sd entre 1 et 5 m
 - ✔ **A privilégier : La membrane hygrovariable a un Sd variable = elle est fermée en hiver Sd = 25 m et s'ouvre en été Sd = 0,25 m ;**

En Belgique la solution d'isolation par l'extérieur est privilégiée. Toutefois, la rénovation massive des bâtiments existants reste à venir avec des solutions d'isolation hybrides par l'intérieur, en vue de concilier rénovation énergétique et protection de la qualité architecturale et urbaine des façades.

ET POURQUOI PAS UNE RÉNOVATION PASSIVE ?

Le label **EnerPHit** a vu le jour afin de répondre aux exigences et aux contraintes d'un projet de rénovation au niveau passif. Les critères du standard européen EnerPHit sont :

- Un besoin de chauffage inférieur à 25 kWh d'énergie utile par m² de surface de référence énergétique par an selon la zone climatique ;
- Une consommation totale en énergie primaire (tous usages, électroménager inclus) inférieure à 120 kWh par m² de surface de référence énergétique par an ;
- Une perméabilité à l'air de l'enveloppe mesurée sous 50 Pascals de différence de pression inférieure à 1 par heure ($n_{50} \leq 1.0/h$) ;
- Une fréquence de surchauffe intérieure (> à 25°C) inférieure à 10 % du temps.

Pour plus d'informations :

https://passiv.de/en/03_certification/02_certification_buildings/08_energy_standards/08_energy_standards.html

Pour aller plus loin

Le projet de rénovation peut raisonnablement intégrer un raisonnement plus global en prenant en compte l'analyse ce cycle de vie des matériaux (ACV) aussi utilisé en Belgique sous le terme anglais LCA (Life Cycle Assessment).

Les systèmes énergétiques

Une rénovation performante c'est :

- ✔ Une enveloppe performante (murs + plancher haut + plancher bas + menuiserie + traitement des ponts thermique et de l'étanchéité à l'air) ;
- ✔ Un système de ventilation efficace ;
- ✔ Un chauffage efficace et très modulant/modulable ;
- ✔ Une production d'eau chaude efficace ;
- ✔ Une consommation la plus autonome possible par la production d'énergies renouvelables.

UNE VENTILATION EFFICACE



POURQUOI VENTILER ?

« L'air intérieur est plus pollué que l'air extérieur ». L'air intérieur est jusqu'à 8 fois plus pollué à l'intérieur d'une maison qu'à l'extérieur.

16h10min : c'est le temps passé en intérieur

On ventile pour :

- ✔ un air de qualité,
- ✔ une meilleure santé,
- ✔ la pérennité du bâti (taux d'humidité limité),
- ✔ un meilleur confort,
- ✔ des économies d'énergie.

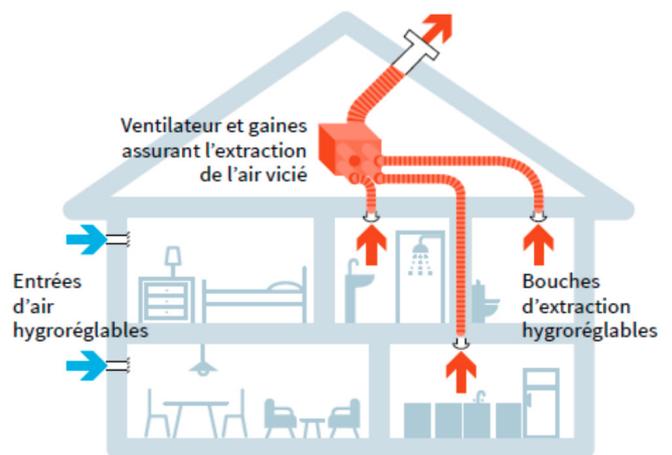
LES SYSTÈMES DE VENTILATION :

Principe de balayage, l'air neuf entre dans les pièces de vie et l'air vicié est extrait dans les pièces où l'air est plus pollué.

Le plus communément, on retrouve les VMC simple flux : l'air neuf entre par des modules d'entrées d'air/aérateurs dans les pièces de vie, bureaux. Il est extrait dans les pièces humides : la cuisine, sanitaires, salle de bain, buanderie...).

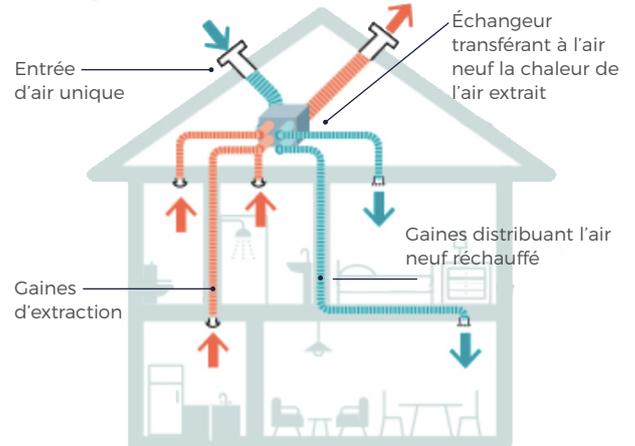
Mais **cet air vicié est chaud**, on extrait donc des calories. Avec une **VMC double flux**, les calories sont récupérées grâce à un échangeur de chaleur à flux opposé/double flux. L'air neuf est alors préchauffé et insufflé dans les pièces de vies. L'autre avantage de la VMC double flux, c'est que **l'air est filtré** grâce la présence de filtres type F7 et G4.

Principe de la VMC simple flux hygroréglable



VMC simple flux hygroréglables - Source ADEME

Principe de la VMC double flux



VMC double flux hygroréglables - Source ADEME

La VMC double flux permet d'économiser 7 à 10% de consommation de chauffage

La VMC double flux est à privilégier en rénovation performante.

L'installation du VMC doit s'étudier avec attention pour que les nuisances de bruits ne viennent pas diminuer le confort de vie des habitants. Une mécanique VMC fait un bruit entre 45 bd(A) et 65 bd(A) et nécessite des mesures anti-bruit (caisson en plaques de plâtre et isolant, par exemple) afin de garantir un confort acoustique optimal.



LE CHAUFFAGE ET LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE

Des points clés pour améliorer l'installation :

➤ Réseaux :

- Si les radiateurs sont conservés → Effectuer un désembouage;
- Si les radiateurs sont remplacés : ils doivent fonctionner à basse température et faible inertie : convecteurs à faible quantité d'eau;
- Réduire les longueurs de réseaux;
- Réseaux en volume chauffé ou isolation des réseaux (minimum classe 4);
- Isoler également les autres équipements (pompe, vannes ...);
- Penser à traiter les traversées de parois étanches à l'air;

➤ La production de chaleur :

- Attention au surdimensionnement;
- Chaudière très modulante/flexible;
- Une bonne régulation : sonde extérieure + thermostat d'ambiance;
- Très bon rendement;
- Une optimisation des systèmes : temporisateurs, coupes circuits intelligents, etc.



LES ÉNERGIES RENOUVELABLES



Une fois l'enveloppe efficace, les besoins de chaleur peuvent être assurés par les énergies renouvelables.

Quelles sont-elles ? Pour quels usages ?

➤ Chaleur :

- Chaudières à bois : buche, granulé, bois déchiqueté
- PAC sur air (aérothermie), sur eau (géothermie)
- Solaire thermique pour le chauffage (SSC) et/ou l'eau chaude sanitaire (CESI)

➤ Production d'électricité :

- Solaire photovoltaïque en autoconsommation avec ou sans vente du surplus, ou en vente en totalité

L'ÉCLAIRAGE



Rénover, c'est aussi repenser l'éclairage. Ainsi, on ajustera le niveau d'éclairage aux recommandations selon les usages. Les équipements à privilégier sont aujourd'hui les LED avec, selon les besoins, une automatisation dans les espaces de circulations, sanitaires, espaces de travail, etc.

LES COMPTEURS D'ÉNERGIE



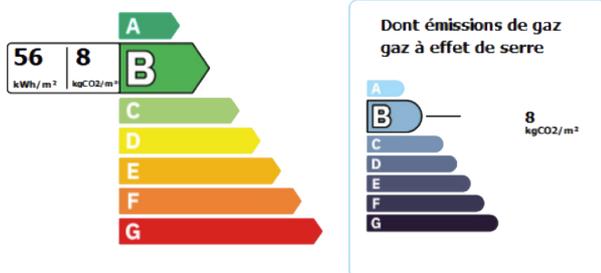
Compter, suivre sa consommation permet de comprendre comment est utilisée l'énergie dans le bâtiment et surtout d'identifier les dérives. Les compteurs intelligents se généralisent en France et en Belgique. De nouvelles applications voient le jour pour aider les utilisateurs à mieux comprendre leurs consommations et ainsi réagir rapidement pour corriger/optimiser celles-ci.

Diagnostic et outils digitaux

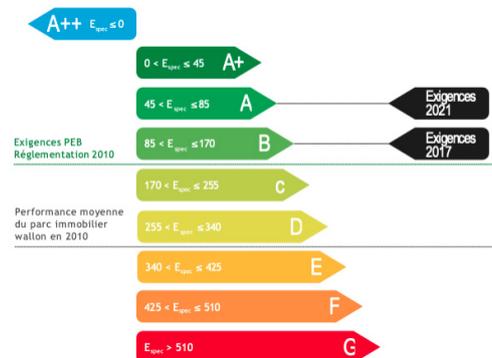
Des outils simples d'utilisation permettent d'accéder à leurs consommations, mais aussi leur bilan carbone et le calcul des EnR :

COMPRENDRE UN AUDIT ÉNERGÉTIQUE

L'ÉTIQUETTE ÉNERGIE ET CLIMAT



Exemple d'étiquette énergie double seuil utilisé pour les DPE en France



Exemple d'étiquette de label énergétique d'un logement en Wallonie

DES OUTILS POUR MESURER

Mesurer permet de comprendre le bâtiment et ses usages. C'est aussi permettre de déceler des anomalies, liées aux usages.

CAMÉRA THERMIQUE : Domaine de l'infrarouge



Mesure du taux d'humidité : le taux d'humidité définit l'inertie thermique de chauffe d'une pièce, à qualité égale. Il définit également le confort. Un taux d'humidité entre 40 et 60% est idéal. Des outils de mesures spécifiques permettent ce type de mesure.

Mesure de température : le ressenti de confort de température est déterminé par deux éléments : la température de l'air et la température des parois. C'est la conjonction des deux éléments qui définit le confort thermique. Il faut donc mesurer autant les températures de l'air que des parois.

Mesure du CO₂ : avec l'avènement de la crise de la COVID, une prise de conscience s'est faite vis-à-vis du taux de CO₂ dans les pièces. C'est particulièrement vrai pour les locaux de forte affluence (classes, bureaux, ...). Des outils spécifiques permettent ce type de mesure. Le taux de CO₂ dans l'air ne doit idéalement pas dépasser 900ppm pour un taux optimal, soit deux fois plus que le taux normal dans l'air ambiant naturel.

DES OUTILS POUR SITUER SON BÂTIMENT

- **En région wallonne** : l'ensemble des données externes au bâtiment et permettant de réaliser sa carte d'identité juridico technique est disponible sur plusieurs plateformes de données qui doivent être présentées aux étudiants :
 - **WalOnMap**, urbanisme, réglementations diverses, applications cartographiques (par exemple zones inondables)
 - **CADGIS** : cadastre
- **Open data Wallonie Bruxelles** : données des administrations publiques ouvertes à tous
- Il est aussi important de former sur les évolutions des données ouvertes et leurs potentiels d'informations en construction à l'échelle locale. C'est le cas des plateformes des villes comme Liège, Bruxelles ou Namur :
 - **Open data Namur**
 - **Open data Liège**

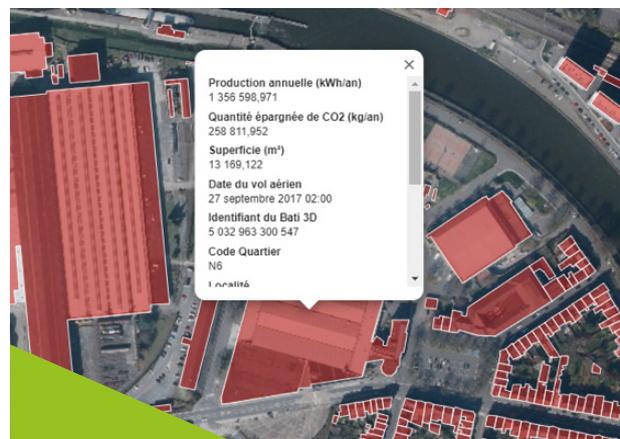


Figure 2 analyse du potentiel photovoltaïque du site, selon la ville de Namur, Portail Open data, site visité le 08 juillet 2021.

DES OUTILS POUR CALCULER

POUR L'ASPECT ENVIRONNEMENTAL

ACV (Analyse de Cycle de vie). L'analyse de cycle de vie est une méthode d'évaluation normalisée (ISO 14040 et 14044) permettant de réaliser un bilan environnemental multicritère et multi-étape d'un système (produit, service, entreprise ou procédé), sur l'ensemble de son cycle de vie. Ce bilan peut être évalué :

- Du berceau à la fourniture (cradle to gate): prélèvement et transport des matières premières, transformation, et fourniture
- Du berceau à la tombe (cradle to grave): cradle to gate + mise en œuvre, installation, utilisation, fin de vie et élimination
- Du berceau au berceau (cradle to cradle): cradle to grave + récupération, tri et recyclage.

L'ACV mesure toute l'énergie grise nécessaire aux différentes phases du cycle de vie pris en compte.

TOTEM (Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials) est un outil d'évaluation de la performance environnementale des bâtiments. Il a été développé communément par les 3 régions belges et a pour objectif d'aider le secteur belge de la construction à objectiver et réduire les impacts environnementaux des bâtiments. Il tient compte des résultats de l'ACV et permet de calculer et de communiquer de manière univoque au sujet des performances environnementales des éléments de construction et des bâtiments de manière totalement neutre et adaptée aux spécificités du secteur belge.

L'outil se présente sous la forme d'une interface digitale, transparente et simple à utiliser.

<https://developpementdurable.wallonie.be/construction/totem>

En France, les outils utilisés sont les bases **INIES** (pour les constructions) et **PEP** (pour les équipements).

<https://www.inies.fr/>

<http://www.pep-ecopassport.org/fr/>

POUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Connaître le potentiel de son bâtiment permet d'envisager des pistes d'utilisation d'énergie renouvelables. Des logiciels gratuits en ligne permettent d'évaluer ces potentiels pour une première approche du projet.

Solaire photovoltaïque :

- Cadastre solaire : exemple : Otovo (ex In sun we Trust : <https://simulateur.insunwetrust.solar/>), WallonMap
- PV gis : https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP
- Ines : <https://www.ines-solaire.org/outils-et-publications/>
- Certaines communes mettent à disposition des données ouvertes pour le calcul des déperditions thermiques, potentiel PV, etc. : www.odwb.be

Solaire thermique :

➤ Méthode solo : site de Tecsol ou de l'INES

➤ Géothermie :

- Le site Geothermie.fr : <https://www.geothermies.fr/espace-cartographique>
- <https://energie.wallonie.be/fr/>

Communication et coordination



Aujourd'hui, les acteurs d'un projet construction sont de plus nombreux. Couplé à la nécessité induite par la transformation digitale que les outils de partage d'informations de plus en plus performants, trouver un langage commun entre les différents acteurs d'un projet est devenu une nécessité.

COMMUNIQUER POUR MIEUX COLLABORER

Développer les principes généraux du travail collaboratif et étendre ses compétences communicationnelles dans le cadre de son travail pour créer un climat favorable à la communication. Pouvoir détecter les freins au changement et y remédier. Choisir les canaux de communication les plus appropriés en fonction du message et du contexte pour permettre la fluidité dans les échanges d'information. Accorder un suivi et une écoute attentive aux propositions exprimées par toutes les parties. Être capable de gérer les relations d'autorité individuelles et collectives et enfin définir clairement les objectifs de travail à atteindre pour clarifier les rôles de chacun des membres du projet.



COMMUNIQUER POUR PRÉSENTER ET CONVAINCRE DU BIEN-FONDÉ DE LA PROPOSITION DE RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE



Présenter les résultats mesurés, les analyses et les différents scénarii possibles dans un langage clair et simple pour faciliter le processus décisionnel de tous les acteurs de projet en tenant compte de leurs besoins individuels (coût et mise œuvre pour l'entreprise, coût et confort thermique pour le client ...). Rendre régulièrement compte de l'évolution du projet et des résultats obtenus en toute transparence aux multiples intervenants en interne et en externe. S'appuyer sur un discours technico-scientifique, objectif, structuré et rassurant. Étoffer les propositions par une documentation adaptée et cadrée. Démontrer et défendre la pertinence de la proposition de rénovation énergétique à sa hiérarchie et au client sur base de documents vulgarisés et synthétiques.



COMMUNIQUER POUR DEVENIR UN MEILLEUR MANAGER PROJET

Chaque projet est spécifique et demande une attention particulière. S'informer afin d'identifier la ou les méthodes de gestion de projet idéales. Être capable d'identifier et de coordonner avec bienveillance les différents intervenants indispensables à l'élaboration du projet. Planifier et implémenter des procédures avec son équipe. S'outiller pour faciliter le contrôle de conformité et de qualité tout au long de l'évolution de la proposition de rénovation énergétique. Relever et communiquer les difficultés de réalisation et ainsi permettre l'éclosion de solutions et d'adaptations rapides. Assurer le bon suivi et partager l'information à chaque étape de l'étude. Enfin, clôturer un projet avec quiétude, obtenir l'approbation du client, convaincre les différentes parties sur la clôture des comptes et aider son équipe à switcher sur la mission suivante.

Législation Franco-Belge

EN FRANCE

Différentes réglementations encadrent les projets neufs et en rénovation.

- Je construis mon logement ou un bâtiment tertiaire : je dois respecter la Réglementation Environnementale 2020. Elle prend en compte **les besoins et les consommations énergétiques du bâtiment** (Bbio, Cep, Cepnr), le confort d'été (DH°) et son **impact environnemental** sur les consommations d'énergie (Ic énergie) et l'ACV de la construction (Ic construction).
- Je loue un bâtiment ou le mets en vente : je dois fournir un Diagnostic de Performance Énergétique DPE.
- Je veux rénover mon bâtiment : je peux faire réaliser un audit énergétique et à minima respecter la Réglementation des Bâtiments Existants RT ex poste par poste ou RT globale.
- Je fais un ravalement de façade ou de réfection de toiture : j'ai l'obligation de mettre en œuvre une isolation thermique s'ils ne sont pas déjà isolés. Ce décret concerne les bâtiments d'habitation, de bureaux et d'enseignement, les bâtiments commerciaux et les hôtels.
- Mon bâtiment tertiaire fait plus de 1000 m² : je suis concerné par le décret éco-énergie tertiaire. Ce dispositif prévoit l'obligation de mise en œuvre d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale d'au moins 40 % en 2030, 50 % en 2040 et 60 % en 2050 par rapport à 2010.

POUR ALLER PLUS LOIN :

<http://www.rt-batiment.fr/>

<https://operat.ademe.fr/#/public/home>

EN WALLONIE

La **PEB** est non seulement utile pour qualifier la consommation énergétique future d'un bâtiment neuf ou rénové, mais également pour mesurer la consommation énergétique d'un bien en location. La PEB est devenue incontournable pour tout acte de la construction au sens large.

La **PAE2** (logements) est l'acronyme de « procédure d'avis énergétique » et concerne tous les logements. Elle met en place un système d'évaluation de la performance énergétique des bâtiments vendus ou loués (voir certification PEB) et lie l'octroi de subsides à la réalisation d'un audit énergétique.

L'**AMURE**, audit et études énergétiques pour entreprises est la version « entreprises et PME » de la PAE2. Avec la simplification administrative pour obtenir un subside vous permettant de réaliser, non seulement cet audit et ensuite également obtenir les subsides, la rénovation n'est plus une utopie.

Le **Q-ZEN**, nouveau standard pour les bâtiments neufs depuis le 1er janvier 2021 concerne autant les logements que les bâtiments de services et entreprises. Le Q_Zen offre une nouvelle approche de conception entropique : un bâtiment bien étudié au départ et donc bien isolé sera nécessairement un bâtiment ne nécessitant pas beaucoup d'énergie pour fonctionner.

AUTRES NORMES À PRENDRE EN COMPTE

ACCESSIBILITÉ

La législation relative aux PMR est complexe et doit s'adapter à un contexte spécifique (immeuble classé, nouveaux bâtiments, rénovation lourde ou légère). Toutefois, il est important de rappeler que l'intégration des PMR doit être transversale et continue. En effet, tout le monde est susceptible un jour de devenir une personne handicapée ou à mobilité réduite (en poussette, une jambe cassée, etc.). Les normes environnementales sont inclusives, donc la question des aménagements PMR doivent être pleinement intégrés dans la réflexion d'amélioration thermique d'un bâtiment.

POUR EN SAVOIR PLUS

- <https://access-services.be/actualites-accessibilite-belgique-adaptés-pmr>
- <https://www.ecologie.gouv.fr/politique-de-l-accessibilite>
- Arrêté du 20 avril 2017³ relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public lors de leur construction et des installations ouvertes au public lors de leur aménagement

³ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000034485459/>

INCENDIE

L'application des normes incendie n'est pas une obligation **en Belgique** et est relativement simple pour les petits immeubles unis résidentiels. Toutefois, un avis des services de protection est requis dès une demande d'autorisation pour des immeubles tertiaires, publics ou multi résidentiels. Cette procédure doit être rappelée afin de permettre aux étudiants de situer leur rôle dans le processus décisionnel (architecte, entrepreneur, demandeur, ...).

En France, les établissements recevant du public (ERP) sont soumis à des obligations de sécurité contre les incendies et la panique. Les exigences dépendent de la typologie et de la catégorie du bâtiment. La catégorie est définie selon le nombre d'occupants. La commission de sécurité contrôle tous les 3 à 5 ans les ERP. La rénovation d'un ERP exige donc l'accord de la commission de sécurité en amont et à la réception des travaux. Sans cet aval, le bâtiment ne pourra pas ouvrir.



POUR EN SAVOIR PLUS

- Normes de sécurité incendie (NBN) : https://www.nbn.be/fr/normes-securite-incendie-batiments?gclid=CjwKCAjw0dKXBhBPEiwA2bmObWSs7iM4gt4QPCjBC3los9aDvWEUDCzA-jC5WJk_gRUYhFYl9CbmyP-BoCIQoQAvD_BwE
- Protection contre les incendies (Fr) : <https://www.ecologie.gouv.fr/protection-contre-incendies>

LES AIDES FINANCIÈRES

Où se renseigner ?

EN FRANCE

Pour accompagner les particuliers, les espaces France Rénov' les renseignent gratuitement (<https://france-renov.gouv.fr/>).

Afin de bénéficier d'aides financières, l'état français impose que les entreprises soient certifiées « RGE » (Reconnu Garant de l'Environnement). Selon leurs spécialités, les entreprises doivent se rapprocher d'un organisme certificateur (**Qualit' EnR, Qualibat, Qualif Elec**) pour en faire la demande.

Les entreprises et collectivité du Grand Est peuvent bénéficier des aides de la région et/ou de l'ADEME selon les projets. Pour cela, les aides sont sur le site Climaxion : <https://www.climaxion.fr/>

Elles peuvent également valoriser les Certificats d'Economie d'Energie dont le dispositif est présenté au lien suivant : <https://www.ecologie.gouv.fr/dispositif-des-certificats-deconomies-denergie>

EN WALLONIE

En région bruxelloise, l'ensemble des modèles de primes sont regroupés sous le diminutif « révolution »

Dans le cadre des entreprises, des primes sont disponibles mais nécessitent des études plus élaborées en amont tel que les « audits grandes entreprises » avec des procédures de type AMURE (Privé) et UREBA (Public). il faut être agréé par la région pour réaliser ces audits.



POUR EN SAVOIR PLUS

- Primes énergie : <https://energie.wallonie.be/fr/primes-habitation-a-partir-du-1er-juin-2019.html?IDC=9792>
- <https://renolution.brussels/fr>
- Audit GE: <https://energie.wallonie.be/fr/obligation-d-audit-grandes-entreprises.html?IDC=9536>
- Mise au point d'une méthode d'audit énergétique pour le tertiaire et l'industrie⁴
- Portail UREBA : <http://energie.wallonie.be/fr/audit-energetique.html?IDC=6431&IDD=82988>

⁴https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/pi_auditunifie_methodologie_rev2_20180906.pdf?ID=46983

CONTACTS

IFAPME

☎ +32 800 90 133
✉ info@ifapme.be

BTP CFA GRAND EST

☎ +33 3 26 85 05 26
✉ renovalt@btpcfa-grandest.fr

www.renovalt.eu



Présentation vidéo
de la formation



https://youtu.be/egTriPDCI_E

PARTENAIRES FINANCIERS :



PARTENAIRES OPÉRATIONNELS :

