

Guide d'accompagnement pour la mise en œuvre des travaux de renforcement des PPRT

CEREMA Dter NC – Mathieu Maupetit
INERIS – Benjamin Le Roux

PPRT – Mise en œuvre des travaux de renforcement

Les PPRT entrent dans une phase de mise en œuvre (+ de 60 % des PPRT sont désormais approuvés)

→ Besoin d'accompagnement technique dans la mise en œuvre des travaux

- Mise en place d'un dispositif d'accompagnement
 - Élaboration des formations pour les diagnostiqueurs (BE, Opérateurs logement) / pour les architectes/maîtres d'œuvre / Séance d'information pour les artisans
 - Élaboration de plaquette d'information et d'un guide pédagogique et technique à destination des professionnels du bâtiment
 - Création d'un GT ProBat
 - Vers une mise en place d'une assistance technique pour la mise en œuvre à destination des artisans et collectivités
 - Mise en place d'un dispositif d'accompagnement pour les particuliers : PARI, ANAH ou autres dispositifs spécifiques

Un guide pédagogique et technique

- Un guide réalisé par le CEREMA, l'INERIS, la DGPR avec la participation des syndicats de professionnels, assurance ... membres du GT ProBAT
- ...basé sur le « Référentiel de travaux de prévention du risque d'inondation dans l'habitat existant »...
- ...disponible depuis janvier 2014 sur le site national PPRT.



<http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/-Site-national-PPRT-.html>

Taper « PPRT » dans les moteurs de recherche

Un guide pédagogique et technique

- **Objet du référentiel – A quelle étape utiliser ce référentiel ?**
- Guide s'inscrivant dans une démarche globale :
 - ✓ S'informer
 - ✓ Diagnostiquer
 - ✓ Sélectionner à l'aide d'un professionnel un panel de travaux
 - ✓ Faire réaliser les travaux
- Présentation d'un panel de travaux pouvant être mis en œuvre dans un bâtiment d'habitation existant afin d'améliorer la protection des personnes au vue de l'aléa technologique identifié (surpression, thermique ou toxique) et du diagnostic établi préalablement.
- Limite:
 - N'a pas vocation à décrire comment réaliser un diagnostic, celui-ci devant être réalisé au préalable
 - Travaux proposés dans le guide conforme à la réglementation mais n'ont pas de valeur réglementaire

Un guide pédagogique et technique

■ **Domaine d'application**

- **Quels objectifs visés par les travaux de prévention ?**
 - La protection des personnes
- **Qui ? Quelles cibles du référentiel ?**
 - Professionnels du bâtiment (entreprises du BTP, artisans, architectes, maîtres d'œuvres). Il peut intéresser les bureaux d'étude et autres professionnels auxquels les propriétaires pourraient faire appel pour réaliser un diagnostic.
- **Pour quels effets et quelles intensités ?**
 - Sp 20-140 mbar, ThC 3 à 8 kW/m², ThT 600 à 1800 SI, Toxique quelque soit l'intensité
- **Pour quels types de bâtiments ?**
 - Habitation individuelle existante
 - Certains travaux peuvent aussi s'appliquer à des immeubles d'habitation collectifs

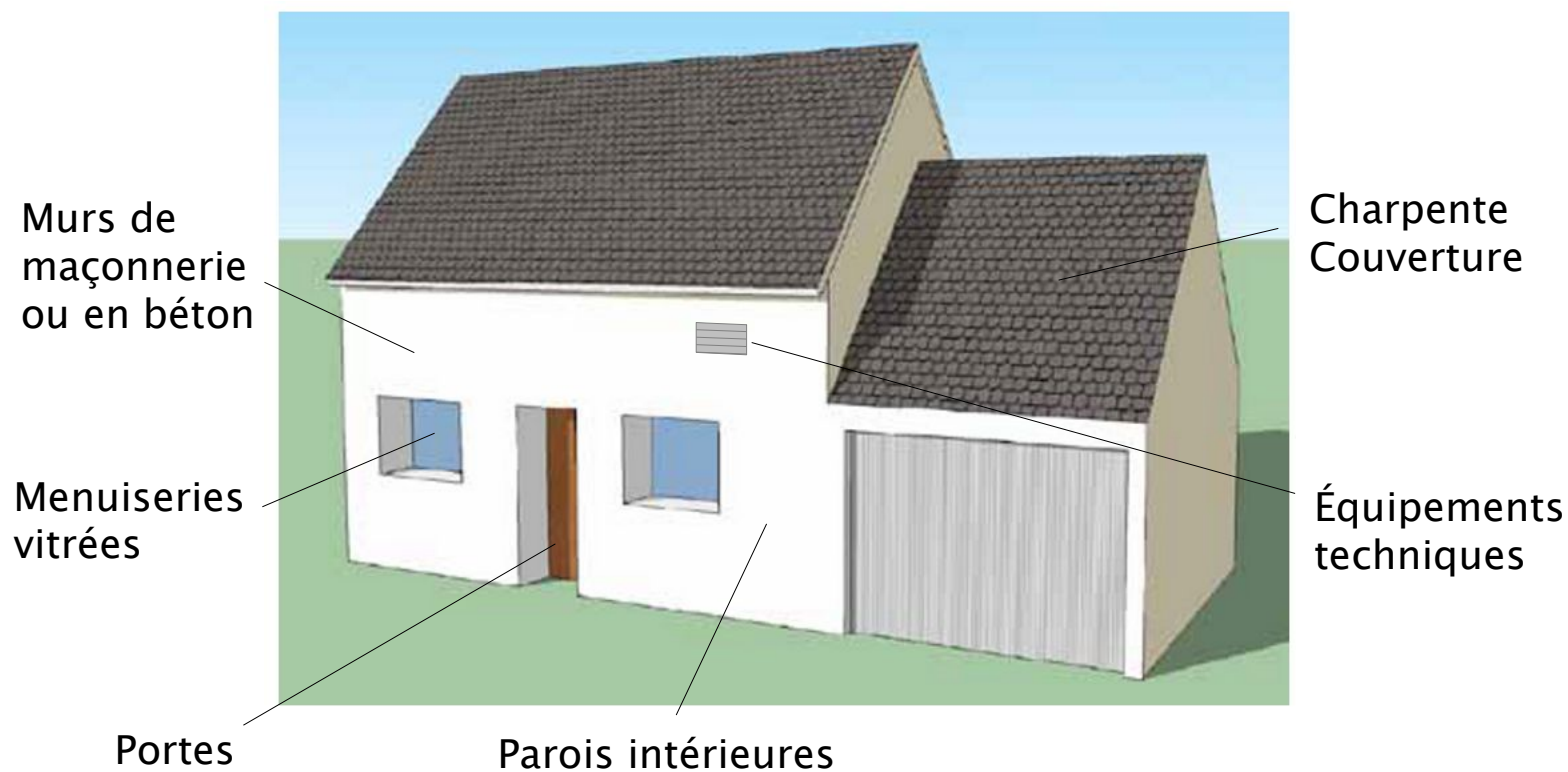
Un guide pédagogique et technique

■ Une série d'une trentaine de fiches « travaux » regroupées par partie d'ouvrage

Avec une entrée soit par partie d'ouvrage, soit par corps de métier, soit par effet

Exemple de fiches :

- Isolation thermique des murs de maçonnerie (isolation intérieure ou extérieure)
- Panneaux vitrés - Pose d'un film de sécurité anti-explosion
- Portes - Renforcement de l'étanchéité à l'air



Un guide pédagogique et technique

- Une série d'une trentaine de fiches « travaux » regroupées par partie d'ouvrage et par effet

Parties d'ouvrage	Intitulé des fiches	Thermique	Surpression	Toxique
Murs de maçonnerie ou en béton	M-01 - Murs de maçonnerie ou en béton - Isolation thermique			
	M-02 - Murs de maçonnerie ou en béton - Renforcement de la résistance mécanique			
Toitures en charpente bois et éléments de couverture	C-01 - Couverture en petits éléments - Isolation thermique			
	C-02 - Couverture en grands éléments - Isolation thermique			
	C-03 - Couverture en grands éléments - Remplacement ou renforcement mécanique			
	C-04 - Charpente en bois - Renforcement de la résistance mécanique			
Toitures terrasses	TT-01 - Toiture terrasse maçonnée ou en béton - Isolation thermique			
Menuiseries	Men-01 - Menuiseries vitrées - Renforcement thermique			
	Men-02 - Menuiseries vitrées - Mise en place de protection permanente			
	Men-03 - Menuiseries vitrées - Mise en place de film de sécurité anti-explosion			
	Men-04 - Menuiseries vitrées - Remplacement des panneaux vitrés			
	Men-05 - Menuiseries vitrées - Renforcement ou remplacement des systèmes de fermeture			
	Men-06 - Menuiseries vitrées - Renforcement du système de fixation			
	Men-07 - Menuiseries vitrées - Remplacement complet - Surpression			
	Men-08 - Menuiseries vitrées - Remplacement complet - Toxique			
	Men-09 - Menuiseries vitrées - Renforcement de l'étanchéité à l'air			
	Men-10 - Renforcement de l'étanchéité à l'air des fenêtres de toit			
	Men-11 - Renforcement de l'étanchéité à l'air des coffres de volets roulants			

Un guide pédagogique et technique

Parties d'ouvrage	Intitulé des fiches	Thermique	Surpression	Toxique
Portes	Port-01 - Porte extérieure - Renforcement de la résistance thermique			
	Port-02 - Portes et trappes - Renforcement de l'étanchéité à l'air			
	Port-03 - Porte intérieure - Changement d'un bloc porte			
Parois	Par-01 - Colmatage jointif autour des éléments traversants ou encastrés dans les parois ou les planchers			
	Par-02 - Renforcement de l'étanchéité à l'air des parois			
	Par-03 - Réalisation d'un plafond étanche			
	Par-04 - Renforcement de l'étanchéité à l'air des planchers			
Équipements techniques	Equip-01 - Le local de confinement			
	Equip-02 - Ventilation - Rendre obturable les grilles et entrées d'air			
	Equip-03 - Ventilation - Mise en place d'une commande d'arrêt rapide			
	Equip-04 - Ventilation - Mise en place de dispositifs de fermeture automatique sur les gaines de ventilation			
	Equip-05 - Ventilation - Pose d'une grille d'air obturable sur la porte d'accès au local de confinement			
	Equip-06 - Arrêt et dispositif obturable pour les hottes et autres systèmes de flux d'air volontaires			
	Equip-07 - Arrêt du chauffage			
	Equip-08 - Renforcement de l'étanchéité à l'air des boîtiers de commandes, prises électriques ou autres			

Un guide pédagogique et technique

■ Structure des fiches recto

- ☐ Ref-Titre
- ☐ Domaine d'application
 - Aléa / Intensités
 - Quel type de bâtiments
 - Situation de travaux possibles (amélioration thermique, réhabilitation, remise aux normes, entretien courant ...)
 - Corps d'état concerné
- ☐ Quel est l'objectif des travaux
- ☐ En quoi consistent les travaux

Un guide pédagogique et technique

Murs de maçonnerie ou en béton - Isolation thermique

M.01

Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux vise à améliorer l'isolation thermique des murs de maçonnerie ou en béton afin de préserver l'habitabilité du bâtiment (non élévation trop importante de la température à l'intérieur du bâtiment) et de participer à la non propagation d'incendie face aux effets thermiques continus de 3 à 8 kW/m².

Il est à noter que la tenue structurelle des murs de maçonnerie des bâtiments est assurée pour ces intensités.

Domaine d'application

Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

Intensité ?

3 à 5 kW/m²
et 5 à 8 kW/m²

En quoi consistent les travaux ?

► Deux solutions sont proposées pour améliorer l'isolation thermique des façades opaques lourdes :

- une isolation par l'extérieur ;
- une isolation par l'intérieur.

► Il s'agit de mettre en œuvre sur la façade en maçonnerie un doublage isolant côté intérieur ou extérieur permettant de conférer à la paroi une résistance thermique suffisante face à l'intensité de l'effet thermique. Dans de nombreux cas la performance peut être améliorée si l'épaisseur d'isolant est plus conséquente, de résistance thermique supérieure et/ou de meilleure réactivité au feu.

Attention : dans le cas de la protection contre le risque thermique, la résistance thermique des matériaux mis en œuvre n'est pas le seul critère. La capacité de l'isolant à ne pas se dégrader, conserver ses propriétés, ne pas s'enflammer, malgré une montée en température doit être prise en compte. La nature de l'isolant mis en œuvre est également importante (voir tableau Mise en œuvre).

Quel type de bâtiment ?



Individuel



Collectif

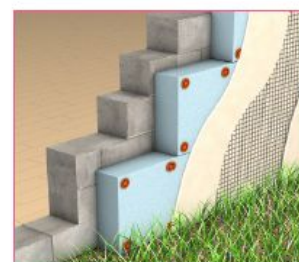
Situation(s) de travaux possibles ?

Prévention des risques technologiques	✓
Amélioration thermique	✓
Réhabilitation / Remise aux normes	✓
Entretien courant	

Corps d'état concerné :



Exemple d'isolation par l'intérieur



Exemple d'isolation par l'extérieur

Un guide pédagogique et technique

■ Structure des fiches verso

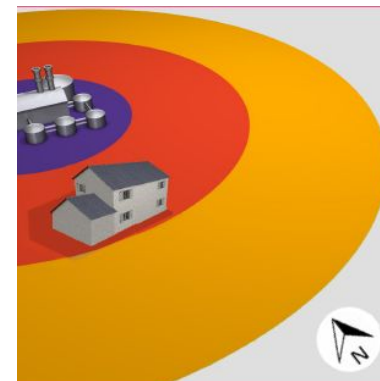
- ☐ Documents de référence:
 - Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)
 - Autres réglementations / Guide
- ☐ Mise en œuvre des travaux
 - Dimensionnement
 - Quels autres travaux de prévention réaliser (travaux en lien avec cette fiche, ou avec d'autres effets, interface avec d'autres corps d'état)
- ☐ Avantages et inconvénients pour évaluer la pertinence des travaux
- ☐ Points de vigilance / observations

Un guide pédagogique et technique

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux																																																									
Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU) ▶ CPT Isolation thermique par l'extérieur (ITE) ▶ D.T.U. 25.41 - Ouvrages en plaques de plâtre - Plaques à faces cartonnées ▶ D.T.U. 25.42 - Ouvrages de doublage et habillage en complexe et sandwiches - Plaques de parement en plâtre et isolant ▶ D.T.U. 41.2 - Bardage bois Autres réglementations ▶ Règlementation thermique «existant par élément» : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007). ▶ Urbanisme : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.	Dimensionnement ▶ Travaux d'isolation par l'intérieur : Les caractéristiques des isolants à mettre en œuvre sont dépendantes des matériaux de la nature du mur présent et de ses caractéristiques thermiques (capacité thermique...). Le tableau ci-dessous résume la nature des isolants acceptés. <i>Les matériaux cités dans ce tableau doivent tenir compte de la réglementation thermique dans l'existant qui exige un minimum de $R = 2,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ critère d'isolation majorant vis-à-vis du risque thermique. Cette résistance est suffisante pour répondre aux objectifs de cette fiche.</i> <i>Exemple : Pour un mur en blocs de béton creux de 20 cm, il faut 10 cm de laine de roche.</i> <table><tr><th>Nature du mur</th><th>Épaisseur cm</th><th>Nature de l'isolant accepté pour un flux de 3-5 kW/m²</th><th>Nature de l'isolant accepté pour un flux de 5-8 kW/m²</th></tr><tr><td>Pierre naturelle</td><td>20</td><td>PUR/PIR/LDV/LDR</td><td>LDV/LDR</td></tr><tr><td>Pierre naturelle</td><td>70</td><td>PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR</td><td>PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR</td></tr><tr><td>Brique pleine ou perforée</td><td>15</td><td>PUR/PIR/LDV/LDR</td><td>LDV/LDR</td></tr><tr><td>Brique pleine ou perforée</td><td>23</td><td>PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR</td><td>LDV/LDR</td></tr><tr><td>Brique creuse</td><td>15</td><td>PUR/PIR/LDV/LDR</td><td>LDV/LDR</td></tr><tr><td>Brique creuse</td><td>20</td><td>PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR</td><td>LDV/LDR</td></tr><tr><td>Bloc terre cuite</td><td>15</td><td>PUR/PIR/LDV/LDR</td><td>LDV/LDR</td></tr><tr><td>Bloc terre cuite</td><td>20</td><td>PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR</td><td>PUR/PIR/LDV/LDR</td></tr><tr><td>Béton banché</td><td>20</td><td>LDV/LDR</td><td>LDV/LDR</td></tr><tr><td>Bloc béton creux</td><td>20</td><td>PUR/PIR/LDV/LDR</td><td>LDV/LDR</td></tr><tr><td>Bloc béton cellulaire</td><td>20</td><td>PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR</td><td>PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR</td></tr></table> ▶ Travaux d'isolation par l'extérieur : En plus des exigences sur l'isolant, les matériaux de finition doivent répondre au critère de non-inflammation. <i>Les matériaux cités dans ce tableau doivent tenir compte de la réglementation thermique dans l'existant qui exige un minimum de $R = 2,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ critère d'isolation majorant vis-à-vis du risque thermique. Cette résistance est suffisante pour répondre aux objectifs de cette fiche.</i> <table><tr><th>Nature du matériau de finition</th><th>3-5 kW/m²</th><th>5-8 kW/m²</th></tr><tr><td>Nature de l'isolant</td><td>C-s2, d0 ou M2</td><td>B-s1, d0 ou M1</td></tr><tr><td>Nature de l'isolant</td><td>PIR/LDV/LDR</td><td>LDV/LDR</td></tr></table> Légende : PSE/PSX : polystyrène ; PUR/PIR : polyuréthane ; LDV/LDR : laine de verre et de roche Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ? ▶ Effet Thermique : - portes : renforcement de la résistance thermique (voir fiche Port.01). - menuiseries : renforcement thermique (voir fiche Men.01). ▶ Effets combinés Thermique/Surpression : préférer une isolation interne et renforcer la résistance mécanique (voir fiche M.02). ▶ Effets combinés Thermique/Toxique (voir fiche Par.01 et Par.02).	Nature du mur	Épaisseur cm	Nature de l'isolant accepté pour un flux de 3-5 kW/m²	Nature de l'isolant accepté pour un flux de 5-8 kW/m²	Pierre naturelle	20	PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR	Pierre naturelle	70	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	Brique pleine ou perforée	15	PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR	Brique pleine ou perforée	23	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR	Brique creuse	15	PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR	Brique creuse	20	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR	Bloc terre cuite	15	PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR	Bloc terre cuite	20	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	PUR/PIR/LDV/LDR	Béton banché	20	LDV/LDR	LDV/LDR	Bloc béton creux	20	PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR	Bloc béton cellulaire	20	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	Nature du matériau de finition	3-5 kW/m²	5-8 kW/m²	Nature de l'isolant	C-s2, d0 ou M2	B-s1, d0 ou M1	Nature de l'isolant	PIR/LDV/LDR	LDV/LDR
Nature du mur	Épaisseur cm	Nature de l'isolant accepté pour un flux de 3-5 kW/m²	Nature de l'isolant accepté pour un flux de 5-8 kW/m²																																																							
Pierre naturelle	20	PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR																																																							
Pierre naturelle	70	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR																																																							
Brique pleine ou perforée	15	PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR																																																							
Brique pleine ou perforée	23	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR																																																							
Brique creuse	15	PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR																																																							
Brique creuse	20	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR																																																							
Bloc terre cuite	15	PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR																																																							
Bloc terre cuite	20	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	PUR/PIR/LDV/LDR																																																							
Béton banché	20	LDV/LDR	LDV/LDR																																																							
Bloc béton creux	20	PUR/PIR/LDV/LDR	LDV/LDR																																																							
Bloc béton cellulaire	20	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR	PSE/PSX/PUR/PIR/LDV/LDR																																																							
Nature du matériau de finition	3-5 kW/m²	5-8 kW/m²																																																								
Nature de l'isolant	C-s2, d0 ou M2	B-s1, d0 ou M1																																																								
Nature de l'isolant	PIR/LDV/LDR	LDV/LDR																																																								
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux																																																									
▶ Attention : - à la dégradation et à l'inflammation des matériaux de finition mis en extérieur ; - à la perméabilité à l'air du mur s'il devient isolé en intérieur et en extérieur ; - aux jonctions avec les menuiseries qui peuvent être des points faibles de l'isolation ; - en cas de présence d'isolant non compatible, le retirer avant de réaliser les travaux.	Isolation par l'intérieur : • Avantages : • Permet de limiter la dégradation de l'isolant • Économie d'énergie • Inconvénients : • Réduction de la surface habitable • Intervention en milieu occupé • Reprise éventuelle des réseaux • Travaux induits de finitions Isolation par l'extérieur : • Avantages : • Pas de réduction de la surface habitable • Pas d'intervention en milieu occupé • Pas de reprise éventuelle des réseaux • Opportunité de combiner avec un ravalement de façade • Économie d'énergie • Inconvénients : • Dégradation éventuelle de l'isolant • Travaux induits de finitions																																																									

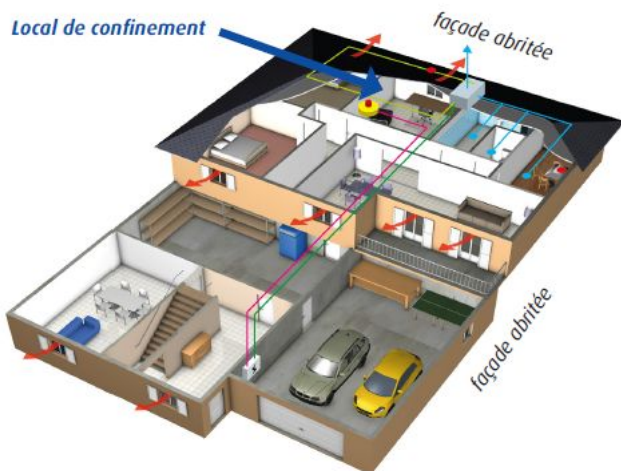
Un guide pédagogique et technique

- Études de cas
 - *Principe de la démarche*
 - *Exemple de travaux de renforcement possible*
 - *Proposition de scénarios de hiérarchisation des travaux*



1. Arrêt des flux d'air volontaires

- mettre en place un arrêt coup de poing de la ventilation dans la pièce de confinement (le tableau électrique est dans le garage) (voir fiche Equip.03)
- mettre en place des entrées d'air obturables à la place de celles existantes de la maison (2 au RdC et 6 à l'étage) (voir fiche Equip.02)
- mettre des clapets automatiques sur les gaines de ventilation et sur les extractions (cuisine, WC et salle de bain) (voir fiche Equip.04)
- mettre un clapet sur l'extraction de la hotte de cuisine (voir fiche Equip.06)



Exemples de stratégies de hiérarchisation des travaux

– Critère : L'usage du logement

Les occupants sont un couple de personnes âgées vivant principalement au rez-de-chaussée. Les propriétaires occupants font le choix de concentrer les travaux sur ce niveau. Cette action est motivée par l'usage spécifique des occupants.

Fenêtres du R-d-C :	4 000 à 7 000 € pour remplacement
Portes :	3 300 à 4 200 €

Total du coût des mesures de renforcement *: 7 700 à 11 200 €

Le coût des travaux est inférieur au seuil de prescription. Les propriétaires doivent réaliser ces travaux, mais ils devront faire des travaux supplémentaire identifiés au diagnostic jusqu'au seuil de 10 % de la VVB (plafonnés à 20 000 €).

(*) Coûts indicatifs, hors diagnostic, et conditions d'interventions particulières éventuelles à considérer (ex : présence d'amiante)



– Critère : La synergie avec d'autres objectifs d'amélioration de l'habitat

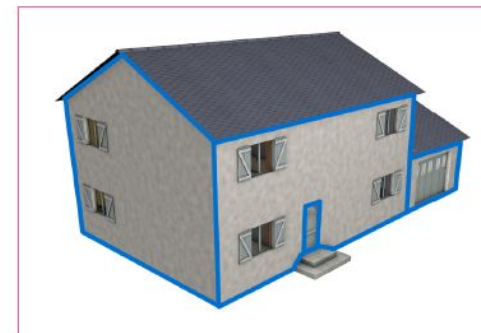
Les propriétaires occupants désirent diminuer leurs charges de chauffage. Les menuiseries étant en bon état, il a été décidé par le propriétaire de concentrer ses efforts sur l'isolation des façades. Cette action est motivée par la protection vis à vis du risque thermique continu mais aussi pour réaliser des économies d'énergie.

Façades lourdes :	6 300 à 7 500 € isolation interne collée
Portes :	3 300 à 4 200 €

Total du coût des mesures de renforcement *: 9 600 à 11 700 €

Le coût des travaux est inférieur au seuil de prescription. Les propriétaires doivent réaliser ces travaux, mais ils devront faire des travaux supplémentaire identifiés au diagnostic jusqu'au seuil de 10 % de la VVB (plafonnés à 20 000 €).

(*) Coûts indicatifs, hors diagnostic, et conditions d'interventions particulières éventuelles à considérer (ex : présence d'amiante)



Un guide pédagogique et technique

■ Présentation des principes de renforcement des bâtiments d'habitation existant :

- 1 fiche présentant pour chaque effet : Qu'est-ce qu'un effet de ... ? Quelles conséquences sur l'homme et les structures ? Quels grands principes de renforcement ?

■ Quelles sont les aides financières possibles ?

- Présentation du dispositif de financement prévu : Crédit d'impôt + participation des collectivités territoriales et des exploitants

■ Aide à la hiérarchisation des travaux de renforcement

- Dans quelle situation le propriétaire peut il être conduit à mener une réflexion de hiérarchisation ?
- Les travaux réalisés sont de la responsabilité du propriétaire. Il pourra se baser sur des critères comme :
 - L'usage du logement
 - La synergie avec d'autres objectifs d'amélioration de l'habitat
 - La recherche d'une protection complète à un niveau d'intensité moindre
 - Des critères "techniques" par effet : Toxique, Thermique, Suppression et Effets combinés



Étude de cas 01 - Risque toxique

Situation du bien vis-a-vis du risque

Le logement est une maison individuelle située dans une zone affectée par un effet toxique sur le Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) de la commune.

Le règlement de la zone prescrit la réalisation d'un dispositif de confinement correctement dimensionné pour protéger les occupants de l'habitation, en respectant les objectifs de performance suivants en terme de niveau de perméabilité à l'air du local de confinement, selon l'exposition des locaux de confinement :

- $n_{50} = 5,4 \text{ vol/h}$ (à 50 Pascal) si le local est **abrité** du site industriel
- $n_{50} = 1,6 \text{ vol/h}$ (à 50 Pascal) si le local est **exposé** au site industriel

Le contexte de l'habitation

Les propriétaires occupants sont un **un couple avec 2 enfants**. La maison comporte 2 niveaux et des **combles non aménagés** :

- **Rez-de-chaussée** : 1 garage, 1 cellier, 1 pièce de vie et 1 hall d'entrée avec escalier conduisant à l'étage ;
- **Étage** : 2 chambres, 1 bureau, 1 séjour, 1 cuisine, 1 salle-de-bain et WC.

Le chauffage est produit par des radiateurs à eau chaude situés dans les pièces de vie (hors garage et cellier). La chaudière est dans le garage. La ventilation est « simple-flux », avec bouches d'extraction dans la cuisine, WC, salle de bain. Les fenêtres des pièces de vie ont des entrées d'air.

- Valeur vénale du bien (VVB) : 250 000 €
- **Obligation de travaux** : 20 000 € (travaux limités à 10 % de la VVB plafonnés à 20 000 €).



Le diagnostic

Le diagnostic est établi en considérant le choix final du local de confinement fait par les propriétaires : **le bureau situé à l'étage** est en situation « abritée » du site industriel : n_{50} à atteindre = 5,4 vol/h.

Une mesure réalisée indique, en l'état de la pièce, son niveau de perméabilité à l'air actuel : $n_{50} = 7,2 \text{ vol/h}$.

Le diagnostic fait ressortir des défauts d'étanchéité à l'air de l'enveloppe de la pièce, suivant un degré d'importance :

- fuites importantes au niveau de la fenêtre ;
- fuites importantes aux traversées du plancher par les tuyaux de chauffage ;
- fuites moyennes au niveau de la jonction du plancher sur les 3 cloisons périphériques intérieures ;
- fuites légères à des traversées des cloisons salle de bain et chambre ;
- fuites assez importantes au débouché de gaine d'éclairage au plafond ;
- fuites très légères aux blocs de commandes électriques (prises et interrupteurs) ;
- la porte d'accès à la pièce n'est pas étanche à l'air et est détalonnée pour permettre la ventilation de pièce à pièce.



Le diagnostic liste les travaux suivants :

1. Arrêt des flux d'air volontaires

- mettre en place un arrêt coup de poing de la ventilation dans la pièce de confinement (le tableau électrique est dans le garage) (voir fiche Equip.03)
- mettre en place des entrées d'air obturables à la place de celles existantes de la maison (2 au RdC et 6 à l'étage) (voir fiche Equip.02)
- mettre des clapets automatiques sur les gaines de ventilation et sur les extractions (cuisine, WC et salle de bain) (voir fiche Equip.04)
- mettre un clapet sur l'extraction de la hotte de cuisine (voir fiche Equip.06)

2. Renforcement du local de confinement

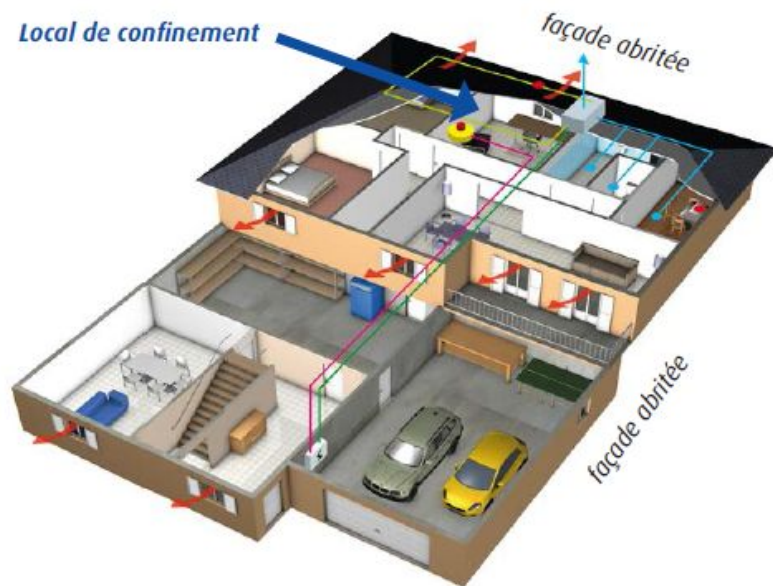
Travaux obligatoires

- renforcer l'étanchéité à l'air de la porte (voir fiche Port.03)
- mettre une grille obturable bas de porte (voir fiche Equip.05)

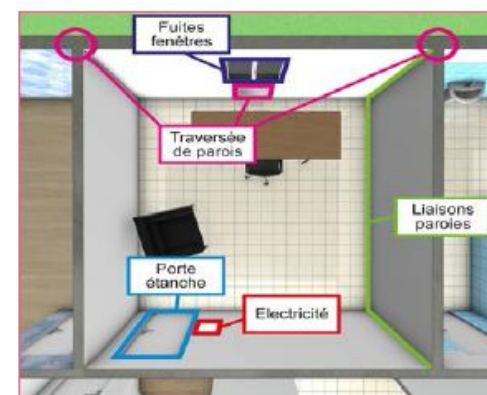
Travaux non hiérarchisés

- renforcer l'étanchéité à l'air de la fenêtre (voir fiche Men.09)
- colmater les fuites linéaires sol / cloisons (voir fiche Par.02)
- colmater les traversées de parois (voir fiche Par.01)
- boucher les gaines électriques / boîtiers (voir fiche Equip.08)

Local de confinement



Local de confinement





... Étude cas 01 - Risque toxique

Sélectionner les travaux adéquats dans le référentiel

Le choix des travaux de renforcement est réalisé par le maître d'ouvrage en fonction de ses attentes, dans l'objectif d'une protection complète en adéquation avec les opportunités de travaux combinés.

En lien avec un professionnel du bâtiment, en se basant sur les conclusions du diagnostic, les travaux possibles de renforcement sont étudiés en fonction de leur mise en oeuvre possible sur l'habitation, leur coût et les attentes des propriétaires.

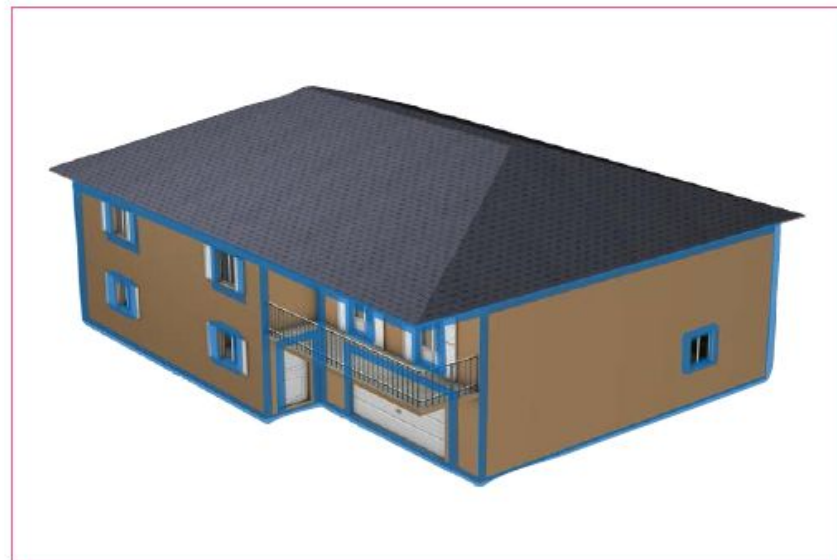
Synthèse

• Travaux sur la ventilation :

- Mise en œuvre d'arrêt rapide de la ventilation
- Mise en œuvre de 8 entrées d'air obturables
- Mise en œuvre de 3 clapets sur les gaines de ventilation
- Mise en œuvre d'un clapet sur la hotte de cuisine

• Travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement :

- Renforcement de l'étanchéité à l'air de la fenêtre
- Colmatage des fuites linéaires sol / cloisons
- Colmatage des traversées de parois
- Boucher les gaines électriques / boîtiers
- Renforcement de l'étanchéité à l'air de la porte
- Grille obturable bas de porte



Total du coût des mesures de renforcement ^{*}: 3 000 à 4 000 €

Le coût des travaux est inférieur au seuil de prescription ; tous les travaux nécessaires à l'atteinte de l'objectif cible prescrit (n_{30}) doivent donc être réalisés :

- les travaux sur la ventilation ;
- les travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement.

Le dispositif de financement permet de prendre en charge jusqu'à 90 % du coût des travaux.

Nota : L'atteinte de l'objectif pourra être vérifiée, après travaux, par une mesure de la perméabilité à l'air du local.

^(*) Coûts indicatifs, hors diagnostic, et conditions d'interventions particulières éventuelles à considérer (ex : présence d'amiante)



Étude de cas 02 - Risque surpression

Situation du bien vis-a-vis du risque

Le logement est une maison individuelle située dans une zone affectée par un effet thermique continu sur le Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) de la commune.

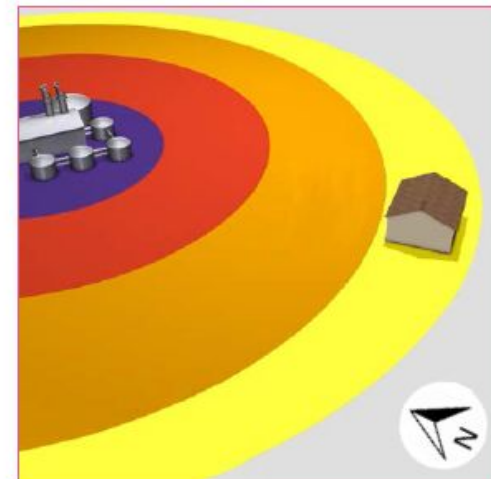
Le règlement de la zone prescrit la réalisation de travaux de renforcement, en respectant les objectifs de performance fixés à : **une onde de surpression de type onde de choc ; zone 35-50 mbar.**

Le contexte de l'habitation

Les propriétaires occupants sont **un couple de retraités.**

La maison comporte un niveau et des combles non aménagés :

- **Rez-de-chaussée** : 1 pièce de vie, 1 chambre, 1 cuisine et 1 salle-de-bain ;
- **Étage** : combles non aménagés.
- Valeur vénale du bien (VVB) : 150 000 €
- **Obligation de travaux** : 15 000 € (travaux limités à 10 % de la VVB plafonnés à 20 000 €).



Le diagnostic

Compte tenu de l'objectif de performance, et des différentes cartographies disponibles en annexe du règlement, le diagnostic a permis de décrire la construction de l'habitation et d'apprécier sa vulnérabilité.

Il conclut aux principes de renforcement suivants :

- **Murs** en parpaing de 20 cm (**non vulnérable**) ne nécessitant pas de travaux complémentaires ;
- **Charpente** en bois et **couverture** en petits éléments + isolation par 10 cm de laine de roche (**non vulnérable**) ;
- **Fenêtres** : le diagnostic a précisé l'orientation des faces, les dimensions des menuiseries, la nature des vitrages, le type de pose et les systèmes de fixation et de fermeture (**vulnérable**).
- **Porte d'entrée** en bois sans isolation (**vulnérable**).



... Étude cas 02 - Risque surpression

Sélectionner les travaux adéquats dans le référentiel

Le choix des travaux de renforcement est réalisé par le maître d'ouvrage en fonction de ses attentes, dans l'objectif d'une protection complète en adéquation avec les opportunités de travaux combinés.

En lien avec un professionnel du bâtiment, en se basant sur les conclusions du diagnostic, les travaux possibles de renforcement sont étudiés en fonction de leur mise en oeuvre possible sur l'habitation, leur coût et les attentes des propriétaires.

Synthèse - Solution 1

Façades	Référence et description de l'ouverture	
Nord	F2	Mise en place d'un film de sécurité anti-explosion Remplacement du système de fermeture par un système à renvoi d'angle avec gâche métallique de sécurité anti-décrochement et galet champignon - Nombre de points liant ouvrant et dormant ≥ 10 Ajout de points de fixation de la fenêtre dans le mur : nombre totale de chevillage 26 - Visserie résistante à un effort de cisaillement de 1 290 N (effort statique équivalent)
	PV imposte	Mise en place d'un film de sécurité anti-explosion
	PV ouverture vitrée	Remplacement par un double vitrage 4/16/4
Sud	F2	Remplacement du système de fermeture par un système à renvoi d'angle avec gâche métallique de sécurité anti-décrochement et galet champignon - Nombre de points liant ouvrant et dormant ≥ 10 Ajout de points de fixation de la fenêtre dans le mur : Nombre totale de chevillage 18 - Visserie résistante à un effort de cisaillement de 890 N
	PF	Mise en place d'un film de sécurité anti-explosion Remplacement du système de fermeture par un système à renvoi d'angle avec gâche métallique de sécurité anti-décrochement et galet champignon - Nombre de points de condamnation ≥ 18 Ajout de points de fixation de la fenêtre dans le mur : nombre totale de chevillage 22 - Visserie résistante à un effort de cisaillement de 1 370 N
Est	F1	Mise en place d'un film de sécurité anti-explosion Remplacement par un système de fermeture à renvoi d'angle avec gâche fourchette et galet champignon Nombre de points de condamnation ≥ 5 Ajout de points de fixation de la fenêtre dans le mur : nombre total de chevillage 12 - Visserie résistante à un effort de cisaillement de 635 N



Total du coût des mesures de renforcement * : 4 000 à 6 000 €

Le coût des travaux est inférieur au seuil de prescription ; tous les travaux nécessaires à l'atteinte de l'objectif doivent donc être réalisés. Le dispositif de financement permet de prendre en charge jusqu'à 90 % du coût des travaux.

(*) Coûts indicatifs, hors diagnostic, et conditions d'interventions particulières éventuelles à considérer (ex : présence d'amiante)



Centre d'études et d'expertise sur
les risques, l'environnement, la
mobilité et l'aménagement

Direction territoriale Normandie Centre

Direction territoriale Méditerranée

INERIS

*maîtriser le risque |
pour un développement durable*

Institut national de
l'environnement
industriel et des risques

Mathieu MAUPETIT
CEREMA Dter NC/DADT/GRTU
Chargé d'études risques technologiques
+33 (0)2 35 68 88 73
Mathieu.maupetit@cerema.fr

Benjamin LE ROUX
INERIS/DRA/PHDS/Unité Résistances des Structures
+33 (0)2 48 48 40 32
Benjamin.le-roux@ineris.fr