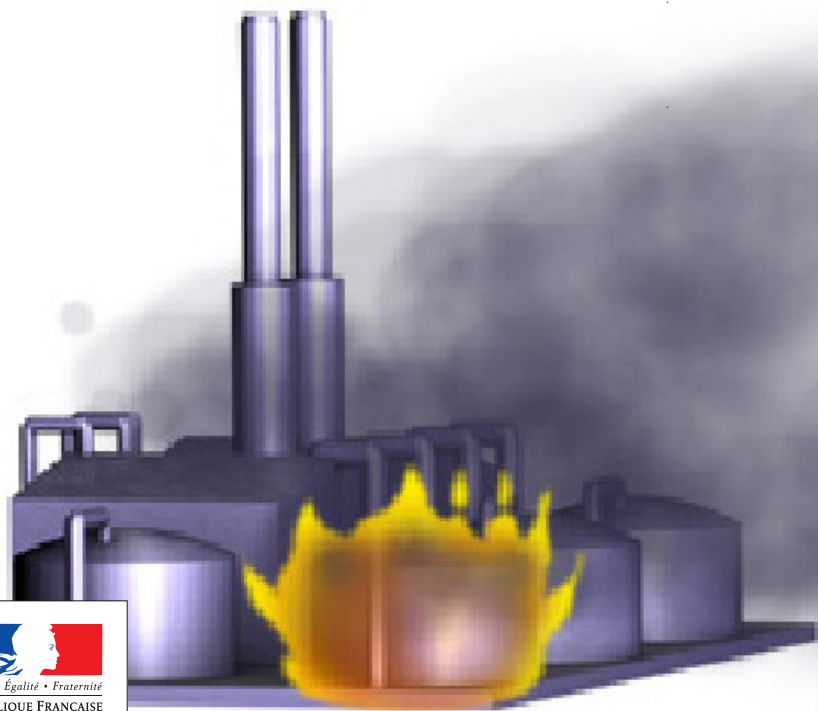


# Guide à destination des professionnels du bâtiment

## *Référentiel de travaux de prévention des risques technologiques dans l'habitat existant*



**MINISTÈRE  
DE L'ÉGALITÉ  
DES TERRITOIRES  
ET DU LOGEMENT**

**MINISTÈRE  
DE L'ÉCOLOGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT  
DURABLE  
ET DE L'ÉNERGIE**

Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement  
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

[www.territoires.gouv.fr](http://www.territoires.gouv.fr) - [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)



# Sommaire

<b>Éditorial</b> .....	<b>2</b>
<b>Avertissements - Remerciements</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJET DU RÉFÉRENCIEL</b> .....	<b>4</b>
<b>DOMAINES D'APPLICATION</b> .....	<b>8</b>
- Pourquoi ? Quels objectifs visés par les travaux de prévention ? .....	8
- Pour qui ? Quelles cibles du référentiel ? .....	8
- Pour quels effets et quelles intensités ? .....	8
- Pour quels types de bâtiments ? .....	9
- Synergies entre travaux : thermique, confort .....	10
<b>LES PRINCIPES DE RENFORCEMENT DES BÂTIMENTS D'HABITATION EXISTANTS</b> .....	<b>11</b>
- Les principes de renforcement pour l'effet thermique .....	11
- Les principes de renforcement pour l'effet de surpression .....	13
- Les principes de renforcement pour l'effet toxique .....	15
<b>FICHES TRAVAUX</b> .....	
- Sommaire des fiches .....	18
<b>FINANCEMENT</b> .....	<b>95</b>
<b>LA STRATÉGIE DE HIÉRARCHISATION DES TRAVAUX</b> .....	<b>96</b>
- Principes de la phase de hiérarchisation des travaux .....	96
- Proposition de critères techniques .....	97
<b>ÉTUDE DE CAS</b> .....	<b>99</b>
- Étude de cas 01 : .....	100
- Étude de cas 02 : .....	104
- Étude de cas 03 : .....	108
- Étude de cas 04 : .....	110

# Éditorial

À la suite de l'accident d'AZF, le Parlement a adopté la loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.

Mesure phare de cette loi, les plans de prévention des risques technologiques (PPRT) visent à améliorer la coexistence des sites industriels à haut risque avec leurs riverains, en améliorant la protection de ces derniers tout en pérennisant les premiers. Après une phase de réduction des risques à la source financée par l'industriel à l'origine des risques, ils peuvent prévoir des restrictions de l'urbanisation future autour du site industriel, des travaux de renforcement des bâtiments riverains, voire des mesures foncières (expropriations et délaissement) dans les secteurs les plus exposés aux risques.

Environ 400 bassins industriels répartis sur plus de 800 communes feront l'objet d'un PPRT : 10 000 à 20 000 personnes seront concernées par des mesures foncières (ex : expropriation) et environ 100 000 par des travaux de renforcement.

Ce référentiel a été élaboré pour expliciter les mesures de renforcement des maisons individuelles. Il se veut avant tout être un outil d'aide à la mise en œuvre des travaux. Ce référentiel a donc été conçu pour une utilisation pratique grâce à la mise à disposition de fiches travaux et d'études de cas. Ces dernières, constituées comme des documents autonomes, illustrent la démarche de sélection au sein du référentiel des travaux de prévention les plus adéquats en fonction des risques encourus et décrivent les bonnes pratiques de mise en œuvre pour une prévention efficace.

Pour en savoir plus sur les PPRT : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Maitrise-de-l-urbanisation-PPRT,12775.html>

# Avertissement

Les mesures proposées dans ce document n'ont pas de valeur réglementaire. Les éléments techniques des travaux de prévention répertoriés dans ce document sont conformes à la réglementation, néanmoins ils ne se substituent pas aux prescriptions des plans de prévention des risques, aux normes techniques ou aux règles professionnelles, notamment dans des domaines qui ne sont pas l'objet de ce document (ventilation, résistance structurelle, performances thermiques et acoustiques, accessibilité du bâtiment...)

Ce guide doit constituer une invitation pour tous les acteurs de la construction à mettre en œuvre les travaux de prévention dans l'habitat individuel existant en zones exposées aux risques technologiques. La liste de travaux n'est ni exhaustive ni définitive. Les travaux proposés restent au niveau des principes et doivent permettre d'accompagner la profession en couvrant la majorité des situations de prévention.

Le document est susceptible d'être mis à jour. La dernière version disponible est téléchargeable à l'adresse suivante :

<http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr>

L'utilisation de ce document ne saurait engager la responsabilité des organisations ayant contribué à sa rédaction.

## **Amiante :**

*L'usage de l'amiante a été totalement interdit en 1997. Il est toujours présent dans de très nombreux bâtiments construits avant cette date. Les matériaux et produits contenant de l'amiante peuvent libérer des fibres d'amiante en cas d'usure anormale ou lors d'interventions dégradant le matériau (perçage, ponçage, découpe, friction...). La réalisation de travaux doit être précédée d'un diagnostic amiante si celui-ci n'a pas été fait. Les travaux correspondant doivent être réalisés par une entreprise qualifiée.*

*Si le propriétaire décide d'entreprendre lui-même les travaux, il est responsable des éventuelles conséquences pour lui et son voisinage.*

*La réglementation applicable vise la protection des travailleurs (code du travail dont décret du 4 mai 2012) et la protection de la population contre les risques liés à une exposition à l'amiante (code de la santé publique).*

Pour en savoir plus : <http://www.territoires.gouv.fr> rubrique « Bâtiment construction » et amiante  
<http://www.travailler-mieux.gouv.fr/Amiante-Protection-des.html>  
<http://www.sante.gouv.fr/amiante.html>

# Remerciements

L'élaboration de ce référentiel a été pilotée par la DGPR et la DGALN avec l'appui du CEREMA.

Cette élaboration a été effectuée dans le cadre d'un groupe de travail composé des organismes suivants :

- DGPR
- DGALN
- CEREMA
- INERIS
- APAVE-COPREC
- Bureau VERITAS
- CAPEB
- CICF/CINOVE
- FFACB
- FFB
- FFPV
- FFSA
- GEPA
- SOCOTEC
- SYNTEC Ingénierie
- UMF

Les membres de ce groupe sont remerciés pour leur précieuse collaboration et leur implication dans la rédaction ou la relecture de ce référentiel.

- Illustrations : Thierry Bel
- Mise en page : Antoine Jardot

# OBJET DU RÉFÉRENTIEL

L'objectif de ce document est :

- de lister et de présenter un panel de travaux pouvant être mis en œuvre dans un bâtiment d'habitation existant afin d'améliorer la protection des personnes au vu des effets technologiques identifiés (surpression, thermique ou toxique) et du diagnostic établi le cas échéant par un professionnel ;
- de donner aux professionnels les clés pour orienter le maître d'ouvrage lors de la sélection des mesures de renforcement, parmi celles identifiées dans le diagnostic ;
- de préciser les conditions et moyens de mise en œuvre des travaux sur des bâtiments existants simples, à usage d'habitation.

Il n'a pas vocation à décrire comment réaliser un diagnostic pour lequel il existe des professionnels formés et des guides spécifiques.

## À quelle étape utiliser ce référentiel ?

La démarche de réalisation de travaux de prévention des risques technologiques dans l'habitat existant suit plusieurs étapes successives :

- 1. S'INFORMER** sur les effets auxquels la construction concernée est exposée et connaître l'objectif de performance à atteindre ;
- 2. DIAGNOSTIQUER** la vulnérabilité de la construction par rapport aux risques technologiques en déroulant une méthodologie adaptée ;
- 3. SÉLECTIONNER, A L'AIDE D'UN PROFESSIONNEL, UN PANEL DE TRAVAUX** pouvant être mis en œuvre au vu du diagnostic ;
- 4. FAIRE RÉALISER LES TRAVAUX.**

## Les étapes 1 et 2 à réaliser par le maître d'ouvrage ne seront pas développées dans ce référentiel

### Étape 1 :

#### S'informer sur les effets auxquels la construction concernée est exposée et connaître l'objectif de performance à atteindre

Le PPRT est constitué d'un plan de zonage réglementaire, d'un règlement, d'un cahier de recommandations et d'une note de présentation.

Le maître d'ouvrage se reportera au plan de zonage réglementaire qui est obligatoirement annexé à l'arrêté d'approbation du PPRT.

En localisant son bien sur le plan il pourra identifier les prescriptions réglementaires qui s'y appliquent. Pour cela, après avoir identifié la zone réglementaire où se trouve le bien, il se reportera dans le règlement aux règles relatives à la protection des personnes. Par exemple, il pourra être demandé que le bâti protège les occupants pour un effet thermique de 5 kW/m<sup>2</sup>.

Le propriétaire a l'obligation d'assurer la protection des occupants de ses biens contre les effets identifiés. Néanmoins le coût des travaux à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de performance précisés dans le règlement pourra ne pas excéder, pour les biens d'une personne physique, 20 000 euros ou 10% de la valeur vénale ou estimée du bien.

Au-delà de ces seuils, les travaux ne sont pas imposés par le PPRT mais font l'objet de recommandations (non obligatoires). Ces travaux ne sont pas éligibles à des aides financières.

... Les étapes 1 et 2 à réaliser par le maître d'ouvrage ne seront pas développées dans ce référentiel ...

## Étape 2 :

### Diagnostiquer la vulnérabilité de la construction par rapport aux risques technologiques en déroulant une méthodologie adaptée

Les travaux de renforcement potentiels à réaliser varient en fonction de l'exposition du bien et de sa typologie bâtementaire pour les effets thermiques (continus et transitoires) et les effets de surpression, mais également en fonction de la perméabilité à l'air initiale du futur local de confinement pour les effets toxiques.

Pour déterminer au mieux les travaux de renforcement à mettre en œuvre, la réalisation d'un diagnostic technique préalable par un professionnel formé est vivement conseillée (même si le propriétaire peut prendre l'initiative de le réaliser lui même). Ce diagnostic va permettre de définir la capacité du bâti à protéger les personnes et les travaux de renforcement potentiels à réaliser en fonction des effets présents et éventuellement combinés. Il listera les travaux à réaliser et pourra proposer une évaluation du coût ainsi qu'une hiérarchisation de ces travaux.

Un dispositif de financement est prévu pour la réalisation des diagnostics et des travaux prescrits. Jusqu'à 90 % des coûts du diagnostic et des travaux peuvent être pris en charge par le biais d'un crédit d'impôt et de participations des collectivités territoriales et des industriels (cf. p.95 sur le financement).

Concernant les effets thermiques et de surpression, le diagnostic prendra la forme, pour les bâtiments d'habitation, d'une visite de terrain permettant de caractériser le bâti et sa capacité à résister aux effets auxquels il est exposé.

Concernant l'effet toxique, le diagnostic prendra la forme, pour les bâtiments d'habitation :

- de la recherche et de l'identification d'une pièce comme local de confinement ;
- d'une mesure de perméabilité à l'air du local choisi, avec identification des fuites à traiter pour l'atteinte de l'objectif prescrit ;
- d'une identification des systèmes de ventilation du bâtiment et de la détermination des moyens de leur arrêt rapide.

La liste des diagnostiqueurs et des guides techniques sont disponibles sur site internet : [installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr](http://installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr)



## L'étape 3 pourra être plus ou moins importante en fonction du coût effectif des travaux identifiés dans le diagnostic

### Étape 3 : Sélectionner, à l'aide d'un professionnel, un panel de travaux pouvant être mis en œuvre au vu du diagnostic

Si le coût effectif des travaux listés par le diagnostiqueur ou par le propriétaire est inférieur aux seuils de 20 000 euros ou de 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien (cf. article L.515-16 du code de l'environnement), le propriétaire devra mettre en œuvre obligatoirement tous les travaux de renforcement identifié dans un délai spécifié dans le règlement du PPRT.

Il pourra cependant sélectionner, avec l'aide du professionnel en charge de la réalisation des travaux, les procédés et techniques les plus adéquats pour parvenir à une protection optimale sur la base des devis proposés.

Si le coût effectif des travaux listés par le diagnostiqueur ou par le propriétaire est supérieur à un des deux seuils de 20 000 euros ou de 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien, le propriétaire n'aura pas l'obligation de réaliser l'ensemble des travaux :

- il devra réaliser les travaux jusqu'à atteindre le seuil le plus bas en hiérarchisant les travaux afin d'atteindre une protection optimale ;
- il pourra toujours choisir de réaliser tous les travaux au-delà de ce seuil (travaux recommandés) pour une plus forte protection.

En cas de hiérarchisation des travaux, le propriétaire est responsable de ses choix, qu'il effectuera en fonction de nombreux critères que lui seul est en mesure d'apprécier. Une fiche spécifique intitulée « **La stratégie de hiérarchisation des travaux** » est intégrée dans ce guide pour éclairer le choix de ceux qui pourront être mis en œuvre.

## L'étape 4 repose sur le savoir-faire des professionnels

### Étape 4 : Faire réaliser les travaux

Les professionnels mettront en œuvre les travaux décidés par le maître d'ouvrage dans le respect des règles professionnelles et pourront s'appuyer pour cela sur les fiches ci-après (p.18 et suivante).

# DOMAINES D'APPLICATION

## Pourquoi ? Quels objectifs visés par les travaux de prévention ?

La politique française de prévention des risques industriels a pour objectif de **protéger les personnes**. Cette protection des personnes peut alors se traduire par un renforcement de tout ou partie de l'habitation.

## Pour qui ? Quelles cibles du référentiel ?

Ce guide s'adresse aux professionnels (entreprises du BTP, artisans, architectes, maîtres d'œuvre). Il peut intéresser les bureaux d'étude et autres professionnels auxquels les propriétaires pourraient faire appel pour réaliser un diagnostic. Ces derniers disposent en outre de compléments techniques spécifiques et peuvent s'inscrire à des journées techniques dédiées au diagnostic PPRT.

## Pour quels effets et quelles intensités ?

Les objectifs sont mis en évidence dans les fiches travaux via la symbolique suivante :

• **Thermique**



• **Surpression**



• **Toxique**



Les effets pris en compte dans ce référentiel sont :

- l'effet thermique continu pour des intensités de 3 à 8 kW/m<sup>2</sup> ;
- l'effet thermique transitoire pour des intensités de 600 à 1 800 [kW/m<sup>2</sup>]<sup>4/3</sup>.s ;
- l'effet surpression pour des intensités de 20 à 140 mbar ;
- l'effet toxique, quel que soit le niveau de perméabilité à l'air (n<sub>50</sub>) prescrit.

## Pour quels types de bâtiments ?

Le guide vise les bâtis d'habitation existants situés en zone à risque au regard des aléas technologiques (effet thermique, effet de surpression et effet toxique).

Il recense la majorité des travaux applicables aux maisons individuelles



Ces travaux peuvent également s'appliquer, sous certaines conditions, à des immeubles d'habitation collectifs



Certains points de vigilance sur l'application du guide sont signalés dans les fiches :

- applicabilité des fiches à certaines géométries de bâtiments ;
- cas d'effets multiples ;
- précautions particulières de mise en œuvre...

## Pour quels corps d'état ?



charpente



maçonnerie



couverture



façades



menuiserie



plâtrerie



finitions



électricité



plomberie

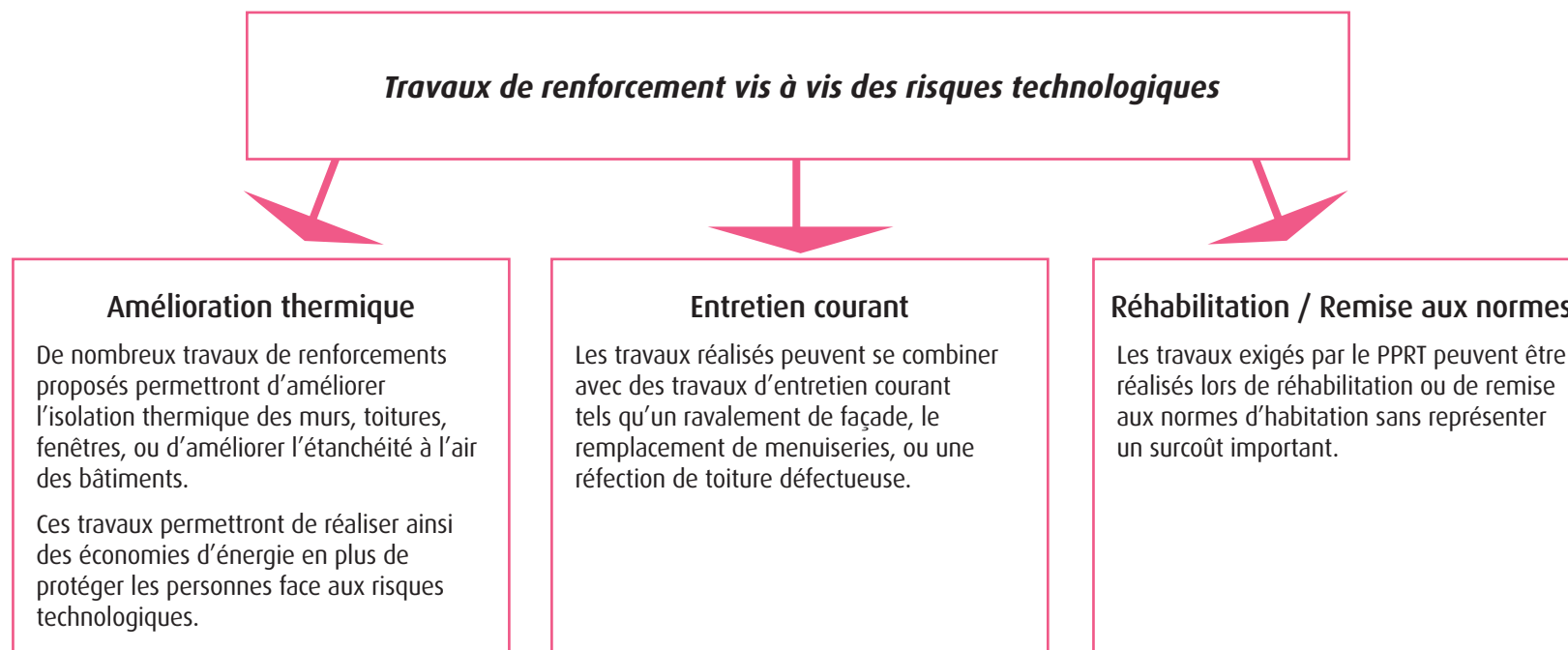


ventilation

## ... DOMAINES D'APPLICATION

### Synergies entre travaux : thermique, entretien, réhabilitation...

Certains travaux de prévention des risques technologiques auront une synergie avec :



# LES PRINCIPES DE RENFORCEMENT DES BÂTIMENTS D'HABITATION EXISTANTS

## Les principes de renforcement pour l'effet thermique

### Les caractéristiques de l'effet thermique

L'effet thermique est généré par le rayonnement thermique d'un incendie ou une explosion. Il est qualifié de **continu** pour des phénomènes de plus de deux minutes (feux de nappe, feux de solides et jets enflammés) et se traduit par un flux thermique exprimé en kW/m<sup>2</sup>.

Il est qualifié de **transitoire** quand il dure moins de deux minutes (boule de feu et feu de nuage) et se traduit par une dose thermique exprimée en [kW/m<sup>2</sup>]<sup>4/3</sup>.s

On distingue 3 seuils réglementaires formant trois zones d'intensité :

Effet thermique continu	Effet thermique transitoire
3 kW/m <sup>2</sup>	600 [kW/m <sup>2</sup> ] <sup>4/3</sup> .s
5 kW/m <sup>2</sup>	1 000 [kW/m <sup>2</sup> ] <sup>4/3</sup> .s
8 kW/m <sup>2</sup>	1 800 [kW/m <sup>2</sup> ] <sup>4/3</sup> .s

À titre indicatif,

- à midi, en été et sous l'équateur, le rayonnement solaire est de 1 kW/m<sup>2</sup> ;
- une dose thermique de 100 [kW/m<sup>2</sup>]<sup>4/3</sup>.s correspond au seuil des brûlures au 1<sup>er</sup> degré.

	Zone d'intensité	Principales mesures de renforcement bâtiment d'habitation individuelle (données à titre d'exemple)
Effet thermique continu	> à 8 kW/m <sup>2</sup> (très grave)	Une étude spécifique est nécessaire afin de définir précisément les mesures de renforcement.
	5 à 8 kW/m <sup>2</sup> (grave)	Renforcement de l'isolation thermique (épaisseur des matériaux : isolation par l'intérieur ou par l'extérieur) ou écran thermique sur mur et couverture. Remplacement des châssis PVC et aluminium par des châssis bois. Remplacement des simples vitrages par des doubles vitrages. Matériaux extérieurs classés B-s1, d0 ou M1 et température de dégradation supérieure à 280°C.
	3 à 5 kW/m <sup>2</sup> (significatif)	Renforcement de l'isolation thermique (épaisseur des matériaux : isolation par l'intérieur ou par l'extérieur) ou écran thermique sur mur et couverture. Remplacement des châssis PVC par des châssis bois ou aluminium. Remplacement des simples vitrages par des doubles vitrages. Matériaux extérieurs classés C-s2, d0 ou M2 et température de dégradation supérieure à 200°C.
Effet thermique transitoire	> à 1 800 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s (très grave)	Une étude spécifique est nécessaire afin de définir précisément les mesures de renforcement.
	1 000 à 1 800 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s (grave)	Remplacement des châssis en PVC et aluminium par des châssis bois ou application de peinture intumescente. Renforcement des vitrages par la pose d'un film filtrant ou remplacement par un double vitrage filtrant (boule de feu). Mise en place d'un isolant solidaire de la charpente si effet thermique combiné avec effet de surpression.
	600 à 1 000 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s (significatif)	Remplacement des châssis en PVC par des châssis bois ou aluminium ou application de peinture intumescente. Renforcement des vitrages par la pose d'un film filtrants ou remplacement par un double vitrage filtrant (boule de feu). Mise en place d'un isolant solidaire de la charpente si effet thermique combiné avec effet de surpression.

## ... LES PRINCIPES DE RENFORCEMENT DES BÂTIMENTS D'HABITATION EXISTANTS - Effet thermique

### Les conséquences sur les personnes et les bâtiments

Une exposition des personnes peut conduire à des brûlures de la peau et des voies respiratoires pouvant provoquer des effets létaux sur les personnes.

Sous l'effet de la chaleur, la température à l'intérieur du bâtiment peut atteindre des niveaux critiques, les fenêtres peuvent se dégrader, les vitrages casser, un incendie peut se propager à l'intérieur du bâtiment. La structure du bâtiment peut aussi s'affaiblir et s'effondrer.

Les bâtiments, correctement dimensionnés, peuvent apporter une protection vis à vis de ces effets.

### Les principes de renforcement en fonction de l'intensité de l'effet thermique

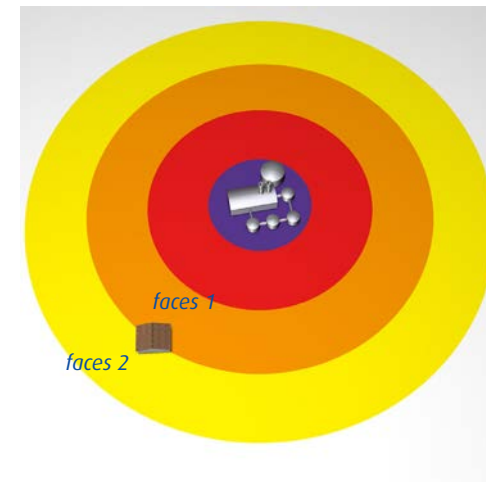
Il s'agit d'assurer la protection des personnes et donc s'agissant du bâtiment, d'assurer :

- l'habitabilité (non élévation de température) ;
- la résistance au feu (stabilité structurelle, non élévation de la température) ;
- la réaction au feu (non inflammabilité et limitation de la propagation du feu).

### Les parties d'ouvrage à traiter pour définir les mesures de renforcement

Les parties d'ouvrage à traiter dépendent de l'orientation des faces :

- Mur de maçonnerie ou en béton : nature, épaisseur, isolation des murs
- Façades opaques légères : nature, isolation, type de bardage
- Charpente, toiture : nature de la charpente, toiture terrasse
- Éléments de couvertures : nature (petits ou grands éléments), isolation
- Menuiseries vitrées : type de châssis, type de vitrage
- Portes : nature, isolation
- Éléments non structuraux : matériaux



*Plus on s'éloigne du feu, plus l'intensité thermique s'atténue.*

*Le renforcement des faces dépend de leur orientation.*

# LES PRINCIPES DE RENFORCEMENT DES BÂTIMENTS D'HABITATION EXISTANTS ...

## Les principes de renforcement pour l'effet de surpression

### Les caractéristiques de l'effet de surpression

L'effet de surpression est généré par le souffle d'une explosion. Il est principalement caractérisé par son intensité (exprimé en mbar).

On distingue 4 seuils réglementaires : 20 mbar, 50 mbar, 140 mbar et 200 mbar, formant quatre zones d'intensité : 20-50 mbar, 50-140 mbar, 140-200 mbar et >200 mbar.

Le type d'onde de surpression générée (déflagration et onde de choc) et sa durée sont également considérés. L'orientation du bâtiment par rapport à l'origine de l'explosion est également importante.

A titre indicatif, une surpression de 2-3 mbar correspond au «bang» supersonique.

Zone d'intensité	Principales mesures de renforcement bâtiment d'habitation individuelle <i>(données à titre d'exemple)</i>
Zone d'intensité >200 mbar <i>(très grave)</i>	Une étude spécifique est nécessaire.
Zone d'intensité 140-200 mbar <i>(grave)</i>	
Zone d'intensité 50-140 mbar <i>(significatif)</i>	<p>Renforcement éventuels des murs de maçonnerie d'une ou plusieurs façades du bâtiment (fonction de la nature des parois).</p> <p>Renforcement éventuels de la charpente en bois par un doublage des fermes selon la pente de la toitures (&gt; 25°) et l'orientation du bâtiment par rapport.</p> <p>Remplacement d'une couverture en grands éléments (fibrociment, bardage métallique) par une couverture en petits éléments (ardoises, tuiles).</p> <p>Remplacement des fenêtres par des fenêtres EPR 1 suivant la norme EN 13123-1.</p>
Zone d'intensité 20-50 mbar <i>(faible)</i>	<p>Renforcement des fenêtres :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place d'un film de sécurité anti-explosion, remplacement des panneaux vitrés</li> <li>- Renforcement /remplacement du système de fermeture</li> <li>- Renforcement de la fixation de la fenêtre dans le mur</li> </ul> <p>Remplacement de la fenêtre (fenêtre avec double vitrage feuilleté 44.2/8/44.2, système de fermeture renforcé, châssis en bois, aluminium ou PVC (avec renfort métallique).</p>

### Les conséquences sur les personnes et les bâtiments

Les effets de l'onde de surpression dépendent de la zone d'intensité dans laquelle se trouve l'habitation. Les effets de la surpression sont principalement indirects, dus à la projection de débris des fenêtres et des vitres ou à l'effondrement d'une partie de la structure. Dans les zones d'intensité élevée (200 mbar), les effets peuvent être directs et provoquer des lésions aux tympans et aux poumons.

Les bâtiments correctement dimensionnés peuvent apporter une protection pour les personnes dans le bâtiment vis à vis de cet effet.

## Les principes de renforcement en fonction de l'intensité de l'effet surpression

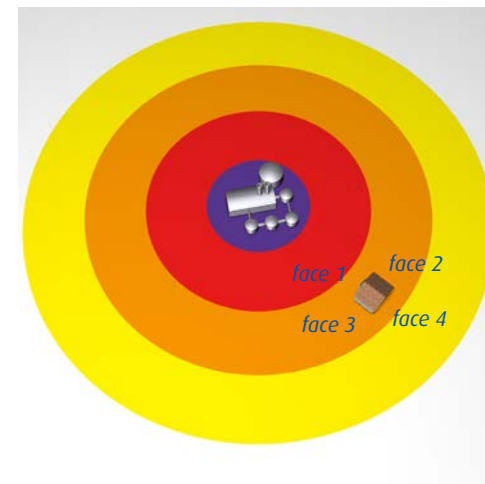
Il s'agit d'assurer la protection des personnes et donc s'agissant du bâtiment de renforcer :

- la structure porteuse afin d'en améliorer la stabilité globale ;
- les différentes parties du bâtiment (murs, charpente, fenêtre, ...) afin d'en améliorer leur résistance mécanique.

## Les parties d'ouvrages à traiter pour définir les mesures de renforcement

Les parties d'ouvrage à traiter dépendent de l'orientation des faces

- Murs de maçonnerie ou en béton : nature, dimensions, épaisseur.
- Charpente, toiture : nature de la charpente, pente ou toiture terrasse.
- Éléments de couverture : petits ou grands éléments, fixations.
- Menuiseries vitrées : type et dimension du vitrage, nature du châssis, système de fermeture, fixations dans le mur...



**Plus on s'éloigne de l'explosion, plus l'onde de souffle s'atténue.**

**Elle s'exprime en millibar (mbar).**

**Le renforcement des faces dépend de leur orientation.**

### Rappel :

*Les bâtiments à ossature métallique ou bois devront faire l'objet d'un diagnostic approfondi spécifique, et ne sont pas traités dans ce guide pour ce qui concerne leur renforcement structurel vis à vis de la surpression.*



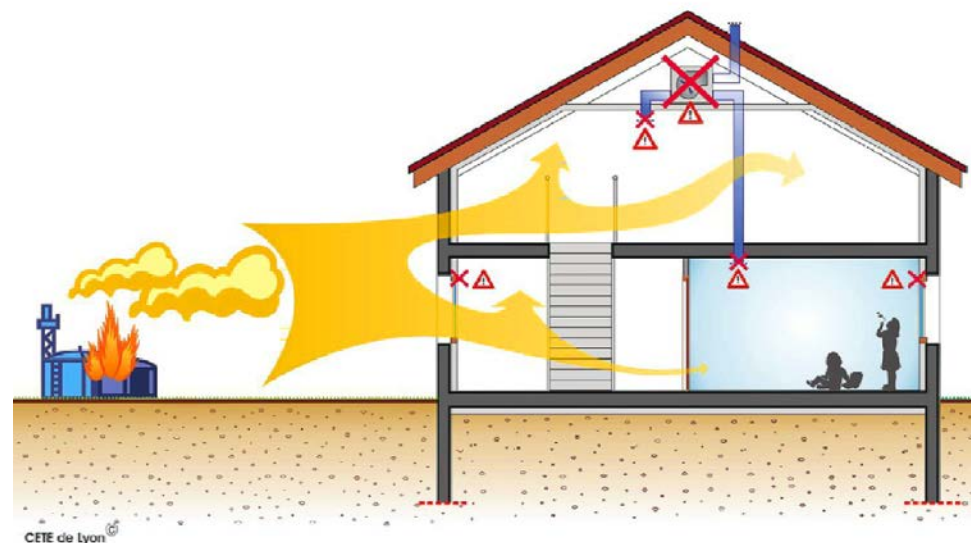
## Les principes de renforcement pour l'effet toxique

### Les caractéristiques de l'effet toxique

L'effet toxique est la conséquence du rejet accidentel de produit polluant sous forme de nuage gazeux, consécutif par exemple, à une rupture de tuyauterie, à la destruction de réservoir de stockage ou à un incendie. Il ne peut être qualifié indépendamment de la substance dispersée car les produits n'ont pas tous, à concentration égale, les mêmes effets sur l'être humain.

L'effet toxique est caractérisé par un taux d'atténuation qui représente l'objectif de diminution de la concentration du nuage en substances toxiques entre l'environnement extérieur et l'intérieur des locaux de confinement, afin que les personnes ne s'exposent pas à des effets irréversibles. Ce taux dépendra des produits concernés. Pour les bâtiments d'habitations, les PPRT traduisent cet objectif de diminution en un objectif de perméabilité à l'air maximal des locaux de confinement ( $n_{50}$  exprimé en vol/h).

A titre indicatif, pour un local de 25 m<sup>3</sup> (pièce de 10 m<sup>2</sup> environ), une perméabilité à l'air ( $n_{50}$ ) de 0,6 vol/h correspond à un trou dans la paroi de la taille d'une pièce de 2 €, et une perméabilité à l'air ( $n_{50}$ ) de 8 vol/h correspond à un trou dans la paroi d'une taille proche d'un billet de 5 €.



### Les conséquences sur les personnes et les bâtiments

Un nuage toxique rejeté dans l'atmosphère peut s'étendre et se déplacer sous l'effet des conditions météorologiques. Il aura un effet sur l'individu s'il atteint la zone ou l'environnement où il se trouve. Le nuage pénètre dans les bâtiments sous l'effet notamment du vent et de l'action de la ventilation, par toutes les ouvertures et les défauts d'étanchéité des constructions.

Ses effets sur l'être humain dépendent de la toxicité des produits émis, de leur concentration dans l'air, et de la durée pendant laquelle la personne y est exposée.

## Les principes de protection vis à vis de l'effet toxique

Le principe consiste à mettre à l'abri les personnes d'un logement, d'un ERP (établissement recevant du public), d'un bâtiment industriel ou de tout autre bâtiment dans un local « étanche à l'air » ou tout du moins « peu perméable à l'air » permettant de satisfaire le taux d'atténuation caractérisant l'effet toxique vis-a-vis duquel il faut se protéger, et ainsi de limiter les concentrations auxquelles les personnes sont exposées.

L'enveloppe du bâtiment est une première barrière à la pénétration du nuage toxique.

## Les parties d'ouvrages à traiter pour définir les mesures de renforcement

Le confinement est la solution technique proposée dans les PPRT pour protéger les populations de l'aléa toxique. Mettre en œuvre une stratégie de confinement comporte plusieurs aspects :

1. Création d'un local de confinement de taille adaptée au nombre de personnes à protéger, dont la localisation dans le bâtiment sera choisie pour en optimiser l'efficacité ;
2. Renforcement de la perméabilité à l'air du local de confinement adapté au phénomène le plus contraignant susceptible d'impacter le bâtiment ;
3. Mise en œuvre de dispositions techniques nécessaires à l'efficacité du confinement, notamment l'installation d'un système de coupure rapide des ventilations et de dispositifs d'obturation des entrées d'air, sas d'entrée, etc... ;
4. Mise en place de règles comportementales à respecter avant, pendant et après la crise.

**Attention : Il faudra veiller à la pérennité des travaux de confinement dans la vie du bâtiment (trous supplémentaires dans les parois, seuils des portes, vieillissements des joints...).**



# FICHES TRAVAUX

## Sommaire des fiches



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			

## ... FICHES TRAVAUX ...



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			

TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
QUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE TH  
OXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE TH  
QUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE  
THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRE  
ON TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQ

# 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/m<sup>2</sup>.

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/m<sup>2</sup>**  
**et 5 à 8 kW/m<sup>2</sup>**

## 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

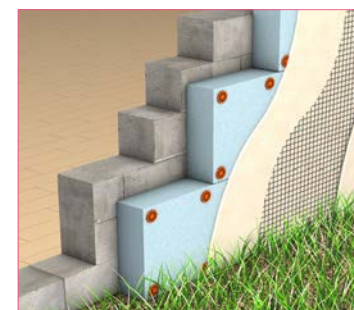
## Situation(s) de travaux possibles ?

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

## Documents de référence

### 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.

## Mise en œuvre des travaux

### 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.

*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.*

*Exemple : Pour un mur en blocs de béton creux de 20 cm, il faut 10 cm de laine de roche.*

Nature du mur	Épaisseur cm	Nature de l'isolant accepté pour un flux de 3-5 kW/m <sup>2</sup>	Nature de l'isolant accepté pour un flux de 5-8 kW/m <sup>2</sup>
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

- ▶ **Travaux d'isolation par l'extérieur** : En plus des exigences sur l'isolant, les matériaux de finition doivent répondre au critère de non-inflammation.

*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.*

Nature du matériau de finition	3-5 kW/m <sup>2</sup>	5-8 kW/m <sup>2</sup>
	C-s2, d0 ou M2	B-s1, d0 ou M1
Nature de l'isolant	PIR/LDV/LDR	LDV/LDR

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**).

## Points de vigilance / Observations

### ▶ 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.

## Éléments d'appréciation de la pertinence des 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



# Murs de maçonnerie ou en béton - Renforcement de la résistance mécanique

M.02

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est d'améliorer la tenue des murs de maçonnerie ou en béton des façades des habitations individuelles situées dans la zone 50 -140 mbar face à un effet de surpression.



**Attention : Ces travaux ne seront pas systématiquement réalisés. Ils le seront pour les murs identifiés vulnérables à l'objectif de performance précisé dans le PPRT (ou affiné dans le cas où cela est possible).**

**Pour les murs identifiés vulnérables, un diagnostic approfondi définira précisément le renforcement structurel à mettre en œuvre.**

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**50 - 140 mbar**

## En quoi consistent les travaux ?

Le principe de renforcement passe par la modification des paramètres mécaniques du mur de maçonnerie ou en béton : une augmentation de la masse, une augmentation de la résistance, une modification des conditions aux limites.

Il peut par exemple être envisagé :

- Traitement du mur de maçonnerie ou en béton par chemisage ;
- Renforcement par mise en place de plaques en palplanches ;
- Renforcement par pose d'éléments en béton armé préfabriqué sur mur existant ;
- Réduction de la portée du mur par la pose de poteaux métalliques (IPN) contre la paroi à intervalles réguliers (1,50 m par exemple) ;
- Réduction de la portée du mur par la pose de poteaux métalliques (IPN) contre la paroi à intervalles réguliers (1,50 m par exemple) + Remplissage en mur de maçonnerie ou en béton entre chaque poteau.

## 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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eurocode 2 – Calcul des structures en béton, Partie 1-1 : règles générales et règles pour les bâtiments</li> <li>▶ NF DTU 20.1 : Ouvrage en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs</li> <li>▶ DTU 21 : Exécution des ouvrages en béton</li> <li>▶ DTU 23.1 : Murs en béton banché</li> <li>▶ NF DTU 23.3 - Ossatures en éléments industrialisés en béton</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Qualité de l'air intérieur</b> : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.</li> <li>▶ <b>Urbanisme</b> : Une déclaration de travaux ou un permis de construire dans certains cas est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.</li> </ul> <p><b>Guides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Cahier technique</b> : Cahier applicatif du complément technique de la vulnérabilité du bâti aux effets de surpression INERIS-DRA-08-99461-15249A – INERIS - CETE NC – CETE Med / 2009.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b> : Tout renforcement structurel d'une façade en béton ou maçonnerie devra faire, au préalable, l'objet d'un diagnostic par un bureau d'étude structure.</p> <p>Le renforcement des murs de maçonnerie ou en béton doit permettre de respecter les trois exigences suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- moment de flexion au moins égale à 8 kN.m/m ;</li> <li>- masse surfacique minimale de 170 kg/m<sup>2</sup> ;</li> <li>- avoir une liaison (même sommaire par joint de mortier) avec les planchers inférieurs et supérieurs.</li> </ul> <p>Par exemple, un traitement du mur par chemisage permettra de répondre à ces exigences.</p> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet de Surpression</b> : Au delà du remplacement des murs de maçonnerie ou en béton, il convient également de vérifier si des travaux complémentaires ne sont pas nécessaires : <ul style="list-style-type: none"> <li>- renforcement de la charpente (voir fiche <b>C.04</b>)</li> <li>- renforcement des menuiseries vitrées (voir fiches <b>Men.03</b> à <b>Men.07</b>)</li> <li>- portes : renforcement de la résistance thermique (voir fiche <b>Port.01</b>)</li> </ul> </li> <li>▶ <b>Effets combinés Surpression/Toxique</b> : Des travaux complémentaires d'étanchéité, de rebouchage et colmatage jointif des traversées de parois autour des éléments traversants peuvent être nécessaire (voir fiches <b>Par.01</b>).</li> <li>▶ <b>Effets combinés Thermique/Surpression</b> : Des travaux complémentaires d'isolation du mur de maçonnerie ou en béton peuvent être nécessaires (voir fiche <b>M.01</b>).</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Cette fiche s'applique aux habitations comportant de <b>1 à 6 niveaux</b> et dont la <b>hauteur des étages est inférieure à 4,00 m</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les travaux proposés doivent être validés par un bureau d'étude structure, et présentent des inconvénients de mise en œuvre.</li> <li>• Les travaux doivent être effectués par des professionnels sur la base des conditions spécifiques à chaque projet.</li> </ul>

# Couverture en petits éléments - Isolation thermique

C.01

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif est l'amélioration de l'isolation thermique de la toiture pour limiter l'élévation de la température à l'intérieur de l'habitation et une éventuelle propagation d'incendie.

## Domaine d'application

Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

Intensité ?

**3 à 5 kW/m<sup>2</sup>  
et 5 à 8 kW/m<sup>2</sup>**

## En quoi consistent les travaux ?

### ► Isolation thermique intérieure, sous rampant :

Cette solution est envisageable pour les combles perdus ou aménagés.

### ► Isolation thermique intérieure du plancher sous combles perdus :

Cette solution est envisageable pour les combles non aménagés.

### ► Isolation thermique extérieure par sur-couverture :

- L'installation d'une sur-couverture. L'épaisseur d'isolant à mettre en œuvre dépend principalement de la nature de la couverture existante et du niveau d'effet thermique reçu par l'élément.

### ► Isolation thermique extérieure sous couverture :

- La mise en œuvre d'une isolation sous la couverture avec ou sans remplacement des tuiles (sarking).



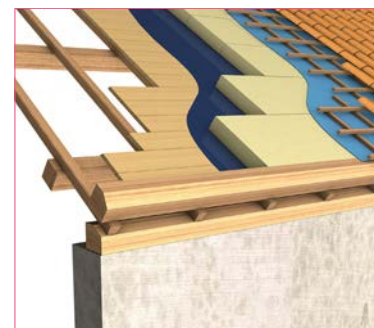
Isolation thermique par l'intérieur sous rampant



Isolation thermique intérieure du plancher sous combles perdus



Isolation extérieure par sur-couverture



Isolation extérieure sous couverture

## 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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux			
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ CPT 3560-V2 – Isolation thermique des combles</li> <li>▶ DTU 40.21 – Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief.</li> <li>▶ DTU 40.22 – Couvertures en tuiles canal de terre cuite.</li> <li>▶ DTU 40.23 – Couvertures en tuiles plates de terre cuite.</li> <li>▶ Norme NF P31-301 (juillet 1985) : Tuiles de terre cuite</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Amiante</b> : Les menuiseries existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).</li> <li>▶ <b>Etiquetage sanitaire</b> : les isolants sont concernés par l'étiquetage sanitaire.</li> <li>▶ <b>Règlementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> <li>▶ <b>Urbanisme</b> : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Selon l'intensité, l'isolation peut être réalisée en laine de roche, laine de verre ou polyuréthane et peut être disposée sous rampant (isolation intérieure), sur le plancher sous-combles perdus ou sur les chevrons (isolation extérieure) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>pour des flux compris de 3 à 5 kW/m<sup>2</sup></b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 cm PUR/PIR ou 10 cm LDV/LDR, isolation par l'intérieur ou par l'extérieur ;</li> <li>- emploi de produits sous éléments de couverture : Tdégradation &gt; 200 °C.</li> </ul> </li> <li>• <b>pour des flux compris de 5 à 8 kW/m<sup>2</sup></b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 cm LDV/LDR, isolation par l'intérieur ou par l'extérieur ;</li> <li>- emploi de produits sous éléments de couverture : Tdégradation &gt; 280 °C.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p><i>Les matériaux employés doivent tenir compte de la réglementation thermique dans l'existant qui exige des critères d'isolation majorants vis-à-vis du risque thermique, soit un minimum de <math>R = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}</math> pour les combles perdus, et un minimum de <math>R = 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}</math> pour les rampants <math>\leq 60^\circ</math>. Ces résistances sont suffisantes pour répondre aux objectifs de cette fiche.</i></p> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet Thermique</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menuiseries vitrées - Renforcement thermique (voir fiche <b>Men.01</b>) ;</li> <li>- Porte (voir fiche <b>Port.01</b>).</li> </ul> </li> <li>▶ <b>Effets combinés Thermique/Surpression</b> : Il conviendra de vérifier que l'isolation est non combustible et fixée de manière solidaire à la charpente ou au plancher (combles perdus).</li> </ul>			
<p><b>Points de vigilance / Observations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Un diagnostic est à réaliser en cas de sur-toiture pour s'assurer de la <b>résistance mécanique de la charpente existante</b>.</i></li> <li>▶ <i>Les épaisseurs d'isolation mise en place doivent également respecter la <b>réglementation thermique</b> élément par élément.</i></li> <li>▶ <i>Une attention particulière devra être portée à la nature des matériaux déjà mis en œuvre (couverture, étanchéité...) pour éviter tout <b>risque de propagation d'un incendie</b>.</i></li> <li>▶ <i>Cette fiche <b>ne concerne pas le photovoltaïque intégré</b>.</i></li> </ul>	<p><b>Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <p><b>Isolation thermique par l'intérieur, sous rampant :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economies d'énergie</li> </ul> <p><b>Isolation thermique intérieure du plancher sous combles perdus :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre plus aisée que sous la couverture</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <p><b>Isolation extérieure par sur-couverture :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet une protection quand les combles sont déjà aménagés</li> </ul> <p><b>Isolation extérieure sous couverture :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet une protection quand les combles sont déjà aménagés</li> </ul> </td> </tr> </table>		<p><b>Isolation thermique par l'intérieur, sous rampant :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economies d'énergie</li> </ul> <p><b>Isolation thermique intérieure du plancher sous combles perdus :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre plus aisée que sous la couverture</li> </ul>	<p><b>Isolation extérieure par sur-couverture :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet une protection quand les combles sont déjà aménagés</li> </ul> <p><b>Isolation extérieure sous couverture :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet une protection quand les combles sont déjà aménagés</li> </ul>
<p><b>Isolation thermique par l'intérieur, sous rampant :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economies d'énergie</li> </ul> <p><b>Isolation thermique intérieure du plancher sous combles perdus :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre plus aisée que sous la couverture</li> </ul>	<p><b>Isolation extérieure par sur-couverture :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet une protection quand les combles sont déjà aménagés</li> </ul> <p><b>Isolation extérieure sous couverture :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet une protection quand les combles sont déjà aménagés</li> </ul>			

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif est l'amélioration de l'isolation thermique de la toiture pour limiter l'élévation de la température à l'intérieur de l'habitation et une éventuelle propagation d'incendie.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**3 à 5 kW/m<sup>2</sup> et 5 à 8 kW/m<sup>2</sup>**  
**1000 à 1800 [kW/m<sup>2</sup>]<sup>4/3</sup>.s**

## En quoi consistent les travaux ?

► Dans le cas de toiture en grands éléments, les travaux consistent en :

- le remplacement de la couverture existante par une couverture toiture isolée thermiquement (bac acier avec âme isolante) ;
- la mise en œuvre d'une sur toiture (couverture sèche) isolée ou non selon le niveau d'effet thermique de la zone d'aléa (voir fiche C.01) ;
- ajout d'un isolant en sous face de la couverture.

L'isolation peut être réalisée soit de laine de roche, soit de polyuréthane, selon le niveau d'effet thermique de la zone d'aléa.

Une attention particulière devra être portée sur la nature de l'étanchéité, afin d'éviter tout risque de propagation d'un incendie à l'ouvrage et le cas échéant de la protéger.

## Quel type de bâtiment ?



Individuel



Collectif

## Situation(s) de travaux possibles ?

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

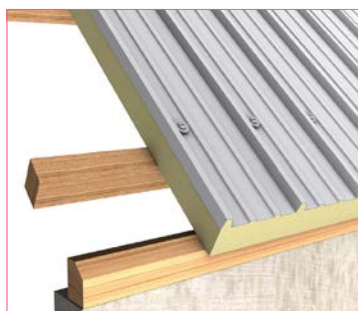
## Corps d'état concerné :



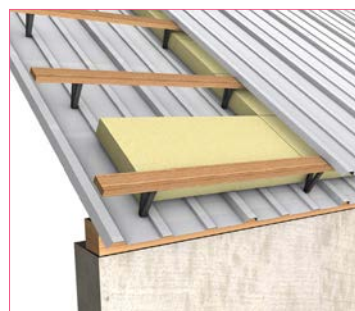
charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation



Toiture isolée



Sur-toiture



Isolant en sous face de la couverture

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux	
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ DTU 40.35 - Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues</li> <li>▶ DTU 40.36 - Couverture en plaques en aluminium pré laqué ou non</li> <li>▶ NF DTU 40.37 - Couvertures en plaques ondulées en fibres-ciment</li> <li>▶ NF DTU 40.44 - Couverture par éléments métalliques</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Amiante</b> : Les couvertures existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).</li> <li>▶ <b>Etiquetage sanitaire</b> : les isolants sont concernés par l'étiquetage sanitaire.</li> <li>▶ <b>Règlementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> <li>▶ <b>Parasismique</b> : Une couverture en grands éléments (plaques de fibrociment) peut nécessiter un remplacement par une couverture en petits éléments (ardoises ou tuiles) - (arrêté du 22 octobre 2010).</li> <li>▶ <b>Urbanisme</b> : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet Thermique continu</b> : La nature et l'épaisseur de l'isolant proposé dépendent du flux incident : <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour un flux compris entre 3 et 5 kW/m<sup>2</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- bac acier avec une âme isolante de 60 mm en polyuréthane, en laine de verre ou de roche T30/1 ou B(t3) ;</li> <li>- isolation sous couverture existante grands éléments.</li> </ul> </li> <li>- pour un flux compris entre 5 et 8 kW/m<sup>2</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- bac acier avec une âme isolante de 100 mm en laine de verre ou de roche T30/1 ou B(t3) ;</li> <li>- sur-toiture (couverture sèche) avec une âme isolante de 100 mm en laine de roche ;</li> <li>- isolation sous couverture existante grands éléments.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p><i>Les matériaux employés doivent tenir compte de la réglementation thermique dans l'existant qui exige des critères d'isolation majorants vis-à-vis du risque thermique, soit un minimum de R = 4,5 m<sup>2</sup>K/W pour les planchers sous combles perdus, et un minimum de R = 4,0 m<sup>2</sup>K/W pour les rampants ≤ 60°. Ces résistances sont suffisantes pour répondre aux objectifs de cette fiche.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet Thermique transitoire : 1000-1800 [kW/m<sup>2</sup>]4/3.s</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bac acier avec isolant de type laine de roche d'une épaisseur ≥ 3 cm</li> <li>- isolation sous couverture existante grands éléments : laine de roche d'épaisseur ≥ 3 cm</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet Thermique</b> : Menuiseries vitrées - Renforcement thermique (voir fiche <b>Men.01</b>) ;</li> <li>▶ <b>Effets combinés Thermique/Surpression</b> : Des travaux complémentaires pour le renforcement de la couverture peuvent être nécessaires (voir fiche <b>C.03</b>).</li> </ul>	
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux	
<p><b>Attention</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Un diagnostic est à réaliser en cas de sur-toiture pour s'assurer de la résistance mécanique de la charpente existante.</i></li> <li>▶ <i>Les épaisseurs d'isolation mise en place doivent également respecter la réglementation thermique élément par élément.</i></li> <li>▶ <i>Une attention particulière devra être portée à la nature des matériaux déjà mis en œuvre (couverture, étanchéité...) pour éviter tout risque de propagation d'un incendie.</i></li> </ul>	<p><b>Remplacement par une couverture isolée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avantages :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplicité de mise en œuvre</li> <li>• Permet une protection quand les combles sont déjà aménagés</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Isolation en sous-face de la couverture :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avantages :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon niveau de protection</li> </ul> </li> <li>• <b>Inconvénients :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulté de mise en œuvre en milieu occupé</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Isolation thermique par sur-couverture :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avantages :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplicité de mise en œuvre</li> <li>• Permet une protection quand les combles sont déjà aménagés</li> </ul> </li> </ul>

# Couverture en grands éléments – Remplacement ou renforcement mécanique

C.03

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est d'améliorer la tenue des couvertures en grands éléments ou leur remplacement par des éléments dont la tenue est assurée ou ne présente pas de danger. En cas d'explosion, ces éléments peuvent constituer un risque par projection sur les personnes à l'intérieur de l'habitation.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**20 - 50 mbar**  
**50 - 140 mbar**

## En quoi consistent les travaux ?

Les travaux sont à envisager dans le cas de combles aménagés ou perdus d'habitation individuelle existante sans présence d'une dalle béton en plancher. Ils consistent soit :

- au remplacement de la couverture existante en grands éléments par une couverture en petits éléments ;
- au renforcement des fixations des éléments de la couverture.

Une solution alternative peut également être de mettre en place un filet de rétention sous la couverture en toiture afin de protéger les personnes des éventuelles projections suite à la rupture des éléments de couverture en grands éléments.

## Quel type de bâtiment ?



Individuel



Collectif

## Situation(s) de travaux possibles ?

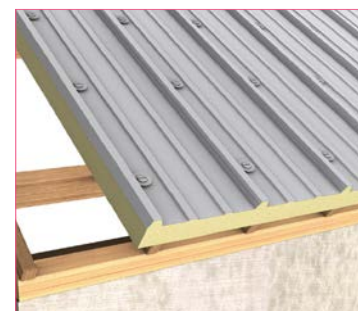
Prévention des risques technologiques	✓
Amélioration thermique	
Réhabilitation / Remise aux normes	✓
Entretien courant	



Avant



Après : remplacement de la couverture



Après : renforcement des fixations

## Corps d'état concerné :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

## Documents de référence

### Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)

- DTU40.35 - Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues
- DTU 40.36 - Couverture en plaques en aluminium pré laqué ou non
- NF DTU 40.37 - Couvertures en plaques ondulées en fibres-ciment
- NF DTU 40.44 - Couverture par éléments métalliques

### Autres réglementations

- Amiante** : Les couvertures existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).
- Parasismique** : Une couverture en grands éléments (plaques de fibrociment) peut nécessiter un remplacement par une couverture en petits éléments (ardoises ou tuiles) - (arrêté du 22 octobre 2010).
- Urbanisme** : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.

### Guides

- Cahier technique** : Cahier applicatif du complément technique de la vulnérabilité du bâti aux effets de surpression INERIS-DRA-08-99461-15249A – INERIS - CETE NC – CETE Med / 2009.

## Points de vigilance / Observations

- Il convient dans le cas d'un remplacement de la couverture en grands éléments par une couverture en petits éléments de vérifier au préalable que la charpente sera en mesure de recevoir la nouvelle couverture (capacité à reprendre l'augmentation de charge...).*
- Il convient en cas de renforcement des fixations de la couverture en grands éléments, de réaliser un diagnostic technique préalable par un bureau d'étude, pour vérifier la **résistance de la charpente** aux effets de surpression.*

## Mise en œuvre des travaux

### Dimensionnement

#### Renforcement des fixations de la couverture existante : 20-50 mbar

- Eléments en bardage métallique : augmentation du nombre de points de fixations afin d'obtenir une résistance par panneau de 1 200 daN. Les préconisations données dans le tableau ci-dessous pourront être suivies.
- Eléments en fibrociments : remplacement par une couverture en grands éléments de type bardage métallique fixés selon les préconisations indiqués dans le tableau ci-dessous afin d'obtenir une résistance par panneau de 1 200 daN.

Nature de l'élément	Résistance / Fixation	Nombre de fixations nécessaires par panneau
Couverture sèche	30 daN	40
Couverture étanchéité	600 daN	2
Bardage simple peau	30 daN	40
Bardage double peau	30 daN	40
Panneau sandwich	30 daN	40
Procédé de bardage en panneaux sandwich industriels (tôle - mousse de polyuréthane +tôle)	150 daN	8
Panneau sandwich à parement en tôle d'acier galvanisé (prélaquée ou non) et à âme isolante injectée en polyuréthane expansée au pentane	200 daN	6
Couverture en plaques nervurées métalliques de type HACIERCO	60 daN	20

#### Remplacement de la couverture existante : 20-50 mbar et 50-140 mbar

- les grands éléments (bardage, fibrociment...) peuvent être remplacés par des petits éléments tels que des tuiles plates, tuiles canal, ardoises, qui seront posés selon les règles classiques de dimensionnement neige et vent ;
- à l'exception des obligations techniques liées à la prévention du risque parasismique ou à la protection neige et vent, il est déconseillé de solidariser les tuiles à la charpente. En effet, cette fixation tend à augmenter la mise en charge de la charpente.

#### Filet de rétention : 20-50 mbar et 50-140 mbar

- le dimensionnement de tels filets de rétention ainsi que de leur fixation à la charpente nécessite la réalisation d'un diagnostic technique préalable par un bureau d'études spécialisé.

### Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?

- Effet de Surpression** : Au delà du renforcement de la couverture, il conviendra, au préalable et si nécessaire, de procéder au renforcement de la charpente (voir fiche C.04).
- Effets combinés Thermique/Surpression** : Des travaux complémentaires d'isolation de la couverture peuvent être nécessaires (voir fiche C.01 et C.02).

## Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux

### Avantages :

- Matériaux et travaux classiques
- Désamiantage

### Inconvénients :

- Le remplacement par une couverture en petits éléments est une intervention lourde qui peut nécessiter le renforcement de la charpente



# Charpente en bois - Renforcement de la résistance mécanique

C.04

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est d'améliorer la résistance de la charpente en bois des habitations individuelles situées dans la zone 50-140 mbar d'un effet de surpression.



**Attention : Ces travaux ne seront pas systématiquement réalisés. Ils le seront pour les charpentes identifiées vulnérables à l'objectif de performance précisé dans le PPRT (ou affiné dans le cas où cela est possible).**

**Pour les charpentes identifiées vulnérables à l'objectif de performance précisé au PPRT (ou affiné dans les cas où cela est possible), un diagnostic approfondi définira précisément le renforcement structurel à mettre en œuvre.**

## Domaine d'application

Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

Intensité ?

**50 - 140 mbar**

## En quoi consistent les travaux ?

- Le renforcement des charpentes en bois traditionnelles ou en fermette peut par exemple consisté en l'ajout de ferme ou fermettes afin de réduire l'entre axe entre fermes existantes et ainsi améliorer la résistance de la charpente.

Quel type de bâtiment ?



Individuel

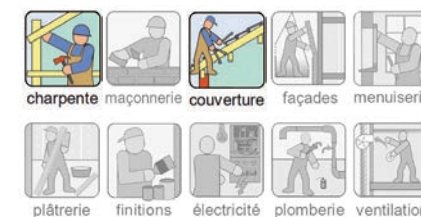


Collectif

Situation(s) de travaux possibles ?

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

Corps d'état concerné :



Charpente traditionnelle : Ajout d'une ferme



Ajout de fermettes

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux	
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois</li> <li>▶ DTU 31.1 - Charpente et escalier en bois</li> <li>▶ NF DTU 31.3 - Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Urbanisme</b> : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Dans le cas de charpente traditionnelle dimensionnée neige et vent et respectant le DTU 31.1 :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• soit réduire par 2 l'entre les fermes existantes par des fermes de même constitution (Ainsi une toiture à 2 pans possédant une ferme tous les 5 m pourra être renforcée par l'ajout d'une ferme tous les 2,5 m) ;</li> <li>• soit réaliser un diagnostic spécifique pour d'autres solutions (ex. moisage).</li> </ul> </li> <li>▶ <b>Dans le cas de charpente en fermette dimensionnée neige et vent et respectant le NF-DTU 31.3 :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• soit réduire par 2 l'entre axe entre fermette existante par des fermettes de même constitution (Ainsi un toiture possédant des fermettes tous les 1.10 m pourra être renforcée par l'ajout d'une fermette tous les 0.55 m) ;</li> <li>• soit réaliser un diagnostic spécifique.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet de Surpression</b> : Au delà du renforcement de la charpente, il convient également de vérifier si des travaux complémentaires ne sont pas nécessaires au renforcement de la couverture (voir fiche <b>C.03</b>).</li> <li>▶ <b>Effets combinés Thermique/Surpression</b> : Des travaux complémentaires d'isolation de la couverture peuvent être nécessaires (voir fiches <b>C.01</b> et <b>C.02</b>).</li> </ul>	
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Il est fortement conseillé de faire réaliser, au préalable, un diagnostic complémentaire, par un bureau d'études, afin de définir plus précisément les travaux à mettre en œuvre.</i></li> <li>▶ <i>Cette fiche s'applique aux habitations comportant de <b>1 à 6 niveaux</b> et dont la <b>hauteur des étages est inférieure à 4,00 m.</b></i></li> </ul>	<p><b>Doublement des fermes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avantages :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matériaux et travaux classiques</li> </ul> </li> <li>• <b>Inconvénients :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervention lourde</li> <li>• Techniquement difficile en cas de contreventement</li> <li>• Risque de report des charges sur les zones faible et augmentation du poids total de la structure : vérifier la capacité des fondations</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Renforcement des fermettes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avantages :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilité de rendre les combles aménageables</li> </ul> </li> <li>• <b>Inconvénients :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervention lourde</li> </ul> </li> </ul>

# Toiture terrasse maçonnée ou en béton - Isolation thermique

TT.01

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux vise à améliorer l'isolation thermique des toitures terrasses maçonnées ou en béton afin de contribuer à la préservation de 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 toitures terrasses maçonnées ou en béton des bâtiments est assurée pour ces intensités.

Pour cela, il faut augmenter l'isolation thermique de la toiture terrasse, comme cela est fait pour une façade en maçonnerie.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**3 à 5 kW/m²  
et 5 à 8 kW/m²**

## En quoi consistent les travaux ?

Les travaux d'isolation thermique de la toiture terrasse existante peuvent donc se traduire par :

- la mise en place d'une isolation thermique externe sous l'étanchéité accompagnée de la mise en place d'une protection mécanique : gravillons, dalles béton ou couverture végétale ;
- la mise en place d'une protection thermique sur l'étanchéité accompagnée de la mise en place d'une protection mécanique : gravillons, dalles béton ou couverture végétale ;
- la mise en place d'une protection mécanique si l'isolation est suffisante ;
- la mise en place d'une sur-toiture isolée.

## Quel type de bâtiment ?



Individuel

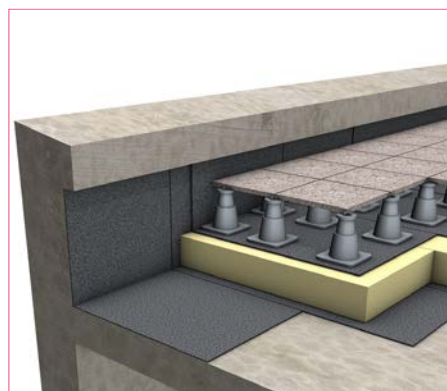


Collectif

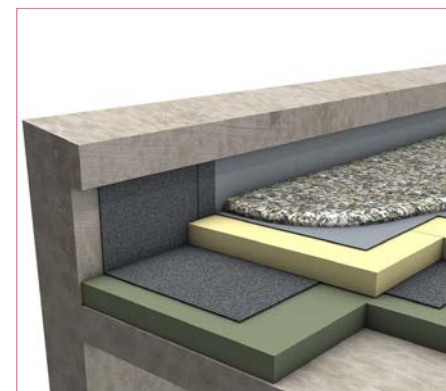
## Situation(s) de travaux possibles ?

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

## Corps d'état concerné :



Isolation thermique externe sous étanchéité et protection mécanique par dalles



Isolation thermique sur étanchéité avec protection mécanique par gravillons

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux	
<p><b>Réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Amiante</b> : Les matériaux d'étanchéité existants peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).</li> <li>▶ <b>Etiquetage sanitaire</b> : les isolants sont concernés par l'étiquetage sanitaire.</li> <li>▶ <b>Règlementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> <li>▶ <b>Urbanisme</b> : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Isolation de la toiture terrasse</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3-5 kW/m<sup>2</sup> : Isolation minimale par 3 cm de polyuréthane ou 5 cm de laine de roche ;</li> <li>- 5-8 kW/m<sup>2</sup> : Isolation par 8 cm de laine de roche ;</li> </ul> avec mise en place d'une protection mécanique pour éviter notamment la dégradation rapide de l'isolant sous le flux incident. </li> <li>▶ <b>Isolation par sur-toiture isolée</b> : Utiliser une sur-toiture métallique faisant office d'écran thermique, comme le bardage simple peau pour la protection des façades opaques. Elle permettra de réduire le flux en corrélation avec le choix du bon isolant.</li> </ul> <p><i>Les matériaux employés doivent tenir compte de la réglementation thermique dans l'existant qui exige des critères d'isolation majorants vis-à-vis du risque thermique, soit un minimum de <math>R = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}</math> pour les toitures terrasses. Cette résistance est suffisante pour répondre aux objectifs de cette fiche.</i></p> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet Thermique</b> : Menuiseries vitrées - Renforcement thermique (voir fiche <b>Men.01</b>).</li> </ul>	
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Attention à l'inflammabilité des matériaux mis en extérieur.</b></li> <li>▶ <b>Les épaisseurs d'isolation mise en place doivent également respecter la réglementation thermique élément par élément.</b></li> </ul>	<p><b>Isolation externe sous étanchéité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avantages :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protection de la structure</li> </ul> </li> <li>• <b>Inconvénients :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulté de mise en œuvre</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Sur-toiture isolée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avantages :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplicité de mise en œuvre</li> <li>• Délai de réalisation</li> </ul> </li> <li>• <b>Inconvénients :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déclaration d'urbanisme</li> </ul> </li> </ul>

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est d'empêcher que les personnes soient soumises à un flux ou une dose thermique n'assurant pas leur protection. Ceci est réalisé en garantissant la tenue du châssis (non dégradation chimique et mécanique), la tenue du vitrage et le cas échéant en renforçant le pouvoir filtrant de ce dernier (la tenue à l'élévation de température, au gradient de température et la diminution du flux transmis).

Dans le cas où les menuiseries vitrées ne sont pas de nature à assurer la protection des personnes à l'intérieur de l'ouvrage, plusieurs systèmes de protection peuvent être mis en place.

Ces éléments s'appliquent également aux fenêtres de toit.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**3 à 5 kW/m<sup>2</sup> et 5 à 8 kW/m<sup>2</sup>**  
**600 à 1000 et 1000 à 1800 [kW/m<sup>2</sup>]<sup>4/3</sup>.s**

## En quoi consistent les travaux ?

Les travaux de renforcement thermique d'une menuiserie peuvent consister en :

- remplacement des panneaux vitrés ou le renforcement de leur pouvoir filtrant, si le châssis existant le permet (châssis non vulnérable aux effets thermiques, aptes à accueillir de nouveau panneaux vitrés).
- remplacement complet de la menuiserie.

*Remarques : ces travaux ont été validés pour les cas où la surface vitrée est inférieure à 30 % de la surface de la façade sollicitée.*

*En cas de surface vitrée supérieure à 30 %, il convient de mettre en place une protection permanente (voir fiche **Men.02**) ou de réaliser une étude spécifique.*

## Quel type de bâtiment ?



Individuel



Collectif

## Situation(s) de travaux possibles ?

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

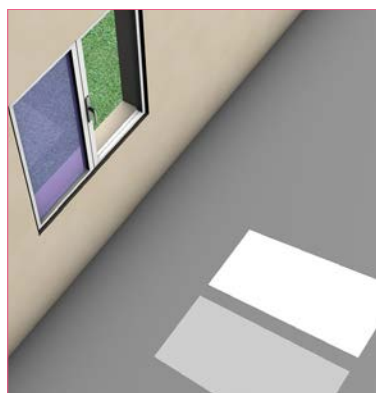
## Corps d'état concerné :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation



Pose d'un film anti chaleur

ou



Remplacement de la menuiserie PVC par une menuiserie en bois, acier ou aluminium

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ NF DTU 36.5 - Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures</li> <li>▶ DTU 37.1 - Menuiseries métalliques</li> <li>▶ DTU 37.2 - Menuiseries métalliques en rénovation sur dormant existant</li> <li>▶ Norme NF P24-301 (août 1980) : Spécifications techniques des fenêtres, portes-fenêtres</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Acoustique</b> : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).</li> <li>▶ <b>Règlementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> <li>▶ <b>Urbanisme</b> : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet Thermique continu</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- flux 3-5 kW/m<sup>2</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Double vitrage</li> <li>- Chassis : bois, alu-inox ou acier.</li> </ul> </li> <li>- flux 5-8 kW/m<sup>2</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Double vitrage</li> <li>- Chassis : bois/acier.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▶ <b>Effet Thermique transitoire Boule de feux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 600-1 000 [kw/m<sup>2</sup>]<sup>4/3.s</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitrage : simple ou double vitrage</li> <li>- Chassis : bois, alu-inox ou acier.</li> </ul> </li> <li>- 1 000-1 800 [kw/m<sup>2</sup>]<sup>4/3.s</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple vitrage : <ul style="list-style-type: none"> <li>- pose d'un film anti-chaleur sur le <b>côté extérieur</b> du vitrage (facteur de transmission ≤ 80 % et facteur d'absorption ≤ 20 %)</li> <li>- ou remplacement par un vitrage filtrant (facteur de transmission ≤ 40 %)</li> <li>- ou remplacement par un double vitrage</li> </ul> </li> <li>- Chassis : bois ou acier.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p><i>Les menuiseries employées doivent tenir compte de la réglementation thermique dans l'existant qui exige un coefficient de transmission thermique Uw inférieur à 2,6 w/m<sup>2</sup>K pour les menuiseries coulissantes et 2,3 w/m<sup>2</sup>K pour les autres menuiseries.</i></p>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ S'assurer de la <b> pérennité </b> des films dans le temps</li> <li>▶ Les menuiseries vitrées mises en place doivent également respecter la <b> réglementation thermique </b> élément par élément.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Économie d'énergie</li> <li>• Utilisation de film anti-chaleur : diminution de la luminosité</li> </ul>

# Menuiseries vitrées - Mise en place de protection permanente

Men.02

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est de diminuer la dose thermique transmise à l'intérieur de l'habitation au travers des vitrages et d'assurer la tenue des menuiseries vitrées.

Ces travaux permettent également de réduire la surface vitrée à moins de 30 % de la surface de la façade sollicitée.

Le remplacement des fenêtres peut être une solution (voir fiche **Men.01**). Toutefois, des solutions alternatives de protection permanente peuvent être proposées.

## Domaine d'application

### Aléa ?



### Intensité ?

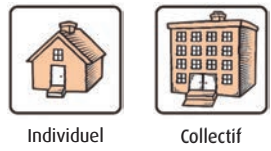
**3 à 5 kW/m<sup>2</sup> et 5 à 8 kW/m<sup>2</sup>**  
**600 à 1000 et 1000 à 1800 [kW/m<sup>2</sup>]<sup>4/3</sup>.s**

## En quoi consistent les travaux ?

### ► Mesures d'occultation permanente des ouvrants (occultation partielle des ouvertures en façade) :

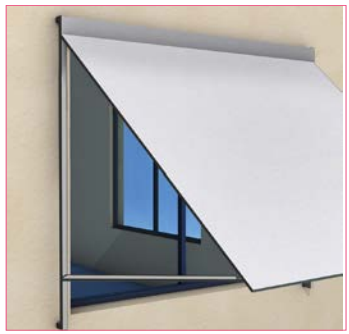
L'occultation partielle des ouvertures en façade peut être réalisée soit par la mise en place d'un volet permanent à lamelles fixes, soit par casquette fixe, soit par un écran de façade déporté opaque ou perforé, isolé ou non.

### Quel type de bâtiment ?



### Situation(s) de travaux possibles ?

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



Occultation par casquette fixe

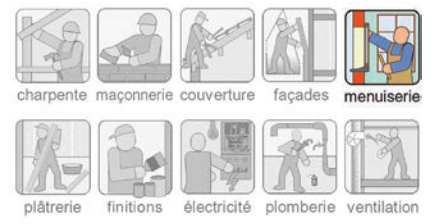


Occultation par brise soleil à lamelles fixes



Occultation par écran déporté

### Corps d'état concerné :



Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Règlementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> <li>▶ <b>Urbanisme</b> : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet Thermique continu</b> : La mise en place d'occultations permet de protéger entièrement la menuiserie, ou dans le cas de menuiseries déjà performantes, de réduire leur surface à moins de 30 % de la surface de la façade sollicitée. <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>flux 3-5 kW/m<sup>2</sup></b> - Protection permanente en bois (15 mm) ou en métal (0,75 mm)</li> <li>- <b>flux 5-8 kW/m<sup>2</sup></b> - Protection isolée permanente en métal (0,75 mm + 3 cm de laine roche).</li> </ul> </li> <li>▶ <b>Effet Thermique transitoire Boule de feux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>600-1 800 [kW/m<sup>2</sup>]<sup>4/3</sup>.s</b> - Protection permanente en bois ou en métal.</li> </ul> </li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
	<p><b>Protection permanente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inconvénients</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de luminosité à l'intérieur de l'habitation (écran déporté)</li> <li>• Pas de vue vers le paysage</li> </ul> </li> </ul>



## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est d'améliorer la protection des personnes en réduisant fortement la formation de fragments ou bris de vitres. La pose de film de sécurité doit permettre d'augmenter les performances post-rupture des vitrages :

- augmentation de la résistance du vitrage. Lors de la rupture de la vitre soumise à une onde de surpression, les fragments de verre restent collés au film et ce dernier absorbe une grande partie de l'énergie par déformation élastique et plastique ;
- forte réduction de la formation de fragments ;
- diminution de la vitesse des fragments projetés ;
- réduction de la distance de projection des fragments.

L'efficacité des films de sécurité dépend notamment :

- des caractéristiques des matériaux du film : résistance à la rupture, capacité d'élongation, résistance à l'élongation ;
- de l'épaisseur du film : plus le film est épais, et plus la protection qu'il offre augmente ;
- du mode de pose du film.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**20 - 50 mbar**

## En quoi consistent les travaux ?

- ▶ Il s'agit d'appliquer un film de sécurité anti-explosion, encore appelés « film de protection anti-fragment », sur le vitrage de la fenêtre. Celui-ci doit être posé sur le vitrage côté intérieur.

Parmi les 3 modes de pose couramment rencontrés (fixation par simple adhérence, fixation chimique et fixation mécanique), seules sont préconisées les poses par fixation chimique ou mécanique, type de pose permettant de fixer le film au cadre de la fenêtre et ainsi de maintenir le panneau vitré au châssis :

- Fixation chimique ou fixation par enduit humide : ce mode d'installation permet de fixer définitivement le film de sécurité au cadre de la vitre à l'aide d'un enduit structural ou d'un adhésif en silicone.
- Fixation mécanique : ce type d'installation permet de fixer de manière mécanique le film au cadre de la vitre existante à l'aide d'un système de baguettes métalliques.

- ▶ Les deux méthodes d'installation des films plastiques (fixation chimique ou fixation mécanique) peuvent être utilisées sur des châssis en acier, en aluminium ou en bois. Sur les châssis en PVC, seule est possible la pose par fixation chimique.

## Quel type de bâtiment ?



Individuel



Collectif

## Situation(s) de travaux possibles ?

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

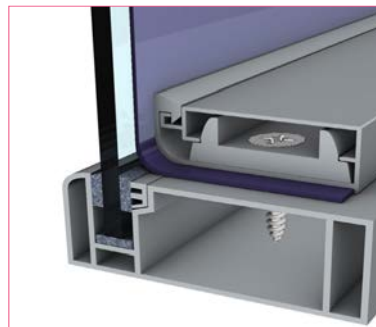
## Corps d'état concerné :



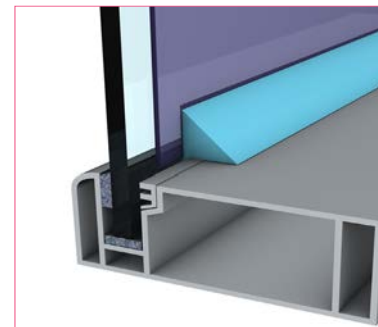
charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation



Fixation mécanique



Fixation chimique

## Documents de référence

### Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)

- Procédé sous avis technique et DTA

### Autres réglementations

- **Acoustique** : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).
- **Qualité de l'air intérieur** : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.

### Guides

- **Guide pratique** : « Fenêtres dans la zone des effets de surpression d'intensité 20-50 mbar, diagnostic et mesures de renforcement », DRA - 11 - 117437-05120C - INERIS / 2011.
- **Plaquette d'information** : « Plan de Prévention des Risques Technologiques Renforcement des fenêtres dans la zone des effets de surpression d'intensité 20-50 mbar », MEDDTL – INERIS / 2012.

## Mise en œuvre des travaux

### Dimensionnement

- Le **film de sécurité** appliqué sur le vitrage **côté intérieur** doit respecter les préconisations suivantes :
  - Mise en œuvre réalisée dans les règles de l'art par un professionnel.
  - Seules sont acceptées les poses par fixation chimique ou mécanique. Le film doit être fixé sur les quatre côtés.
  - Le film de sécurité doit être un film de haute performance et respectant les caractéristiques ci-contre.
  - Les dimensions maximum des panneaux vitrés doivent être conformes aux tableaux donnés dans les pages suivantes.

<b>Elongation (%)</b>	<b>≥ 140 %</b>
<b>Epaisseur x Contrainte à la rupture (MPa.m)</b>	<b>≥ 0,03</b>
<b>Classement norme GSA<sup>(1)</sup></b>	<b>Minimum 3b</b>

<sup>(1)</sup> Cette recommandation s'applique pour un film testé dans les conditions suivantes :  
- appliqué sur un vitrage monolithique recuit de 1,6 m x 1,3 m et de 6 mm d'épaisseur  
- classé au minimum 3b lorsque cet ensemble est soumis à un signal triangulaire rectangle d'intensité 275 mbar et de 14 ms  
Ce film est ainsi testé en accord avec le protocole et les spécifications de la norme GSA.

### Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?

- **Effet de Surpression** : Si les dimensions du panneau vitré sont telles qu'elles ne permettent pas la pose d'un film de sécurité anti-explosion, il peut être nécessaire de remplacer le panneau vitré (voir fiche **Men.04**).  
Au delà du renforcement des panneaux vitrés, il convient également de vérifier si des travaux complémentaires ne sont pas nécessaires. Ceux-ci peuvent porter sur :
  - le système de fermeture (voir fiche **Men.05** Renforcement/Remplacement des systèmes de fermeture des menuiseries vitrées – Surpression) ;
  - l'ajout de fixations dans le mur (voir fiche **Men.06** Renforcement du système de fixation des menuiseries vitrées – Surpression) ;
  - voire le remplacement de la fenêtre (voir fiche **Men.07** Remplacement complet de la menuiserie vitrée – surpression).
- **Effets combinés Surpression/Toxique** : La résistance des vitrages doit être assurée afin de garantir l'intégrité de la menuiserie en matière d'étanchéité à l'air. Le film de sécurité anti-explosion ne peut être utilisé et le remplacement des vitrages ou de la menuiserie peut être alors nécessaire (voir fiches **Men.04**, **Men.06**, **Men.07** et **Men.08**).
- **Effets combinés Thermique/Surpression** : Il peut être nécessaire de combiner la pose du film de sécurité anti-explosion avec la pose d'un second film afin de se prévenir des effets thermique. Ce dernier se posera alors sur le côté extérieur du vitrage (voir fiche **Men.01**). Le remplacement des vitrages ou de la menuiserie peut également être nécessaire (voir fiches **Men.01**, **Men.06** et **Men.07**).

## Points de vigilance / Observations

## Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux

- Facilité de mise en œuvre
- Pas de perte de luminosité
- Economie d'énergie : ces travaux peuvent participer au renforcement de l'isolation thermique générale du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.

## ... Mise en œuvre des travaux ...

Les dimensions maximales des panneaux vitrés doivent être conformes aux tableaux suivants :

### ► Panneaux en simple vitrage recuit de 4 mm + film de sécurité anti-explosion :

Largeur maximale (l) d'un panneau vitré simple vitrage recuit de 4 mm + film de sécurité anti-explosion, en fonction de la nature de l'explosion, de la zone dans laquelle se trouve le bâtiment, de la face du bâtiment considérée et du rapport L/l (Longueur L, largeur l).

SV : 4mm	Onde de choc						
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	0,40	0,30	0,25	0,25	0,20
	Face 2		0,50	0,35	0,30	0,30	0,25
	Face 3		0,70	0,50	0,40	0,35	0,35
	Face 4		0,70	0,55	0,40	0,35	0,35
Zone 20-35	Face 1	l(m)	0,55	0,35	0,30	0,30	0,25
	Face 2		0,65	0,45	0,35	0,30	0,30
	Face 3		0,85	0,65	0,50	0,40	0,40
	Face 4		0,90	0,70	0,55	0,45	0,40

SV : 4mm	Déflagration						
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	0,60	0,40	0,35	0,30	0,30
	Face 2		0,70	0,50	0,40	0,35	0,35
	Face 3		0,80	0,65	0,45	0,40	0,40
	Face 4		0,90	0,70	0,55	0,45	0,40
Zone 20-35	Face 1	l(m)	0,70	0,55	0,40	0,35	0,35
	Face 2		0,85	0,65	0,50	0,40	0,40
	Face 3		0,95	0,80	0,70	0,50	0,45
	Face 4		1,05	0,85	0,80	0,55	0,50

### ► Panneaux en double vitrage 4/16/4 + film de sécurité anti-explosion :

Largeur maximale (l) d'un panneau vitré double vitrage 4/16/4 mm + film de sécurité anti-explosion, en fonction de la nature de l'explosion, de la zone dans laquelle se trouve le bâtiment, de la face du bâtiment considérée et du rapport L/l (Longueur L, largeur l).

4/16/4	Onde de choc						
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	0,85	0,70	0,65	0,50	0,45
	Face 2		1,00	0,85	0,75	0,60	0,55
	Face 3		1,25	1,00	0,95	0,75	0,65
	Face 4		1,30	1,05	0,95	0,80	0,70
Zone 20-35	Face 1	l(m)	1,00	0,85	0,80	0,60	0,55
	Face 2		1,20	0,95	0,90	0,70	0,65
	Face 3		1,45	1,20	1,10	1,00	0,80
	Face 4		1,50	1,20	1,15	1,00	0,85

4/16/4	Déflagration						
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	1,10	0,90	0,85	0,65	0,60
	Face 2		1,25	1,00	0,95	0,75	0,65
	Face 3		1,40	1,15	1,05	0,95	0,75
	Face 4		1,50	1,20	1,15	1,00	0,85
Zone 20-35	Face 1	l(m)	1,30	1,05	0,95	0,80	0,70
	Face 2		1,45	1,20	1,10	1,00	0,80
	Face 3		1,65	1,35	1,20	1,05	0,95
	Face 4		1,75	1,45	1,25	1,10	1,00



## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est d'améliorer la tenue des panneaux vitrés et ainsi la protection des personnes face aux bris de vitres dans la zone 20-50 mbar d'un effet de surpression.

En cas d'explosion, les panneaux vitrés des menuiseries extérieures peuvent se briser et être projetés à l'intérieur du bâtiment.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**20 - 50 mbar**

## En quoi consistent les travaux ?

- ▶ Remplacement des panneaux vitrés existants de la menuiserie par des panneaux vitrés dimensionnés pour résister ou casser sans risques de blessures (les bris de vitre susceptibles d'être projetés étant retenus).
- ▶ Le dimensionnement des panneaux vitrés face aux effets de surpression dépend de la zone dans laquelle se trouve le bâtiment (zone 20-35 ou 35-50 mbar), de la nature de l'onde (onde de choc ou déflagration), de l'orientation des façades du bâtiment par rapport au centre d'explosion, et des dimensions des panneaux vitrés à remplacer.

Il peut par exemple être envisagé d'utiliser :

- un double vitrage 4/16/4
- un double vitrage 4/16/4 + film
- un double vitrage feuilleté 4/12/44.2 ou 44.2/8/44.2
- un double vitrage en verre trempé (double vitrage 8/8/8)

- ▶ Le remplacement des panneaux vitrés doit respecter les règles classiques en vigueur de l'état de l'art. On veillera notamment à vérifier que la feuillure permet d'accepter le nouveau panneau vitré et que le châssis de la menuiserie est dimensionné pour supporter le poids du panneau vitré.

## 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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux...
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>NF DTU 36.5 : Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures</b></li> <li>▶ <b>NF DTU 39 : Travaux de Vitrerie – Miroiterie</b></li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Acoustique</b> : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).</li> <li>▶ <b>Qualité de l'air intérieur</b> : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.</li> <li>▶ <b>Réglementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> </ul> <p><b>Guides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Guide pratique</b> : « Fenêtres dans la zone des effets de surpression d'intensité 20-50 mbar, diagnostic et mesures de renforcement », DRA - 11 - 117437-05120C - INERIS / 2011.</li> <li>▶ <b>Plaquette d'information</b> : « Plan de Prévention des Risques Technologiques Renforcement des fenêtres dans la zone des effets de surpression d'intensité 20-50 mbar », MEDDTL – INERIS / 2012.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Les tableaux donnés dans les pages suivantes donnent pour différents type de vitrage, les dimensions maximales du panneau vitré correspondant qui permettent : <ul style="list-style-type: none"> <li>• de résister à une onde de surpression de 20 à 50 mbar ;</li> <li>• ou dans une moindre mesure de protéger efficacement les personnes contre ces agressions en cassant sans risque de blessure.</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Les menuiseries employées doivent tenir compte de la réglementation thermique dans l'existant qui exige un coefficient de transmission thermique Uw inférieur à 2,6 w/m²K pour les menuiseries coulissantes et 2,3 w/m²K pour les autres menuiseries.</i></p> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet de Surpression</b> Au delà du remplacement des panneaux vitrés, il convient également de vérifier si des travaux complémentaires ne sont pas nécessaires. Ceux-ci peuvent porter sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>• le système de fermeture (voir fiche <b>Men.04</b> Renforcement/Remplacement des systèmes de fermeture des menuiseries vitrées – Surpression) ;</li> <li>• l'ajout de fixations dans le mur (voir fiche <b>Men.05</b> Renforcement du système de fixation des menuiseries vitrées – Surpression) ;</li> <li>• voire le remplacement de la fenêtre (voir fiche <b>Men.06</b> Remplacement complet de la menuiserie vitrée – surpression).</li> </ul> </li> <li>▶ <b>Effets combinés Surpression/Toxique</b> : Des travaux complémentaires d'étanchéité de la menuiserie (voir fiche <b>Men.09</b>). Le remplacement de la menuiserie peut être alors nécessaire (voir fiche <b>Men.06</b> et <b>Men.08</b>).</li> <li>▶ <b>Effets combinés Thermique/Surpression</b> : Le vitrage doit également être dimensionné pour faire face aux effets thermiques. Il convient donc de vérifier que le type de vitrage retenu pour les effets de surpression soit compatible avec les effets thermiques (voir fiche <b>Men.01</b>).</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Au-delà du remplacement des panneaux vitrés, il convient de vérifier si d'autres éléments de la menuiserie sont également à renforcer pour faire face aux effets de surpression ou à d'autres effets, ceux-ci pouvant amener si nécessaire à un remplacement total de la fenêtre.</i></li> <li>▶ <i>Les menuiseries vitrées mises en place doivent également respecter la réglementation thermique élément par élément.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilité de mise en œuvre</li> <li>• Amélioration du confort et économie d'énergie : ces travaux peuvent participer au renforcement de l'isolation phonique et thermique générale du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.</li> </ul>

## ... Mise en œuvre des travaux ...

Les dimensions maximales des panneaux vitrés doivent être conformes aux tableaux suivants :

### ► Panneaux vitrés en double vitrage 4/16/4 :

Largeur maximale (l) d'un panneau vitré isolant double 4/16/4 en verre recuit en fonction de la nature de l'explosion, de la zone dans laquelle se trouve le bâtiment, de la face du bâtiment considérée et du rapport L/l (Longueur L, largeur l).

4/16/4		Onde de choc					
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	0,55	0,40	0,30	0,25	0,25
	Face 2		0,65	0,55	0,40	0,30	0,30
	Face 3		0,90	0,70	0,65	0,40	0,40
	Face 4		0,95	0,75	0,70	0,45	0,45
Zone 20-35	Face 1	l(m)	0,70	0,55	0,40	0,35	0,35
	Face 2		0,90	0,70	0,65	0,40	0,40
	Face 3		1,15	0,90	0,80	0,55	0,50
	Face 4		1,20	0,95	0,85	0,55	0,55

4/16/4		Déflagration					
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	0,80	0,60	0,45	0,35	0,35
	Face 2		0,90	0,70	0,65	0,40	0,40
	Face 3		1,05	0,85	0,75	0,50	0,50
	Face 4		1,15	0,90	0,80	0,55	0,50
Zone 20-35	Face 1	l(m)	0,95	0,75	0,70	0,45	0,45
	Face 2		1,15	0,90	0,80	0,55	0,50
	Face 3		1,30	1,05	0,95	0,65	0,60
	Face 4		1,35	1,10	1,00	0,70	0,65

### ► Panneaux vitrés en double vitrage 44.2/12/4, verre feuilleté 44.2 posé côté intérieur :

Largeur maximale (l) d'un panneau vitré isolant double 44.2/12/4 en verre recuit, verre feuilleté posé côté intérieur en fonction de la nature de l'explosion, de la zone dans laquelle se trouve le bâtiment, de la face du bâtiment considérée et du rapport L/l.

44.2/12/4		Onde de choc					
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	0,90	0,75	0,70	0,50	0,45
	Face 2		1,00	0,80	0,80	0,55	0,50
	Face 3		1,30	1,05	0,95	0,75	0,65
	Face 4		1,35	1,10	1,00	0,80	0,70
Zone 20-35	Face 1	l(m)	1,10	0,90	0,85	0,65	0,55
	Face 2		1,30	1,05	0,95	0,75	0,65
	Face 3		1,55	1,25	1,15	0,90	0,80
	Face 4		1,65	1,35	1,25	1,05	0,90

44.2/12/4		Déflagration					
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	1,20	1,00	0,90	0,70	0,60
	Face 2		1,30	1,05	0,95	0,75	0,65
	Face 3		1,45	1,20	1,10	0,85	0,75
	Face 4		1,55	1,25	1,15	0,90	0,80
Zone 20-35	Face 1	l(m)	1,35	1,10	1,00	0,80	0,70
	Face 2		1,55	1,25	1,15	0,90	0,80
	Face 3		1,80	1,45	1,35	1,15	1,00
	Face 4		1,85	1,55	1,40	1,20	1,05

## ... Mise en œuvre des travaux

### ► **Panneaux vitrés en double vitrage 4/12/44.2 :**

Largeur maximale (l) d'un panneau vitré isolant double 4/12/44.2 en verre recuit en fonction de la nature de l'explosion, de la zone dans laquelle se trouve le bâtiment, de la face du bâtiment considérée et du rapport L/l.

4/12/44.2		Onde de choc					
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	1,40	1,15	0,80	0,70	0,70
	Face 2		1,65	1,35	1,00	0,85	0,80
	Face 3		2,10	1,70	1,55	1,10	1,00
	Face 4		2,15	1,75	1,60	1,15	1,05
Zone 20-35	Face 1	l(m)	1,70	1,35	1,05	0,85	0,80
	Face 2		1,95	1,60	1,45	1,00	0,95
	Face 3		2,40	1,95	1,80	1,30	1,20
	Face 4		2,50	2,05	1,90	1,40	1,25

4/12/44.2		Déflagration					
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	1,85	1,50	1,40	0,95	0,90
	Face 2		2,10	1,70	1,55	1,10	1,00
	Face 3		2,35	1,90	1,75	1,25	1,15
	Face 4		2,50	2,05	1,90	1,40	1,25
Zone 20-35	Face 1	l(m)	2,15	1,75	1,60	1,15	1,05
	Face 2		2,04	1,95	1,80	1,30	1,20
	Face 3		2,70	2,25	2,10	1,60	1,40
	Face 4		2,80	2,35	2,20	1,70	1,50

### ► **Panneaux vitrés en double vitrage 8/8/8 en verre trempé :**

Largeur maximale (l) d'un panneau vitré isolant double 8/8/8 en verre trempé en fonction de la nature de l'explosion, de la zone dans laquelle se trouve le bâtiment, de la face du bâtiment considérée et du rapport L/l.

08/08/08		Onde de choc					
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	1,50	1,20	1,05	0,70	0,70
	Face 2		1,75	1,40	1,30	0,90	0,80
	Face 3		2,20	1,80	1,65	1,20	1,10
	Face 4		2,30	1,85	1,70	1,30	1,15
Zone 20-35	Face 1	l(m)	1,80	1,45	1,35	0,90	0,85
	Face 2		2,13	1,85	1,60	1,15	1,05
	Face 3		2,60	2,15	1,95	1,75	1,40
	Face 4		2,75	2,25	2,00	1,80	1,45

08/08/08		Déflagration					
Zone	N° de face	Largeur du panneau vitré	L/l				
			1	1,5	2	3	4
Zone 35-50	Face 1	l(m)	1,95	1,60	1,45	1,00	0,95
	Face 2		2,15	1,75	1,60	1,20	1,05
	Face 3		2,45	2,00	1,85	1,55	1,25
	Face 4		2,60	2,15	1,95	1,75	1,40
Zone 20-35	Face 1	l(m)	2,30	1,85	1,70	1,30	1,15
	Face 2		2,60	2,15	1,95	1,75	1,40
	Face 3		2,90	2,40	2,15	1,80	1,65
	Face 4		3,00	2,50	2,20	1,85	1,70



# Menuiseries vitrées - Renforcement ou remplacement des systèmes de fermeture

Men.05

## Quel est l'objectif des travaux ?

En cas d'explosion, les ouvrants des menuiseries vitrées pourraient être arrachés et projetés à l'intérieur du bâtiment.

L'objectif est de renforcer le système de fermeture des menuiseries vitrées (fenêtre, porte fenêtre) à ouverture à la française afin de maintenir les ouvrants de celle-ci en position fermée.

Les travaux concernent les menuiseries vitrées à ouverture à la française.

Les menuiseries à châssis fixe ou à ouverture vers l'extérieur (à l'anglaise, à projection...) ne font pas l'objet de renforcement de leur système de fermeture. Pour les autres modes d'ouvertures des menuiseries (coulissant par exemple), il est recommandé de remplacer la fenêtre (voir fiche **Men.07**).

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

20 - 50 mbar

## En quoi consistent les travaux ?

### ► Menuiserie vitrée à châssis PVC (avec armature en acier) ou aluminium tout type de pose (tunnel, feuillure, applique) :

- Remplacement du système de fermeture par un système de fermeture individuelle des ouvrants avec renvoi d'angle, constitué de gâches métalliques de sécurité anti-décrochement avec galets champignon. Les paumelles sont munies d'un système anti-dégondage et doivent être vissées dans les dormants et les battants.

### ► Menuiserie vitrée à châssis bois :

- Pose en tunnel ou en feuillure : mise en place d'un système de fermeture à crémone avec sortie de tringle sans renvoi d'angle avec gâches métalliques.
- Tout type de pose (applique, tunnel ou feuillure) : remplacement par un système de fermeture individuelle des ouvrants avec renvoi d'angle, constitué de gâches métalliques de sécurité anti-décrochement avec galets champignon. Les paumelles sont munies d'un système anti-dégondage et doivent être vissées dans les dormants et les battants.

## Quel type de bâtiment ?



Individuel



Collectif

## Situation(s) de travaux possibles ?

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

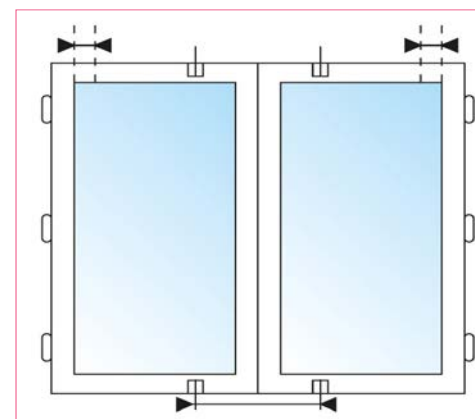
## Corps d'état concerné :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation



Renforcement du système de fermeture

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ DTU 34.1 : Ouvrages de fermeture pour baies libres</li> <li>▶ DTU 34.2 : Choix des fermetures pour baies équipées de fenêtres en fonction de leur exposition au vent</li> <li>▶ NF DTU 36.5 : Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Acoustique</b> : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).</li> <li>▶ <b>Qualité de l'air intérieur</b> : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.</li> <li>▶ <b>Règlementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> </ul> <p><b>Guides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Guide pratique</b> : « Fenêtres dans la zone des effets de surpression d'intensité 20-50 mbar, diagnostic et mesures de renforcement », DRA - 11 - 117437-05120C - INERIS / 2011.</li> <li>▶ <b>Plaquette d'information</b> : « Plan de Prévention des Risques Technologiques Renforcement des fenêtres dans la zone des effets de surpression d'intensité 20-50 mbar », MEDDTL – INERIS / 2012.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Menuiseries vitrées à châssis PVC, aluminium ou bois - Système de fermeture à renvoi d'angle</b> : Veiller à la fixation des gâches en fonction du type de menuiserie, aux paumelles et au nombre de points liant les ouvrants au dormant de la fenêtre (voir « Aller plus loin »).</li> <li>▶ <b>Menuiserie en bois – Système de fermeture à sortie de tringle</b> : Il est recommandé l'utilisation de gâches métalliques fixées à l'intérieur des traverses du dormant par l'intermédiaire d'au moins deux vis de longueur suffisante (voir « Aller plus loin »).</li> </ul> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet de Surpression</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si les menuiseries vitrées sont à châssis fixe ou à ouverture vers l'extérieur (à l'anglaise, à projection...), aucun renforcement du système de fermeture n'est préconisé.</li> <li>• Si les menuiseries vitrées sont à ouverture vers l'intérieur autre que l'ouverture à la française (ouverture coulissante, basculante, oscillo-battant par exemple) il est recommandé de les remplacer (voir fiche <b>Men.07</b>). Toutefois, pour les fenêtres ou porte fenêtre à oscillo-battant, le système de fermeture oscillo-battant pourra être condamné et si nécessaire remplacé par un système de fermeture adaptée tel que décrit dans cette fiche.</li> <li>• Au delà du renforcement ou du remplacement du système de fermeture pouvant être préconisé pour faire face aux effets de surpression, il convient également de vérifier si des travaux complémentaires ne sont pas nécessaires. Ceux-ci peuvent porter sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le renforcement ou le remplacement des panneaux vitrés (voir fiche <b>Men.04</b>) ;</li> <li>- l'ajout de fixations dans le mur (voir fiche <b>Men.06</b> Renforcement du système de fixation des menuiseries vitrées – Surpression).</li> </ul> </li> <li>• Il peut également être nécessaire de remplacer la fenêtre (voir fiche <b>Men.07</b> - Remplacement complet de la menuiserie vitrée – surpression).</li> </ul> </li> <li>▶ <b>Effets combinés Surpression/Toxique</b> : Des travaux complémentaires d'étanchéité de la menuiserie (voir fiche <b>Men.09</b>). Le remplacement de la menuiserie peut être alors nécessaire (voir fiches <b>Men.06</b> et <b>Men.08</b>).</li> <li>▶ <b>Effets combinés Thermique/Surpression</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des travaux complémentaires peuvent être nécessaires afin de faire face aux effets thermiques (voir fiches <b>Men.02</b> et <b>Men.03</b>). Le remplacement de la fenêtre peut alors également s'avérer nécessaire (voir fiche <b>Men.07</b>).</li> <li>• Au-delà du du renforcement du système de fermeture des menuiseries vitrées, il convient de vérifier si d'autres éléments de la menuiserie sont également à renforcer pour faire face aux effets de surpression ou à d'autres effets, ceux-ci pouvant amener si nécessaire à un remplacement total de la fenêtre.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Points de vigilance / Observations</b></p>	<p><b>Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Certains de ces systèmes de fermetures peuvent également jouer le rôle de système de fermeture dits « retardateur d'effraction ».</li> <li>• Ces travaux peuvent participer au renforcement de l'isolation thermique générale du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.</li> </ul>

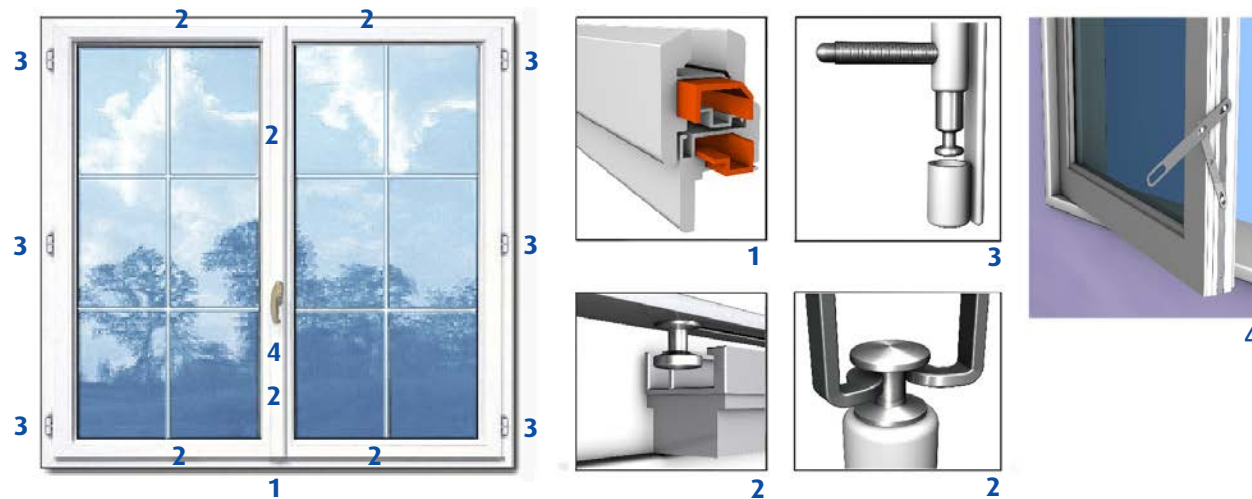
## Pour aller plus loin...

### ► Menuiseries vitrées à châssis PVC ou aluminium (tous types de pose) ou bois (pose en feuillure)

- Les traverses et montants du dormant et des châssis mobiles en PVC sont renforcés par des armatures en acier.
- Les fenêtres sont munies d'un système de fermeture individuelle des ouvrants avec renvoi d'angle constitués de gâches métalliques de sécurité anti-décrochement avec galet-champignon.
- Les gâches sont fixées :
  - Châssis en PVC : sur les éléments en PVC par l'intermédiaire de vis de longueur suffisante pour traverser la première épaisseur de PVC et le renfort métallique ;
  - Châssis aluminium : sur les traverses du dormant par l'intermédiaire de vis de longueur suffisante pour traverser deux épaisseurs d'aluminium ;
  - Châssis en bois : la gâche est fixée sur les éléments en bois par l'intermédiaire de vis de longueur suffisante.
- Les paumelles sont munies d'un système anti-dégondage et doivent être vissées dans les dormants et les battants.
- Le nombre de points (paumelles ou points de condamnation de type gâche métallique + galet champignon) liant les ouvrants au dormant de la fenêtre doit au moins être égal à **N = 6 Sf** où Sf est la surface totale de la fenêtre en m<sup>2</sup>.

*Fenêtre à ouverture à la française - Système de fermeture individuelle des ouvrants avec renvoi d'angle, gâche fourchette et galet champignon*

*(1 : armature en acier - 2 : gâche métallique avec galet-champignon - 3 : paumelle anti-dégondage - 4 : système de fermeture individuelle de l'ouvrant)*



## Pour aller plus loin...

### ► Menuiserie en bois (pose en tunnel ou en feuillure) – Système de fermeture à sortie de tringle

- Le système de fermeture de la fenêtre peut être un système de fermeture à crémone avec sortie de tringle sans renvoi d'angle.

Un système de fermeture individuelle des ouvrants avec renvoi d'angle est préférable.

- Il est recommandé l'utilisation de gâches métalliques fixées à l'intérieur des traverses du dormant par l'intermédiaire d'au moins deux vis de longueur suffisante capable de reprendre un effort de cisaillement égal à :

$$R = 1,05 \cdot 10^4 \times \frac{S_f}{N_p + 2} \text{ (en N)} \quad (\text{avec } S_f: \text{ surface totale de la fenêtre (en m}^2\text{) et } N_p \text{ le nombre de paumelle de la fenêtre)}$$

*Fenêtre à ouverture à la française - Système de fermeture classique à crémone 3 points avec sortie de tringle (sans renvoi d'angle)*



**1**  
Système de  
fermeture centrale



**2**  
Fermeture haute et basse  
sans renvoi d'angle :  
gâche recevant une tringle métallique

## Quel est l'objectif des travaux ?

En cas d'explosion, les menuiseries vitrées pourraient être arrachées du mur et projetées à l'intérieur du bâtiment.  
L'objectif est de renforcer le système de fixation des menuiseries vitrées (fenêtre, porte fenêtre) afin de maintenir celles-ci au mur.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**20 - 50 mbar**

## En quoi consistent les travaux ?

- Renforcement du système de fixation de la menuiserie vitrée dans le mur par l'ajout de points d'ancrage dont les éléments doivent être correctement dimensionnés afin de résister à la sollicitation accidentelle de surpression.

Les modalités de renforcement du système de fixation (nombre de points d'ancrage, emplacement et espacement maximal entre ceux-ci, efforts auxquels ils doivent être dimensionnés) dépendent notamment :

- de la zone dans laquelle se trouve le bâtiment (zone 20-35 mbar et zone 35-50 mbar) ;
- de l'orientation du bâtiment et plus particulièrement de ces façades par rapport au centre d'explosion repérée par un numéro : face 1 (la plus exposée), face 2, face 3 ou face 4 (la moins exposée) qui sera déterminée lors du diagnostic ;
- du mode de pose de la menuiserie vitrée (applique, tunnel, feuillure) :
  - pose en applique : fenêtre appliquée sur le mur et fixée par l'intermédiaire de pattes de fixation.
  - pose en tunnel : fenêtre fixée dans l'épaisseur du mur par chevillage à travers l' huisserie.
  - pose en feuillure : fenêtre placée à l'intérieur de la feuillure de l'ancien bâti et scellée dans le mur par l'intermédiaire de pattes de scellement.

## Quel type de bâtiment ?



Individuel



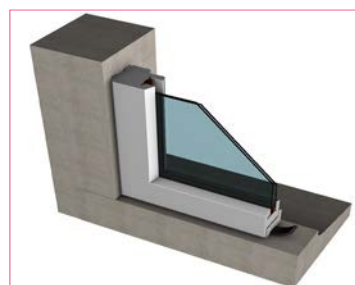
Collectif

## Situation(s) de travaux possibles ?

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



Pose en applique



Pose en tunnel



Pose en feuillure

## Corps d'état concerné :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

## Documents de référence

### Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)

- ▶ NF DTU 36.5 - Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures
- ▶ DTU 37.1 - Menuiseries métalliques
- ▶ DTU 37.2 - Menuiseries métalliques en rénovation sur dormant existant
- ▶ Norme NF P24-301 (août 1980) : Spécifications techniques des fenêtres, portes-fenêtres

### Autres réglementations

- ▶ **Acoustique** : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).
- ▶ **Amiante** : Les menuiseries existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).
- ▶ **Qualité de l'air intérieur** : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.
- ▶ **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).

### Guides

- ▶ **Guide pratique** : « Fenêtres dans la zone des effets de surpression d'intensité 20-50 mbar, diagnostic et mesures de renforcement », DRA - 11 - 117437-05120C - INERIS / 2011.
- ▶ **Plaquette d'information** : « Plan de Prévention des Risques Technologiques Renforcement des fenêtres dans la zone des effets de surpression d'intensité 20-50 mbar », MEDDTL - INERIS / 2012.

## Mise en œuvre des travaux

**Dimensionnement** : Les tableaux donnés dans les pages suivantes donnent les préconisations à respecter en fonction de la zone d'intensité, de l'orientation et du type de pose.

### □ Fenêtre munie d'un système de fermeture à sortie de tringle

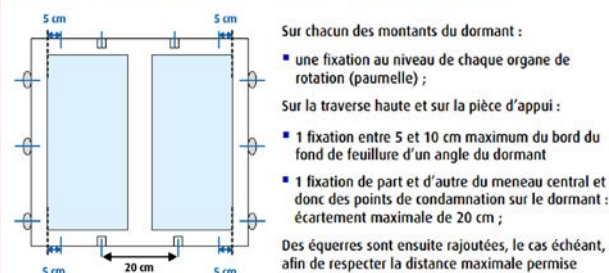


Figure 1 : disposition des fixations principales pour les fenêtres à ouverture à la française à deux vantaux munies d'un système de fermeture à sortie de tringle en face 1 à 4 d'une construction dans la zone 20-50 mbar

### □ Fenêtre munie d'un système de fermeture à renvoi d'angle

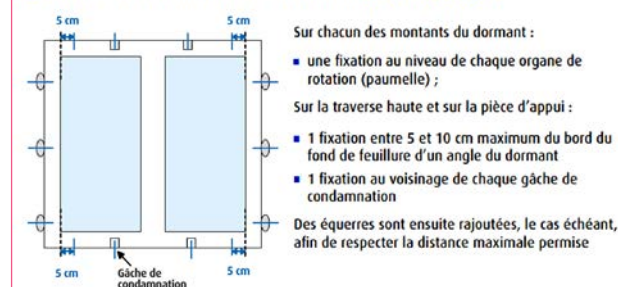


Figure 2 : disposition des fixations principales pour les fenêtres à ouverture à la française avec système de fermeture à renvoi d'angle en face 1 à 4 d'une construction dans la zone 20-50 mbar

### Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?

- ▶ **Effet de Surpression** : Au delà du renforcement ou du remplacement du système de fixation pouvant être préconisé pour faire face aux effets de surpression, il convient également de vérifier si des travaux complémentaires ne sont pas nécessaires. Ceux-ci peuvent porter sur :
  - le renforcement ou remplacement des panneaux vitrés (voir fiche **Men.03, Men.04**) ;
  - le renforcement ou le remplacement du système de fermeture de la menuiserie vitrée (voir fiche **Men.05**),Il peut également être nécessaire de remplacer la fenêtre (voir fiche **Men.07** - Remplacement complet de la menuiserie vitrée - surpression).
- ▶ **Effets combinés Surpression/Toxique** : Des travaux complémentaires d'étanchéité de la menuiserie (voir fiche **Men.09**) et composants annexes (volets roulants) (voir fiches **Men.10** et **Men.11**) peuvent être nécessaires, ainsi que le remplacement de la menuiserie (voir fiche **Men.07** et **Men.08**).
- ▶ **Effets combinés Thermique/Surpression** : Des travaux complémentaires peuvent être nécessaires afin de faire face aux effets thermiques (voir fiche **Men.01, Men.02**). Le remplacement de la fenêtre peut alors également s'avérer nécessaire (voir fiche **Men.07**).

## Points de vigilance / Observations

- ▶ Au-delà du renforcement du système de fixation des menuiseries vitrées, il convient de vérifier si d'autres éléments de la menuiserie sont également à renforcer pour faire face aux effets de surpression ou à d'autres effets, ceux-ci pouvant amener si nécessaire à un remplacement total de la fenêtre.

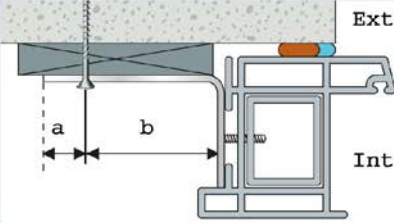
## Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux

- **Avantages** :
  - Faible coût direct des travaux.
- **Inconvénients** :
  - Coûts des travaux de finition potentiellement importants

## Préconisations en zone 20 - 35 mbar

		Recommandations		
Type de pose	Intitulés	Face 1	Face 2, 3 et 4	
Pose en feuillure	Emplacement des pattes de scellement principales	<i>Figure 1 ou Figure 2</i>		
	Distance maximale entre 2 pattes à la périphérie du dormant	50 cm		
Pose en tunnel	Emplacement des chevillages principaux	<i>Figure 1 ou Figure 2</i>		
	Distance maximale entre 2 chevillages à la périphérie du dormant	50 cm		
	Tenue des chevillages au cisaillement $V_c$ (en N)	$V_c > (C \times S_f) / N_f$ avec $S_f$ : surface de la fenêtre en $m^2$ $N_f$ : nombre total de chevilles $C$ coefficient donné ci-dessous C=1.3 x 10 <sup>4</sup> C=1.0 x 10 <sup>4</sup>		
Pose en applique	Emplacement des équerres de fixation principales	<i>Figure 1 ou Figure 2</i>		
	Distance maximale entre 2 équerres à la périphérie du dormant	50 cm		
	Les équerres de fixation doivent être fixées sur le dormant de la fenêtre par vissage direct. Les systèmes à clippage, clame ou à griffe sont à proscrire.			
	Tenue au cisaillement des vis de fixation dans le dormant $V_v$	$V_v > (C \times S_f) / N_f$ avec $S_f$ : surface de la fenêtre en $m^2$ $N_f$ : nombre total de vis $C$ coefficient donné ci-dessous C=1.3 x 10 <sup>4</sup> C=1.0 x 10 <sup>4</sup>		
Tenue à l'arrachement des chevillages dans le mur $A_c$ (en N)		$A_c > V_v \cdot (1 + 1.5 \cdot b/a)$		

## Préconisations en zone 35 - 50 mbar

		Recommandations			
Type de pose	Intitulés	Face 1	Face 2	Face 3 et 4	
Pose en applique	Emplacement des équerres de fixation principales	<i>Figure 1 ou Figure 2</i>			
	Distance maximale entre 2 équerres à la périphérie du dormant	25 cm	50 cm		
	Les équerres de fixation doivent être fixées sur le dormant de la fenêtre par vissage direct. Les systèmes à clippage, clame ou à griffe sont à proscrire.				
	Tenue au cisaillement des vis de fixation dans le dormant $V_v$	$V_v > (C \times S_f) / N_f$ avec $S_f$ : surface de la fenêtre en $m^2$ $N_f$ : nombre total de vis $C$ coefficient donné ci-dessous C=2.1 x 10 <sup>4</sup> C=1.6 x 10 <sup>4</sup> C=1.0 x 10 <sup>4</sup>			
Tenue à l'arrachement des chevillages dans le mur $A_c$ (en N)		$A_c > V_v \cdot (1 + 1.5 \cdot b/a)$			
		 <p>L'aile d'appui sur la structure porteuse est de dimension a+b                      a : longueur entre l'axe de la vis et l'extrémité de la patte                      l<sub>p</sub> : longueur de la partie de la patte accolée au mur                      b : l<sub>p</sub> - a</p>			
Pose en feuillure	Emplacement des pattes de scellement principales	<i>Figure 1 ou Figure 2</i>			
	Distance maximale entre 2 pattes à la périphérie du dormant	25 cm	50 cm		
Pose en tunnel	Emplacement des chevillages principaux	<i>Figure 1 ou Figure 2</i>			
	Distance maximale entre 2 chevillages à la périphérie du dormant	25 cm	50 cm		
	Tenue des chevillages au cisaillement $V_c$ (en N)	$V_c > (C \times S_f) / N_f$ avec $S_f$ : surface de la fenêtre en $m^2$ $N_f$ : nombre total de chevilles $C$ coefficient donné ci-dessous C=2.1 x 10 <sup>4</sup> C=1.6 x 10 <sup>4</sup> C=1.0 x 10 <sup>4</sup>			





# Menuiseries vitrées - Remplacement complet - Surpression

Men.07

## Quel est l'objectif des travaux ?

En cas d'explosion, les panneaux vitrés des menuiseries vitrées pourraient être brisés formant de nombreux fragments, les ouvrants ou la menuiserie entière arrachés et projetés à l'intérieur du bâtiment.

L'objectif des travaux est de remplacer la menuiserie vitrée existante par une menuiserie neuve résistant aux effets de surpression dans la zone 20-50 mbar ou 50-140 mbar et ainsi permettre d'améliorer la protection des personnes.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**20 - 50 mbar**  
**50 - 140 mbar**

## En quoi consistent les travaux ?

### ► En zone 20-50 mbar

Remplacement de la menuiserie existante par une menuiserie vitrée :

1. pouvant être soit à châssis fixe ou encore à ouverture vers l'extérieur, soit à ouverture à la française (Ainsi les fenêtres à ouverture coulissante sont par exemple à proscrire) ;
2. constituée d'un châssis en bois, en aluminium ou en PVC avec armature en acier (dormant et ouvrants) ;
3. posées selon l'un des trois modes de pose classiques d'une menuiserie (applique, tunnel ou feuillure), et dont les différents éléments qui la constitue (panneaux vitrés, système de fermeture), et son système de fixation respectent les caractéristiques décrites dans les fiches suivantes **Men.04**, **Men.05** et **Men.06**.

### ► En zone 50-140 mbar

Remplacement de la menuiserie vitrée existante par une menuiserie vitrée certifié EPR1 selon la norme EN13323-1 « Fenêtres, portes et fermetures - Résistance à l'explosion - Prescriptions et classification Partie 1 : Tube à effet de souffle (shock tube) ».

## 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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DTU 34.2 : Choix des fermetures pour baies équipées de fenêtres en fonction de leur exposition au vent</li> <li>NF DTU 36.5 : Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures</li> <li>NF DTU 39 : Travaux de miroiterie - Vitrierie</li> <li>NF DTU 44.1 : Etanchéité des joints de façades par mise en œuvre de mastics</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Aération des logements</b> : Les logements doivent être de manière générale aérés (arrêté du 24 mars 1982), ainsi que pour répondre à la sécurité applicable aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbure liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation (arrêté du 2 août 1977), et à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone (arrêté du 23 février 2009).</li> <li><b>Acoustique</b> : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).</li> <li><b>Amiante</b> : Les menuiseries existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).</li> <li><b>Qualité de l'air intérieur</b> : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.</li> <li><b>Règlementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> </ul> <p><b>Guides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Guide pratique</b> : « Fenêtres dans la zone des effets de surpression d'intensité 20-50 mbar, diagnostic et mesures de renforcement », DRA - 11 - 117437-05120C - INERIS / 2011.</li> <li><b>Plaquette d'information</b> : « Plan de Prévention des Risques Technologiques Renforcement des fenêtres dans la zone des effets de surpression d'intensité 20-50 mbar », MEDDTL - INERIS / 2012.</li> </ul>	<p>► <b>En zone 20-50</b> :</p> <p>La pose d'une nouvelle menuiserie en rénovation totale, c'est-à-dire le démontage complet de la fenêtre existante y compris le dormant, est préférable.</p> <p>La pose d'une nouvelle fenêtre sur le dormant existant, appelée pose en rénovation partielle, est également possible, mais la fixation de l'ancien dormant dans le mur doit alors respecter certaines préconisations (voir fiche <b>Men.06</b>). Si cela n'est pas le cas, des travaux de renforcement doivent être faits.</p> <p>Par exemple, une menuiserie de dimensions en tableau 1,40 m x 1,25 m pourra par exemple être remplacée par une fenêtre :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>à ouverture à la française à deux vantaux ;</li> <li>en châssis bois, aluminium ou PVC (avec renfort en acier) ;</li> <li>munie de panneaux vitrés (voir fiche <b>Men.04</b>) ;</li> <li>munie d'un système de fermeture individuelle des ouvrants à renvoi d'angle constitué de gâches fourchettes métalliques anti-décrochement et galets champignon et paumelles anti-dégondage. Le nombre total de point de condamnation ouvrant dormant est de 10 (voir fiche <b>Men.05</b>) ;</li> <li>posée en tunnel et dont le système de fixation respecte les préconisations suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre et emplacement des fixations (voir fiche <b>Men.06</b>) ;</li> <li>- Effort en cisaillement pour lesquels les vis de fixation doivent être dimensionnées : <math>V_s = 1\ 530\ N</math>.</li> </ul> </li> </ol> <p>► <b>En zone 50-140</b> :</p> <p>Pose d'une fenêtre certifiée EPR1 (norme EN 13123-1) et selon les préconisations fournies par le fabricant.</p> <p><i>Les menuiseries employées doivent tenir compte de la réglementation thermique dans l'existant qui exige un coefficient de transmission thermique Uw inférieur à 2,6 w/m²K pour les menuiseries coulissantes et 2,3 w/m²K pour les autres menuiseries.</i></p> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► <b>Effet de Surpression</b> : En zone 50-140 mbar, le mur de maçonnerie ou en béton sur lequel est posé la fenêtre peut également nécessiter des travaux complémentaires (voir fiche <b>M.03</b>).</li> <li>► <b>Effet combinés Surpression/Toxique</b> : Le remplacement de la menuiserie doit également respecter les préconisations données pour faire face aux effets toxiques (voir fiche <b>Men.08</b>). Des travaux complémentaires d'étanchéité des éléments connexes (volets roulants) peuvent également être nécessaire (voir fiche <b>Men.10, Men.11</b>).</li> <li>► <b>Effet combinés Thermique/Surpression</b> : Le remplacement de la menuiserie doit également respecter les préconisations données pour faire face aux effets thermiques (voir les fiches <b>Men.01, Men.02</b>).</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>► <b>Bouches d'entrée d'air obturables</b> : Les dispositifs d'aération liés à la présence et au fonctionnement des appareils de chauffage à combustion à circuit non étanche, ou utilisant des gaz combustibles ou hydrocarbures liquéfiés ne sont pas rendus obturables.</li> <li>► Les menuiseries vitrées mises en place doivent également respecter la <b>réglementation thermique</b> élément par élément.</li> </ul>	<p><b>Économie d'énergie</b> : ces travaux participent au renforcement de l'isolation thermique du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.</p>

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est de renforcer le niveau d'étanchéité à l'air des locaux de confinement par la mise en place d'une menuiserie neuve étanche à l'air, à la place de l'existante. Ces travaux concernent les menuiseries des locaux de confinement, mais peuvent aussi concerner toutes les menuiseries du logement en cas d'effets concomitants.

Les menuiseries considérées dans la fiche sont principalement des menuiseries vitrées extérieures pouvant être des fenêtres ouvrantes, coulissantes ou fixes, des portes-fenêtres.

Les menuiseries vitrées forment des ruptures dans l'enveloppe structurelle des bâtiments. En cas de vétusté, les menuiseries sont sources d'importants défauts d'étanchéité à l'air et leur renforcement n'est pas possible ou insuffisant en certains cas.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**Quel que soit le n<sub>50</sub> à atteindre**

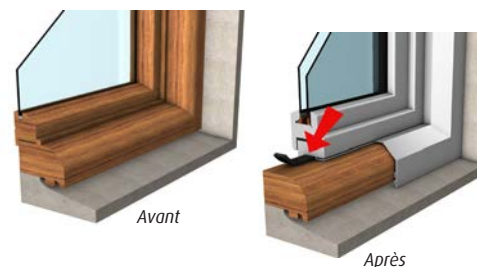
## En quoi consistent les travaux ?

Le remplacement de menuiseries vitrées peut comprendre, ou pas, le remplacement des cadres dormants fixés aux murs :

- dans le premier cas, les travaux consistent au changement complet de la menuiserie ;
- dans le second cas, il s'agit d'une rénovation, les travaux consistent à ajuster une nouvelle menuiserie dans le cadre existant restant en place.

• La rénovation d'une menuiserie comprend la dépose des ouvrants et un rabotage et surfacage plan du cadre en place pour recevoir la nouvelle menuiserie. Les côtes de la nouvelle menuiserie et de l'ouverture du cadre en place doivent être précises de façon à permettre, avec la pose de joints, une liaison étanche des deux éléments. Le renforcement ou la reprise des jointolements extérieurs et intérieurs du cadre resté en place avec les éléments muraux complète les travaux si nécessaire.

• Le changement complet d'une menuiserie est nécessaire si l'état du cadre existant ne permet pas lui-même de supporter la fixation d'une nouvelle menuiserie, ou s'il est tel qu'il n'assure pas une étanchéité à l'air suffisante. Ce changement nécessite la dépose de la menuiserie existante et de l'isolation périphérique, ainsi que la reprise et le re-surfacage des plans de pose aux cotes de la nouvelle menuiserie, et dans le respect des tolérances.



Seconde menuiserie

## 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 :



## Documents de référence

### Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)

- DTU 34.2 : Choix des fermetures pour baies équipées de fenêtres en fonction de leur exposition au vent
- NF DTU 36.5 : Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures
- NF DTU 39 : Travaux de Vitrerie – Miroiterie
- NF DTU 44.1 : Etanchéité des joints de façades par mise en œuvre de mastics

### Autres réglementations

- Aération des logements** : Les logements doivent être de manière générale aérés (arrêté du 24 mars 1982), ainsi que pour répondre à la sécurité applicable aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbure liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation (arrêté du 2 août 1977), et à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone (arrêté du 23 février 2009).
- Acoustique** : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).
- Urbanisme** : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.
- Qualité de l'air intérieur** : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.
- Réglementation thermique «existant par élément»** : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).

### Guides

- Etanchéité à l'air** : dispositions constructives pour le neuf, proposées par le guide « Mémento de conception et de mise en œuvre à l'attention des concepteurs, artisans et entreprises du bâtiment » (MEDDE - ADEME - CETE de Lyon / novembre 2010) puis ses mises à jour.

## Points de vigilance / Observations

- Bouches d'entrée d'air obturables** : Les dispositifs d'aération liés à la présence et au fonctionnement des appareils de chauffage à combustion à circuit non étanche, ou utilisant des gaz combustibles ou hydrocarbures liquéfiés ne sont pas rendus obturables.
- Les menuiseries vitrées mises en place doivent également respecter la **réglementation thermique élément par élément**.

## Mise en œuvre des travaux

### Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?

- Coffres de volets roulants** : Lorsque le coffre de volets-roulant est en contact avec l'intérieur du local (voir fiche **Men.11**). En cas de changement complet de la menuiserie, privilégier la pose de volets-roulant avec un coffre sur l'extérieur.
- Arrêt des ventilations** : Les mesures de confinement comprennent nécessairement l'arrêt des ventilations. Les travaux de changement des menuiseries vitrées s'accompagnent par la mise en œuvre de bouches d'entrée d'air obturables sur les nouvelles menuiseries suivant le type de ventilation du logement et leur pré-existence (voir fiche **Equip.02**).
- Effets combinés Thermique/Toxique ou Surpression/Toxique** : Le niveau de perméabilité à l'air prescrit du local de confinement permet la protection des occupants, en tenant compte de la limitation de pénétration du nuage toxique exercée par l'enveloppe générale de la construction. Ainsi en présence d'effets concomitants, l'intégrité aéraulique de cette enveloppe est conditionnée par la résistance de l'ensemble des menuiseries extérieures (voir fiches **Men.01, Men.02, Men.04, Men.05, Men.06, Men.07** et **Port.02**).

Ces dispositions concernent les menuiseries du local de confinement, mais aussi toutes celles du logement.

*Les menuiseries employées doivent tenir compte de la réglementation thermique dans l'existant qui exige un coefficient de transmission thermique  $U_w$  inférieur à 2,6  $w/m^2K$  pour les menuiseries coulissantes et 2,3  $w/m^2K$  pour les autres menuiseries.*

### Interface avec d'autres corps d'état

- Maçonnerie/Façade** : Les menuiseries doivent être parfaitement jointées extérieurement sur la partie maçonnée des murs (joint d'étanchéité, mastic...).
- Plâtrerie/Revêtements** : Les menuiseries doivent être parfaitement jointées intérieurement sur la partie maçonnée des murs ou cloisons (joint d'étanchéité, bandes de mousse comprimée).
- Ventilation** : Les entrées d'air présentes dans les menuiseries seront rétablies en cohérence avec le système de ventilation du logement et parfaitement jointées sur la menuiserie. En cas de mise en œuvre d'une seconde menuiserie, celle-ci devra être pourvue d'entrées d'air en cohérence avec celles de la menuiserie en place.

## Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux

Pour l'effet toxique, la pertinence des travaux sera appréciée grâce à une mesure initiale de la perméabilité à l'air du local de confinement qui sera comparée au niveau requis, et selon un diagnostic quantitatif de l'ensemble des fuites. Les travaux de la présente fiche peuvent s'inscrire ainsi dans un potentiel plus large de travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement à réaliser.

Le choix est dépendant de l'importance relative des fuites diagnostiquées, et fonction du gain à obtenir en terme d'abaissement du niveau de perméabilité à l'air du local de confinement.

**Économie d'énergie** : ces travaux participent au renforcement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe générale du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est de rendre les menuiseries des locaux de confinement le plus étanche possible, afin de renforcer le niveau d'étanchéité à l'air de ces locaux.

Les menuiseries considérées dans la fiche sont principalement des menuiseries vitrées extérieures pouvant être des fenêtres ouvrantes, coulissantes ou fixes, des portes-fenêtres ou des portes d'entrée ou de service. Les menuiseries intérieures disposées entre la pièce de confinement et le reste du logement (oculus, vasistas, impostes fixes ou ouvrantes) sont également traitées par cette fiche.

Les menuiseries forment des ruptures dans l'enveloppe structurelle des bâtiments, ou du local de confinement. Elles sont composées d'assemblage d'éléments fixes ou mobiles entre eux, et de natures différentes. Ces dispositifs sont susceptibles de présenter des défauts d'étanchéité à l'air, tant dans les liaisons avec les murs et cloisons, que dans celles entre éléments de leur assemblage ou entre parties mobiles et fixes lors de la fermeture.

## Domaine d'application

Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

Intensité ?

Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre

## En quoi consistent les travaux ?

► L'amélioration de l'étanchéité à l'air des menuiseries passe par des travaux de renforcement de celles-ci lorsque leur état ne nécessite pas le remplacement complet pour se protéger de l'effet toxique (voir fiche **Men.08**), ou d'autres effets (voir fiches **Men.01 à Men.07**).

Les travaux de renforcement portent, selon l'état des menuiseries, sur les points suivants :

- le remplacement de vitrages cassés ou défectueux ;
- le jointoiment des parclozes lorsque des fuites d'air sont constatées aux liaisons des vitrages sur les cadres ;
- la pose de joints périphériques à lèvres ou à écrasement aux liaisons d'appuis entre les ouvrants et les dormant ;
- la pose ou la rénovation de joints brosses aux liaisons des ouvrants coulissants ;
- la réfection des seuils des portes-fenêtres avec profilés et joints étanches ;
- les jointoiments extérieur et intérieur des liaisons des cadres sur les éléments muraux ;
- les jointoiments des liaisons d'assemblage d'éléments fixes tels que les pourtours des bouches entrées d'air, les blocs de manœuvre de fermeture... ;
- le calfeutrement autant que possible des passages d'organes de fermeture ou de manœuvre (serrurerie, poignées, cannes ou ruban de volets) ;
- le calfeutrement de traversées éventuelles des huisseries (câbles...);
- la réfection de seuil avec profilés et joints étanches, s'il s'agit d'une porte d'entrée ;
- la réfection du système d'étanchéité à l'air en partie basse (joints brosse, plinthe automatique de bas de porte ou tout autre dispositif assurant une étanchéité à l'air au niveau du sol à la fermeture), s'il s'agit d'une porte de service.



Sources d'infiltration d'air



Amélioration de l'étanchéité

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 :



## Documents de référence

### Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)

- ▶ NF DTU 36.5 : Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures
- ▶ NF DTU 39 : Travaux de miroiterie - Vitrierie

### Autres réglementations

- ▶ **Aération des logements** : Les logements doivent être de manière générale aérés (arrêté du 24 mars 1982), ainsi que pour répondre à la sécurité applicable aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbure liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation (arrêté du 2 août 1977), et à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone (arrêté du 23 février 2009).
- ▶ **Acoustique** : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).
- ▶ **Amiante** : Les menuiseries existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).
- ▶ **Qualité de l'air intérieur** : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.
- ▶ **Réglementation thermique «existant par élément»** : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).

### Guides

- ▶ **Étanchéité à l'air** : dispositions constructives pour le neuf, proposées par le guide « Mémento de conception et de mise en œuvre à l'attention des concepteurs, artisans et entreprises du bâtiment » (MEDDE - ADEME - CETE de Lyon / novembre 2010) puis ses mises à jour.

## Points de vigilance / Observations

- ▶ **Bouches d'entrée d'air obturables** : Les dispositifs d'aération liés à la présence et au fonctionnement des appareils de chauffage à combustion à circuit non étanche, ou utilisant des gaz combustibles ou hydrocarbures liquéfiés ne sont pas rendus obturables.
- ▶ **Menuiseries vitrées intérieures** : La présente fiche concerne également le renforcement des menuiseries vitrées intérieures, disposées entre la pièce de confinement et le reste du logement.

## Mise en œuvre des travaux

### Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?

- ▶ **Coffres de volets roulants** : En cas de présence de coffre de volets-roulant en contact avec l'intérieur du local (voir fiche **Men.11**).
- ▶ **Arrêt des ventilations** : Les mesures de confinement comprennent nécessairement l'arrêt des ventilations. Les travaux de renforcement des menuiseries vitrées s'accompagnent par la mise en œuvre d'un dispositif d'obturation sur les bouches d'entrée d'air présentes (voir fiche **Equip.02**).
- ▶ **Effets combinés Thermique/Toxique ou Surpression/Toxique** : Le niveau de perméabilité à l'air prescrit du local de confinement permet la protection des occupants, en tenant compte de la limitation de pénétration du nuage toxique exercée par l'enveloppe générale de la construction. Ainsi en présence d'effets concomitants, l'intégrité aéraulique de cette enveloppe est conditionnée par la résistance de l'ensemble des menuiseries extérieures (voir fiches **Men.01, Men.02, Men.04, Men.05, Men.06, Men.07** et **Port.02**).  
Ces dispositions concernent les menuiseries du local de confinement, mais aussi toutes celles du logement.

### Interface avec d'autres corps d'état

- ▶ **Maçonnerie/Façade** : Les menuiseries et portes doivent être parfaitement jointées extérieurement sur la partie maçonnée des murs (joint d'étanchéité, mastic...).
- ▶ **Plâtrerie/Revêtements** : Les menuiseries et portes doivent être parfaitement jointées intérieurement sur la partie maçonnée des murs ou cloisons (joint d'étanchéité, bandes de mousse comprimée).
- ▶ **Revêtement/Sols** : Le niveau du sol ou le seuil doit permettre l'appui étanche du bas de porte.
- ▶ **Ventilation** : Avant tout jointoiement des bouches d'entrées d'air sur les menuiseries, il conviendra soit de mettre en place un dispositif d'obturation par-dessus les dispositifs, qui sera alors lui-même parfaitement jointé sur la menuiserie, soit de remplacer les dispositifs existants par des dispositifs obturables. Dans tous les cas il faudra s'assurer de leur cohérence avec le système de ventilation du logement.

## Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux

Pour l'effet toxique, la pertinence des travaux sera appréciée grâce à une mesure initiale de la perméabilité à l'air du local de confinement qui sera comparée au niveau requis, et selon un diagnostic quantitatif de l'ensemble des fuites. Les travaux de la présente fiche peuvent s'inscrire ainsi dans un potentiel plus large de travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement à réaliser.

Le choix est dépendant de l'importance relative des fuites diagnostiquées, et fonction du gain à obtenir en terme d'abaissement du niveau de perméabilité à l'air du local de confinement.

**Attention** : Dans le cas où le dispositif de mesure de la perméabilité à l'air du local de confinement est mis dans l'encadrement d'une porte extérieure (ou de service donnant dans un local non chauffé), les travaux de renforcement de cette porte sont alors obligatoirement nécessaires.

**Économie d'énergie** : ces travaux participent au renforcement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe générale du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.

# Renforcement de l'étanchéité à l'air des fenêtres de toit

Men.10

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est de rendre les fenêtres de toiture des locaux de confinement le plus étanche possible, afin de renforcer le niveau d'étanchéité à l'air de ces locaux.

Les fenêtres de toit forment des ruptures dans les parois de couverture des bâtiments. Elles sont aussi composées d'assemblage d'éléments fixes ou mobiles entre eux, et de natures différentes. Étant disposées dans la toiture, elles sont généralement accompagnées par un cadre traversant la charpente et les éléments d'isolation du rampant. Ces dispositifs sont susceptibles de présenter des défauts d'étanchéité à l'air, tant dans les liaisons avec les plafonds, que dans celles entre éléments de leur assemblage ou entre parties mobiles et fixes lors de la fermeture.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre**

## En quoi consistent les travaux ?

- ▶ L'amélioration de l'étanchéité à l'air des fenêtres de toit consiste en des travaux de renforcement de celles-ci portant, selon leur état, sur les points suivants :
  - le remplacement de vitrages cassés ou défectueux ;
  - le jointoiement des parcloles lorsque des fuites d'air sont constatées aux liaisons des vitrages sur les cadres ;
  - la pose de joints périphériques à lèvres ou à écrasement aux liaisons d'appuis entre les ouvrants et les dormant ;
  - le renforcement de l'isolation périphérique du cadre ;
  - les jointoiements entre des éléments de façade du cadre sur le rampant, et sa liaison au plafond ;
  - les jointoiements des liaisons d'assemblage d'éléments fixes tels que bouches entrées d'air, bloc de manœuvre de fermeture, etc...
  
- ▶ Les bouches d'entrées d'air nécessaires pour l'aération ou la ventilation volontaire des logements présentes sur les fenêtres de toit ne doivent pas être supprimées.

## 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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation



Sources d'infiltration d'air

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>NF DTU 36.5 : Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures</b></li> <li>▶ <b>NF DTU 39 : Travaux de miroiterie – Vitrierie</b></li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Aération des logements</b> : Les logements doivent être de manière générale aérés (arrêté du 24 mars 1982), ainsi que pour répondre à la sécurité applicable aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbure liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation (arrêté du 2 août 1977), et à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone (arrêté du 23 février 2009).</li> <li>▶ <b>Acoustique</b> : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).</li> <li>▶ <b>Qualité de l'air intérieur</b> : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.</li> <li>▶ <b>Règlementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> </ul>	<p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Arrêt des ventilations</b> : Les mesures de confinement comprennent nécessairement l'arrêt des ventilations. Les travaux de renforcement des fenêtres de toiture s'accompagnent par la mise en œuvre d'un dispositif d'obturation sur les bouches d'entrée d'air éventuellement présentes (voir fiche <b>Equip.02</b>).</li> <li>▶ <b>Effets combinés Thermique/Toxique ou Surpression/Toxique</b> : Le niveau de perméabilité à l'air prescrit du local de confinement permet la protection des occupants, en tenant compte de la limitation de pénétration du nuage toxique exercée par l'enveloppe générale de la construction. Ainsi en présence d'effets concomitants, l'intégrité aéraulique de cette enveloppe est conditionnée par la résistance de l'ensemble des menuiseries extérieures (voir fiches <b>Men.01, Men.02, Men.04, Men.05, Men.06 et Men.07, Port.01 et Port.02</b>).</li> </ul> <p>Ces dispositions concernent les menuiseries du local de confinement, mais aussi toutes celles du logement.</p> <p><b>Interface avec d'autres corps d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Charpente</b> : Les liaisons périphériques des cadres de fenêtres sur les éléments de charpentes doivent être parfaitement jointées.</li> <li>▶ <b>Plâtrerie</b> : Les menuiseries doivent être parfaitement jointées intérieurement sur la partie maçonnée des murs ou cloisons (joint d'étanchéité, bandes isolantes)</li> <li>▶ <b>Ventilation</b> : Avant tout jointoiement des bouches d'entrées d'air sur les menuiseries, il conviendra soit de mettre en place un dispositif d'obturation par-dessus les dispositifs qui sera alors lui-même parfaitement jointé sur la menuiserie, soit de remplacer les dispositifs existants par des dispositifs obturables. Dans tous les cas il faudra s'assurer de leur cohérence avec le système de ventilation du logement.</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Bouches d'entrée d'air obturables</b> : Les dispositifs d'aération liés à la présence et au fonctionnement des appareils de chauffage à combustion à circuit non étanche, ou utilisant des gaz combustibles ou hydrocarbures liquéfiés ne sont pas rendus obturables.</li> </ul>	<p>Pour l'effet toxique, la pertinence des travaux sera appréciée grâce à une mesure initiale de la perméabilité à l'air du local de confinement qui sera comparée au niveau requis, et selon un diagnostic quantitatif de l'ensemble des fuites. Les travaux de la présente fiche peuvent s'inscrire ainsi dans un potentiel plus large de travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement à réaliser.</p> <p>Le choix est dépendant de l'importance relative des fuites diagnostiquées, et fonction du gain à obtenir en terme d'abaissement du niveau de perméabilité à l'air du local de confinement.</p> <p><b>Économie d'énergie</b> : ces travaux participent par ailleurs au renforcement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe générale du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.</p>



# Renforcement de l'étanchéité à l'air des coffres de volets roulants

Men.11

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est de rendre ces dispositifs le plus étanche possible lorsqu'ils sont en contact avec l'intérieur des locaux de confinement, afin de renforcer le niveau d'étanchéité à l'air de ces locaux.

Les coffres de volets roulants implantés à l'intérieur des logements, ou qui présentent seulement une façade en contact avec l'intérieur, peuvent être sources de fuites d'air, le volume du coffre étant directement en contact avec l'extérieur.

L'assemblage des joues et façades de ces dispositifs et tout élément traversant les parois sont des lieux de fuites potentiels. Pour la ventilation des logements, les coffres de volets roulants peuvent comporter des bouches d'entrées d'air.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre**

## En quoi consistent les travaux ?

- ▶ L'amélioration de l'étanchéité à l'air des coffres de volets roulants consiste en des travaux de renforcement qui portent, selon le cas, sur les points suivants :
  - les jointoiements des liaisons d'assemblage des éléments entre eux (joues, face...);
  - les jointoiements des liaisons des coffres sur les éléments muraux;
  - les jointoiements des liaisons d'assemblage d'éléments fixes tels que bouches entrées d'air;
  - le calfeutrement de traversées de câblage éventuelles;
  - le calfeutrement autant que possible des passages d'organes de manœuvre (cannes ou ruban).
- ▶ Les bouches d'entrées d'air nécessaires pour la ventilation volontaire des logements, présentes sur les coffres de volets-roulants ne doivent pas être supprimées.
- ▶ La motorisation des volets roulants est une solution qui supprime les traversées par les organes de manœuvre dans la pièce. Néanmoins dans ce cas, veiller au bon jointoiement de la gaine d'alimentation électrique.

## Quel type de bâtiment ?



Individuel

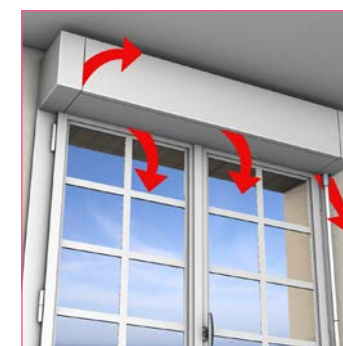


Collectif

## Situation(s) de travaux possibles ?

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

## Corps d'état concerné :



Sources d'infiltration d'air

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>NF DTU 36.5 : Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures</b></li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Aération des logements</b> : Les logements doivent être de manière générale aérés (arrêté du 24 mars 1982), ainsi que pour répondre à la sécurité applicable aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbure liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation (arrêté du 2 août 1977), et à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone (arrêté du 23 février 2009).</li> <li>▶ <b>Amiante</b> : Les menuiseries existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).</li> <li>▶ <b>Qualité de l'air intérieur</b> : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.</li> <li>▶ <b>Règlementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> </ul>	<p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Arrêt des ventilations</b> : Les mesures de confinement comprennent nécessairement l'arrêt des ventilations. Les travaux de renforcement des coffres de volets roulants s'accompagnent par la mise en œuvre d'un dispositif d'obturation sur les bouches d'entrée d'air présentes (voir fiche <b>Equip.02</b>).</li> </ul> <p><b>Interface avec d'autres corps d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Ventilation</b> : Avant tout jointoiement des bouches d'entrées d'air sur les menuiseries, il conviendra soit de mettre en place un dispositif d'obturation par-dessus les dispositifs, qui sera alors lui-même parfaitement jointé sur la menuiserie, soit de remplacer les dispositifs existants par des dispositifs obturables. Dans tous les cas il faudra s'assurer de leur cohérence avec le système de ventilation du logement.</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Bouches d'entrée d'air obturables</b> : Les dispositifs d'aération liés à la présence et au fonctionnement des appareils de chauffage à combustion à circuit non étanche, ou utilisant des gaz combustibles ou hydrocarbures liquéfiés ne sont pas rendus obturables.</li> <li>▶ <b>Changement de menuiserie</b> : En cas de changement complet de la menuiserie, privilégier la pose de volets roulants avec un coffre extérieur.</li> </ul>	<p>Pour l'effet toxique, la pertinence des travaux sera appréciée grâce à une mesure initiale de la perméabilité à l'air du local de confinement qui sera comparée au niveau requis, et selon un diagnostic quantitatif de l'ensemble des fuites. Les travaux de la présente fiche peuvent s'inscrire ainsi dans un potentiel plus large de travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement à réaliser.</p> <p>Le choix est dépendant de l'importance relative des fuites diagnostiquées, et fonction du gain à obtenir en terme d'abaissement du niveau de perméabilité à l'air du local de confinement.</p> <p><b>Économie d'énergie</b> : ces travaux participent au renforcement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe générale du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.</p>

# Porte extérieure – Renforcement de la résistance thermique

Port.01

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est d'éviter la dégradation et l'inflammation des portes et de contribuer à la non propagation de l'incendie en améliorant la résistance au feu.

*Remarques : Les portes dont la surface translucide est supérieure ou égale à 30 % de leur surface totale sont à considérer comme des menuiseries vitrées.*

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**3 à 5 kW/m<sup>2</sup>  
et 5 à 8 kW/m<sup>2</sup>**

## En quoi consistent les travaux ?

### ► Renforcement thermique des caractéristiques de la porte par :

- une porte ne nécessitant pas de résistance au feu spécifique (ex : remplacement par une porte avec âme isolante ou renforcement de l'isolation de la porte) ;
- une porte ayant des performances en résistance au feu (ex : remplacement par une porte coupe-feu - REI30).

### ► Portes de garage

- renforcement de l'isolation thermique de la porte

## Quel type de bâtiment ?



Individuel



Collectif

## Situation(s) de travaux possibles ?

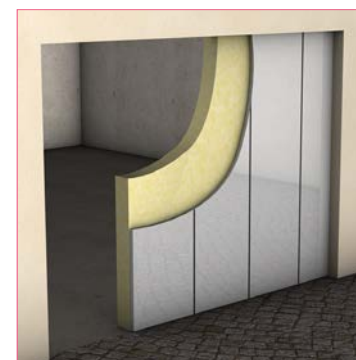
Prévention des risques technologiques	✓
Amélioration thermique	✓
Réhabilitation / Remise aux normes	✓
Entretien courant	



Avant (porte PVC)



Après (porte bois ou métallique)



Porte de garage : renforcement de l'isolation

## Corps d'état concerné :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>NF DTU 36.5 : Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures</b></li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Acoustique</b> : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).</li> <li>▶ <b>Amiante</b> : Les menuiseries existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).</li> <li>▶ <b>Qualité de l'air intérieur</b> : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.</li> <li>▶ <b>Urbanisme</b> : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Pour un flux de 3 à 5 kw/m<sup>2</sup></b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Porte en bois massif 3 cm</li> <li>- Porte en métal avec isolation PUR/PIR/LDV/LDR.</li> </ul> </li> <li>▶ <b>Pour un flux de 5 à 8 kw/m<sup>2</sup></b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Porte en bois massif de 3 cm avec isolation LDV</li> <li>- Porte en bois massif de 4 cm</li> <li>- Porte métallique avec âme isolante en laine de verre ou de roche.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Effet Thermique</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menuiseries vitrées - Renforcement thermique (voir fiche <b>Men.01</b>).</li> <li>- Façades maçonnées- Isolation thermique (voir fiche <b>M.01</b>).</li> </ul> </li> <li>▶ <b>Effets combinés Thermique/Toxique</b> : Voir fiche <b>Port.03</b> pour d'éventuels travaux complémentaires.</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
	<p><b>Renforcement des caractéristiques de la porte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avantages</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economie d'énergie</li> </ul> </li> </ul>

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est de rendre les portes et trappes le plus étanche possible afin de renforcer le niveau d'étanchéité à l'air du local de confinement, tout en permettant en situation normale la continuité de la ventilation.

- **Les portes extérieures, portes fenêtres et portes de service** : Voir fiches **Men.08** et **Men.09**.
- **Les portes intérieures** : Le renforcement de l'étanchéité à l'air des portes ne concerne que celles donnant accès au local de confinement. Celles-ci forment des ruptures dans l'enveloppe d'un local, et sont susceptibles de présenter des défauts d'étanchéité à l'air, tant dans les liaisons avec les cloisons sur lesquelles elles sont montées, que dans la liaison avec le cadre fixe, voire l'élément de fermeture lui-même.  
La porte d'accès intérieure au local de confinement est généralement le lieu où est placé le dispositif de mesure de la perméabilité à l'air, la porte n'est alors pas prise en compte dans la mesure. De manière générale les portes intérieures des logements ne sont pas étanches à l'air et doivent au contraire, pour la plupart, permettre une circulation d'air de pièce à pièce.
- **Les trappes** : Ces ouvertures dans des parois horizontales (sols et plafonds) ou cloisons verticales, permettent le passage d'une personne, ou l'accès à un équipement situé derrière la paroi. Elles sont fermées par un élément généralement fixé sur un cadre ou en appui simple, pouvant être déplacé pour l'ouverture.

## Domaine d'application

Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

Intensité ?

**Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre**

## En quoi consistent les travaux ?

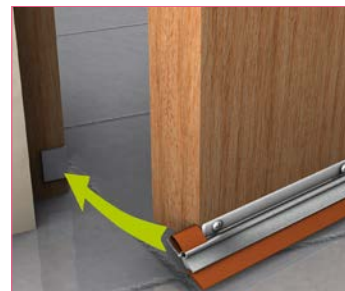
- ▶ Lorsque l'état des portes intérieures ne nécessite pas leur remplacement (voir alors fiche **Port.04**), le renforcement de l'étanchéité à l'air des portes intérieures portera sur les points suivants :
  - la pose de joints périphériques aux liaisons d'appuis entre le cadre et l'élément de fermeture ;
  - la pose d'un système d'étanchéité à l'air en partie basse tel que plinthe automatique de pas de porte, barre d'étanchéité fixée au sol (seuil suisse) ou tout autre dispositif assurant une étanchéité à l'air au niveau du sol, à la fermeture ;
  - le jointoiment des liaisons des cadres sur les parois ;
  - le remplacement et le calfeutrement des organes de fermeture ou de manœuvre (serrurerie, poignées).
  - le colmatage jointif de traversées éventuelles du dormant (câbles...).
- ▶ L'amélioration de l'étanchéité à l'air des trappes repose sur des travaux similaires.



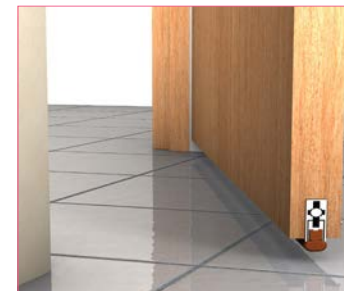
Sources d'infiltration d'air



Pose de joints périphérique



Plinthe automatique en applique



Plinthe automatique encastrée

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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Aération des logements</b> : Les logements doivent être de manière générale aérés (arrêté du 24 mars 1982), ainsi que pour répondre à la sécurité applicable aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbure liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation (arrêté du 2 août 1977), et à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone (arrêté du 23 février 2009).</li> <li>▶ <b>Qualité de l'air intérieur</b> : Les matériaux employés pour les renforcements seront conformes aux normes en vigueur.</li> <li>▶ <b>Amiante</b> : Les menuiseries existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).</li> </ul>	<p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Ventilation</b> : Lorsque la pièce de confinement fait partie d'un système de ventilation par balayage de pièce à pièce, il y a lieu de maintenir en situation normale cette circulation d'air. Les travaux de renforcement sont alors complétés par la pose d'une grille de transfert d'air obturable parfaitement jointée sur la porte, et située en partie basse. Dans ce cas, en présence d'une porte existante à âme alvéolaire, il est alors préférable de la changer pour une porte à âme pleine (voir fiche <b>Port.03</b>).</li> </ul> <p><b>Interface avec d'autres corps d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Plâtrerie, Revêtement</b> : Les liaisons des cadres de trappes sur le support mural, le plafond ou le sol doivent être parfaitement jointées.</li> <li>▶ <b>Électrique, Ventilation, Plomberie</b> : Les trappes, selon le réseau, doivent être rendues accessibles pour les de visite.</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Les barres d'étanchéité fixée au sol sont plutôt à éviter pour cause de détérioration rapide et de problème d'accessibilité (<b>ressaut</b>).</i></li> <li>▶ <b>Maintenance</b> : Garantir la maintenance des trappes de visite.</li> </ul>	<p><b>Les portes intérieures</b> : les travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air de la porte intérieure donnant accès au local de confinement, sont <b>obligatoires</b> dès lors que le dispositif de mesure de la perméabilité à l'air du local est placé dans son encadrement. En effet, le test de perméabilité à l'air n'évalue alors pas les fuites passant par cet ouvrant.</p> <p>La présente fiche concerne son renforcement, sans changement de tout ou partie de la menuiserie.</p> <p>En cas de changement de tout ou partie de la menuiserie, voir la fiche <b>Port.03</b>.</p> <p><b>Les trappes</b> : la pertinence des travaux dépendra de l'importance relative des fuites diagnostiquées, et de l'importance du gain à obtenir en terme d'abaissement du niveau de perméabilité à l'air du local de confinement.</p>

## Quel est l'objectif des travaux ?

Le changement de portes intérieures ne concerne que celles donnant accès au local de confinement.

La porte d'accès intérieure au local de confinement est généralement le lieu où est placé le dispositif de mesure de la perméabilité à l'air, la porte n'est alors pas prise en compte dans la mesure. De manière générale les portes intérieures des logements ne sont pas étanches à l'air et doivent au contraire, pour la plupart, permettre une circulation d'air de pièce à pièce.

L'objectif des travaux est de remplacer ces portes par des portes étanches afin de renforcer le niveau d'étanchéité à l'air du local de confinement, tout en permettant en situation normale la continuité de la ventilation. Cette solution est à envisager lorsque les portes existantes :

- sont vétustes, usées, défectueuses... ;
- présentent des défauts de planéité ou présentent des jours importants entre l'ouvrant et le dormant ;
- sont composées de panneaux assemblés ;
- comportent des panneaux de verre (fragilité) ;
- disposent d'un jour pour la ventilation par balayage en bas de porte trop important ;
- sont à âme alvéolaire, lorsqu'une grille de transfert d'air doit y être incorporée.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre**

## En quoi consistent les travaux ?

Le changement d'une porte intérieure dans l'objectif de la rendre étanche à l'air, peut consister au seul changement de l'ouvrant, ou au changement complet du bloc porte lorsque l'état du cadre ne permettrait pas avec un ouvrant neuf et jointé d'assurer l'étanchéité à l'air. Les travaux consistent selon le cas en :

- un changement de l'ouvrant seul ;
- un changement complet du bloc porte.



Pose de joints périphérique

Les espaces de jour, en pied de porte, doivent être obturés à la fermeture. Un système d'étanchéité à l'air doit être mis en place tel qu'une plinthe automatique de bas de porte incorporée à l'ouvrant ou mise en applique, ou tout autre dispositif assurant l'étanchéité à l'air à la fermeture de l'ouvrant.



Exemples de plinthes automatiques posées en applique

## 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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Aération des logements</b> : Les logements doivent être de manière générale aérés (arrêté du 24 mars 1982), ainsi que pour répondre à la sécurité applicable aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbure liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation (arrêté du 2 août 1977), et à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone (arrêté du 23 février 2009).</li> <li>▶ <b>Amiante</b> : Les menuiseries existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Changement de l'ouvrant seul :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• remplacement par un ouvrant étanche à l'air, mono bloc et à âme pleine (y compris serrurerie étanche à l'air) ;</li> <li>• pose de joints périphériques à lèvres ou à écrasement aux liaisons d'appuis entre les ouvrants et les dormant ;</li> <li>• pose d'un système d'étanchéité à l'air en partie basse tel que plinthe automatique de bas de porte compris dans l'ouvrant, barre d'étanchéité fixée au sol (seuil suisse) ou tout autre dispositif assurant une étanchéité à l'air au niveau du sol, à la fermeture ;</li> <li>• jointoiement des liaisons du cadre en place sur les cloisons ;</li> <li>• colmatage jointif de traversées éventuelles du dormant (câbles...).</li> </ul> </li> <li><b>2. Changement complet du bloc porte :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dépose de la menuiserie existante et reprise de la cloison ou mur aux cotes de la nouvelle menuiserie ;</li> <li>• pose d'un bloc porte étanche constitué d'un ouvrant mono bloc et à âme pleine, avec joints et serrurerie étanche ;</li> <li>• pose d'un système d'étanchéité à l'air en partie basse tel que plinthe automatique de bas de porte compris dans l'ouvrant, barre d'étanchéité fixée au sol (seuil suisse) ou tout autre dispositif assurant une étanchéité à l'air au niveau du sol, à la fermeture ;</li> <li>• fixation de la nouvelle menuiserie aux mur, cloison et sol ;</li> <li>• rétablissement de liaisons étanches à l'air de la nouvelle menuiserie aux mur et cloison ;</li> <li>• réfections de revêtements de mur, cloison et sol.</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Ventilation</b> : Lorsque la pièce de confinement fait partie d'un système de ventilation par balayage de pièce à pièce, il y a lieu de maintenir en situation normale cette circulation d'air. L'ouvrant doit alors être équipé d'une grille de transfert d'air obturable parfaitement jointée sur la porte, et située en partie basse (voir fiche <b>Equip.05</b>).</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Les barres d'étanchéité fixée au sol sont plutôt à éviter pour cause de détérioration rapide et de problème d'accessibilité (<b>ressaut</b>). Lors d'un remplacement de porte, il est préférable de retenir un dispositif d'étanchéité de bas de porte intégré, type plinthe automatique.</i></li> </ul>	<p>Les travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air de la porte intérieure donnant accès au local de confinement, sont <b>obligatoires</b> dès lors que le dispositif de mesure de la perméabilité à l'air du local est placé dans son encadrement. En effet, le test de perméabilité à l'air n'évalue alors pas les fuites passant par cet ouvrant.</p> <p>Le remplacement d'une porte interviendra dès lors que son état ne permet pas l'atteinte de l'objectif par des seuls travaux de renforcement (voir fiche <b>Port.03</b>).</p>



# Colmatage jointif autour des éléments traversants ou encastrés dans les parois ou les planchers

Par.01

## Quel est l'objectif des travaux ?

Les parois considérées dans la présente fiche sont les parois formant l'enveloppe du local de confinement. Il peut s'agir de murs, cloisons intérieures, planchers ou dalles.

Toute traversée de ces parois ou encastrement par des équipements ou éléments d'alimentation de systèmes et dispositifs, peut constituer un point de passage d'air avec l'extérieur ou le reste du bâti, si le colmatage autour de ces éléments n'est pas parfaitement jointif. Il peut s'agir de réseaux et équipements électriques ou de fluides (eau potable, eaux usées, eaux vanne, chauffage), de gaines de ventilation, conduits de fumées, grilles, etc...

L'objectif des travaux est de supprimer ces transferts d'air parasites grâce à des colmatages jointifs autour de tout élément traversant ou encastrés dans les parois du local de confinement

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre**

## En quoi consistent les travaux ?

- ▶ Ils concernent les traversées des parois du local de confinement donnant tant sur l'extérieur que sur le reste du bâti et tout encastrement dans ces parois sur l'intérieur du local.
- ▶ Ils consistent à colmater les percements et réservations autour des éléments traversants ou encastrés, par un remplissage jointif tout en permettant à l'équipement ou au dispositif d'assurer son fonctionnement. En cas de traversée, le colmatage s'effectue sur les deux faces de la paroi.
- ▶ L'élément traversant doit être gainé si nécessaire pour son fonctionnement ou entouré d'une garniture de protection. Le choix du matériau de remplissage est adapté à la nature des supports (mortier, plâtre...).
- ▶ Un joint mastic extrudé ou autre, placé entre la gaine et l'élément traversant peut finaliser, si nécessaire, l'étanchéité à l'air de la traversée de la paroi.

## 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 :



Défaut existant



Colmatage direct avec garniture de protection



Colmatage sur gaine et joint

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>NF DTU 20.1 : Ouvrage en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs</b></li> <li>▶ <b>NF DTU 25.1 : Enduits intérieurs en plâtre</b></li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Aération des logements</b> : Les logements doivent être de manière générale aérés (arrêté du 24 mars 1982), ainsi que pour répondre à la sécurité applicable aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbure liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation (arrêté du 2 août 1977), et à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone (arrêté du 23 février 2009).</li> </ul> <p><b>Guides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Étanchéité à l'air</b> : dispositions constructives pour le neuf, proposées par le guide « Mémento de conception et de mise en œuvre à l'attention des concepteurs, artisans et entreprises du bâtiment » (MEDDE - ADEME - CETE de Lyon / novembre 2010) puis ses mises à jour.</li> </ul>	<p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Electricité</b> : Renforcement de l'étanchéité à l'air des boîtiers de commande, prises électriques ou autres (voir fiche <b>Equip.08</b>).</li> </ul> <p><b>Interface avec d'autres corps d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Ventilation</b> : Les grilles présentes dans les parois sont en cohérence avec les systèmes de ventilation du logement et parfaitement jointées aux parois.</li> <li>▶ <b>Électricité, plomberie, chauffage, ventilation</b> : en fonction des éléments traversants.</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Toutes traversées de murs sur l'extérieur peuvent être utilement traitées, même si elle ne donne pas directement dans le local de confinement. En effet, l'air peut circuler entre les éléments du mur et déboucher dans le local par tout défaut de l'étanchéité à l'air de ces parois.</i></li> <li>▶ <i>Des traversées de murs et planchers supérieurs peuvent être dissimulées au dessus des faux-plafonds.</i></li> <li>▶ <b>Les colmatages</b> doivent être réalisés sans nuire au fonctionnement des dispositifs traversants.</li> </ul>	<p>Pour l'effet toxique, la pertinence des travaux sera appréciée grâce à une mesure initiale de la perméabilité à l'air du local de confinement qui sera comparée au niveau requis, et selon un diagnostic quantitatif de l'ensemble des fuites. Les travaux de la présente fiche peuvent s'inscrire ainsi dans un potentiel plus large de travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement à réaliser.</p> <p>Le choix est dépendant de l'importance relative des fuites diagnostiquées, et fonction du gain à obtenir en terme d'abaissement du niveau de perméabilité à l'air du local de confinement.</p> <p><b>Économie d'énergie</b> : Ces travaux participent au renforcement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe générale du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.</p>

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est de supprimer toutes fuites d'air afin de renforcer le niveau d'étanchéité à l'air des locaux de confinement.

Les parois considérées dans la présente fiche sont les cloisons intérieures, les planchers, les dalles et plafonds des locaux de confinement. Les travaux concernent :

- les liaisons entre ces parois, sources de passage d'air d'une pièce à une autre ;
- les enduits muraux des cloisons intérieures des locaux de confinement, donnant tant sur l'extérieur de la construction que sur le reste du bâti. Les parties courantes de ces parois sont susceptibles de comporter des percements, fissures ou défauts plus larges entraînant des fuites d'air à travers l'enveloppe ;
- les parties courantes des plafonds susceptibles de comporter des fissures ou des dégradations entraînant des fuites d'air.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



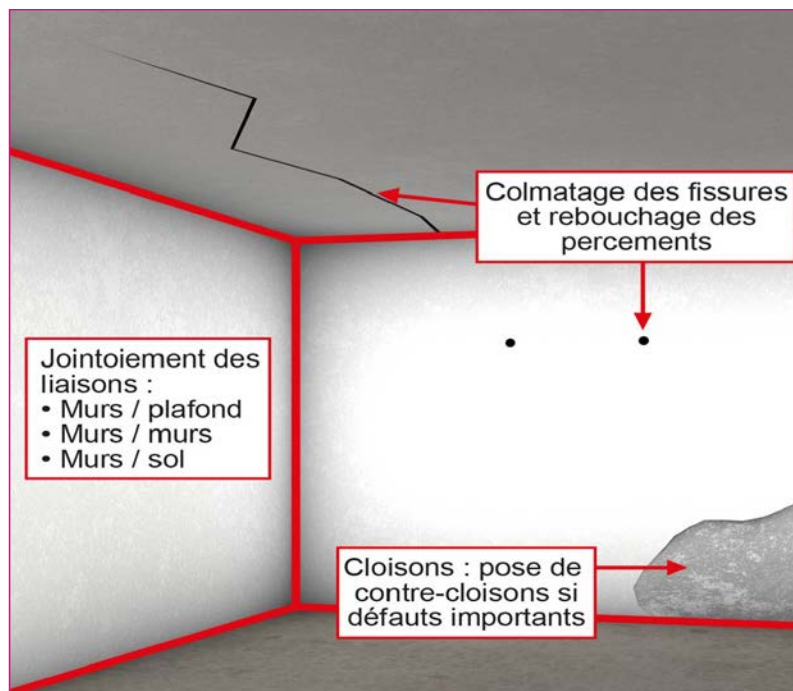
TOXIQUE

### Intensité ?

Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre

## En quoi consistent les travaux ?

- ▶ **Les revêtements :** La réfection des enduits (murs et plafonds) est nécessaire si la partie courante de paroi est très affectée (par exemple en cas de fissures).
- ▶ **Les liaisons entre parois :** calfeutrement des liaisons des parois entre elles (entre cloisons verticales, ou cloison verticale avec plancher ou dalle) par la mise en œuvre de produit jointif et étanche à l'air.
- ▶ **Les percements de cloison :** même s'ils ne sont pas traversants, ils peuvent être sources de fuites d'air car de l'air peut s'infiltrer et circuler depuis l'extérieur des locaux entre les éléments constitutifs des murs. Toute fixation nouvelle ou de substitution dans les parois des locaux de confinement ne doit pas occasionner de fuite d'air.
- ▶ **Les doublages de cloison :** En cas de cloison non étanche à l'air ou de défauts très importants, un doublage de mur en plaques de plâtre peut être nécessaire. La cloison à doubler doit être non humide (voir "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 :



Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ NF DTU 25.1 : Enduits intérieurs en plâtre</li> <li>▶ NF DTU 25.41 : Ouvrages en plaques de plâtre</li> <li>▶ DTU 70.1 : Installations électriques des bâtiments à usage d'habitation</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <p>L'enduit existant est débarrassé de tout revêtement, produit d'encollage ou peinture. Le support doit être sain, dégraissé, propre et sec. Les travaux de réfection des revêtements existants consistent à colmater les percements, éclats, fissures ou autres défauts d'étanchéité à l'air, après avoir retiré d'éventuelles chevilles de suspension. Un nouvel enduit général est appliqué.</p> <p>Les plaques de plâtre doivent être parfaitement jointées avec mise en œuvre de bandes à joint et enduit, ainsi qu'avec les autres cloisons, dalles et planchers. Les raccords de prolongation éventuelle de gaines doivent être étanches.</p> <p>Le calfeutrement des liaisons entre parois peut nécessiter des travaux préparatoires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dépose de plinthes périphériques (la repose s'effectuera sans détériorer l'efficacité du traitement de l'étanchéité à l'air) ;</li> <li>- relèvement du revêtement de sol ;</li> <li>- dépose de faux-plafond non étanche à l'air (liaisons à traiter avec la dalle supérieure) ;</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Traitement de l'humidité des parois</b> : Plusieurs causes peuvent être à l'origine de présence d'humidité sur une paroi (remontée capillaire, fuite, mauvaise ventilation). Avant toute réfection d'enduit ou doublage, il convient d'en rechercher et supprimer la cause.</li> <li>▶ <b>Colmatage jointif autour des éléments traversants</b> (voir fiche <b>Par.01</b>).</li> <li>▶ <b>Jointolement des portes et trappes</b> (voir fiche <b>Port.02</b>).</li> </ul> <p><b>Interface avec d'autres corps d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Électricité, plomberie, chauffage, ventilation</b> : fonction des éléments traversants tels que gaines, boîtiers (voir fiche <b>Par.01</b>).</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Veiller aux <b>défauts dissimulés</b> par les revêtements muraux.</li> <li>▶ Traiter préalablement les causes en cas de <b>parois humides ou présence de moisissures</b>.</li> <li>▶ <b>Faux-plafond</b> : en cas de faux-plafond non étanche à l'air (plaques sur ossature porteuse par exemple), la réfection de l'enduit et les liaisons des cloisons verticales sont à traiter dans le plenum jusqu'au plafond supérieur dissimulé.</li> <li>▶ <b>Plafonds</b> : en cas de plafond non étanche à l'air (plancher bois par exemple), il faut réaliser un plafond étanche parfaitement jointé sur les cloisons verticales (voir fiche <b>Par.03</b>).</li> </ul>	<p>Pour l'effet toxique, la pertinence des travaux sera appréciée grâce à une mesure initiale de la perméabilité à l'air du local de confinement qui sera comparée au niveau requis, et selon un diagnostic quantitatif de l'ensemble des fuites. Les travaux de la présente fiche peuvent s'inscrire dans un potentiel plus large de travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement à réaliser.</p> <p>Le choix est dépendant de l'importance relative des fuites diagnostiquées, et fonction du gain à obtenir en terme d'abaissement du niveau de perméabilité à l'air du local de confinement.</p> <p><b>Économie d'énergie</b> : Ces travaux participent au renforcement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe générale du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.</p>

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est de rendre étanche à l'air la paroi horizontale supérieure des locaux de confinement afin de renforcer le niveau d'étanchéité à l'air de ces derniers.

La réalisation d'un plafond rapporté intervient lorsque des travaux de refecton seraient insuffisants, notamment lorsque les parties courantes des plafonds existants sont fortement perméables à l'air. Ce peut être le cas en raison de leur mode constructif (sous plancher bois par exemple) ou de présence d'importants défauts en raison de leur vétusté.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre**

## En quoi consistent les travaux ?

► Un plafond rapporté doit être réalisé lorsque la refecton du plafond existant n'est pas possible pour l'atteinte de l'objectif (voir fiche **Par.02**).

Les travaux consistent alors en la réalisation d'un nouveau plafond étanche à l'air, en dessous de l'existant. Il peut s'agir :

- soit d'un plafond fixé directement au plafond existant ;
- soit d'un plafond suspendu laissant un espace plus ou moins important entre les deux (plenum).

## 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 :



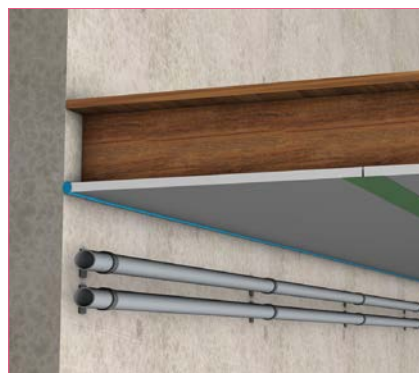
charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation



Existant



Plafond placé directement sous les solives



Plafond avec plenum

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ NF DTU 25.1 : Enduits intérieurs en plâtre</li> <li>▶ NF DTU 25.41 : Ouvrages en plaques de plâtre</li> <li>▶ DTU 58.1 : Plafonds suspendus</li> <li>▶ DTU 70.1 : Installations électriques des bâtiments à usage d'habitation</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Amiante</b> : Les couvertures existantes peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Le plafond peut être réalisé en plaques de plâtre juxtaposées. Les fixations sur les éléments supports sont colmatées. Les liaisons entre plaques et la liaison des plaques aux parois sont parfaitement jointées avec mise en œuvre de bandes à joints et enduit.</li> <li>▶ Un enduit de finition renforçant l'étanchéité générale est appliqué.</li> <li>▶ Les liaisons de prolongation éventuelle de gaines doivent être étanches.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Le plafond est fixé directement sur l'existant</b> (doublage) : Les réseaux courants implantés en partie haute de cloisons ne sont pas cachés et restent accessibles.</li> <li>2. <b>Le plafond est suspendu</b> (espace intermédiaire) : Les réseaux courants implantés en partie haute de parois verticales peuvent se retrouver dissimulés dans l'espace intermédiaire et ne sont plus accessibles pour leur maintenance. Ils seront, selon les cas, déplacés ou laissés en place en ayant alors pris en compte notamment les difficultés de maintenance.</li> </ol> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Colmatage jointif autour des éléments traversants</b> (voir fiche <b>Par.01</b>).</li> <li>▶ <b>Jointolement des liaisons linéaires entre parois</b> (voir fiche <b>Par.02</b>).</li> </ul> <p><b>Interface avec d'autres corps d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Électricité, plomberie, chauffage, ventilation</b> : examiner la nécessité de déplacer les éventuels réseaux qui pourraient se situer au dessus du plafond réalisé, isolation thermique de certains réseaux.</li> <li>▶ <b>Électricité</b> : prolonger les gainages d'éclairage de manière étanche.</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>En cas de présence de <b>faux-plafonds non étanches</b> (type plaques sur ossature porteuse, toile tendue...), la référence du plafond comme enveloppe du local de confinement est la dalle.</i></li> <li>▶ <b>Attention à la maintenance des différents réseaux pouvant être situés au dessus d'un plafond suspendu.</b></li> </ul>	<p>Pour l'effet toxique, la pertinence des travaux sera appréciée grâce à une mesure initiale de la perméabilité à l'air du local de confinement qui sera comparée au niveau requis, et selon un diagnostic quantitatif de l'ensemble des fuites. Les travaux de la présente fiche peuvent s'inscrire ainsi dans un potentiel plus large de travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement à réaliser.</p> <p>Le choix est dépendant de l'importance relative des fuites diagnostiquées, et fonction du gain à obtenir en terme d'abaissement du niveau de perméabilité à l'air du local de confinement.</p>

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est de rendre les planchers légers étanches à l'air afin de renforcer le niveau d'étanchéité à l'air des locaux de confinement. Les planchers concernés dans la présente fiche sont les planchers des locaux de confinement. Les parties courantes peuvent être non étanches à l'air. C'est le cas des planchers légers en bois, à l'opposé des planchers lourds étanches avec une dalle béton.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre**

## En quoi consistent les travaux ?

- Les travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air des planchers peuvent être différents selon le diagnostic initial des fuites et le niveau d'étanchéité à l'air à atteindre.

### 1. Poser un revêtement souple étanche

La pose d'un revêtement souple étanche est une solution simple qui convient généralement parfaitement et qui ne nécessite pas nécessairement de préparation préalable du sol. Le revêtement doit être suffisamment épais et indéchirable pour garantir la pérennité de son étanchéité à l'air dans le temps. Il n'est pas nécessaire qu'il soit collé au sol existant, mais il doit être d'un seul tenant ou composé de plusieurs lés assemblés et collés conjointement.

Le sol est débarrassé de tout reliefs pouvant percer le revêtement. Les liaisons aux murs et parois périphériques doivent être étanches ainsi que les découpes nécessaires aux traversées éventuelles par des conduits ou tuyauteries.



Pose d'un revêtement souple

### 2. Rendre le plancher étanche

La mise en œuvre de revêtement de sol dur comme un carrelage, est aussi une solution de renforcement possible. Elle nécessite cependant une préparation du support pour recevoir la pose du revêtement final.

Il convient toujours de s'assurer du bon état et de l'adéquation du support plancher à supporter ce type de travaux.



Pose d'un revêtement de sol dur

## 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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><i>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ NF DTU 26.02 : Chapes et dalles à bases de liants hydrauliques</li> <li>▶ NF DTU 52.1 : Revêtements de sol scellés</li> <li>▶ NF DTU 53 : Revêtements de sol PVC collés</li> </ul>	<p><i>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Colmatage jointif autour des éléments traversants (voir fiche <b>Par.01</b>).</li> <li>▶ Jointoiment des liaisons linéaires entre parois (voir fiche <b>Par.02</b>).</li> <li>▶ Jointoiment des portes et trappes éventuelles (voir fiche <b>Port.02</b>).</li> </ul> <p><i>Interface avec d'autres corps d'état</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Électricité, plomberie, chauffage, ventilation</b> : en fonction des éléments traversants le sol (voir fiche <b>Par.01</b>).</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Il convient d'adopter une solution n'entraînant pas de <b>pathologies ultérieures</b> dans le plancher.</i></li> <li>▶ <i>La réalisation d'un étanchement du plancher est une solution qui peut <b>alourdir le plancher</b>, elle ne peut être mis en œuvre alors qu'en s'étant assuré au préalable que les lames et l'ossature sur solives et lambourdes ont la <b>capacité à soutenir le poids de la maçonnerie</b> totale envisagée.</i></li> <li>▶ <i>La pose d'un carrelage entraîne un détalonnement de la porte et le traitement du seuil (<b>ressaut</b>).</i></li> </ul>	<p>Pour l'effet toxique, la pertinence des travaux sera appréciée grâce à une mesure initiale de la perméabilité à l'air du local de confinement qui sera comparée au niveau requis, et selon un diagnostic quantitatif de l'ensemble des fuites. Les travaux de la présente fiche peuvent s'inscrire ainsi dans un potentiel plus large de travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement à réaliser.</p> <p>Le choix est dépendant de l'importance relative des fuites diagnostiquées, et fonction du gain à obtenir en terme d'abaissement du niveau de perméabilité à l'air du local de confinement.</p>



**Quel est l'objectif des travaux ?**

Le confinement consiste à mettre à l'abri les personnes d'un même logement dans un local suffisamment étanche à l'air pour en limiter la pénétration des polluants, pendant toute sa durée.

Le confinement repose sur deux barrières de protection : le bâtiment et le local de confinement.

• **Le bâtiment limite la pénétration du nuage toxique.**

Pour son efficacité, pendant toute la durée du confinement, il faut à la fois que toutes les ouvertures du bâtiment soient fermées, que les systèmes de ventilation puissent être coupés très rapidement, et que les entrées et extractions d'air soient obturées.

• **Le local de confinement protège ses occupants.**

Il est choisi parmi les pièces du logement en fonction du nombre d'occupants et, si possible, à l'opposé de l'origine des phénomènes toxiques. Le local protège ses occupants s'il est suffisamment étanche à l'air et si les conditions d'efficacité de la première barrière (le bâtiment) sont assurées.

L'objectif des travaux de confinement est d'assurer à la fois l'efficacité de la première barrière, et l'atteinte d'un niveau d'étanchéité à l'air du local de confinement suffisant, c'est dire d'avoir une perméabilité à l'air inférieure à un niveau prescrit par le PPRT.

**Domaine d'application**

**Aléa ?**



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

**Intensité ?**

**Quel que soit le n<sub>50</sub> à atteindre**

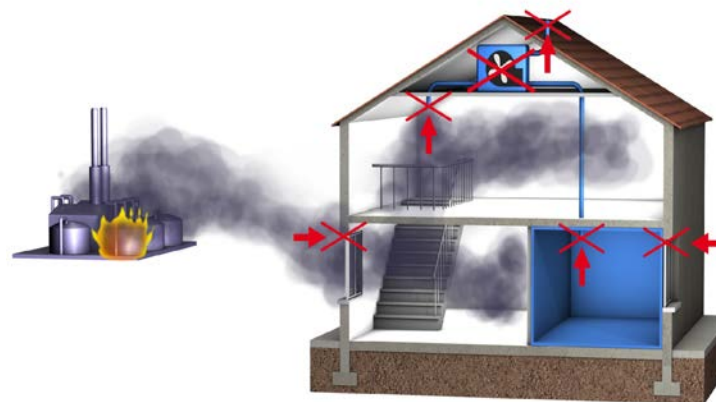
**En quoi consistent les travaux ?**

► **Renforcement de l'étanchéité à l'air :** Ces travaux consistent à atteindre le niveau de perméabilité à l'air prescrit par le PPRT. Ils concernent :

- les murs et cloisons ;
- les planchers, dalles et plafonds ;
- les menuiseries extérieures et de communication avec le reste du logement ;
- les traversées de parois ;
- les équipements électriques et gaines.

**Rappel - Le diagnostic aura identifié le local de confinement dans le bâti résidentiel en fonction des critères suivants :**

- une pièce par logement, si possible la plus étanche à l'air afin de minimiser les travaux de renforcement ;
- situé de préférence à l'opposé du site industriel ;
- le moins de façades sur l'extérieur, de portes, de fenêtres ;
- éviter les pièces avec un plancher ou plafond bois ;
- pas d'appareil à combustion.



**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 :**



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les fiches précisent les référentiels de construction et autres réglementations</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Acoustique</b> : La performance acoustique des menuiseries extérieures doit respecter la réglementation acoustique en vigueur lors de la construction de l'habitation (arrêtés des 14 juin 1969, 6 octobre 1978, 28 octobre 1994, 30 mai 1996 et 30 juin 1999 suivant la date de construction du logement).</li> <li><b>Amiante</b> : Les matériaux existants peuvent contenir des matériaux amiantés (code de la santé publique et code du travail).</li> <li><b>Règlementation thermique «existant par élément»</b> : Les éléments mis en place ou remplacés doivent être conformes à des caractéristiques thermiques définies (arrêté du 3 mai 2007).</li> <li><b>Urbanisme</b> : Une déclaration de travaux est obligatoire pour toute modification d'aspect extérieur des constructions.</li> </ul>	<p><b>Dimensionnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Dimensions du local</b> (nombre de personne <math>x</math> dimensions par personne) <ul style="list-style-type: none"> <li>nombre de personne = nombre de pièces principales + 1 (ex. T4 =&gt; 4 + 1 = 5 personnes)</li> <li>dimensions par personne = 1 m<sup>2</sup> et 2,5 m<sup>3</sup> au minimum (1,5 m<sup>2</sup> et 3,6 m<sup>3</sup> recommandé)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Les travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement sont précisés aux fiches suivantes :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Men.08 Menuiseries vitrées - Remplacement - Toxique</li> <li>Men.09 Menuiseries vitrées - Renforcement de l'étanchéité à l'air</li> <li>Men.10 Renforcement de l'étanchéité à l'air des fenêtres de toit</li> <li>Men.11 Renforcement de l'étanchéité à l'air des coffres de volets roulants</li> <li>Port.02 Portes et trappes - Renforcement de l'étanchéité à l'air</li> <li>Port.03 Porte intérieure - Changement d'un bloc porte</li> <li>Par.01 Colmatage jointif autour des éléments traversants ou encastrés dans les parois ou les planchers</li> <li>Par.02 Renforcement de l'étanchéité à l'air des parois</li> <li>Par.03 Réalisation d'un plafond étanche</li> <li>Par.04 Renforcement de l'étanchéité à l'air des planchers</li> <li>Equip.08 Renforcement de l'étanchéité à l'air des boîtiers de commandes électriques, prise électriques ou autres</li> </ul> </li> <li><b>Les travaux concernant l'arrêt indispensable des ventilations sont précisés aux fiches :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Equip.02 Ventilation - Rendre obturable les grilles et entrées d'air</li> <li>Equip.03 Ventilation - Mise en place d'une commande d'arrêt rapide</li> <li>Equip.04 Ventilation - Mise en place de dispositifs de fermeture automatique sur les gaines de ventilation</li> <li>Equip.05 Ventilation - Pose d'une grille obturable sur la porte d'accès au local de confinement</li> <li>Equip.06 Mise en place de clapet automatique de fermeture en position «arrêt» sur les dispositifs d'extraction et d'aspiration</li> </ul> </li> <li><b>L'arrêt du chauffage est traité par la fiche Equip.07.</b></li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Attention :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>En situation normale de fonctionnement du bâtiment, les <b>ventilations sont permanentes, les systèmes ne doivent pas être arrêtés.</b></li> <li>Les travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air des locaux de confinement ne doivent pas compromettre le fonctionnement et l'efficacité des ventilations du logement en situation normale.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Pour l'effet toxique, la pertinence des travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air des locaux de confinement sera appréciée grâce à une mesure initiale de la perméabilité à l'air du local de confinement qui sera comparée au niveau requis, et selon un diagnostic quantitatif de l'ensemble des fuites.</p> <p>Le renforcement de l'étanchéité à l'air ou le remplacement de l'ouvrant (généralement une porte) qui a servi de lieu de mise en place du dispositif de mesure de la perméabilité à l'air du local, est obligatoire. En effet, le test de perméabilité à l'air n'évalue alors pas les fuites passant par cet ouvrant.</p> <p>L'arrêt des ventilations dans tout le logement doit être rapide en cas d'activation du dispositif de confinement.</p> <p>L'arrêt du chauffage répond à une limitation de l'augmentation de la température dans le local induite par le confinement, laquelle peut être source d'inconfort et motiver un besoin d'aération contraire à l'objectif.</p>

# Ventilation - Rendre obturable les grilles et entrées d'air

Equip.02

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'air extérieur pénètre et circule dans les bâtiments par des fuites parasites mais également par des circulations volontaires, principalement de ventilation.

La réalisation d'un dispositif de confinement comprend obligatoirement l'arrêt rapide de ces flux d'air volontaires vers le local de confinement mais également dans tout le bâtiment. En effet, le niveau de perméabilité à l'air requis pour le local de confinement est déterminé en considérant une perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment en l'absence de flux d'air volontaires, laquelle forme une première barrière d'atténuation à la pénétration des polluants. L'interruption des flux d'air volontaires s'applique à toutes les communications aérauliques situées :

- entre le local de confinement et l'extérieur ;
- entre le local de confinement et le reste du bâti ;
- entre le reste du bâti et l'extérieur.

Les flux d'air volontaires considérés sont ceux mobilisés par les dispositifs de ventilation naturelle ou mécanique, et par les dispositifs de chauffage et climatisation lorsqu'ils sont à air transféré. L'arrêt des flux d'air engendrés par ces systèmes comprend l'arrêt des ventilations mécaniques (moteurs) et l'obturation des organes de transfert et d'entrée d'air tels que conduits, gaines, bouches et grilles.

L'objectif des travaux est ici de permettre la fermeture des entrées d'air et grilles de ventilation concernées dans un délai le plus court possible au moment d'une crise.

Les travaux de commande d'arrêt rapide des ventilations mécaniques (VMC) sont détaillés à la fiche **Equip.03**.

Les travaux de mise en place de dispositif d'obturation des conduits et gaines de ventilation, sont détaillés à la fiche **Equip.04**.

## En quoi consistent les travaux ?

- ▶ Les organes concernés par la mise en place de dispositifs obturables sont :
  - les grilles et entrées d'air extérieur situées dans dans le local de confinement ;
  - les grilles et entrées d'air extérieur situées dans tout le bâtiment ou le logement ;
  - les grilles de transfert d'air situées entre le local de confinement et le reste du bâti.

Ils sont situés dans les murs ou sur les menuiseries (fenêtres, portes, coffres intérieurs de volets roulants).

- ▶ Les bouches d'extraction et d'insufflation d'air, en situation de ventilation mécanique simple ou double flux, peuvent être équipés de dispositifs d'obturation similaires.
- ▶ Les entrées d'air neuf prévues pour le fonctionnement des appareils de chauffage à combustion à circuit non étanche présents dans le logement ne sont pas concernées par les travaux.

- ▶ Les travaux consistent :
  - soit au remplacement de dispositif existant par un dispositif obturable présentant les capacités similaires à l'existant lorsque l'obturation n'est pas activée ;
  - soit à la mise en œuvre d'un dispositif obturable couvrant l'élément existant sans en modifier ses capacités.

- ▶ Les grilles et entrées d'air obturables sont parfaitement jointées sur l'élément support.
- ▶ Les dispositifs d'obturation sont généralement manuels et doivent être accessibles à hauteur d'individu, sans avoir à déplacer du mobilier.
- ▶ Dans tous les cas il faut s'assurer de la cohérence des nouveaux dispositifs avec le système de ventilation du logement.



Entrées d'air obturables



Bouches d'extraction d'air obturables

## Domaine d'application

Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

Intensité ?

**Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre**

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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DTU 68.3 Installations de ventilation mécanique contrôlée</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Code de la Construction et de l'Habitation :</b> articles R.111-9 et R.131-31 à R.131-39.</li> <li><b>Arrêté du 02/08/1977</b> relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.</li> <li><b>Arrêté du 24/03/1982 modifié</b>, relatif à l'aération des logements, pris en application de l'article R.111-9 du CCH.</li> <li><b>Arrêté du 23/02/2009</b>, relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone dans les locaux à usage d'habitation, pris en application des articles R131-31 à R.131-37 du CCH.</li> </ul>	<p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>L'arrêt des flux d'air volontaires</b> comprend également en général : <ul style="list-style-type: none"> <li>la mise en place d'une commande d'arrêt rapide de la ventilation (voir fiche <b>Equip.03</b>) ;</li> <li>la mise en place de dispositifs de fermeture des gaines de ventilation (voir fiche <b>Equip.04</b>).</li> </ul> </li> <li>Les portes intérieures des locaux de confinement sont équipées d'une grille de transfert d'air obturable en cas de ventilation par balayage de pièce à pièce (voir fiche <b>Equip.05</b>).</li> <li>Ces dispositions concernent les menuiseries du local de confinement, mais aussi toutes celles du logement.</li> </ul> <p><b>Interface avec d'autres corps d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Menuiserie :</b> voir fiches <b>Men.08</b> à <b>Men.11</b>.</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Attention :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les entrées d'amenée d'air neuf prévues pour le fonctionnement des <b>appareils de chauffage</b> à combustion à circuit non étanche, présents dans les logements ou bâtiments, ne sont pas rendus obturables.</li> <li>Les entrées d'air et grilles obturables sont accessibles rapidement, éventuellement déplacées ou pourvues d'un système de commande déporté.</li> <li>En situation normale de fonctionnement du bâtiment, les ventilations et aérations sont permanentes, les dispositifs d'oburation doivent être en position ouverte.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Les entrées d'air et grilles d'aération situées dans tout le logement doivent être rapidement obturées en cas d'activation du dispositif de confinement.</p> <p>La mise en place de grilles et entrées d'air obturables répond à la possibilité d'arrêt rapide des flux d'air volontaires vers les locaux de confinement ainsi que dans tout le bâtiment, exigée pour la réalisation d'un dispositif de confinement correctement dimensionné.</p>

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'air extérieur pénètre et circule dans les bâtiments par des fuites parasites mais également par des circulations volontaires, principalement de ventilation.

La réalisation d'un dispositif de confinement comprend obligatoirement l'arrêt rapide de ces flux d'air volontaires vers le local de confinement mais également dans tout le bâtiment. En effet, le niveau de perméabilité à l'air requis pour le local de confinement est déterminé en considérant une perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment en l'absence de flux d'air volontaires, laquelle forme une première barrière d'atténuation à la pénétration des polluants. L'interruption des flux d'air volontaires s'applique à toutes les communications aérauliques situées :

- entre le local de confinement et l'extérieur ;
- entre le local de confinement et le reste du bâti ;
- entre le reste du bâti et l'extérieur.

Les flux d'air volontaires considérés sont ceux mobilisés par les dispositifs de ventilation naturelle ou mécanique, et par les dispositifs de chauffage et climatisation lorsqu'ils fonctionnent avec l'air transféré. L'arrêt des flux d'air engendrés par ces systèmes comprend l'arrêt des ventilations mécaniques (ventilateurs) et l'obturation des organes de transfert et d'entrée d'air tels que les conduits, les gaines, les bouches et grilles.

L'objectif des travaux est ici de permettre l'arrêt rapide, au moment d'une crise, de tous les systèmes motorisés de transfert d'air dans les logements ou les bâtiments, au moyen d'une commande spécifique, unique et clairement identifiée par les occupants.

Les travaux de mise œuvre d'entrées d'air et grilles d'aération obturables sont détaillés à la fiche **Equip.02**.

Les travaux de mise en place de dispositif d'oburation des conduits et gaines de ventilation, sont détaillés à la fiche **Equip.04**.

## En quoi consistent les travaux ?

Les travaux consistent à installer un interrupteur de circuit électrique qui coupe l'alimentation des systèmes motorisés de toute ventilation et autre système (chauffage, climatisation, hottes...) entraînant des transferts d'air entre l'extérieur et l'intérieur du logement ou du bâtiment, et entre le local de confinement et le reste du bâti. L'interrupteur doit permettre de stopper tous les systèmes présents à la fois.

L'interrupteur est placé dans le volume chauffé du bâtiment. Il est clairement identifié pour cette fonction unique et ne se substitue pas à tout dispositif coupe-circuit réglementaire. Sa position peut varier suivant le type de logement :

- en **maison individuelle**, sa position idéale est dans la pièce de confinement de manière à pouvoir stopper la ventilation, une fois rentré dans le local. Sinon, il est le moins éloigné possible de la pièce de confinement tout en étant dans le volume chauffé de l'habitation. Il est alors actionné lors du passage pour aller dans le local.
- en **habitation collective**, il est placé en parties communes et sert à couper tous les systèmes de ventilation communs aux logements. En cas de parties communes très étendues, il est recommandé de disposer de plusieurs interrupteurs. En cas de bâtiments comportant des parties communes non communicantes dans le volume chauffé (ex : cages d'escaliers indépendantes) un interrupteur est placé au minimum par unité.

Les interrupteurs doivent être situés en zone aisément accessible par tous les résidents, généralement le hall d'entrée, et parfaitement identifiés pour leur fonction et usage. Il est utile qu'ils soient protégés de toute manœuvre abusive et qu'ils aient un dispositif d'alerte de l'arrêt.

Les dispositifs sont réalisés en conformité avec les réglementations sur la sécurité et l'incendie. Dans le cas de systèmes de ventilation ou autres systèmes, entraînant des transferts d'air exclusifs à certains logements, un interrupteur est également placé dans ceux-ci pour l'arrêt de ces dispositifs particuliers, dans les mêmes conditions que pour les maisons individuelles, et dans le respect des réglementations en vigueur.

Les travaux comprennent les câblages nécessaires depuis les différents tableaux de commande des dispositifs à commander l'arrêt, jusqu'au point de l'interrupteur. Ils comprennent tous travaux électriques conformes aux normes en vigueur.



Bouton de coupure de la ventilation

## Domaine d'application

Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

Intensité ?

Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre

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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

## Documents de référence

### Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)

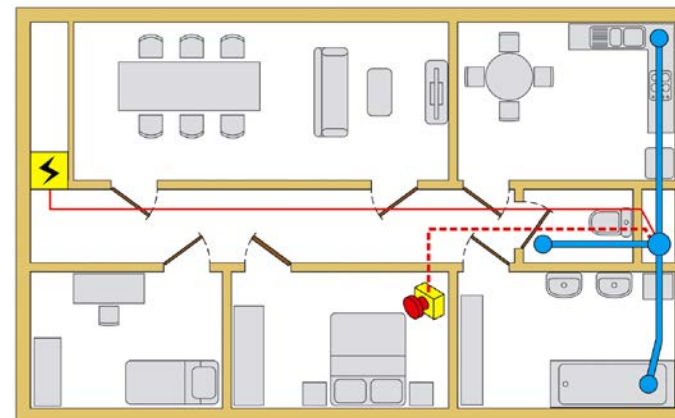
- ▶ DTU 68.3 Installations de ventilation mécanique contrôlée
- ▶ NFC 15-100

### Autres réglementations

- ▶ **Code de la Construction et de l'Habitation** : articles R.111-9 et R.131-31 à R.131-39.
- ▶ **Arrêté du 02/08/1977** relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.
- ▶ **Arrêté du 24/03/1982 modifié**, relatif à l'aération des logements, pris en application de l'article R.111-9 du CCH.
- ▶ **Arrêté du 23/02/2009**, relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone dans les locaux à usage d'habitation, pris en application des articles R131-31 à R.131-37 du CCH.

## Mise en œuvre des travaux

### Mise en place d'une commande d'arrêt rapide



### Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?

- ▶ **L'arrêt des flux d'air volontaires** comprend également la mise en place de dispositifs de fermeture des gaines de ventilation (voir fiche **Equip.04**), et peut comprendre la mise en œuvre d'entrées d'air et grilles d'aération obturables (voir fiche **Equip.02**).
- ▶ Les traversées de parois formant l'enveloppe des locaux de confinement doivent être étanches (voir fiche **Par.01**)

### Interface avec d'autres corps d'état

- ▶ **Electricité** :
  - traversées de parois (voir fiche **Par.01**) ;
  - étanchéité des boîtiers électriques (voir fiche **Equip.08**)

## Points de vigilance / Observations

- ▶ *En situation normale de fonctionnement du bâtiment, les ventilations sont permanentes, les systèmes ne doivent pas être arrêtés.*
- ▶ *Les liaisons filaires électriques nécessaires au déport des commandes d'arrêts sont susceptibles de traverser des parois. **Toute traversée de paroi** du volume chauffé du bâtiment, ou traversée de paroi du local de confinement sera parfaitement **colmatée**. De même, l'air pouvant circuler par la gaine, les extrémités seront colmatées.*
- ▶ *En habitation collective, il est utile que les dispositifs de commande soient protégés de toute manœuvre abusive (par exemple, il peut être utilisé des boîtiers type "déclencheur manuel bris de glace"), et qu'ils aient un dispositif d'alerte de l'arrêt (signal).*

## Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux

Les ventilations des bâtiments doivent être rapidement arrêtées en cas d'activation du dispositif de confinement. La mise en place d'une commande d'arrêt répond à cette possibilité, et est exigée pour la réalisation d'un dispositif de confinement correctement dimensionné.

**En maison individuelle**, en cas de dispositif coupe-circuit sur le tableau électrique propre à l'arrêt de la ventilation, ce dispositif peut suffire si :

- il est dans le volume chauffé, étanche à l'air, de l'habitation ;
- il coupe toutes les ventilations présentes dans la maison ;
- il est accessible en tous temps ;
- il est parfaitement identifié.

# Ventilation - Mise en place de dispositifs de fermeture automatique sur les gaines de ventilation

Equip.04

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'objectif des travaux est ici de permettre la fermeture rapide, au moment d'une crise, des circulations d'air par les gaines de ventilation, en même temps ou dans un délai le plus court possible après l'arrêt des systèmes motorisés de ventilation.

L'air extérieur pénètre et circule dans les bâtiments par des fuites parasites mais également par des circulations volontaires, principalement de ventilation.

La réalisation d'un dispositif de confinement comprend obligatoirement l'arrêt rapide de ces flux d'air volontaires vers le local de confinement mais également dans tout le bâtiment. En effet, le niveau de perméabilité à l'air requis pour le local de confinement est déterminé en considérant une perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment en l'absence de flux d'air volontaires, laquelle forme une première barrière d'atténuation à la pénétration des polluants. L'interruption des flux d'air volontaires s'applique à toutes les communications aérauliques situées :

- entre le local de confinement et l'extérieur ;
- entre le local de confinement et le reste du bâti ;
- entre le reste du bâti et l'extérieur.

Les flux d'air volontaires considérés sont ceux mobilisés par les dispositifs de ventilation naturelle ou mécanique, et par les dispositifs de chauffage et climatisation lorsqu'ils fonctionnent avec l'air transféré. L'arrêt des flux d'air engendrés par ces systèmes comprend l'arrêt des ventilations mécaniques (ventilateurs) et l'obturation des organes de transfert et d'entrée d'air tels que les conduits, les gaines, les bouches et grilles.

Les travaux de mise œuvre d'entrées d'air et grilles d'aération obturables sont détaillés à la fiche **Equip.02**.

Les travaux de commande d'arrêt rapide des ventilations mécaniques (VMC) sont détaillées à la fiche **Equip.03**.

## Domaine d'application

Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

Intensité ?

Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre

Quel type de bâtiment ?



Individuel



Collectif

## En quoi consistent les travaux ?

- ▶ Les travaux consistent à placer sur les gaines de ventilation, des dispositifs d'obturation automatique des circuits de transfert d'air.

Les gaines concernées par la mise en place de dispositif sont celles des ventilations mécanique simple ou double flux et autre système (chauffage, climatisation) entraînant des transferts d'air entre l'extérieur et l'intérieur du logement ou du bâtiment, et entre le local de confinement et le reste du bâti.

- ▶ Ces dispositifs peuvent être des clapets anti-retour, des systèmes à volets ou à diaphragmes. Ils peuvent être à fermeture automatique, ou asservie à l'arrêt des ventilations pour une fermeture commune et rapide. Les travaux comprennent alors les câblages et gainages nécessaires depuis les dispositifs au lieu de déclenchement de la commande. Ils comprennent tous travaux électriques conformes aux normes en vigueur.
- ▶ Les dispositifs ne doivent pas réduire les débits de fonctionnement normal des systèmes de ventilation. Ils sont parfaitement jointés sur les gaines.

Situation(s) de travaux possibles ?

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



Clapet motorisé



Clapet automatique à ressort

Corps d'état concerné :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

## Documents de référence

### Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)

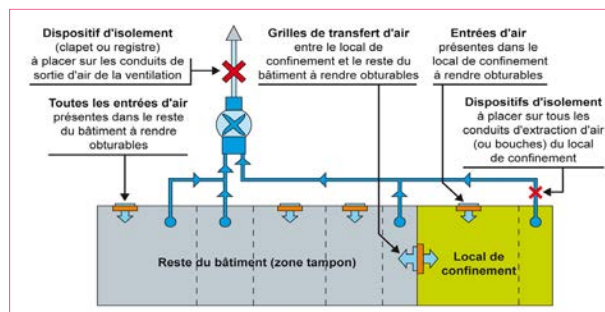
- DTU 68.3 Installations de ventilation mécanique contrôlée
- NFC 15-100

### Autres réglementations

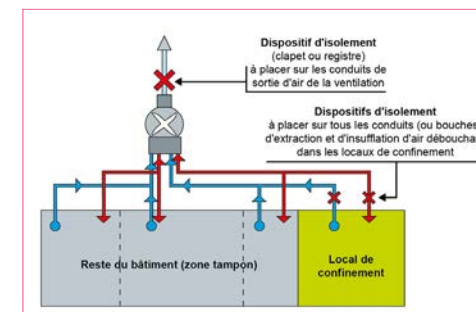
- Code de la Construction et de l'Habitation :** articles R.111-9 et R.131-31 à R.131-39.
- Arrêté du 02/08/1977** relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.
- Arrêté du 24/03/1982 modifié**, relatif à l'aération des logements, pris en application de l'article R.111-9 du CCH.
- Arrêté du 23/02/2009**, relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone dans les locaux à usage d'habitation, pris en application des articles R131-31 à R.131-37 du CCH.

## Mise en œuvre des travaux

### Dimensionnement



Ventilation simple flux



Ventilation double flux

### Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?

- L'arrêt des flux d'air volontaires** comprend également la mise en place d'une commande d'arrêt rapide de la ventilation (fiche **Equip.03**), et peut comprendre la mise en œuvre d'entrées d'air et grilles d'aération obturables (voir fiche **Equip.02**).
- Les traversées de parois formant l'enveloppe des locaux de confinement doivent être étanches (voir fiche **Par.01**).
- Les lieux de mise en place de ces dispositifs est primordiale de façon à assurer la coupure totale des liaisons devant être interrompues lors d'une crise. Les schémas suivants situent les principes de localisation des dispositifs d'isolement.

### Interface avec d'autres corps d'état

- Traversées de parois** (voir fiche **Par.01**) ;
- Étanchéité des boîtiers électriques** (voir fiche **Equip.08**)

## Points de vigilance / Observations

- En situation normale de fonctionnement du bâtiment, les ventilations sont permanentes, les systèmes ne doivent pas être arrêtés.*
- Les liaisons filaires électriques nécessaires à la commande des dispositifs asservis à l'arrêt des ventilations sont susceptibles de traverser des parois. Toute traversée de paroi de l'enveloppe du bâtiment ou du local de confinement sera parfaitement jointoyée. De même, l'air pouvant circuler par la gaine, les extrémités seront colmatées.*

## Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux

Les ventilations des bâtiments doivent être rapidement arrêtées en cas d'activation du dispositif de confinement. La mise en place de dispositifs d'obturation automatique des circuits de transfert d'air répond à cette possibilité, et est exigée pour la réalisation d'un dispositif de confinement correctement dimensionné.

La mise en œuvre de dispositifs d'obturation automatique d'un circuit de transfert d'air peut être remplacée par l'obturation des bouches d'extraction et/ou d'insufflation en extrémité de celle-ci (voir fiche **Equip.02**).



# Ventilation - Pose d'une grille d'air obturable sur la porte d'accès au local de confinement

Equip.05

## Quel est l'objectif des travaux ?

Les portes d'accès au local de confinement doivent être rendues étanches à l'air.

L'objectif des travaux est de maintenir en situation normale, et portes fermées, la circulation d'air de pièce à pièce dans le cas où la pièce de confinement fait partie d'un système de ventilation par balayage.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre**

## En quoi consistent les travaux ?

- Les travaux consistent à placer une grille de transfert d'air obturable, en bas des portes d'accès au local de confinement. Elle est placée sur la face de la porte côté local pour permettre sa fermeture rapide en cas d'alerte sans avoir à réouvrir la porte en cas d'oubli. Elle doit être parfaitement jointée sur la porte.
- Cette grille se substitue au passage d'air normalement possible grâce au détalonnage des portes, jour rendu étanche entre la porte et le sol. La grille doit permettre de remplir ce même rôle en situation normale de fonctionnement.
- En cas de porte existante à âme alvéolaire, il est préférable de la remplacer par une porte à âme pleine.

## 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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation



Grille d'aération obturable



Plinthe automatique et grille obturable

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Code de la Construction et de l'Habitation :</b> articles R.111-9 et R.131-31 à R.131-39.</li> <li>▶ <b>Arrêté du 02/08/1977</b> relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.</li> <li>▶ <b>Arrêté du 24/03/1982 modifié</b>, relatif à l'aération des logements, pris en application de l'article R.111-9 du CCH.</li> <li>▶ <b>Arrêté du 23/02/2009</b>, relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone dans les locaux à usage d'habitation, pris en application des articles R131-31 à R.131-37 du CCH.</li> </ul>	<p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>La porte du local de confinement doit être rendue étanche à l'air</b> (voir fiches <b>Port.03</b> et <b>Port.04</b>).</li> </ul> <p><b>Interface avec d'autres corps d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Ventilation</b> : le dispositif doit être en cohérence avec le système de ventilation de la pièce de confinement.</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Pour une pièce de confinement comportant éventuellement <b>plusieurs portes</b> donnant sur le reste du logement, toutes les portes devant permettre d'assurer une ventilation de pièce à pièce seront équipées de grilles obturables, et le détalonnage supprimé.</i></li> </ul>	<p>La pose d'une grille d'air obturable sur une porte intérieure d'accès au local de confinement est obligatoire dès lors que la pièce choisie fait partie d'un système de ventilation par balayage de pièce à pièce.</p>

# Arrêt et dispositif obturable pour les hottes et autres systèmes de flux d'air volontaires

Equip.06

## Quel est l'objectif des travaux ?

L'air extérieur pénètre et circule dans les bâtiments par des fuites parasites, les ventilations, mais aussi par d'autres mises en circulation volontaires de l'air. C'est le cas par exemple des hottes aspirantes, des systèmes d'aspirateur centralisé...

Ces mises en circulations volontaires agissent sur les transferts d'air vers l'intérieur des logements et de pièce à pièce.

L'objectif des travaux est de permettre au moment d'une crise, l'arrêt de ces systèmes motorisés de transfert d'air dans les logements et la fermeture rapide des circulations d'air par les gaines :

- entre le local de confinement et l'extérieur ;
- entre le local de confinement et le reste du bâti ;
- entre le reste du bâti et l'extérieur.

Alors que l'arrêt des ventilations volontaires et la possibilité d'obturation des gaines et dispositifs de ces systèmes (voir fiches **Equip.02** à **Equip.04**) relève de l'obligation, les transferts d'air possibles par les dispositifs d'autres systèmes volontaires sont considérées comme des défauts de perméabilité à l'air. Il est néanmoins impératif de pouvoir en arrêter rapidement les motorisations.

## Domaine d'application

Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

Intensité ?

**Quel que soit le n<sub>50</sub> à atteindre**

## En quoi consistent les travaux ?

► **Arrêt des systèmes motorisés :** Tous les systèmes de flux d'air motorisés présents dans les logements doivent être rapidement mis en position « arrêt » au moment d'une crise. Les dispositifs d'arrêt doivent être identifiés et rapidement accessibles.

Disposition recommandée :

- les alimentations électriques peuvent être couplées au dispositif d'arrêt des systèmes de ventilation, lorsqu'il y en a (voir fiche **Equip.03**). C'est particulièrement le cas pour hottes d'extraction et tout système pouvant être en fonctionnement sans une utilisation à portée ;
- pour les aspirateurs centralisés il en est de même sauf à pouvoir stopper le fonctionnement général par le débranchement du flexible de la prise aspirante (prises contact) ;
- dans le cas où l'arrêt des systèmes resterait dissocié de l'arrêt de la ventilation volontaire, un interrupteur d'arrêt est installé ou identifié. Sa situation dans le logement doit être telle qu'il puisse être manœuvré rapidement lors du confinement.

► **Mise en place de dispositif d'obturation des gaines :** Lorsque les systèmes sont placés ou débouchent dans le local de confinement, la mise en place de système anti-retour est un moyen de limiter les transferts d'air par ces conduits et d'augmenter l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du local.

Disposition recommandée :

- équiper les hottes de clapets anti-retour à fermeture automatique en position « arrêt » ;
- bouchons de fermeture étanche aux prises aspirantes des aspirateurs centralisés.

La mise en œuvre de ce type de dispositif sur les gaines de liaisons, ainsi que pour les systèmes situés ou débouchant hors du local de confinement, est toujours recommandée



Clapet automatique à ressort

## 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 :



charpente maçonnerie couverture façades menuiserie



plâtrerie finitions électricité plomberie ventilation

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Code de la Construction et de l'Habitation</b> : articles R.111-9 et R.131-31 à R.131-39.</li> <li>▶ <b>Arrêté du 02/08/1977</b> relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.</li> <li>▶ <b>Arrêté du 24/03/1982 modifié</b>, relatif à l'aération des logements, pris en application de l'article R.111-9 du CCH.</li> <li>▶ <b>Arrêté du 23/02/2009</b>, relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone dans les locaux à usage d'habitation, pris en application des articles R131-31 à R.131-37 du CCH.</li> </ul>	<p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>L'arrêt des flux d'air volontaires</b> comprend également : <ul style="list-style-type: none"> <li>- la mise en œuvre d'entrées d'air et grilles d'aération obturables (voir fiche <b>Equip.02</b>) ;</li> <li>- la mise en place d'une commande d'arrêt rapide de la ventilation (voir fiche <b>Equip.03</b>) ;</li> <li>- la mise en place de dispositifs de fermeture des gaines de ventilation (voir fiche <b>Equip.04</b>).</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Interface avec d'autres corps d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Electricité</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- traversées de parois (voir fiche <b>Par.01</b>) ;</li> <li>- étanchéité des boîtiers électriques (voir fiche <b>Equip.08</b>)</li> </ul> </li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Les hottes à recyclage d'air dans la pièce où elles se situent ne sont pas concernées par les travaux.</i></li> <li>▶ <i>La présente fiche est applicable à tout équipement présentant des <b>communications</b> possibles <b>d'air</b> entre le local de confinement et le reste du bâti ou l'extérieur.</i></li> <li>▶ <i>Les <b>mesures comportementales</b> à tenir lors d'une crise doivent prendre en compte des modalités d'arrêt retenues pour ces systèmes.</i></li> </ul>	<p>Les flux d'air volontaires doivent être rapidement arrêtés en cas d'activation du dispositif de confinement. La mise en place ou l'existence d'une commande d'arrêt répond à cette possibilité. Elle est exigée pour la réalisation d'un dispositif de confinement correctement dimensionné.</p> <p>La pertinence des travaux de mise en place de dispositifs d'obturation sur les systèmes situés ou débouchant hors local de confinement, sera apprécié comme tous les travaux concourant à l'atteinte de l'objectif d'étanchéité à l'air cible (n50) du local.</p> <p>Dans tous les cas et quelle que soit le lieu des systèmes de flux d'air dans le logement, il est recommandé d'équiper les gaines de dispositif d'obturation automatique en position « arrêt ».</p>

## Quel est l'objectif des travaux ?

Le confinement peut entraîner une augmentation rapide de la température à l'intérieur des locaux de confinement.  
 Pour des raisons de confort et de prévention de troubles pouvant motiver un besoin d'aération contraire à l'objectif, il est souhaitable de pouvoir couper rapidement le chauffage, a minima dans le local de confinement, sinon dans tout le logement ou le bâtiment.

## Domaine d'application

### Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

### Intensité ?

**Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre**

## En quoi consistent les travaux ?

- ▶ Dans le cas de locaux de confinement chauffés par radiateur ou autre système individuel par pièce, le dispositif d'arrêt ou de fermeture du circuit de l'appareil est suffisant pour autant qu'il est situé dans la pièce même. Il peut être suffisant s'il est dans le volume du logement, isolé aérauliquement de l'extérieur, accessible et bien identifié.
- ▶ Dans le cas d'un chauffage central, les travaux souhaitables consistent à disposer d'un dispositif de coupure. L'interrupteur est placé dans le volume du logement, isolé aérauliquement de l'extérieur, accessible et bien identifié, de préférence dans la pièce de confinement. Il peut être aussi couplé au dispositif d'arrêt des ventilations lorsqu'il existe ou est à mettre en place (voir fiche **Equip.03**)

## 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 :



Bouton d'arrêt du chauffage

Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><b>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DTU 65 - Chauffage</li> </ul> <p><b>Autres réglementations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Code de la Construction et de l'Habitation :</b> articles R.111-9 et R.131-31 à R.131-39.</li> <li><b>Arrêté du 02/08/1977</b> relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.</li> <li><b>Arrêté du 24/03/1982 modifié</b>, relatif à l'aération des logements, pris en application de l'article R.111-9 du CCH.</li> <li><b>Arrêté du 23/02/2009</b>, relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone dans les locaux à usage d'habitation, pris en application des articles R131-31 à R.131-37 du CCH.</li> </ul>	<p><b>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Les traversées de parois</b> formant l'enveloppe des locaux de confinement doivent être étanches (voir fiche <b>Par.01</b>).</li> </ul> <p><b>Interface avec d'autres corps d'état</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Traversées de parois</b> (voir fiche <b>Par.01</b>) ;</li> <li><b>Étanchéité des boîtiers électriques</b> (voir fiche <b>Equip.08</b>)</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Dans le cadre des bâtiments résidentiels, les chauffages fonctionnant avec l'air transféré sont généralement couplés au système de ventilation.</i></li> </ul>	<p>L'arrêt du chauffage est souhaitable et généralement pas obligatoire. Il relève de la prévention des comportements en cas de confinement.</p> <p>Les systèmes de chauffage fonctionnant avec l'air transféré doivent obligatoirement être arrêtés comme les ventilations, avec mise en place de dispositifs de fermeture automatique sur les gaines (voir fiches <b>Equip.03</b> et <b>Equip.04</b>)</p>

# Renforcement de l'étanchéité à l'air des boîtiers de commandes, prises électriques ou autres

Equip.08

## Quel est l'objectif des travaux ?

Les défauts d'étanchéité à l'air de l'enveloppe des bâtiments entraînent des circulations d'air entre les éléments constitutifs des parois des locaux de confinement. Les liaisons des gaines sur les boîtiers de commandes encastrées, prises électriques ou autres, sont des sources de fuites. En effet, les gaines communiquent avec des boîtiers de jonction et le tableau électrique qui peuvent être situés en dehors de l'enveloppe étanche du bâtiment. Il en est de même des extrémités de gaines dans les boîtiers ou aux sorties vers les points d'éclairage ou de desserte. L'objectif des travaux est de supprimer ces fuites par la mise en œuvre de boîtiers électriques étanches et/ou le colmatage des défauts d'étanchéité au droit des boîtiers et des gaines.

## Domaine d'application

Aléa ?



THERMIQUE



SURPRESSION



TOXIQUE

Intensité ?

Quel que soit le  $n_{50}$  à atteindre

## En quoi consistent les travaux ?

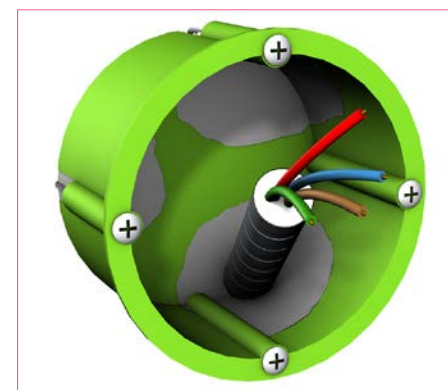
Les boîtiers électriques ou autres cas considérés dans la présente fiche sont ceux situés dans le local de confinement. Les travaux portent sur deux points :

### 1. Les liaisons gaines sur boîtiers :

- Les travaux peuvent consister à remplacer le boîtier par un boîtier étanche à l'air. La pénétration des gaines dans le boîtier se fera exclusivement par la traversée des membranes spécifiques à l'exclusion de tout autre percement. Le boîtier utilisé aura des dimensions adaptés aux nombre de gaines à raccorder.
- Ils peuvent consister à colmater par l'intérieur des boîtiers, les liaisons avec les gaines par du mastic extrudé ou mousse expansive. Les gaines doivent dépasser dans le boîtier.
- Il est préférable de remplacer tout boîtier présentant des opercules ouvertes ou trous par un boîtier neuf étanche à l'air.
- L'encastrement des boîtiers doit être parfaitement étanche dans le mur ou la cloison.

### 2. Les extrémités de gaines :

- Les extrémités des gaines sont rendues étanches à l'air autour des fils.
- L'étanchéité peut être réalisée par un colmatage avec du mastic extrudé ou mousse expansive. Techniquement de meilleure qualité finale, l'emploi de bouchons souples perçables, adaptés au diamètre de chaque gaine est une solution recommandée.



## 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 :



Documents de référence	Mise en œuvre des travaux
<p><i>Interface avec d'autres référentiels de construction (Normes, DTU)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>NFC 15-100</b></li> </ul>	<p><i>Quels autres travaux de prévention en lien avec cette fiche ou avec d'autres effets ?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Les boîtiers doivent être parfaitement jointés sur les parois ou murs (voir fiche <b>Par.01</b>).</li> <li>▶ Pour l'exécution des travaux, une mise en sécurité est nécessaire au regard de la NFC 15-100.</li> </ul>
Points de vigilance / Observations	Éléments d'appréciation de la pertinence des travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Pour les logements anciens sans VMC, si la suppression des fuites est importante, il faut prévoir un <b>dispositif d'aération volontaire</b> et maîtrisé (ouvertures des fenêtres / ventilation repensée).</i></li> </ul>	<p>Pour l'effet toxique, la pertinence des travaux sera appréciée grâce à une mesure initiale de la perméabilité à l'air du local de confinement qui sera comparée au niveau requis, et selon un diagnostic quantitatif de l'ensemble des fuites. Les travaux de la présente fiche peuvent s'inscrire ainsi dans un potentiel plus large de travaux de renforcement de l'étanchéité à l'air du local de confinement à réaliser.</p> <p>Le choix est dépendant de l'importance relative des fuites diagnostiquées, et fonction du gain à obtenir en terme d'abaissement du niveau de perméabilité à l'air du local de confinement.</p> <p><b>Économie d'énergie</b> : Ces travaux participent au renforcement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe générale du bâtiment et sont ainsi facteurs d'économies d'énergie.</p>



# FINANCEMENT

*Les travaux de prévention des risques technologiques dans l'habitat existant bénéficient d'un dispositif de financement prévu par la loi lorsque le propriétaire est une personne physique (et, dans une moindre mesure, lorsque le propriétaire est associé dans une société civile immobilière). Ce dispositif concerne les diagnostics préalables aux travaux et les travaux eux-mêmes.*

*Dans la limite des plafonds précisés ci-après, jusqu'à 90 % du coût des travaux peuvent être pris en charge.*

## Crédit d'impôt \*

Le propriétaire, personne physique, d'un logement affecté à son habitation principale ou à celle de son locataire bénéficie d'un crédit d'impôt en application de l'article 200 quater A du code général des impôts.

Le dispositif est proposé par l'Etat. Les propriétaires bénéficiaires font eux-mêmes appel aux entreprises de travaux et font réaliser ces travaux avant d'entreprendre la démarche pour obtenir le crédit d'impôt auprès de l'administration fiscale.

Le crédit d'impôt (40 %) pour les diagnostics préalables aux travaux et pour les travaux prescrits par un PPRT bénéficie de dispositions dérogatoires plus favorables :

- le montant du dispositif est plafonné à 10 000 euros (et non à 5 000 euros dans le cas général du crédit d'impôts) pour une personne seule et à 20 000 euros (et non à 10 000 euros) pour un couple soumis à imposition commune (majoration de 400 euros par personne à charge) ;
- les dépenses éligibles sont retenues dans la limite d'un plafond pluriannuel qui s'apprécie du 1<sup>er</sup> janvier 2012 au 31 décembre 2014 du fait de l'entrée en vigueur de la majoration du plafond au 1<sup>er</sup> janvier 2012 (et non sur une période de cinq années consécutives comprises entre le 1<sup>er</sup> janvier 2005 et le 31 décembre 2014).

Les travaux doivent être réalisés par l'entreprise qui fournit les matériaux et/ou les équipements.

## Participations des collectivités territoriales et des exploitants \*

Les propriétaires d'habitation (principale et secondaire) bénéficient d'une participation de certaines collectivités territoriales et des exploitants des installations à l'origine du risque dans les conditions prévues au I bis de l'article L.515-19 du code de l'environnement.

Ces participations doivent financer 50 % des travaux prescrits réalisés avec une participation minimale de 10 000 euros lorsque ce coût est supérieur à 20 000 euros.

Elles sont réparties à parts égales entre les collectivités territoriales et les exploitants. Dans le cas où plusieurs collectivités territoriales et/ou plusieurs exploitants sont concernés la répartition de leurs participations respectives est fixée, en l'absence d'accord entre eux, par arrêté préfectoral.

Elles sont versées aux propriétaires au plus tard 2 mois après la présentation des factures.

Elles n'ont pas à être déduites pour le calcul du crédit d'impôt précédemment mentionné.

# LA STRATÉGIE DE HIÉRARCHISATION DES TRAVAUX

## Principes de la phase de hiérarchisation des travaux

Dans le cas où le coût des travaux de renforcement dépasseraient un des seuils de prescription fixés à l'article L.515-16 du code de l'Environnement (voir « **Objet du référentiel - Étape 3** »), le propriétaire qui ne souhaiterait pas aller au delà devra faire un choix dans les travaux listés.

### Démarche de hiérarchisation

Le diagnostic réalisé préalablement par un professionnel peut déjà proposer une hiérarchisation des travaux sur laquelle s'appuyer. Néanmoins, le propriétaire a, dans tous les cas, la responsabilité du choix final des travaux qu'il souhaitera mettre en œuvre pour protéger au mieux les occupants. Il est d'ailleurs le mieux placé pour arbitrer entre les différents travaux listés, notamment en fonction des critères d'appréciation énumérés ci-dessous.

#### L'usage du logement

*Exemple :*

*Dans le cas d'une maison, les choix de travaux à réaliser pourront être différents selon si elle est occupée :*

- par une personne âgée seule vivant dans les pièces du rez-de-chaussée
- par une famille occupant le rez-de-chaussée et l'étage

#### Les synergies avec d'autres objectifs d'amélioration de l'habitat

*Exemple :*

*Si des travaux de renforcement ainsi que des travaux d'isolation sont nécessaires, le propriétaire pourra décider de privilégier les travaux d'isolation qui permettent également d'améliorer la performance énergétique de son bien ainsi que le confort des occupants.*

#### La recherche d'une protection complète mais à un niveau d'intensité moindre

*Exemple :*

*Bien souvent les phénomènes dangereux qui présentent l'intensité la plus élevée ont la probabilité d'occurrence la plus faible.*

*Le propriétaire pourra choisir de se protéger à un niveau d'intensité moindre, adapté aux phénomènes dangereux de probabilité plus élevée.*

#### Des critères « techniques » par effet

*cf. Propositions suivantes*

## Proposition de critères techniques

<p><b>Thermique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Thermique continu :</b> Le renforcement des fenêtres paraît prioritaire car : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le coût peut être limité ;</li> <li>- il s'agit de l'élément le plus vulnérable vis-à-vis des effets thermiques.</li> </ul>                     Cette mesure peut être complétée par le remplacement des éléments inflammables.                 </li> <li>• <b>Thermique transitoire :</b> Le renforcement des fenêtres paraît prioritaire car : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le coût peut être limité ;</li> <li>- il s'agit de l'élément le plus vulnérable vis-à-vis des effets thermiques (ceci est d'autant plus vrai qu'ils sont généralement associés à des effets de surpression).</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Surpression</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intensité comprise entre 20 et 50 mbar</b> Le renforcement des fenêtres paraît prioritaire car : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le but est d'éviter les blessures graves par le bris de vitres (coupures) ;</li> <li>- le coût peut être limité ;</li> <li>- les fenêtres sont l'une des parties les plus vulnérables d'une maison.</li> </ul>                     Le renforcement des fenêtres se fera, en priorité, sur les façades les plus exposées au risque et se poursuivra éventuellement sur les autres faces du bâtiment. Les panneaux vitrés peuvent être les premiers éléments à renforcer (la pose d'un film de sécurité sur double vitrage peut généralement être un bon compromis coût/efficacité). Il peut être complété par des travaux portant sur le système de fermeture et l'ajout de fixations dans le mur.                 </li> <li>• <b>Intensité comprise entre 50 et 140 mbar</b> Le renforcement des menuiseries extérieures vitrées reste prioritaire car cela reste l'une des parties les plus vulnérables des bâtiments de type habitation individuelle. Il convient de renforcer, avant les éléments non structuraux, les murs de maçonnerie et la toiture.</li> </ul>

## ... LA STRATÉGIE DE HIÉRARCHISATION DES TRAVAUX

<b>Toxique</b>	<p>En maison individuelle, le cas de dépassement des seuils de prescription n'a jamais été constaté pour le coût des travaux de renforcement face à la présence d'effet toxique seul. Toutefois si ce cas venait à se présenter, les hiérarchisations d'aménagements seraient :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- l'identification d'une pièce de confinement la moins exposée, et présentant peu d'éléments sensibles à la perméabilité à l'air (sous réserve qu'elle soit adaptée à l'effectif à protéger) ;</li><li>- la mise en œuvre d'un dispositif d'arrêt rapide des systèmes mécaniques de ventilation du logement lorsqu'il est absent ou avéré que l'existant est mal situé ou inadapté à l'objectif de rapidité ;</li><li>- la mise en œuvre de dispositifs d'obturation sur les entrées d'air et gaines de ventilation en priorité dans la pièce de confinement ;</li><li>- le renforcement de l'étanchéité à l'air de la pièce de confinement suivant l'efficacité des travaux, en parallèle avec la mise en œuvre de dispositifs d'obturation sur les entrées d'air et gaines de ventilation dans le reste du bâtiment ou du logement.</li></ul> <p><i>Nota : Les fiches effets toxiques élaborées par le CETE de Lyon détaillent les mesures techniques : <a href="http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr">http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr</a></i></p>
<b>Plusieurs types d'effets</b>	<p>De manière générale, il n'y a pas qu'une seule solution envisageable. Les solutions peuvent prendre en compte des combinaisons d'effets, leurs intensités respectives, l'orientation du bâtiment...</p> <p>On peut citer, de manière non exhaustive :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- se protéger de tous les effets, mais face à des effets d'intensité moindre que ceux dimensionnés au PPRT ;</li><li>- se protéger en priorité face à un effet, le choix peut alors être fait suivant les niveaux d'intensité<sup>(1)</sup> ou d'aléas<sup>(2)</sup> ;</li><li>- se protéger en réalisant les travaux qui concourent à la réduction de la vulnérabilité face à plusieurs effets à la fois.</li></ul>

(1) Très grave, grave ou significatif

(2) TF+, TF, F+, F, M+, M ou Fai

# ÉTUDES DE CAS

## Étude de cas 01 - Risque toxique

## Étude de cas 02 - Risque surpression

## Étude de cas 03 - Risque thermique A

## Étude de cas 04 - Risque thermique B



# Étude de cas 01 - Risque toxique

## Situation du bien vis-à-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

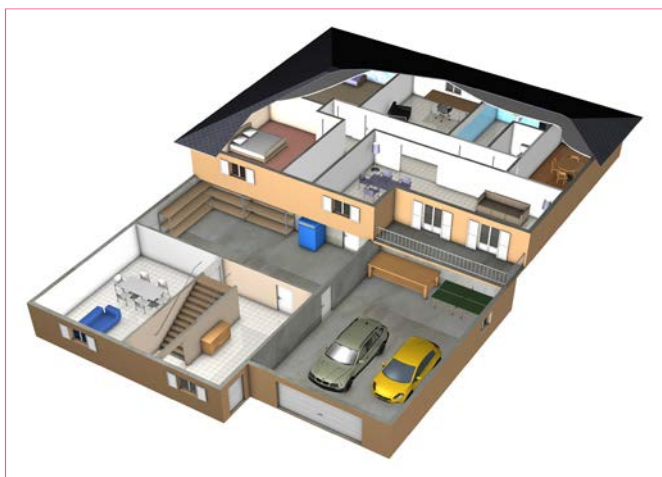
## Le contexte de l'habitation

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**)

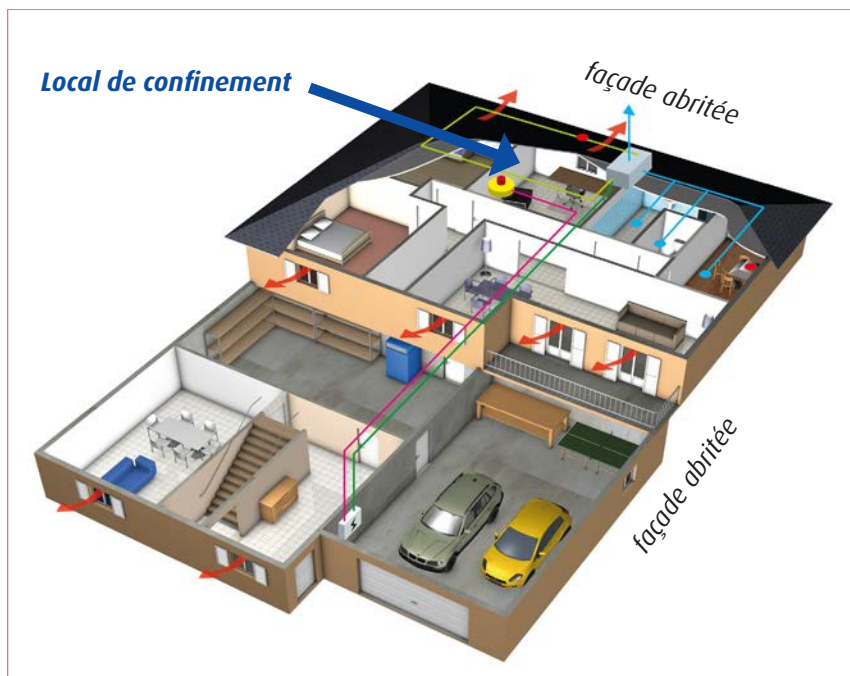
### 2. Renforcement du local de confinement

#### Travaux obligatoires

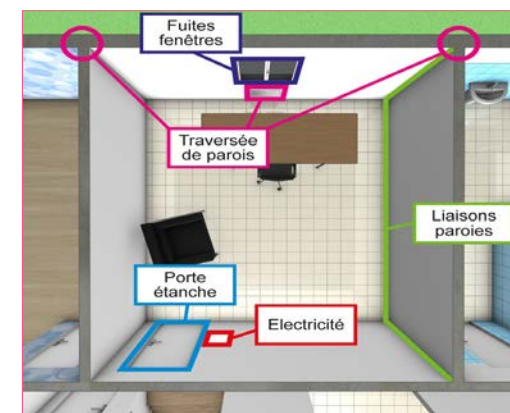
- renforcer l'étanchéité à l'air de la porte (voir fiche **Port.03**)
- mettre une grille obturable bas de porte (voir fiche **Equip.05**)

#### 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





## ... 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.**

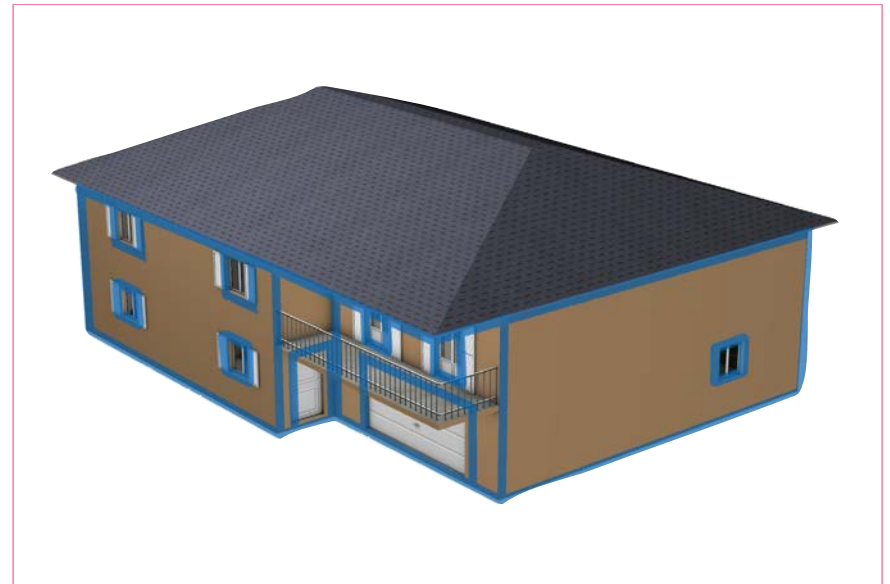
### Synthèse

#### • Travaux sur la ventilation :

- Mise en oeuvre d'arrêt rapide de la ventilation
- Mise en oeuvre de 8 entrées d'air obturables
- Mise en oeuvre de 3 clapets sur les gaines de ventilation
- Mise en oeuvre 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 ( $n_{50}$ ) 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)



TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION



# 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.

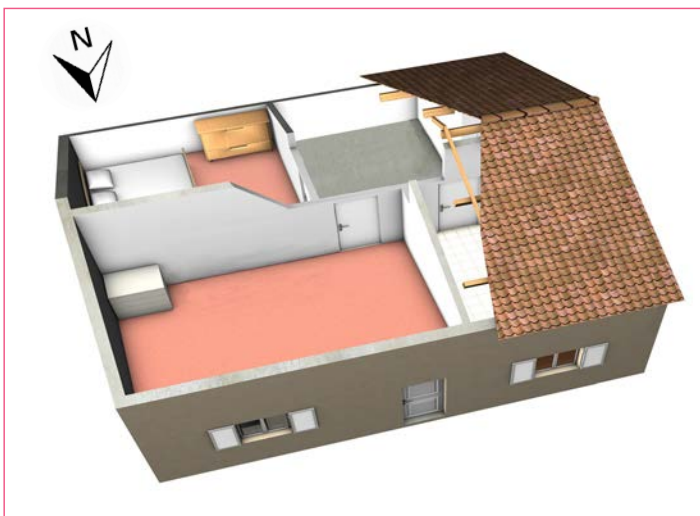
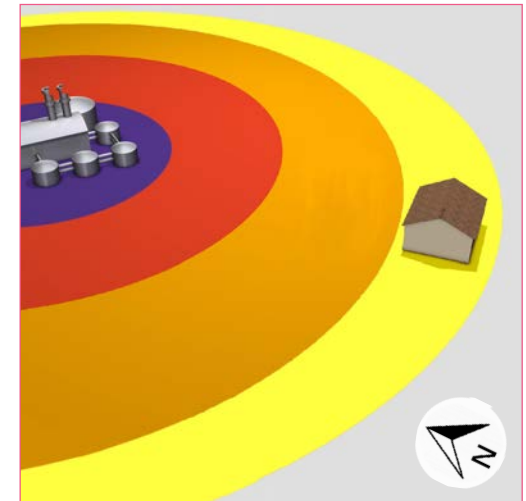
Le règlement de la zone prescrit la réalisation de travaux de renforcement, en respectant les objectifs de performance fixés à : **une onde de surpression de type onde de choc ; zone 35-50 mbar.**

## 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**).



**Le diagnostic liste les travaux suivants :**

Façades	Référence et description de l'ouverture		Diagnostic
<b>Nord</b>	F2	F2 - 2 fenêtres à deux vantaux à ouverture à la française en châssis PVC (renforcé) posée en tunnel de dimensions 1,00 x 1,60 m Système de fermeture à sortie de tringle - Panneaux vitrés en double vitrage 4/16/4 de dimensions 0,35 x 1,40 m	Fenêtres vulnérables : - Panneau vitré vulnérable : Mise en place d'un film de sécurité anti-explosion / Remplacement des panneaux vitrés (Fiche Men.03 / Men.04) - Système de fermeture vulnérable : Remplacement (Fiche Men.05) - Fixation de la fenêtre dans le mur vulnérable : Ajout de points de fixation (Men.06) Ou remplacement complet de la fenêtre (Fiche Men.07)
	PV imposte	PE - 1 porte d'entrée vitrée - châssis PVC de dimensions 0,80 x 2,15 m posée en tunnel Panneau vitré en simple vitrage 4 mm de 0,30 m x 0,60	
	PV ouverture vitrée	PE - Imposte porte : double vitrage 4/16/4 de dimensions panneaux vitrés 0,35 x 0,80 m	
<b>Sud</b>	F2	F2 - 2 fenêtres à deux vantaux à ouverture à la française en châssis PVC (renforcé) posée en tunnel de dimensions 1,00 x 1,60 m Système de fermeture à sortie de tringle Panneaux vitrés en double vitrage 4/16/4 de dimensions 0,35 x 1,40 m	Fenêtres vulnérables : - Panneau vitré non vulnérable - Système de fermeture vulnérable : Remplacement (Fiche Men.05) - Fixation de la fenêtre dans le mur vulnérable : Ajout de points de fixation (Men.06) Ou remplacement complet de la fenêtre (Fiche Men.07)
	PF	PF - 1 porte fenêtre à deux vantaux à ouverture à la française en châssis PVC (renforcé) posée en tunnel de dimensions 1,40 x 2,15 m Système de fermeture à sortie de tringle Panneaux vitrés en double vitrage 4/16/4 de dimensions 0,60 x 1,80 m	
<b>Est</b>	F1	F1 - 1 fenêtre à un vantail à ouverture à la française en châssis PVC (renforcé) posée en tunnel de dimensions 0,8, x 0,95 m Système de fermeture à sortie de tringle Panneaux vitrés en double vitrage 4/16/4 de dimensions 0,70 x 0,85 m	Fenêtres vulnérables : - Panneau vitré vulnérable : Mise en place d'un film de sécurité anti-explosion / Remplacement des panneaux vitrés (Fiche Men.03 / Men.04) - Système de fermeture vulnérable : Remplacement (Fiche Men.05) - Fixation de la fenêtre dans le mur vulnérable : Ajout de points de fixation (Men.06) Ou remplacement complet de la fenêtre (Fiche Men.07)



## ... Étude cas 02 - Risque surpression

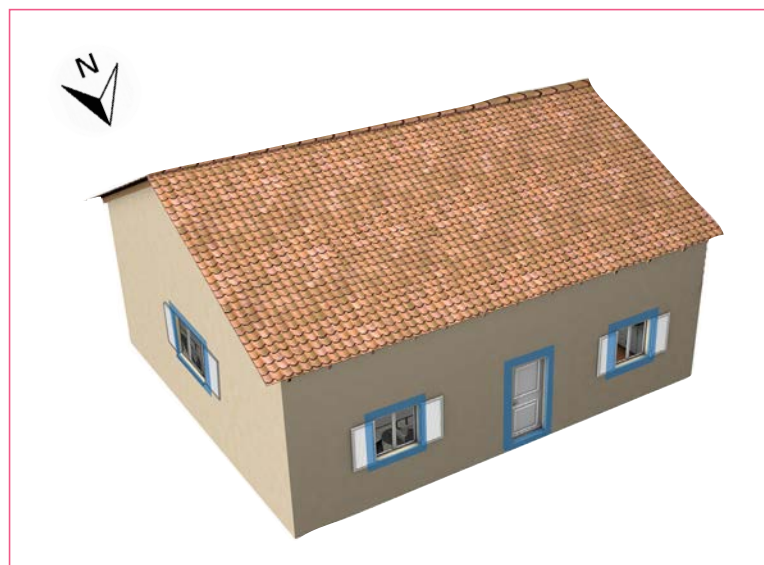
### Sélectionner les travaux adéquats dans le référentiel

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 $\geq 10$ 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 $\geq 10$ 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 $\geq 18$ 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 $\geq 5$ 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)

TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
QUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
QUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION  
ON TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION TOXIQUE THERMIQUE SURPRESSION



# Étude de cas 03 - Risque thermique A

## Situation du bien vis-a-vis du risque

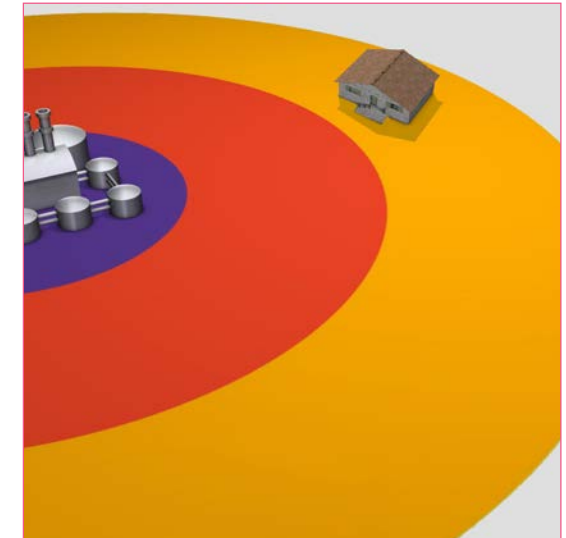
Le logement est une maison individuelle située dans une zone affectée par un effet thermique continu sur le Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) de la commune.

Le règlement de la zone prescrit la réalisation de travaux de renforcement, en respectant les objectifs de performance fixés à : **3-5 kW/m<sup>2</sup>**.

## Le contexte de l'habitation

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 €).



Une cartographie annexée au PPRT situe les zones et sources des effets thermiques.



## Le diagnostic

Le diagnostic a permis de décrire la constitution de l'habitation et sa vulnérabilité :

- **Murs** en pierre naturelle de 40 cm (**non vulnérable**) sans isolation (**non vulnérable**) ;
- **Couvertures** en tuiles mécaniques sur charpente bois, isolation par 10 cm de laine de roche (**non vulnérable**) ;
- **Fenêtres** en bois (**non vulnérable**) avec simple vitrage (**vulnérable**) ;
- **Volets** en bois (**non vulnérable**) ;
- **Porte d'entrée** en bois sans isolation (**vulnérable**).

**Le diagnostic liste les travaux suivants :**

- **Menuiseries** : - Remplacement (Fiche **Men.01**) ;  
- Occultation permanente (Fiche **Men.02**).
- **Portes** : - Renforcement (Fiche **Port.01**).



## 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 œuvre possible sur l'habitation, leur coût et les attentes des propriétaires.**

## Synthèse

### Cas 1 - Remplacement des menuiseries et de la porte

*Les menuiseries et la porte étant dans un état passable, il est décidé par le propriétaire des les remplacer par des menuiseries bois, avec double vitrage performant d'un point de vue thermique.*

**Fenêtres :** 6 000 à 9 000 € *pour remplacement*

**Porte :** 3 300 à 4 200 €

**Total du coût des mesures de renforcement \* :** 9 300 à 13 200 €

**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)





# Étude de cas 04 - Risque thermique B

## 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 : **5-8 kW/m<sup>2</sup>**.

## Le contexte de l'habitation

La maison comporte un niveau et des combles aménagés :

- **Rez-de-chaussée** : 1 garage, 1 cellier, 1 pièce de vie, 1 chambre, 1 cuisine et 1 hall d'entrée avec escalier conduisant à l'étage ;
- **Étage** : 2 chambres et 1 salle-de-bain.
- Valeur vénale du bien (VVB) : 120 000 €
- **Obligation de travaux** : **12 000 €** (travaux limités à 10 % de la VVB plafonnés à 20 000 €).



Une cartographie annexée au PPRT situe les zones et sources des effets thermiques.



## Le diagnostic

Le diagnostic a permis de décrire la constitution de l'habitation et sa vulnérabilité :

- **Murs** en parpaing de 20 cm (**non vulnérable**) + isolation en PSX de 4 cm à l'intérieur (**vulnérable**) ;
- **Couverture** en tuiles mécaniques sur charpente bois, isolée par 10 cm de laine de roche (**non vulnérable**) ;
- **Fenêtres** : châssis en aluminium (**vulnérable**) avec double vitrage (**non vulnérable**) ;
- **Volets** en bois (**non vulnérable**) ;
- **Porte d'entrée** : PVC sans isolation et porte de garage en métal sans isolation également (**vulnérable**).

### Le diagnostic liste les travaux suivants :

- **Murs maçonnés** : - Isolation du mur maçonné (Fiche **M.01**).
- **Menuiseries** : - Remplacement (Fiche **Men.01**) ;  
- Occultation permanente (Fiche **Men.02**).
- **Portes** : - Renforcement (Fiche **Port.01**).





## 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 œuvre possible sur l'habitation, leur coût et les attentes des propriétaires.**

## Synthèse

### - Renforcement total

*L'ensemble des travaux sur les menuiseries, les façades et la porte, permettent de protéger intégralement les occupants de l'habitation et de répondre à l'objectif de performance.*

Façades lourdes :	6 300 à 7 500 €	<i>isolation interne collée</i>
Fenêtres :	8 000 à 14 000 €	
Portes :	3 300 à 4 200 €	

**Total du coût des mesures de renforcement \* :** 17 600 à 25 700 €

**Le coût des travaux est supérieur au seuil de prescription. Le propriétaire peut réaliser la totalité des travaux mais l'obligation ne porte que jusqu'au seuil de 10 % de la VVB (plafonnés à 20 000 €).**

**Une phase de stratégie est donc possible pour définir les travaux à réaliser de manière opportune «*La stratégie de hiérarchisation des travaux*»**



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



## ... Étude cas 04 - Risque thermique B

### 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

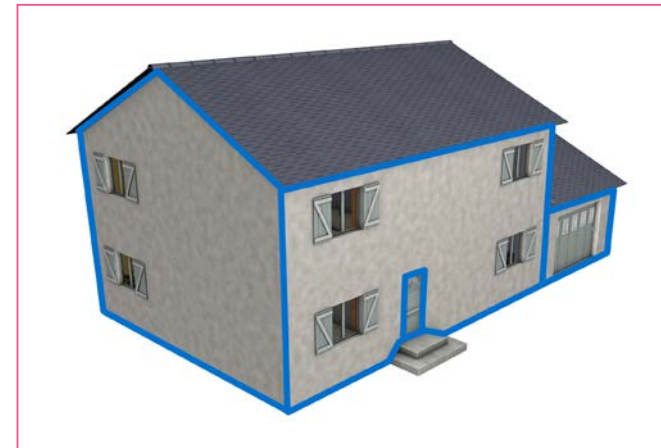
Les propriétaires occupants désirent diminuer leurs charges de chauffage. Les menuiseries étant en bon état, il a été décidé par le propriétaire de concentrer ses efforts sur l'isolation des façades. Cette action est motivée par la protection vis à vis du risque thermique continu mais aussi pour réaliser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





**- Critère : La protection à l'intensité moindre**

À l'intensité de 3-5 kw/m<sup>2</sup>, les menuiseries ne sont plus vulnérables. Considérant que le phénomène dangereux majorant (5-8 kw/m<sup>2</sup>) est moins probable que le phénomène dangereux d'intensité moindre (3-5 kw/m<sup>2</sup>), le propriétaire décide de protéger entièrement son habitation pour cette intensité.

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)



**- Critère : Exemple de critère technique**

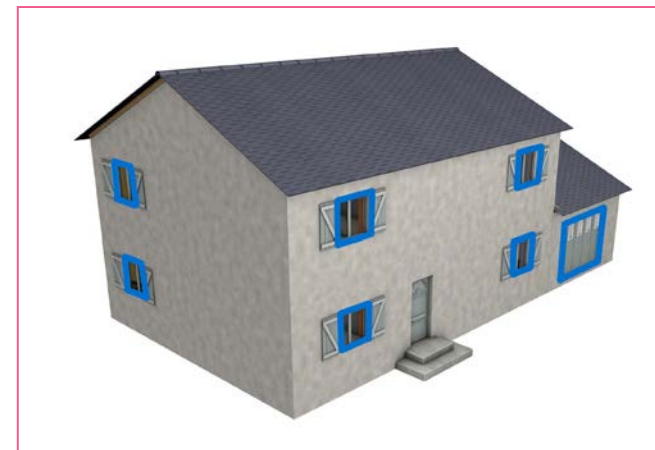
Pour le thermique continu (cf. p.23), le renforcement des fenêtres paraît prioritaire car le coût peut être limité et car il s'agit de l'élément le plus vulnérable vis-à-vis des effets thermiques.

**Fenêtres :** 8 000 à 14 000 €

**Total du coût des mesures de renforcement \* :** 8 000 à 14 000 €

**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)







Janvier 2014

**Direction générale de la prévention des risques**  
**Service des risques technologiques**

**Direction générale de l'aménagement,  
du logement et de la nature**

**Sous-direction de la qualité et du  
développement durable dans la construction**

92055 La Défense Cedex  
Contacts : travaux-pprt@developpement-durable.gouv.fr

