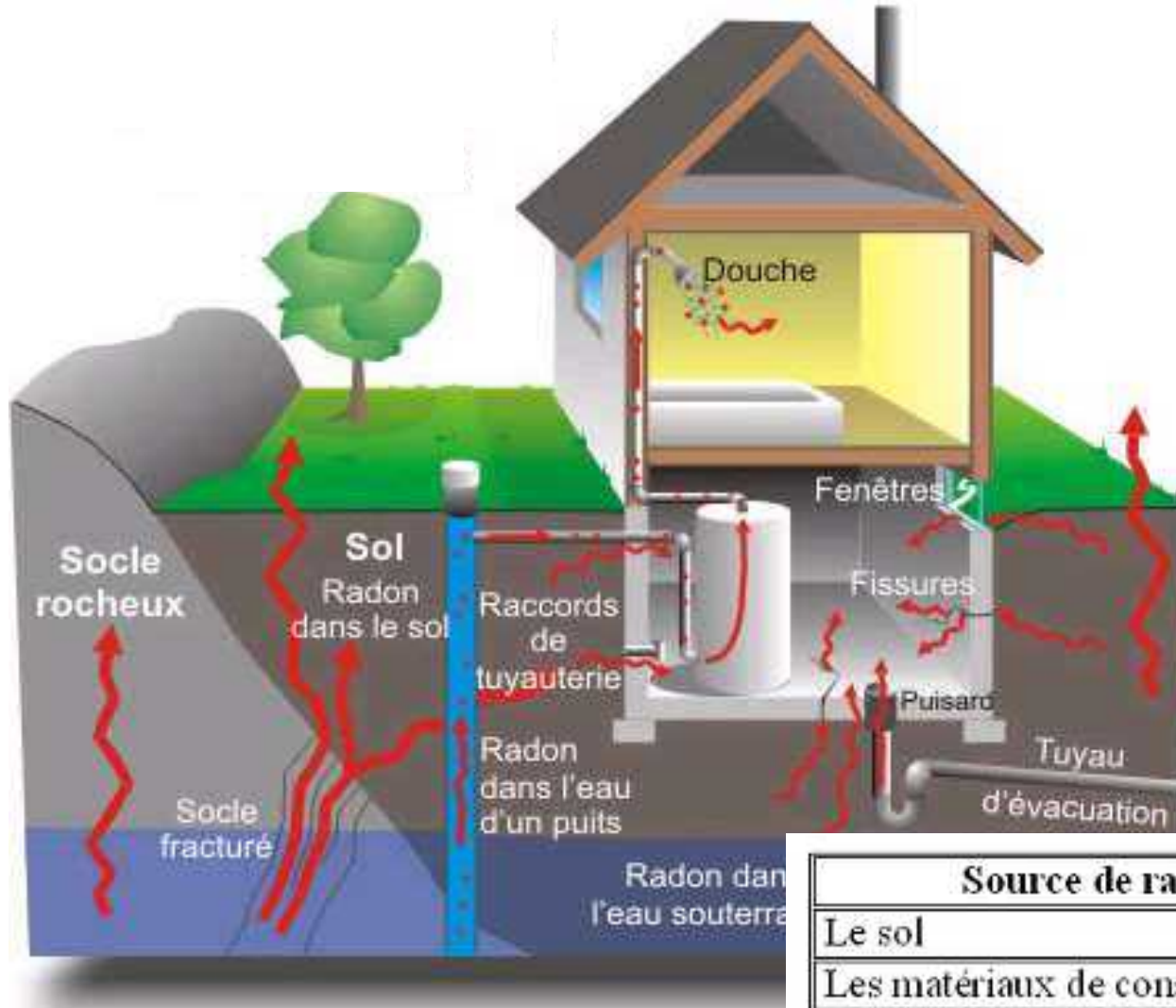


Les principes techniques de réduction du RADON dans les bâtiments

NOTA Atelier CHEVILLOTTE: Certaines préconisations de ce document ne conviennent pas au bâti ancien

Quelles sont les « sources » de
RADON dans les bâtiment?

La pénétration du RADON dans les bâtiment

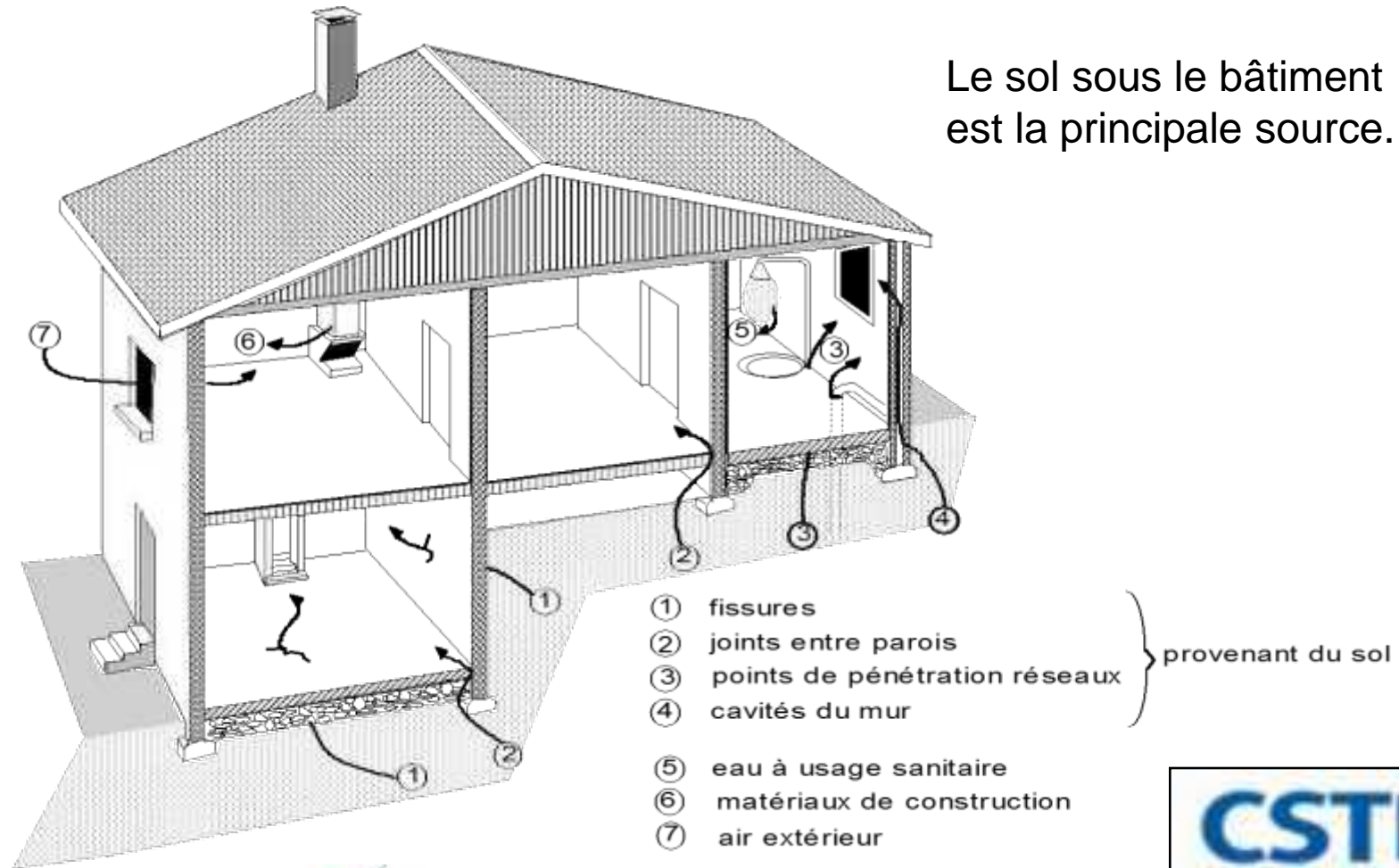


La principale « source » est le sol !!!

Source de radon	%
Le sol	77,9
Les matériaux de construction	12,0
L'air atmosphérique	9,3
L'eau du robinet	0,2
Le gaz naturel	0,6

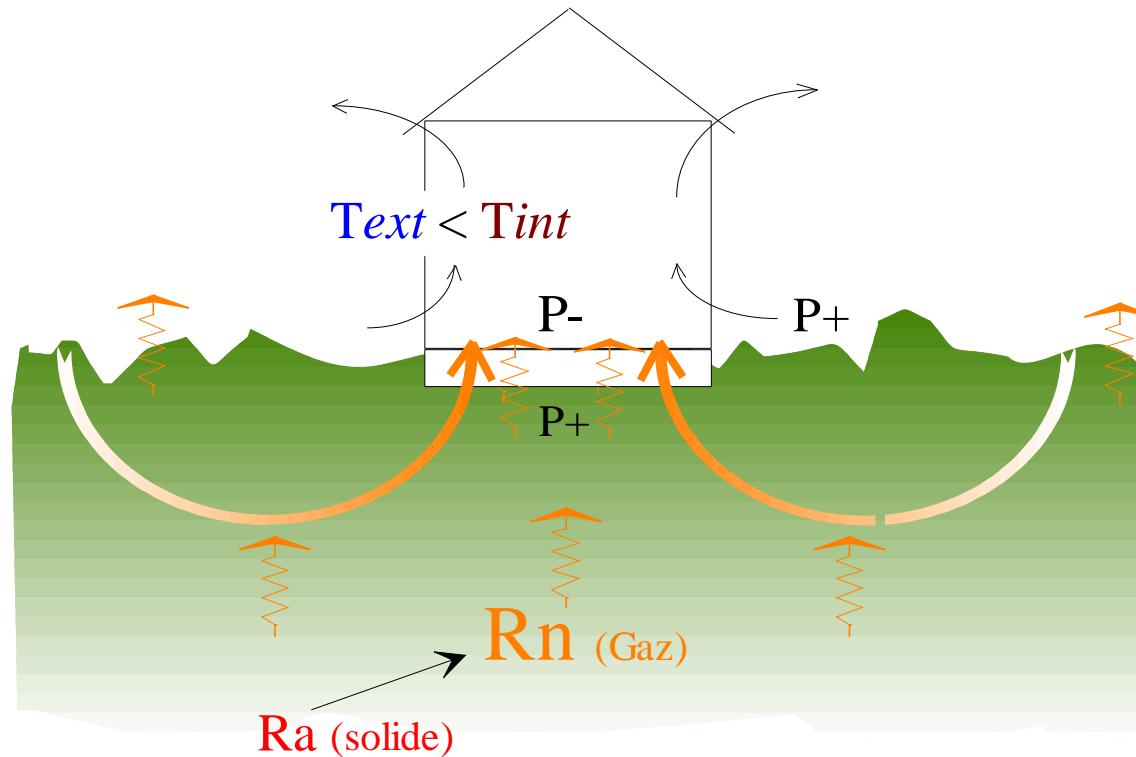
La pénétration du RADON dans les bâtiment

Le sol sous le bâtiment est la principale source.



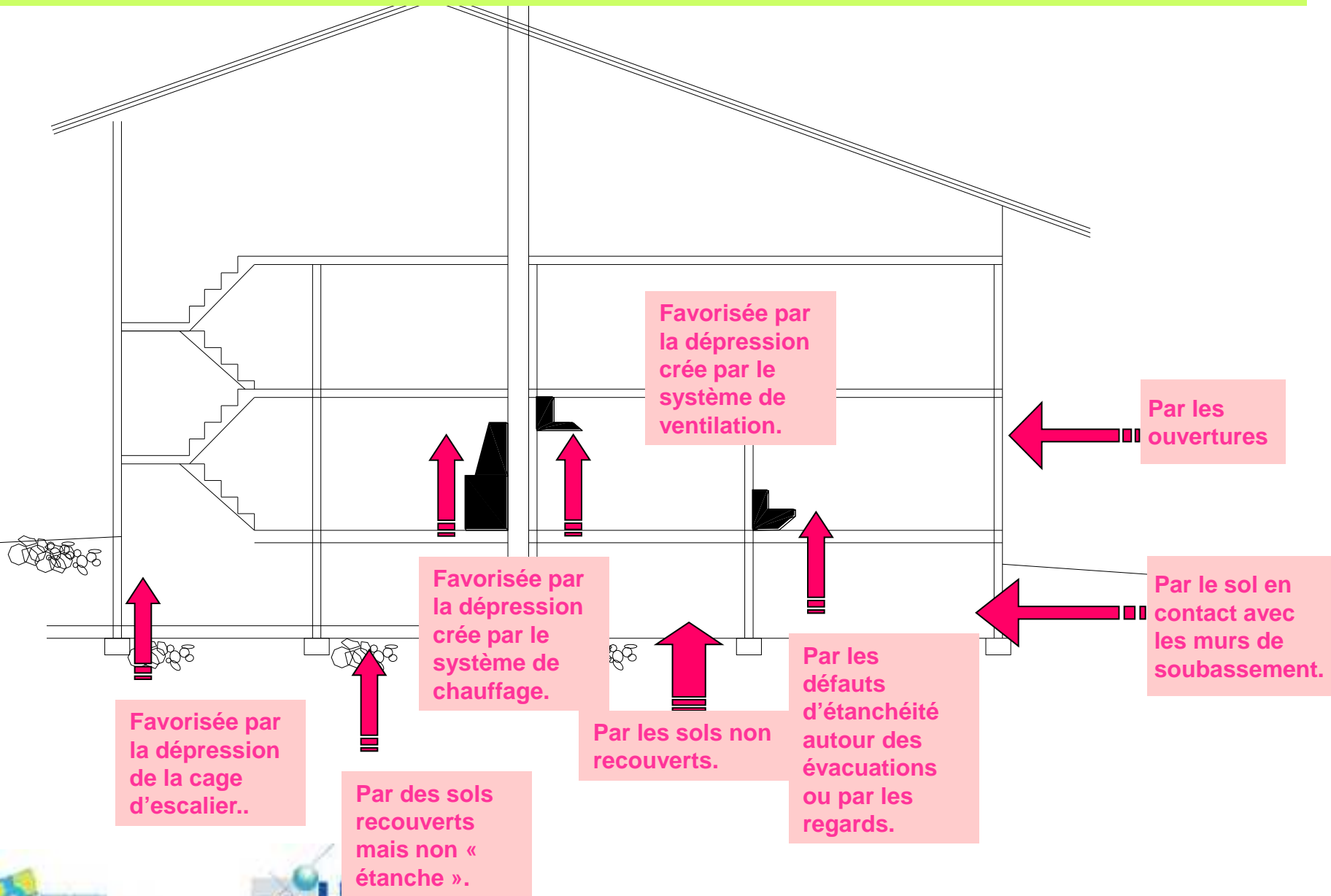
Qu'est-ce qui favorise la
pénétration du RADON dans
un bâtiment ?

La pénétration du RADON dans les bâtiment



- ✓ Diffusion, liée à la différence de concentration
- ✓ Convection, liée à la dépression du bâtiment

La pénétration du RADON dans les bâtiment



Les solutions de remédiation.

→ Où agir pour limiter la quantité de RADON dans l'habitat?

→ Les principes de réduction du radon

→ Empêcher la pénétration

→ Diluer la concentration

→ Comment réaliser le diagnostic d'un bâtiment?

→ Les solutions de remédiations

Etancher l'interface sol/bâtiment et les sous-bassement

Créer des chemins préférentiels

Diluer la concentration

Eviter la trop grande dépression du logement

Les principes de réduction du RADON ?

→ Empêcher le radon d'entrer dans le bâtiment

Traiter l'interface sol-bâtiment

Couverture des sols en terre battue (dallage)

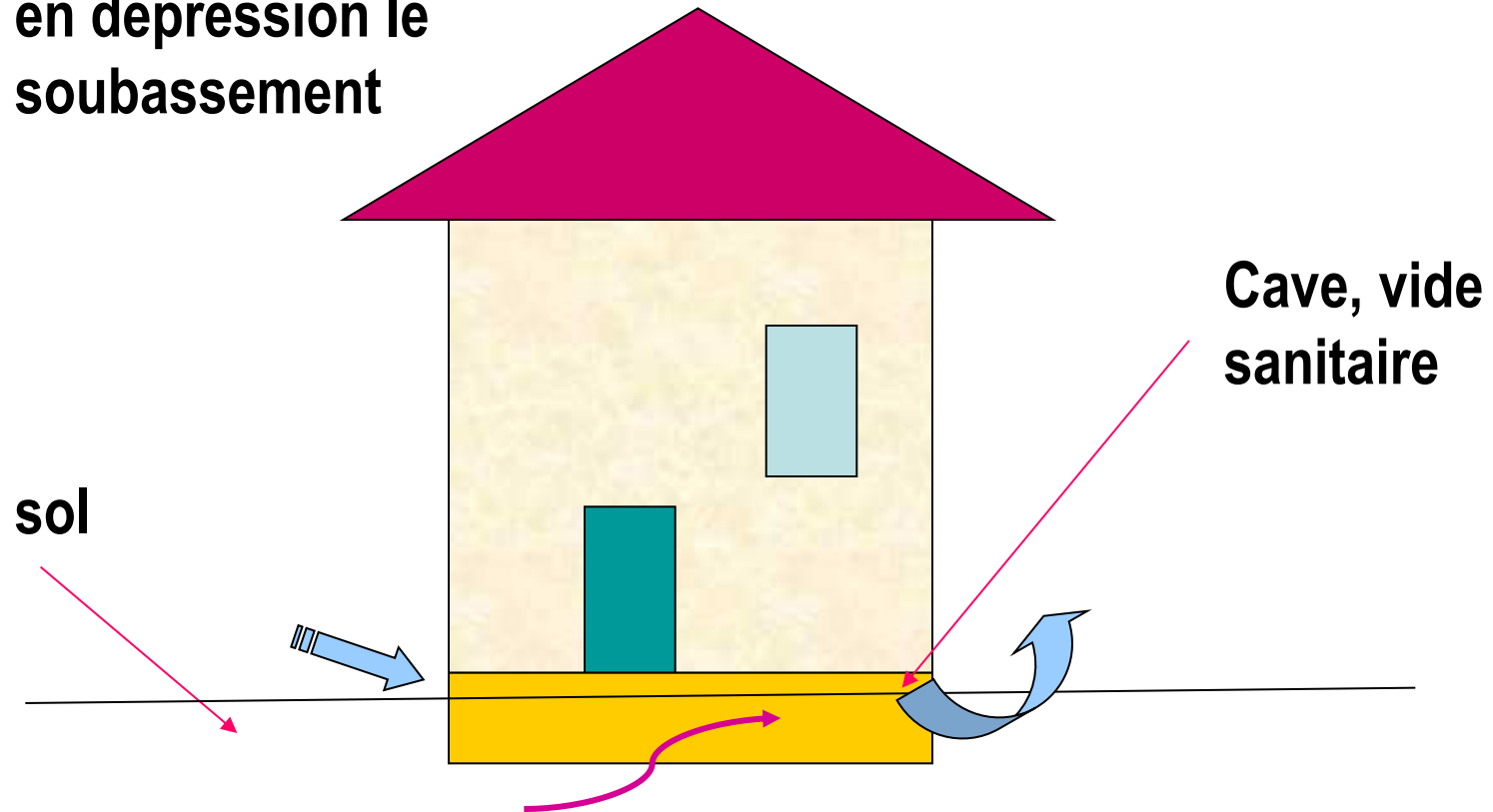
Obturation des défauts d'étanchéité (boucher les fissures et les trous)

Ventilation du vide sanitaire ou des caves

Mise en dépression des vide sanitaires, des caves ou des dallages

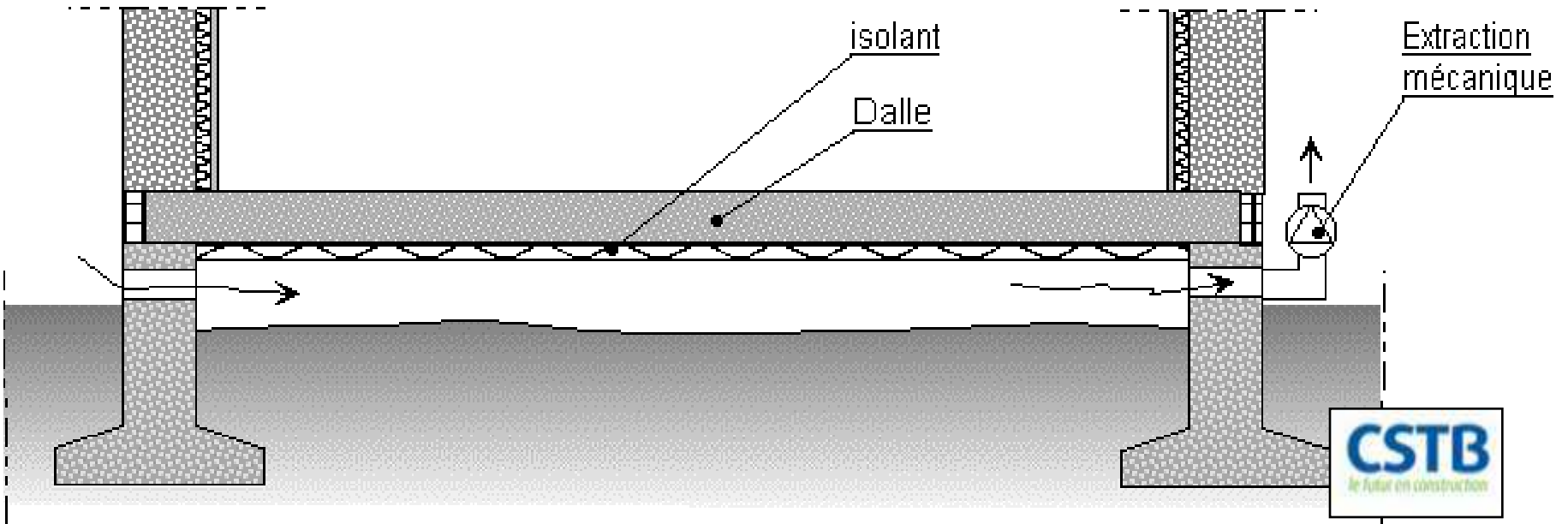
Privilégier les actions simples et pérennes.

Ventiler ou mettre
en dépression le
soubassement



Solution en réhabilitation

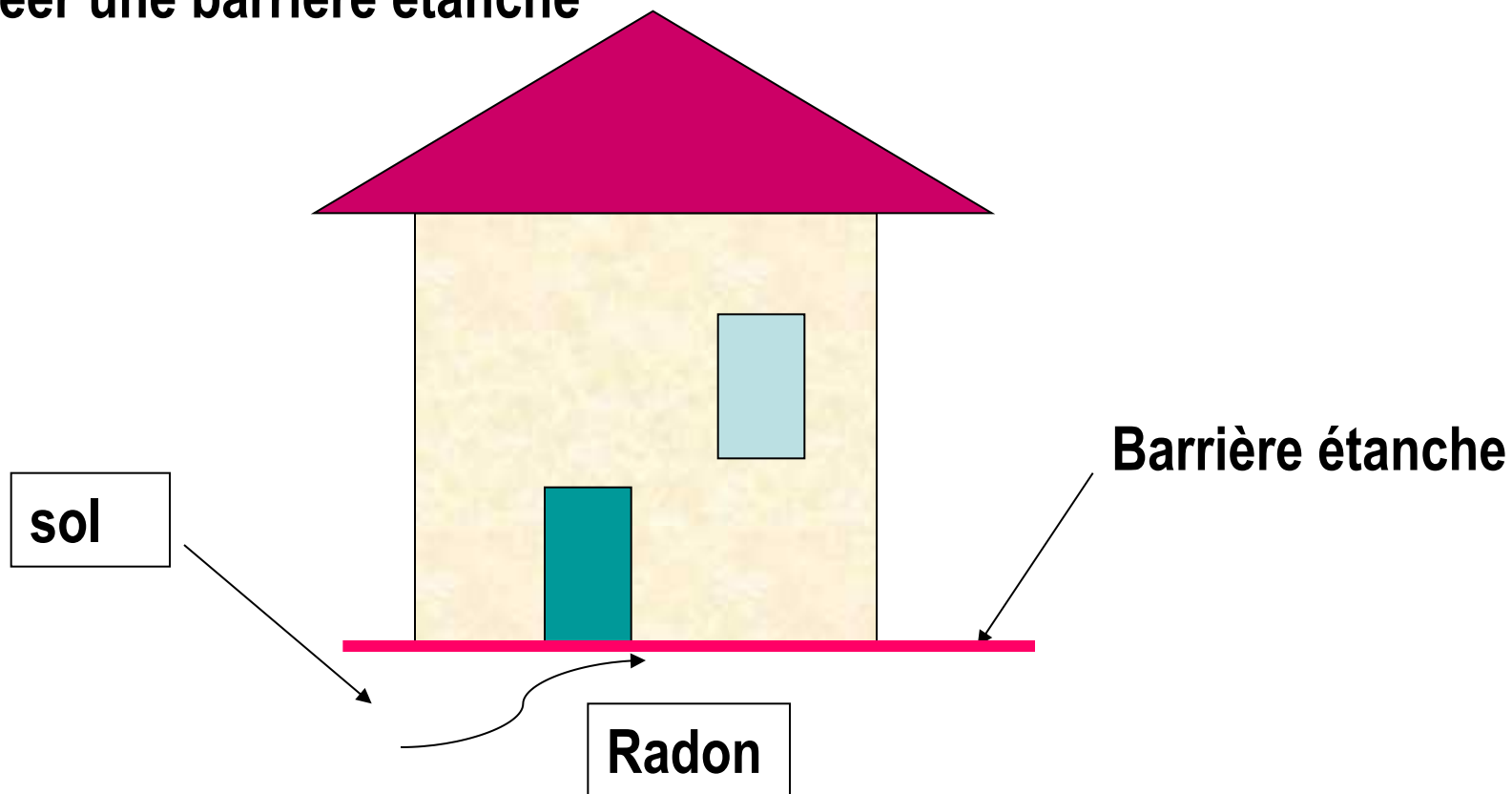
Les principes de réduction du RADON



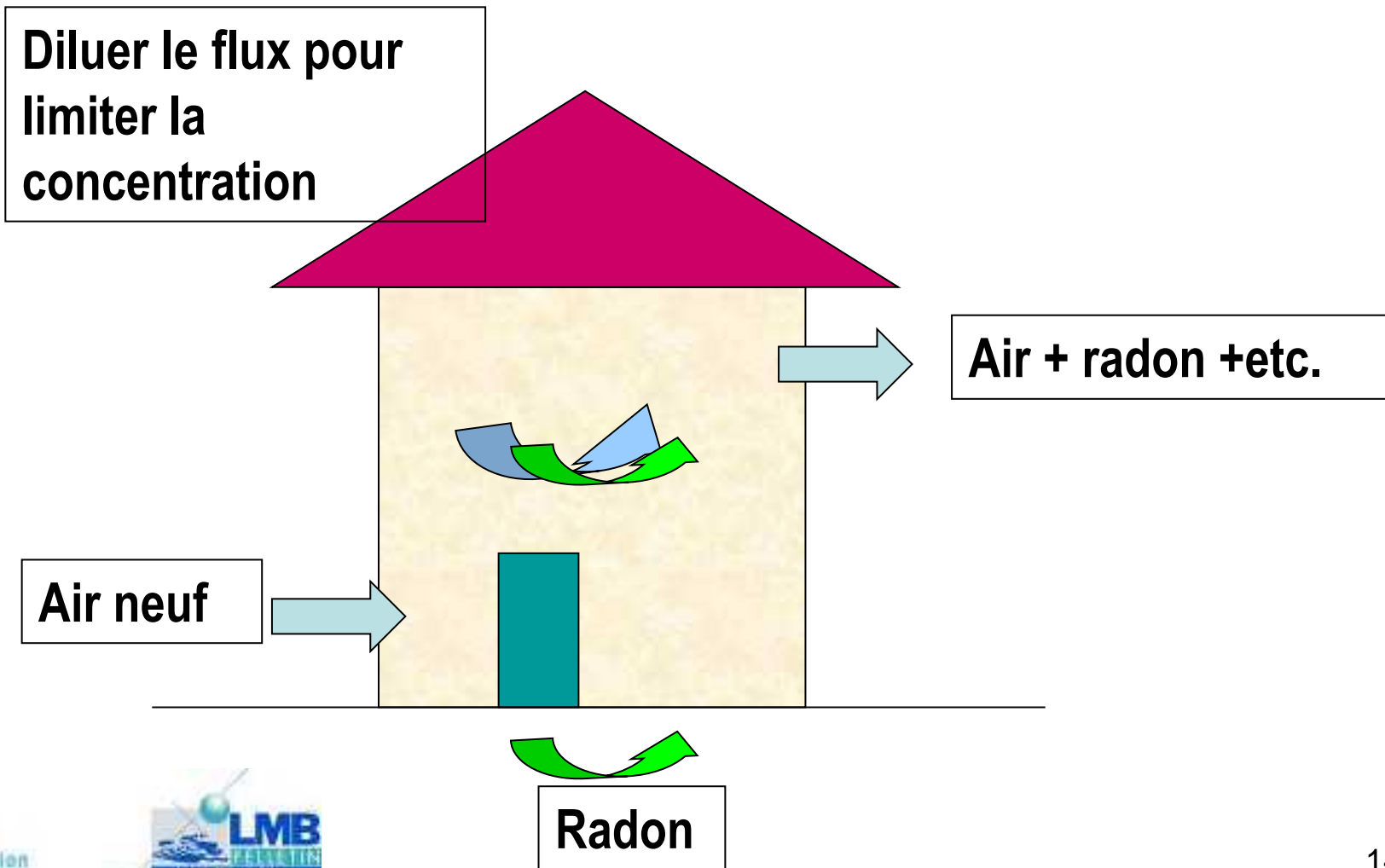
Ventilation naturelle ou mécanique des vides sanitaires et des caves



Créer une barrière étanche



→ Diluer la concentration en radon dans les bâtiments (Améliorer la ventilation du logement)



Comment réaliser le diagnostic d'un bâtiment ?

Le diagnostic du bâtiment.

Prendre connaissance des mesures de RADON :

des niveaux de RADON mesurés (*suivant le taux de radon, les solutions feront appel à des solutions de plus ou moins grande envergure*)

Diagnostic du bâtiment :

Définir les causes de la présence de radon:

Repérer les zones homogènes où le taux est trop élevé.

Essayer de repérer les causes

Définir les éléments nécessaires à l'élaboration de solutions

Inspection visuelle du bâtiment

Evaluation de la ventilation (*Absence de ventilation, ventilation naturelle, simple flux, extracteur, etc..*)

Systemes de chauffage (*centralisé, appareil nécessitant une prise d'air, etc.*)

Constitution et état du soubassement

Type de bâtiment et historique (*année de construction, constitution, réhabilitations, ...*)

Géologie

Climat

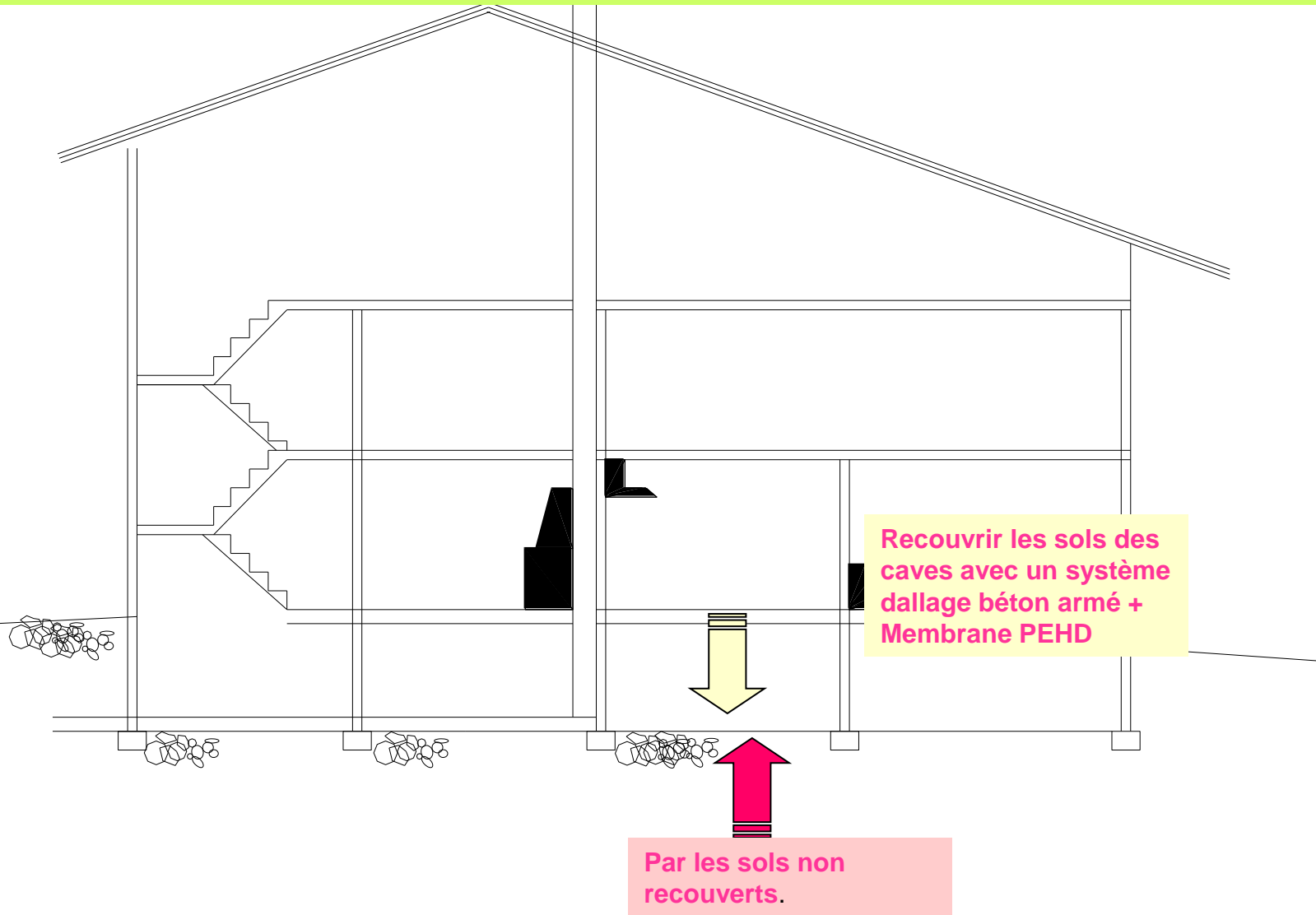
Mesures de radon complémentaires

Solution : combinaison des trois principes au cas par cas

étanchement, ventilation, traitement de soubassement

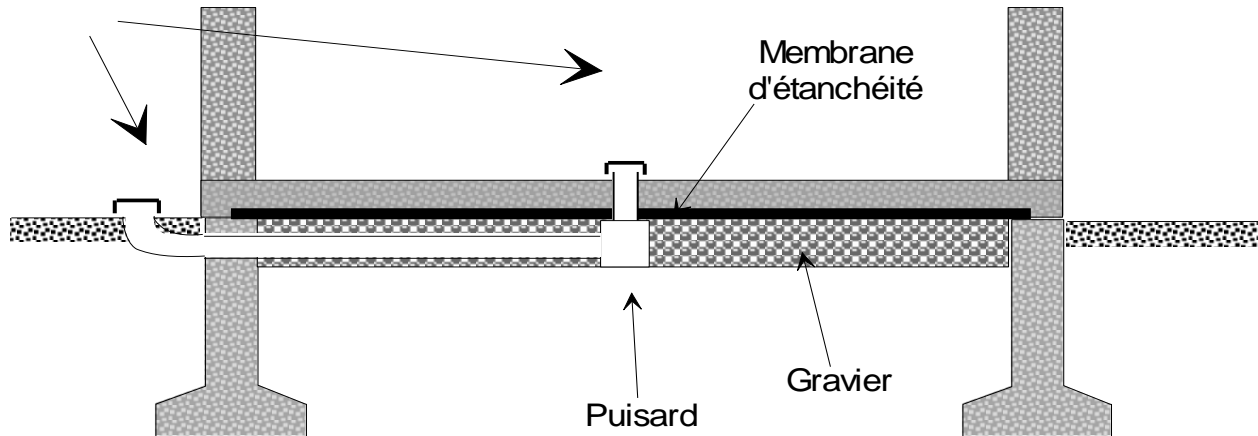
Etancher l'interface sol/bâtiment et les sous bassement

Les solutions de remédiation

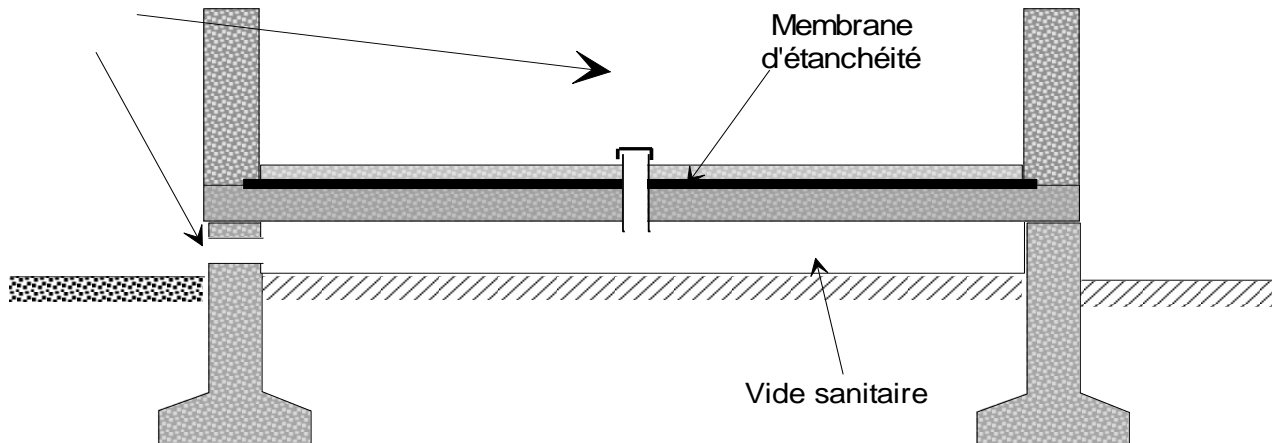


Les solutions de remédiation

Réservation intérieure ou extérieure
pour une dépressurisation ultérieure



Réservation intérieure ou extérieure
pour une dépressurisation ultérieure



Mise en œuvre d'une membrane Polyéthylène PEHD

Les matériaux.

La protection « basique »

La protection « maximale »

Les matériaux



Description et fonction :

Film étanche en Polyéthylène d'épaisseur 300 μm , destiné à la protection des bâtiments contre les effets du radon.

Caractéristiques :

Épaisseur : 300 μm

R. Clou (LxT) : 118 N

Perméabilité au radon : $8 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$

Perméabilité à la vapeur d'eau : $0.33 \text{ g/m}^2/24\text{h}$

Dimensions :

Longueur : 25 m

Largeur : 4 m

Poids du rouleau : 27.6 kg

Les matériaux



La Collerette et le Collier serrant

Description et fonction :

Ces unités sont utilisées pour permettre une étanchéité autour des canalisations.

Caractéristiques :

Composition : 100% PEHD

Épaisseur : 2 mm

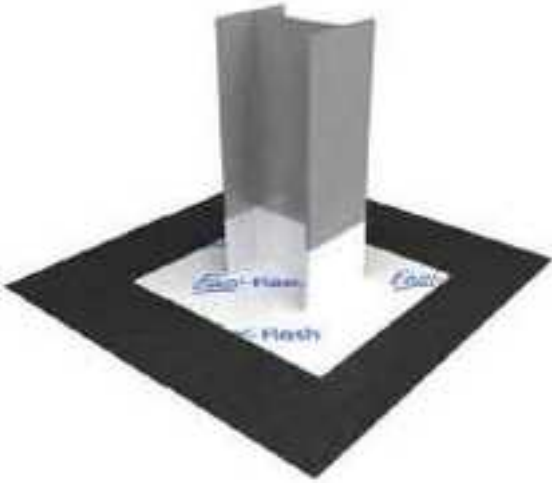
Dimensions :

Les unités préformées sont disponibles dans divers formats, le plus courant étant celui de 100 mm de diamètre.





Necobond (30mm x 30m) est un ruban adhésif double face butyl conçu pour l'assemblage de feuilles de membrane pare-radon Necoseal Il peut aussi être utilisé pour les raccords entre Necoseal et Easi-Load Radon DPC.



Monarseal (300mm x 20m) est une bande adhésive multi-usage pour assurer l'étanchéité radon – air – humidité autour des seuils, tuyaux de service, percements utilitaires et peut également être utilisé pour effectuer des réparations rapides et efficaces de membrane. Préparer les surfaces en acier ou en béton avec du Xtra-Seal QD Primer.



Easi-Load Radon Corner Assembly est un kit comprenant 3 pièces préformées en LDPE, sans joints. Il existe 4 types de kit : L-100, L-215, T-100 et T-215. Le système a été développé de façon à fournir un écran rapide et efficace radon – air – humidité dans des coins difficile à rendre étanches.



Monarflex Top-Hat est un manchon d'une pièce en LDPE conçu pour rendre étanche les tuyaux de diamètre 110mm.



Easi-Pour Liquid Radon Sealant est une membrane pare-radon liquide à 2 composants (bitume et polyuréthane) qui est recommandée pour isoler les pénétrations de service, les conduites utilitaires et tous profils irréguliers quelle que soit la forme ou le diamètre. Particulièrement indiqué pour les pénétrations de tuyaux multiples.
Durée de vie au moins 50 ans

[Video](#)



Easi-Sump est un puisard préfabriqué robuste. Il produit le vide dans le sol sous la dalle à partir duquel le radon est extrait.

Les matériaux

Description et fonction :

Le puisard est une unité préfabriquée conçue pour agir comme le point de captage du radon avant qu'il ne soit ventilé vers l'extérieur.

Caractéristiques :

Composition : 100% PEHD

Épaisseur : 4 mm

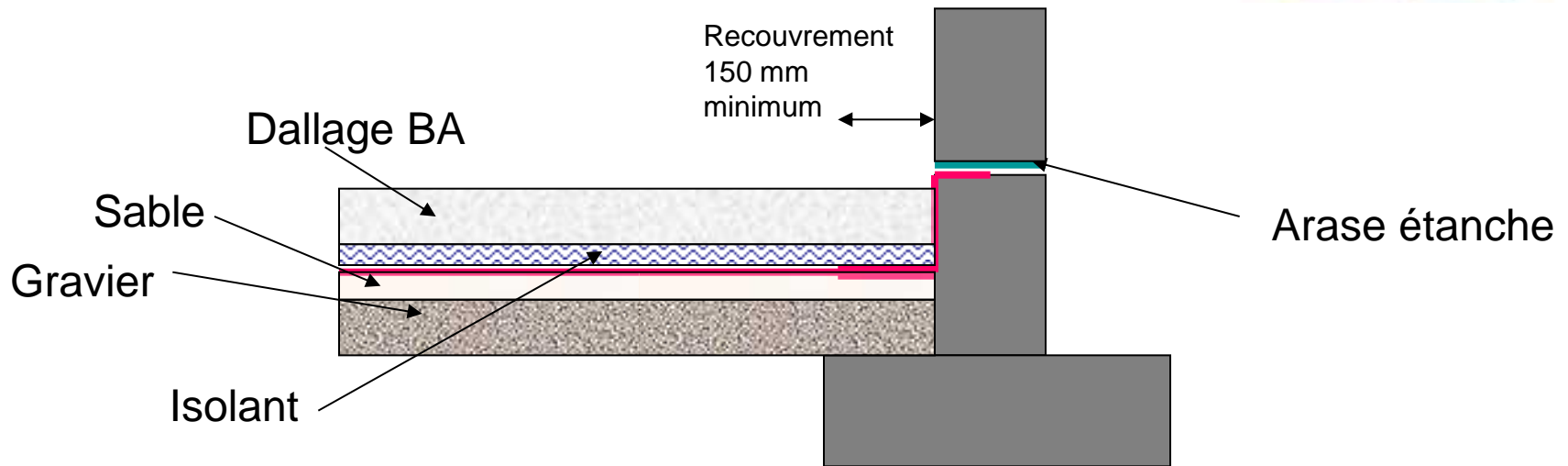
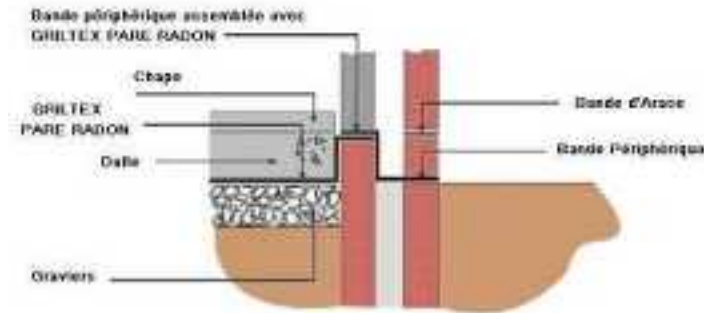
Dimensions :

430 mm x 430 mm x 200 mm

Le Puisard perforé



- **La protection dite « basique » (sur terre-plein)**



Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON



Balayer les débris de la dalle et dérouler la première membrane. La surface de la dalle doit être lisse, ne doit pas contenir de trous, si la dalle est rugueuse, appliquer une fine couche de sable.

Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON



Décoller un côté du ruban adhésif double face et le plaquer sur la première membrane, à 50mm du bord de la feuille. S'assurer que toutes les surfaces sont sèches pour une adhésion maximale.

Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON



Dérouler la deuxième feuille le long de la bande adhésive, en la superposant à 150mm du bord de la première feuille. Appuyer fermement sur l'adhésif en retirant progressivement la deuxième face du ruban adhésif.

Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON



Sceller le bord de cette membrane grâce à l'adhésif simple face.

Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON

Traitement des points singuliers

(Passage des canalisations)



Découper un trou circulaire dans la membrane aussi proche que possible du conduit. S'assurer que les sorties de conduits ne soient pas situées au niveau des jointures de la membrane.

Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON

Traitement des points singuliers

(Passage des canalisations)



Avec le conduit en place, glisser l'unité préformée par dessus le conduit (plusieurs diamètres sont disponibles celui de 100mm étant le plus courant).

Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON

Traitement des points singuliers

(Passage des canalisations)



Retirer l'unité préformée et couper quatre longueurs de ruban adhésif double face, une pour chaque côté du carré, permettant ainsi une superposition dans chaque coin. Couper une longueur de ruban adhésif qui encerclera le conduit.

Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON

Traitement des points singuliers

(Passage des canalisations)



Commencer à décoller un côté du ruban adhésif double face qui se trouve autour du conduit, et relever la languette vers le haut de manière à ce qu'elle dépasse de l'unité préformée, une fois mise en place.

Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON

Traitement des points singuliers

(Passage des canalisations)



Décoller les films protecteurs du ruban adhésif des quatre longueurs.
Abaissier l'unité préformée et s'assurer que la languette du ruban adhésif située autour du conduit dépasse de l'unité, et coller l'unité à la membrane.

Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON

Traitement des points singuliers

(Passage des canalisations)



Retirer progressivement le film protecteur du ruban autour du conduit.

Mise en oeuvre de la membrane PARE RADON

Traitement des points singuliers

(Passage des canalisations)



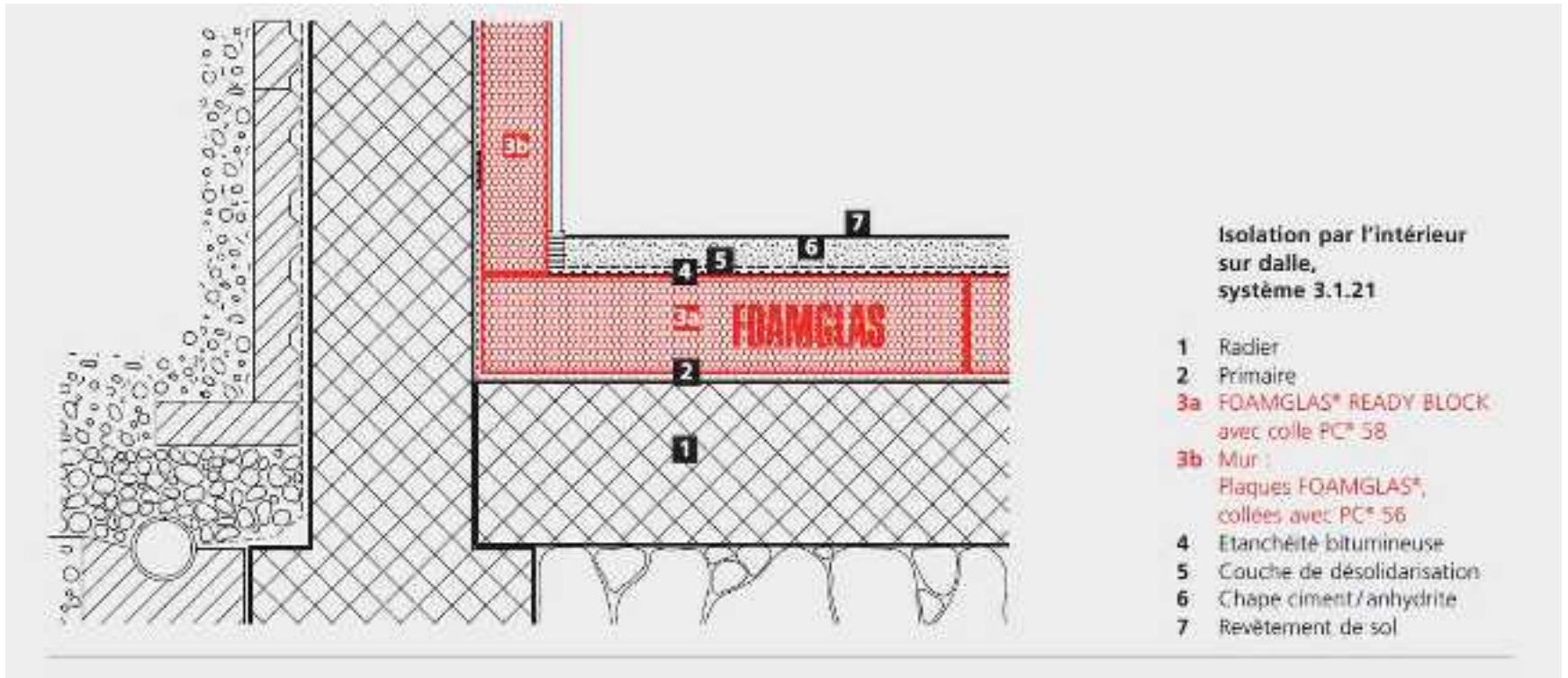
Sceller le bord de l'unité à la membrane grâce au film adhésif simple face et resserrer le haut de l'unité préformée à l'aide d'un collier serrant.

Les difficultés à adapter les accessoires à nos systèmes constructifs



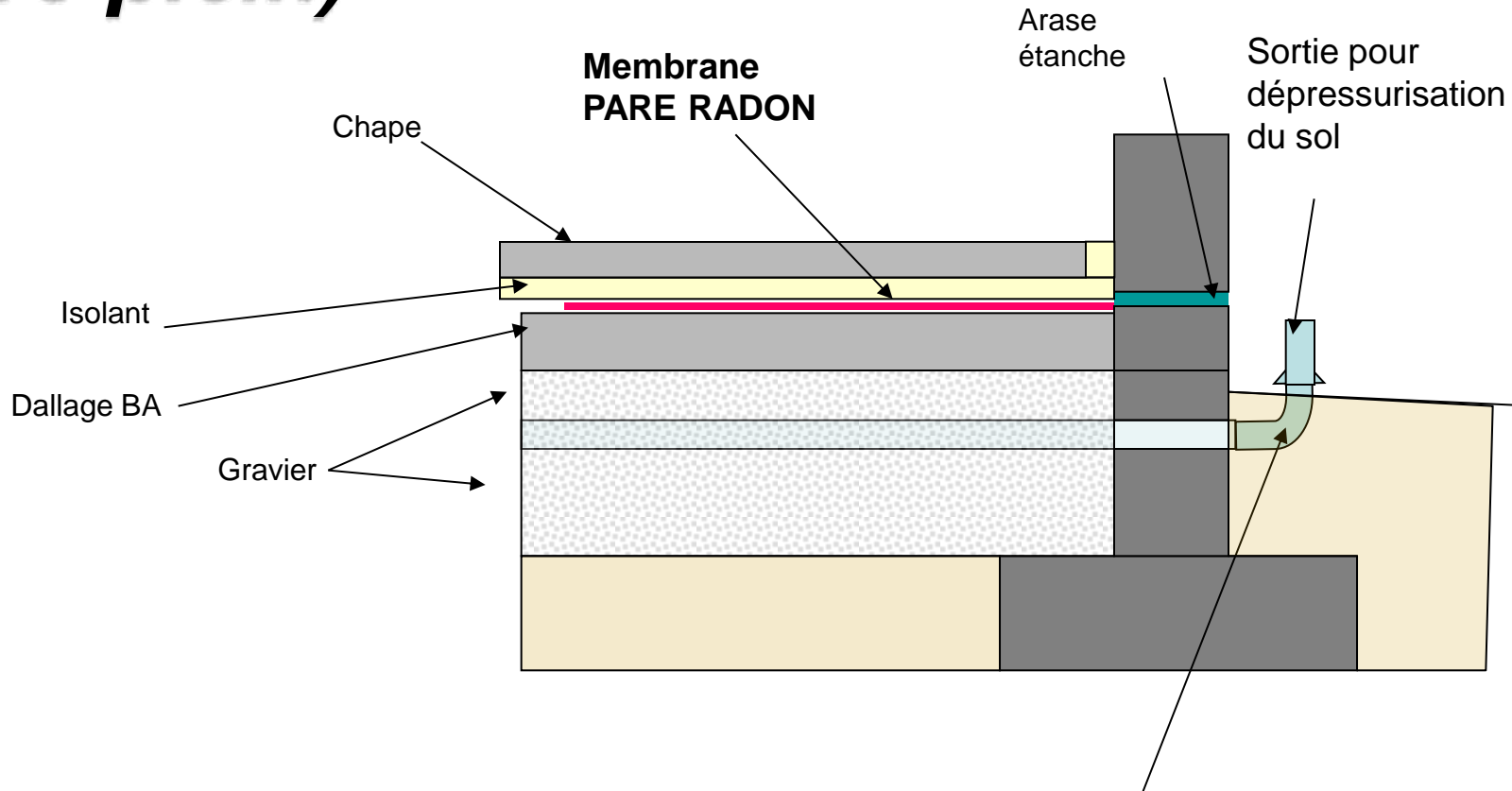


- Catalogue PARTENIA

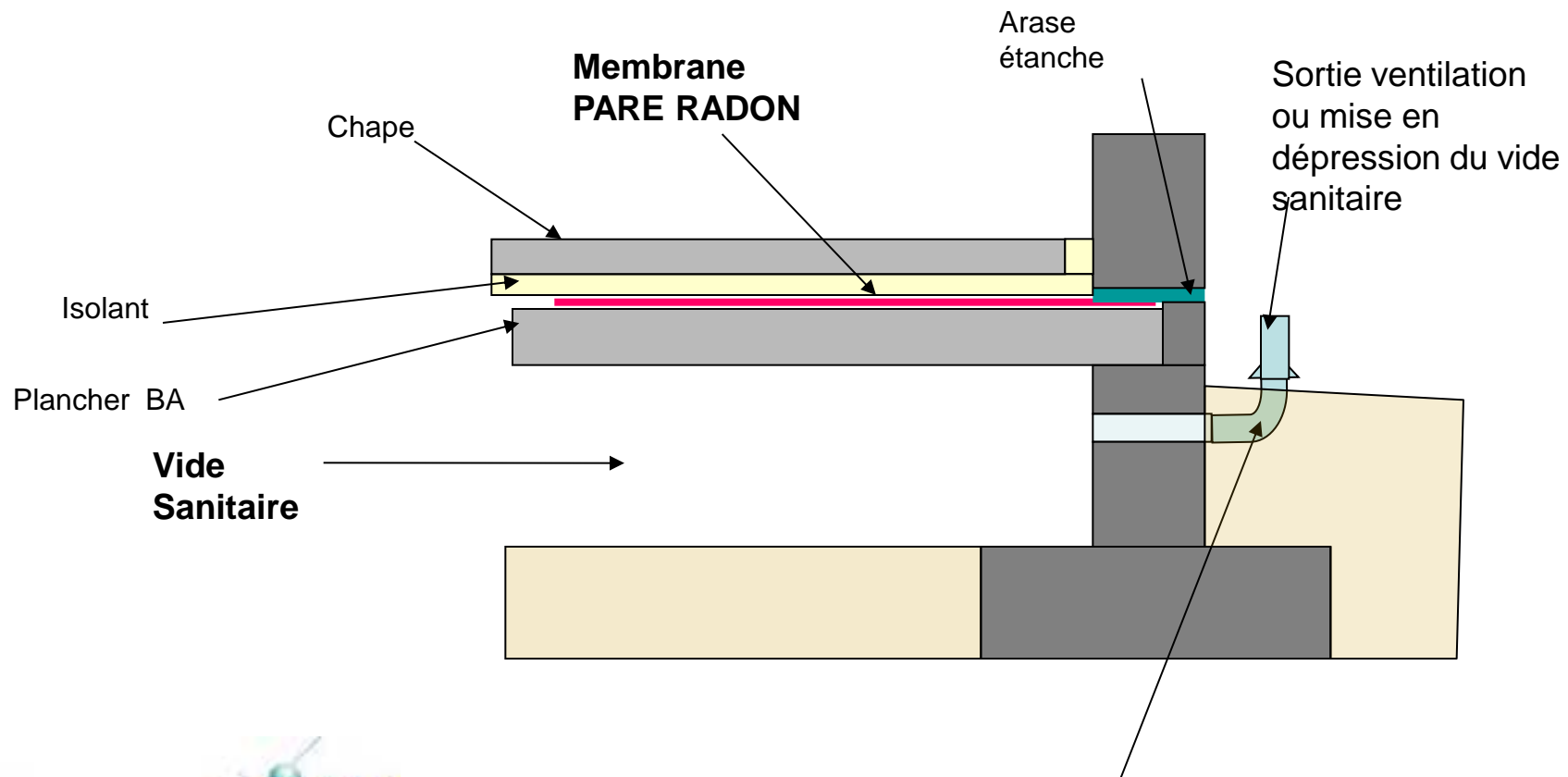


Solution FOAMGLAS

- La protection dite « maximale » (*sur terre-plein*)

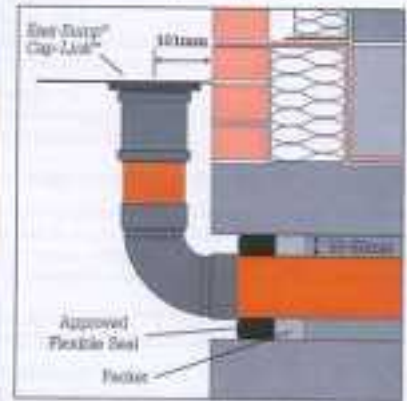
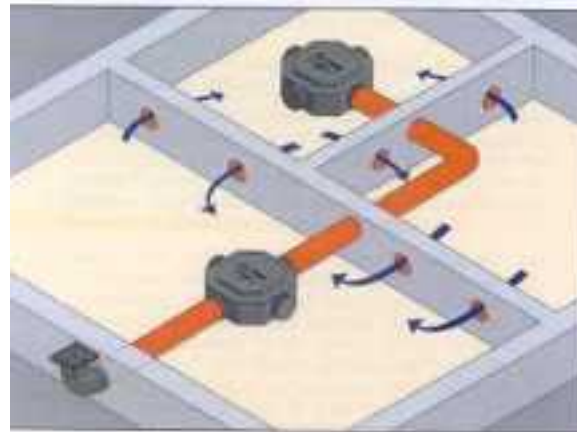
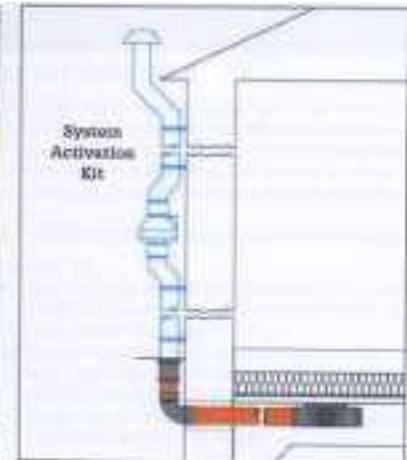
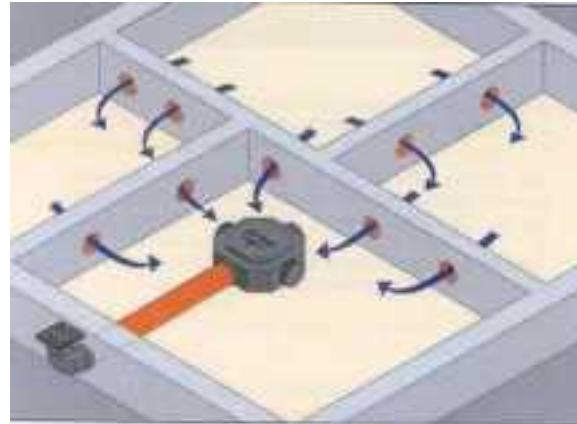
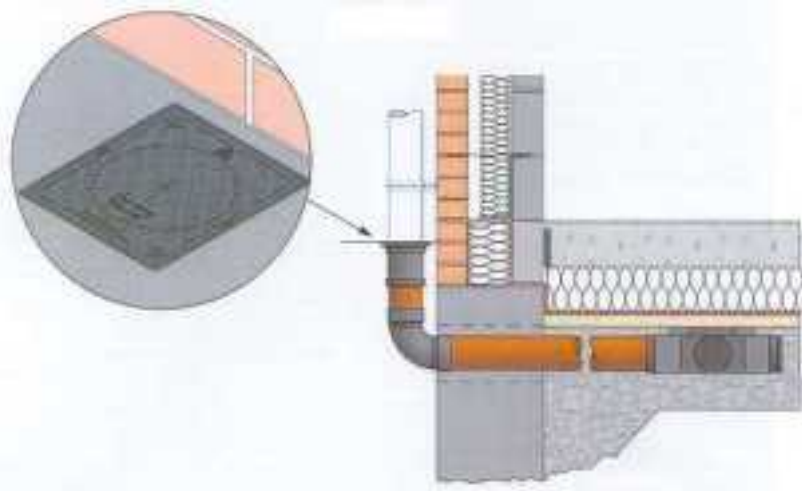


- **La protection dite « maximale »**
(sur vide sanitaire)



Les solutions de remédiation

Source : Easy-Sump
Irish Agrément Board

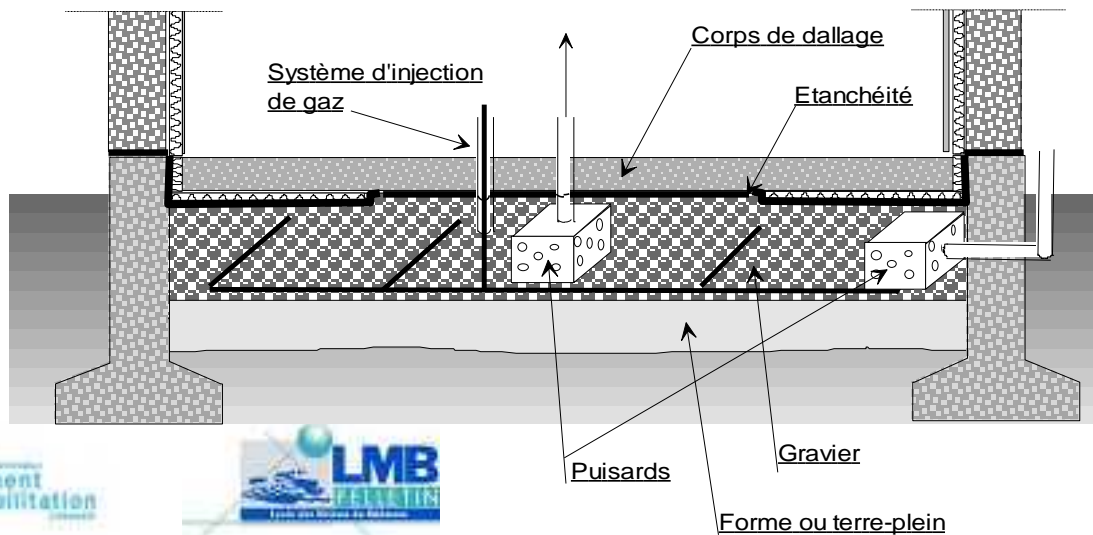


Tests des solutions techniques

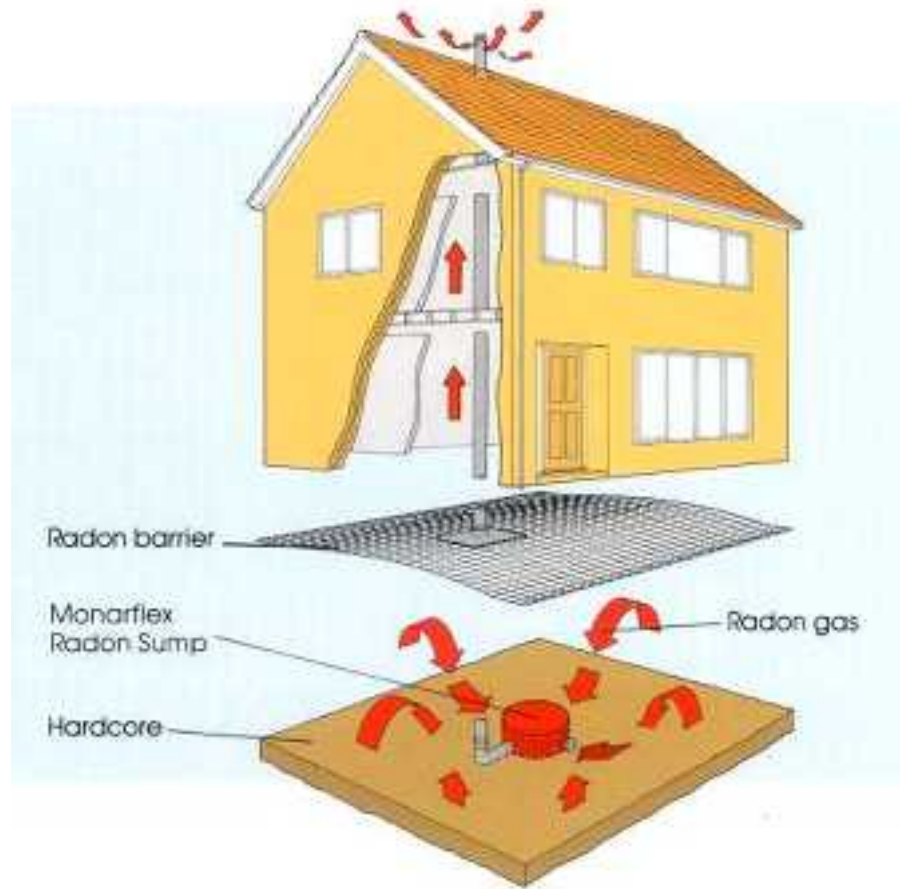
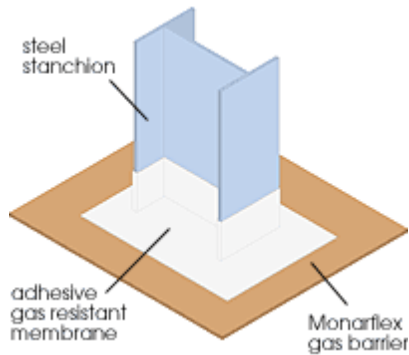
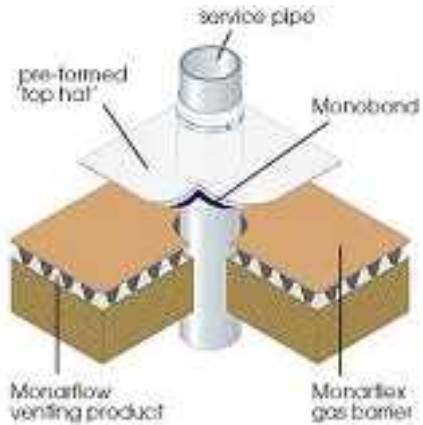
- mise en œuvre d'un S.D.S. sous dallage dans la maison expérimentale MARIA du CSTB



Vers ventilateur en toiture

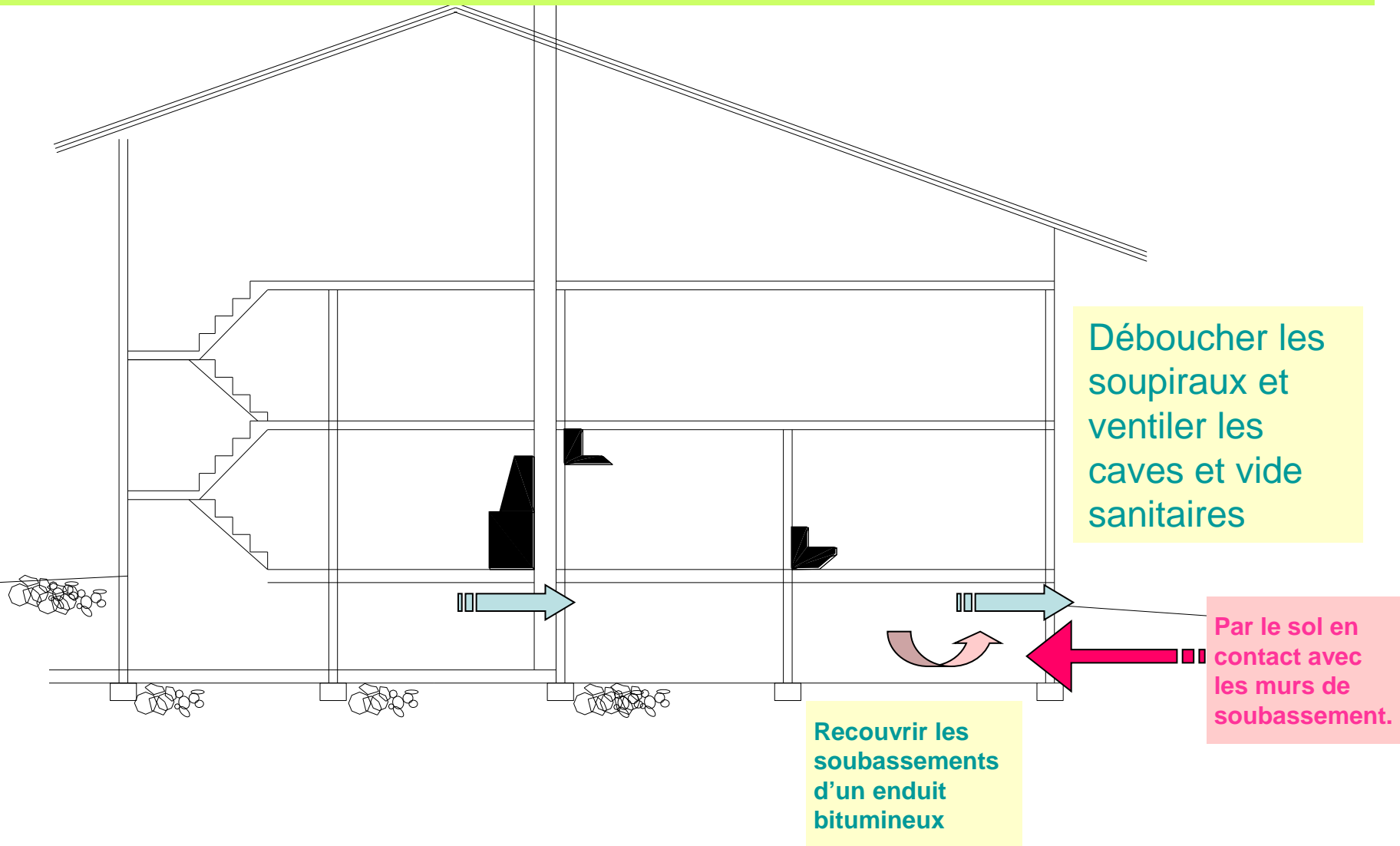


Les solutions de remédiation

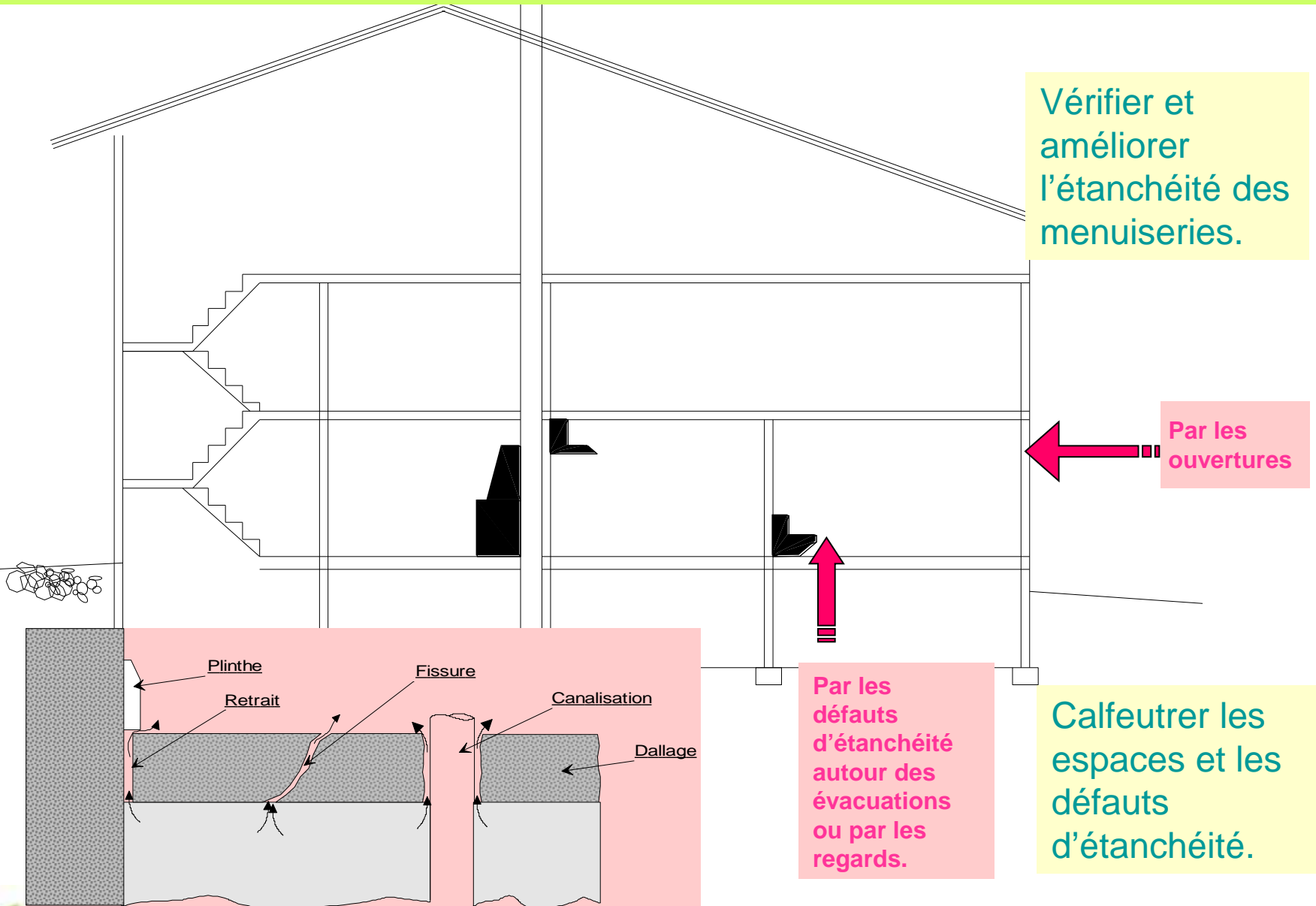


Source : Monarflex Radon Protection System

Les solutions de remédiation

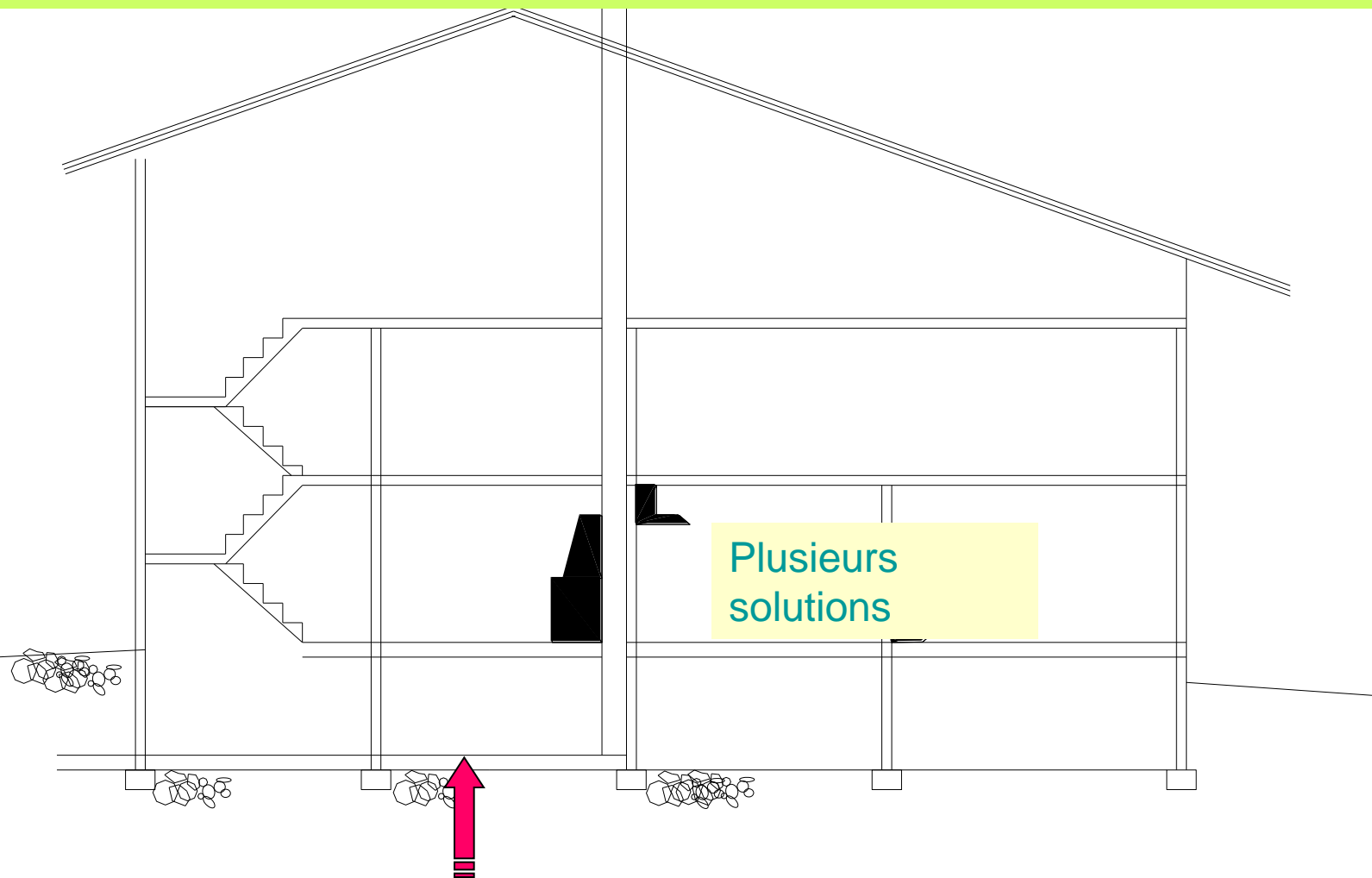


Les solutions de remédiation



Créer des chemins préférentiels

Les solutions de remédiation



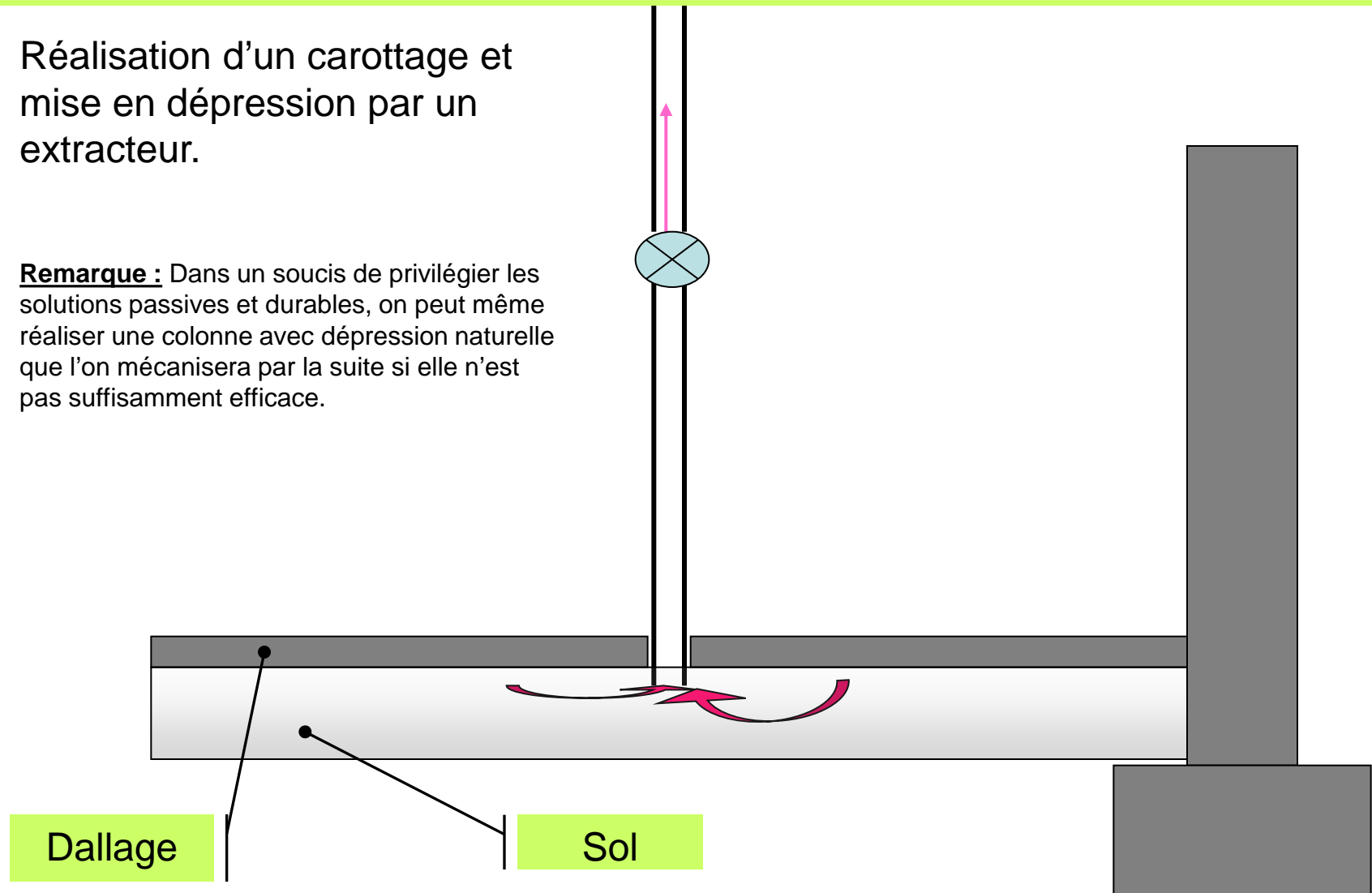
Plusieurs solutions

Par des sols recouverts mais « non étanche ».

Les solutions de remédiation

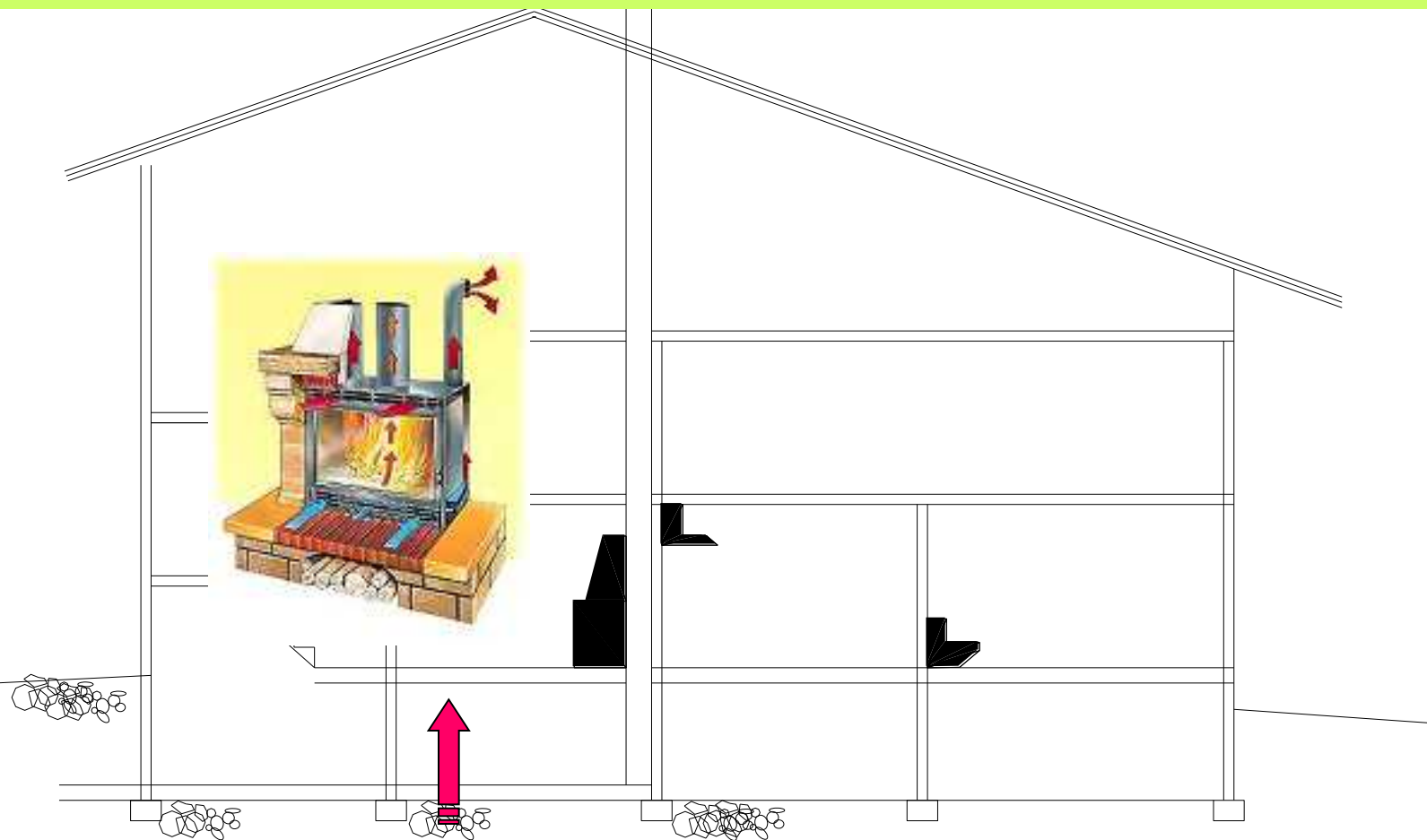
Réalisation d'un carottage et mise en dépression par un extracteur.

Remarque : Dans un soucis de privilégier les solutions passives et durables, on peut même réaliser une colonne avec dépression naturelle que l'on mécanisera par la suite si elle n'est pas suffisamment efficace.



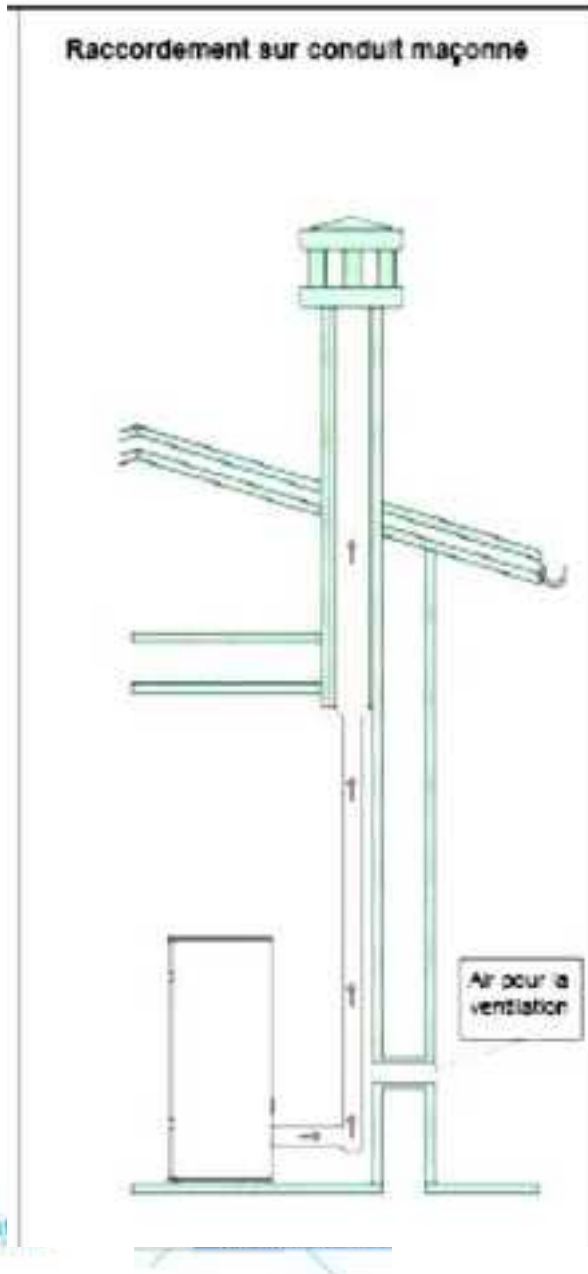
Eviter la trop grande dépression du logement

Les solutions de remédiation



Favorisée par la dépression créée par le système de chauffage.

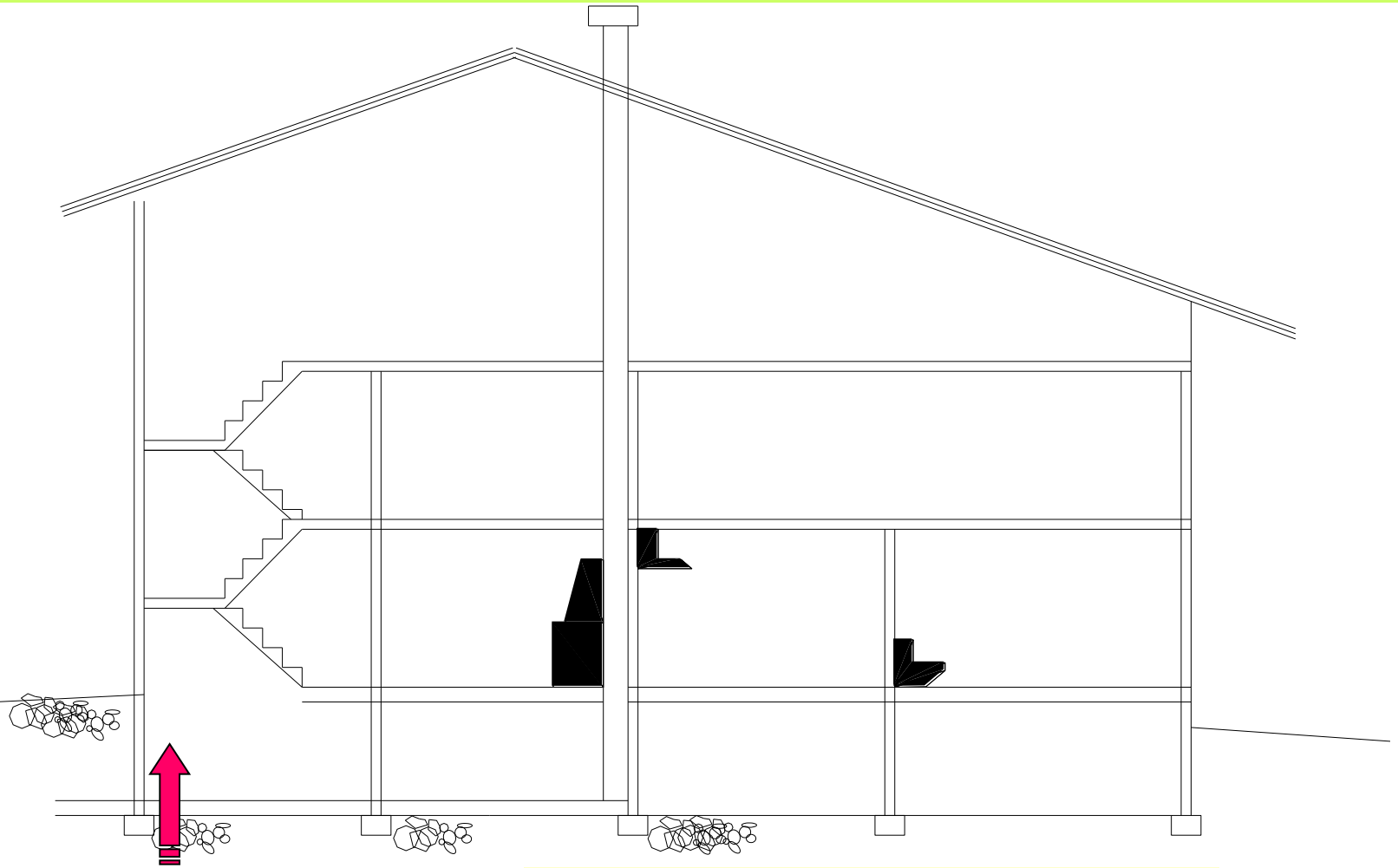
Les solutions de remède



Pour raccorder un appareil de chauffage il faut penser à la prise d'air comburant.

Elle doit être située le plus près possible de l'appareil et avoir une section appropriées (Voir doc du fabricant) en principe entre 50 et 100 cm².

Les solutions de remédiation



Favorisée par
la dépression
de la cage
d'escalier..

Sectionner les cages d'escalier par
des portes.

Diluer la concentration

Traiter la ventilation du bâtiment

La ventilation naturelle

Il faut s'assurer de son efficacité.

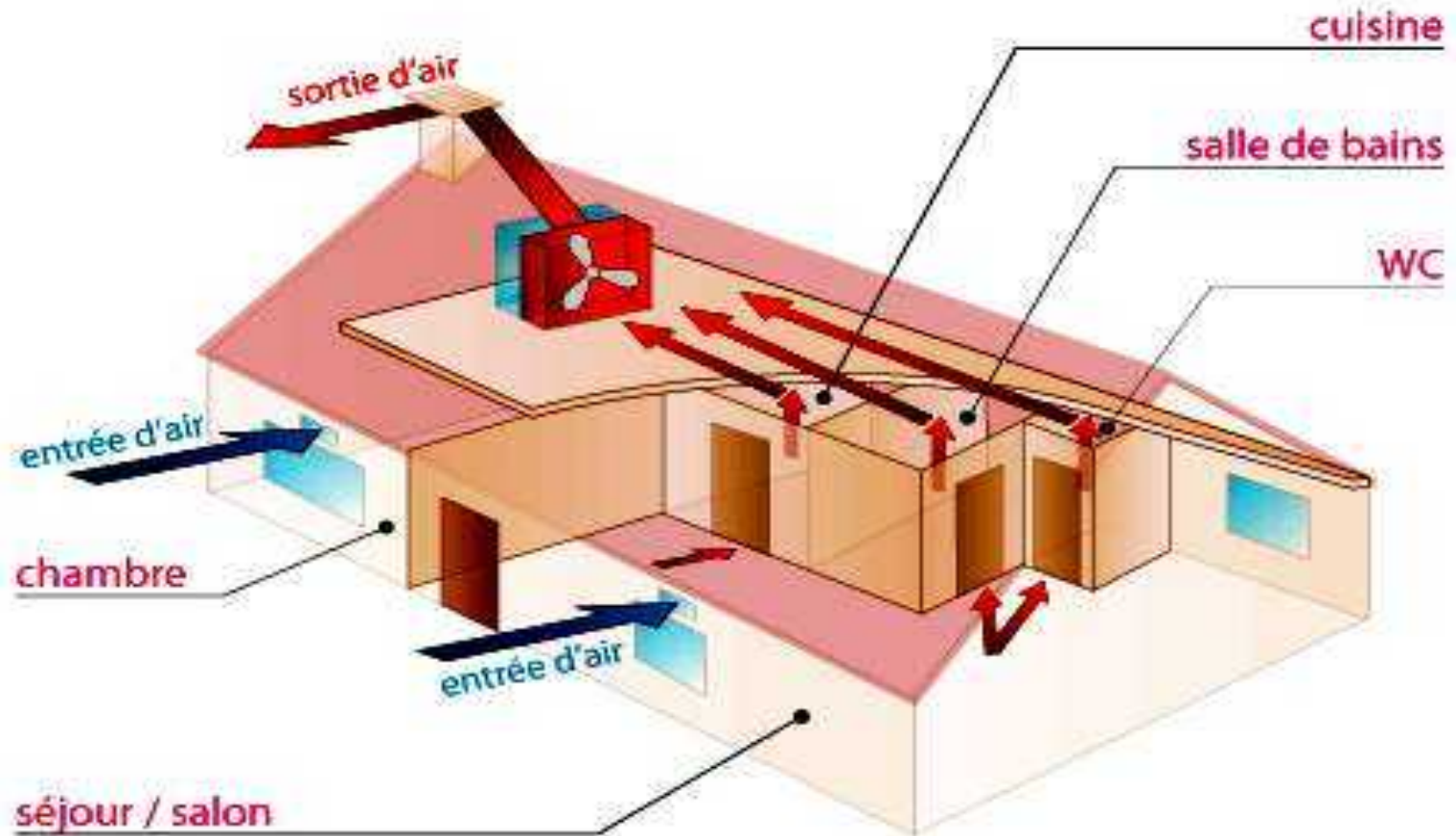
Ni trop, ni pas assez.....

Pas assez : elle ne « dilue » pas suffisamment le RADON et les autres polluants.

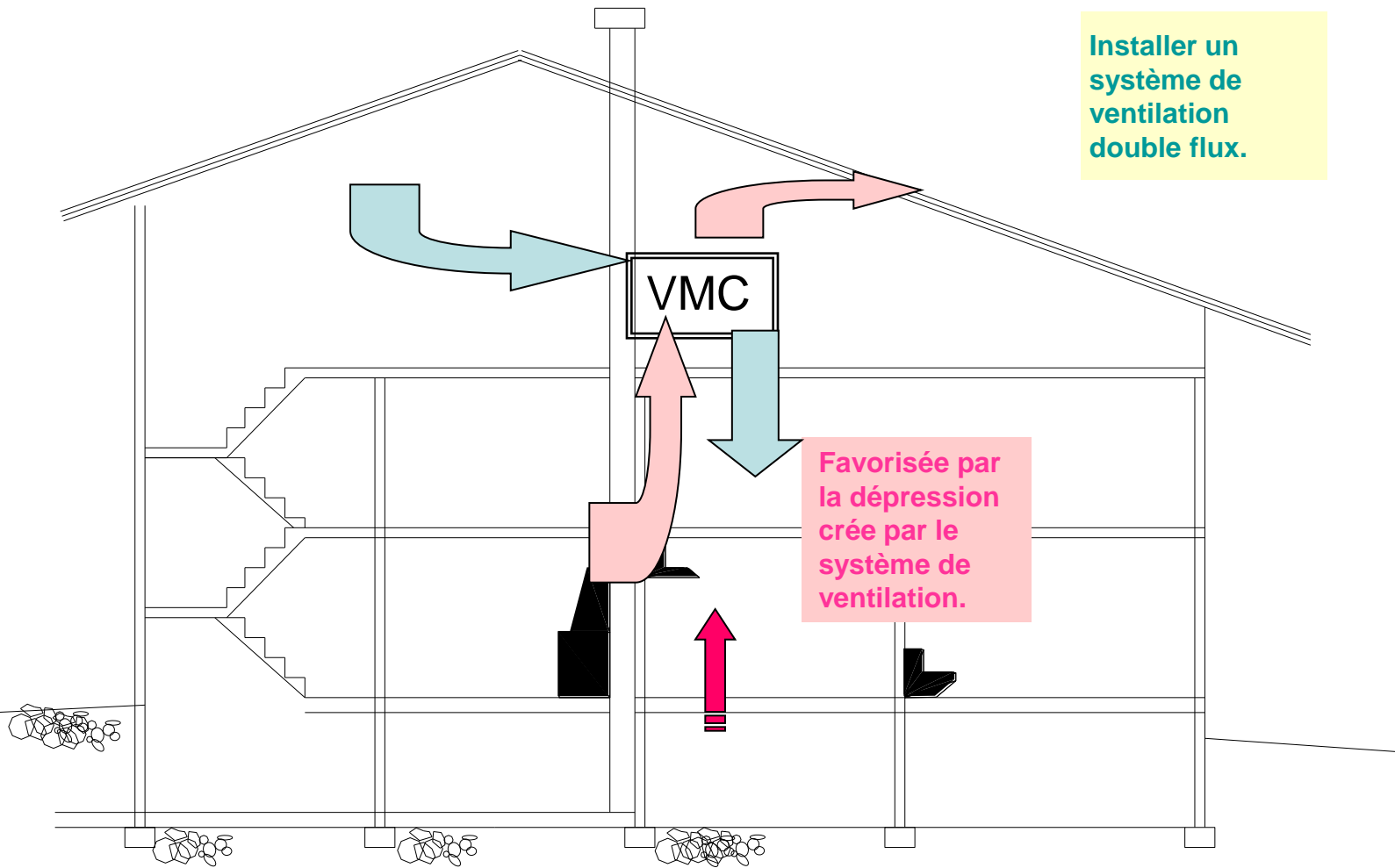
Trop : Elle peut créer une dépression trop importante et participer à la pénétration du RADON dans le bâtiment et provoquer une trop grande perte énergétique.

➔ Il faut donc pouvoir maîtriser le volume de renouvellement d'air de notre bâtiment.

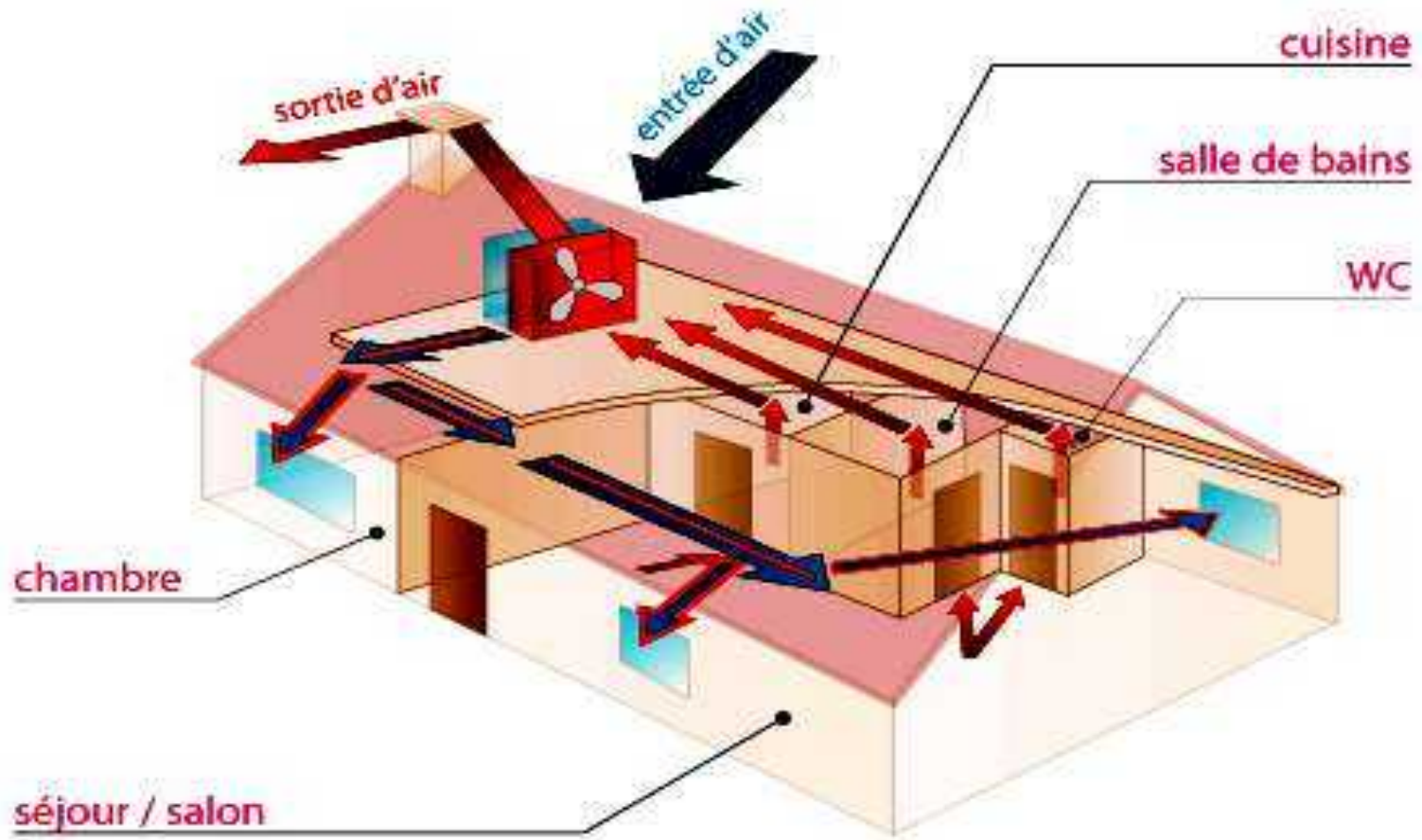
Systeme de la ventilation simple flux



Installer un système de ventilation double flux.

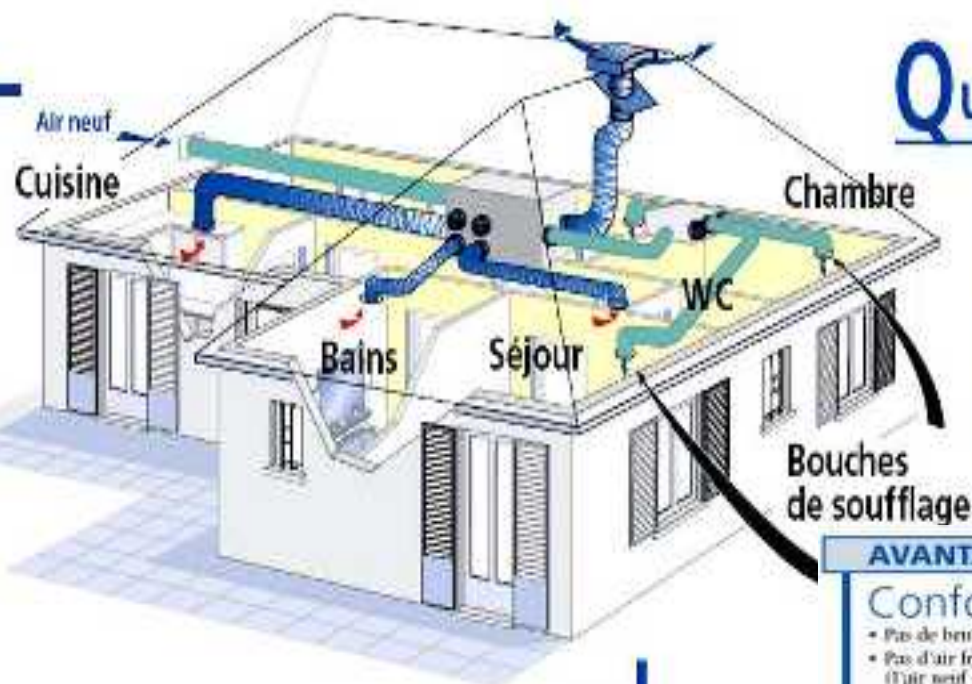


Systeme de la ventilation double flux



Quelle utilisation ?

Convient à tous pavillons pour lesquels une maîtrise de l'entrée d'air neuf et une meilleure qualité d'air dans le logement sont recherchées.



AVANTAGES

Confort

- Pas de bruit transmis par les entrées d'air
- Pas d'air froid entrant dans le logement (l'air neuf peut être préchauffé)

Hygiène

L'air entrant dans le logement est filtré (moins de pollution inhalée)

Economies

Economies d'énergie : récupération de 60 à 65 % des calories lors de l'échange d'air

CARACTERISTIQUES

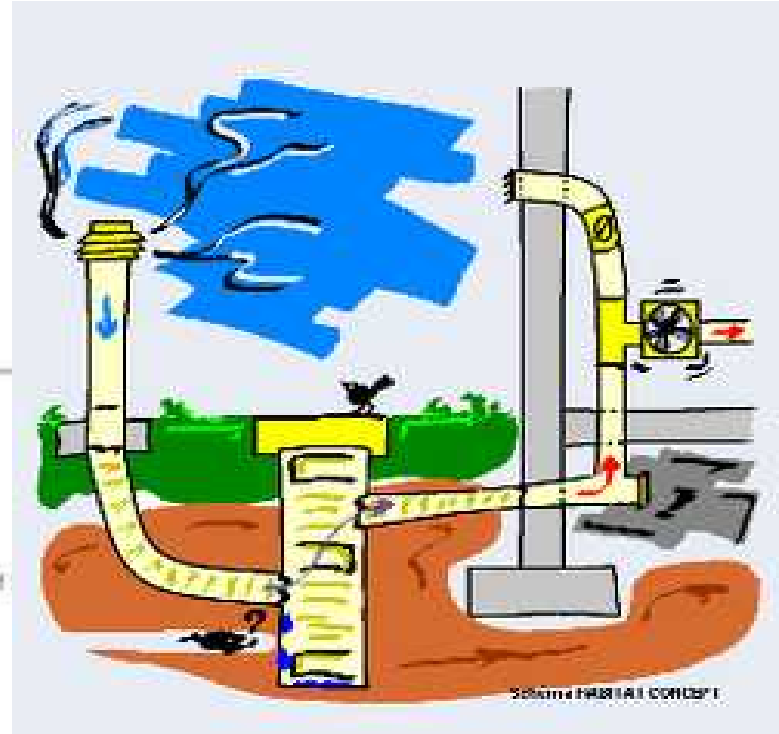
- Maison de 2 à 4 sanitaires de T5 à T8
- Groupe équipé de 2 ventilateurs : l'extraction de l'air vicié se fait dans la cuisine, la salle de bains et les WC comme un système simple flux
- Un deuxième ventilateur prend l'air neuf à l'extérieur et l'insuffle dans les chambres et le séjour après filtration
- Un échangeur à plaque AIR / AIR est intercalé entre les flux d'air. Il permet de récupérer les calories pour préchauffer l'air neuf

POUR UNE INSTALLATION COMPLETE



Le Puits CANADIEN

Principe



👉 Attention.

- Ce système peut permettre une entrée d'air avec une concentration importante en radon.
- Les condensats peuvent permettre le développement des bactéries de la légionelle.

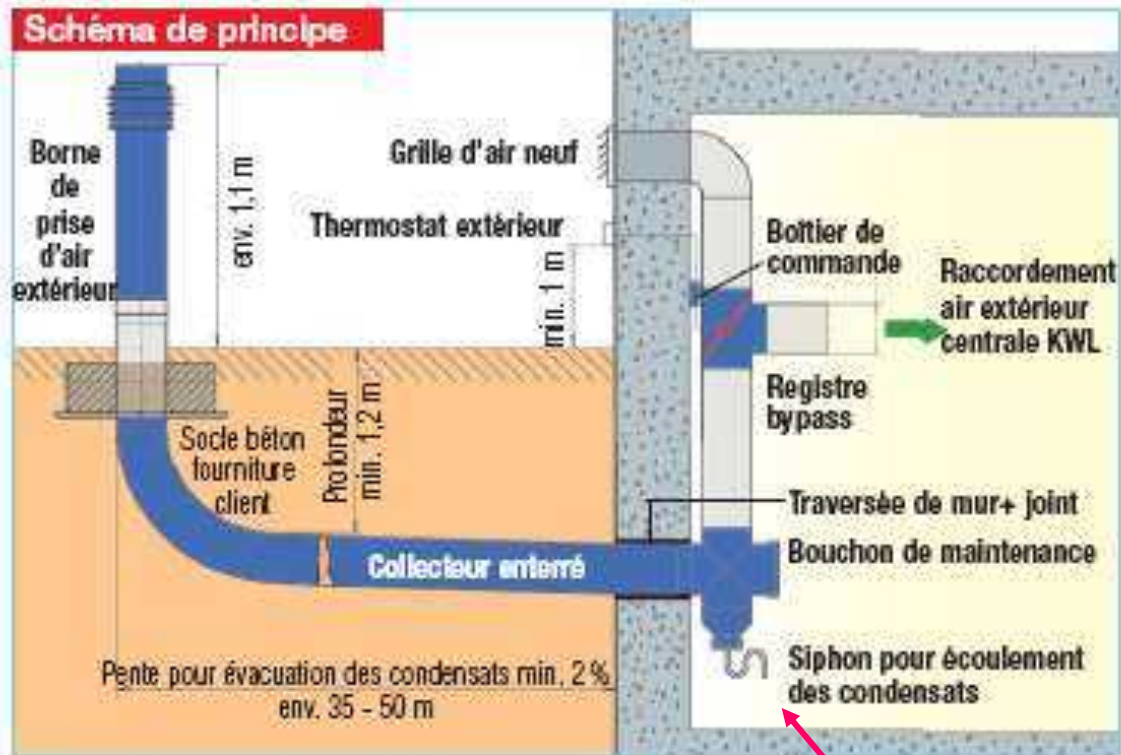
Le Puits CANADIEN

Conseils:

- Utiliser des tuyaux classés IP 68 en PEHD.
- Créer une pente pour l'évacuation des condensats
- Mettre le conduit en surpression *si possible*.
- Système à eau glycolée.

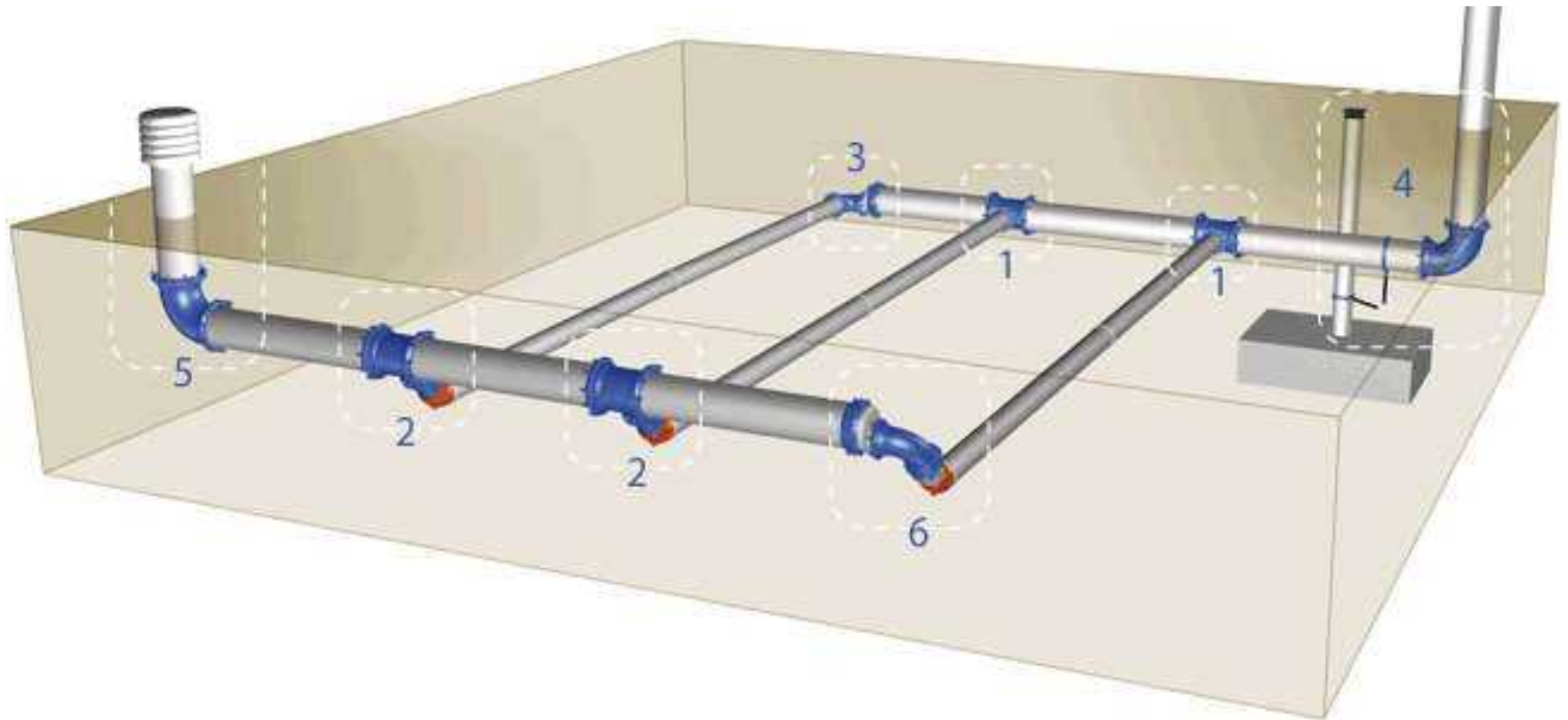
<http://www.fiabitat.com/puits-canadien.php#3a>

- Plan de principe pour installation en bâtiments avec sous-sol
Le collecteur enterré débouche en pente douce dans le sous-sol du bâtiment en traversant le mur extérieur.



Siphon pour éviter la remontée du radon dans le collecteur.

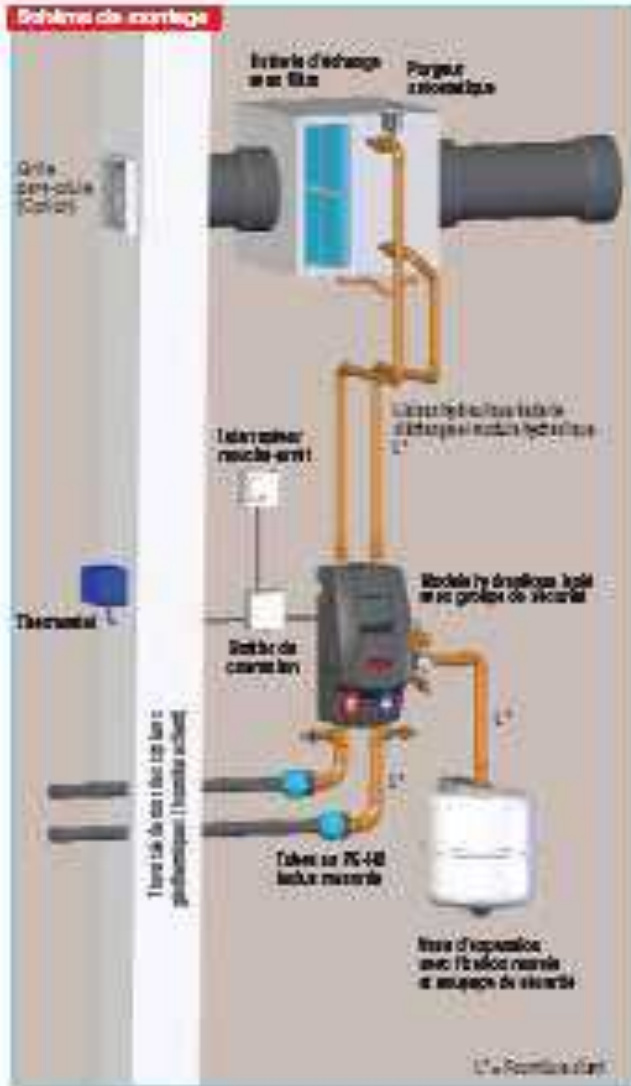
puits climatique fonte PAM ELIXAIR



■ Schéma de principe

Pour éviter la condensation, utiliser les conduites isolées parfaitement isolées.
Autre possibilité : conductivité thermique apriori isolée.

Schéma de montage



La solution idéale ???

Améliorer la ventilation du bâtiment en installant un système adéquat permet :

L'amélioration de la qualité d'air

Moins de RADON

Moins de polluants

**Moins d'humidité et donc une préservation du bâtiment
(moisissure intérieures et dégradation des isolants)**

**Une maîtrise du renouvellement d'air et donc de
l'énergie correspondante**

Retours d'expériences

Les logis en Rez de Chaussée ou les granges type « Auvergnate »



Habitat adossé au terrain naturel pour se protéger des intempéries



Des fonctions anciennes qui se transforment en éléments architecturaux remarquables



La cheminée « CANTOU »



Sur le plan technique, la plupart des problèmes sont:

Un déficit en ventilation de l'habitation ➤ 65 %

(pas de VMC, pas d'entrées d'air, mauvais entretien)

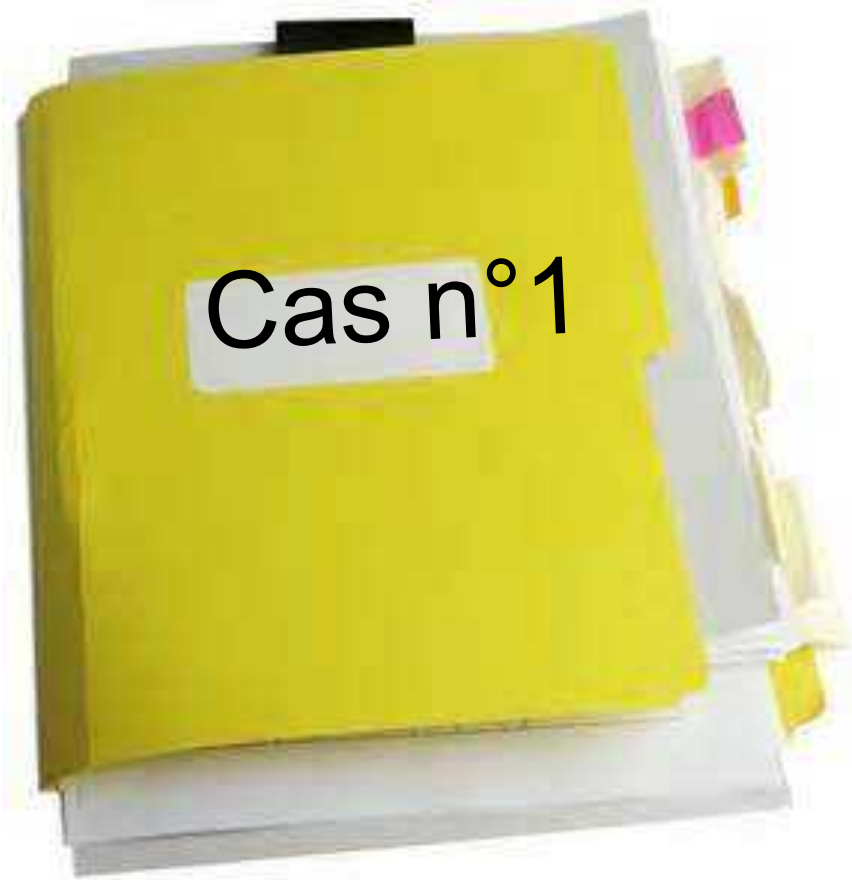
Une mauvaise ventilation du soubassement (vide sanitaire ou cave) ➤ 37 %

Une communication directe de la cellule d'habitation avec une cave en terre battue. ➤ 40 %

Des planchers bois peu étanches à l'air. ➤ 20%

Certaines habitations cumulent les problèmes.

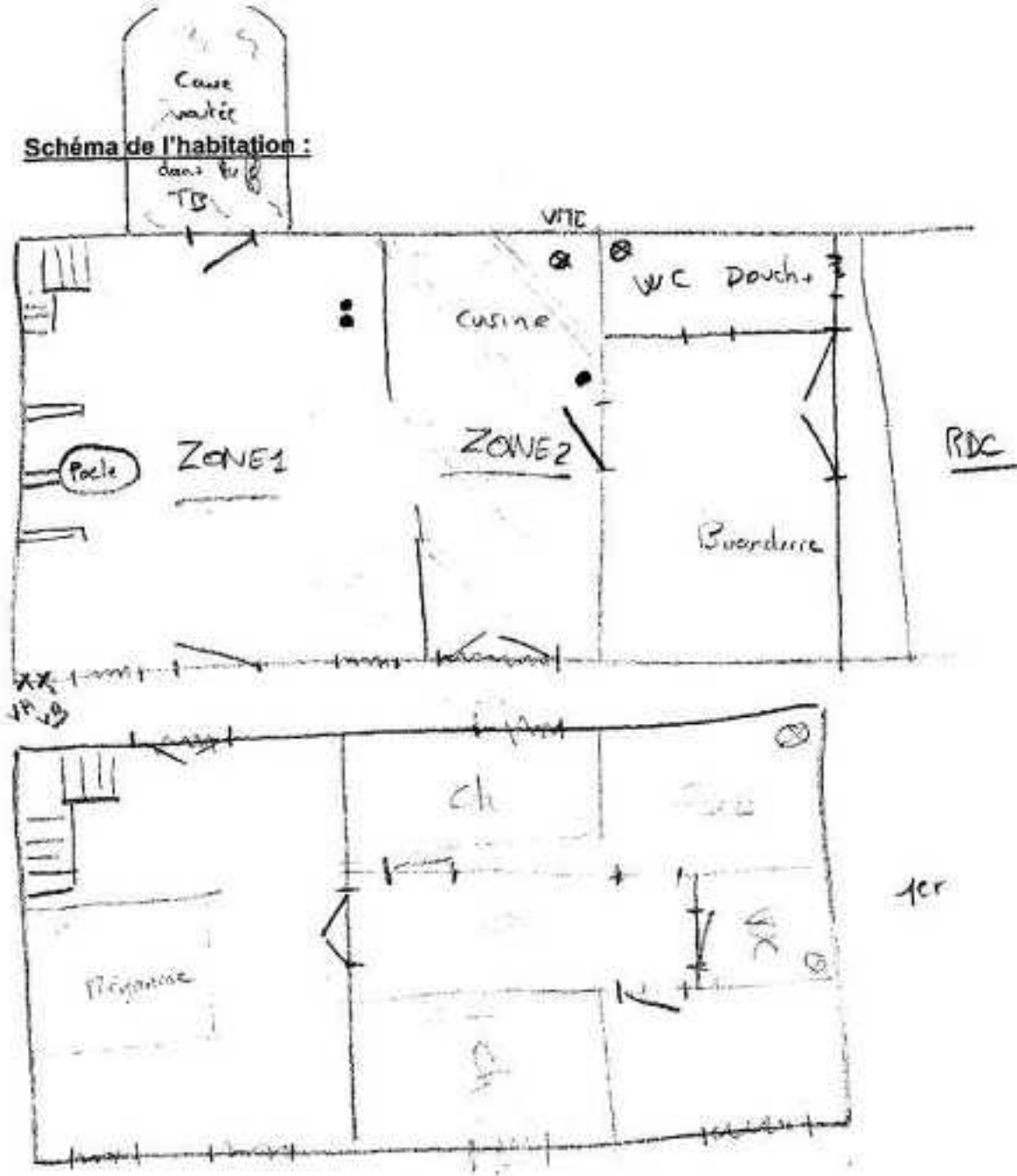
Problèmes liés au mode constructif de l'habitat rural Limousin.



Ventiler les caves et les soubassements

- Etat des lieux

Zone homogène	Z 1	Z 2
Pièce	Séjour	Cuisine
Résultat (Bq/m ³)	1938	1774



Dossier CHASSAING

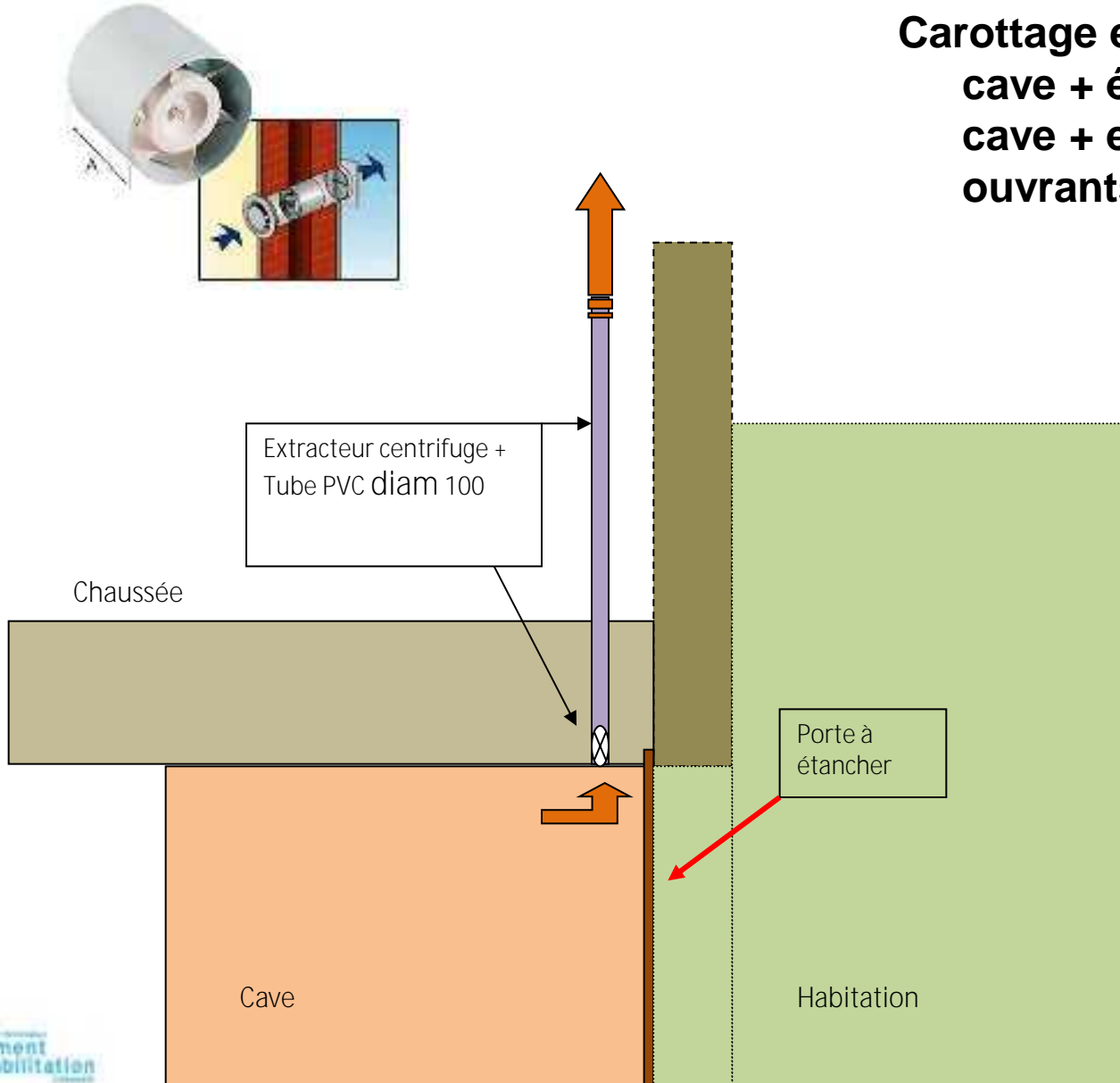




Cave en contact avec la cellule d'habitation.



Carottage et ventilation de la cave + étanchéité porte cave + entrée d'air sur les ouvrants



Résultats après travaux

Pièce	Activité volumique (Bq/m ³)	
	Avant travaux	Après travaux
Chambre au dessus de la buanderie	Pas de mesure	286
Cuisine	1774	520
Salon	1938	420

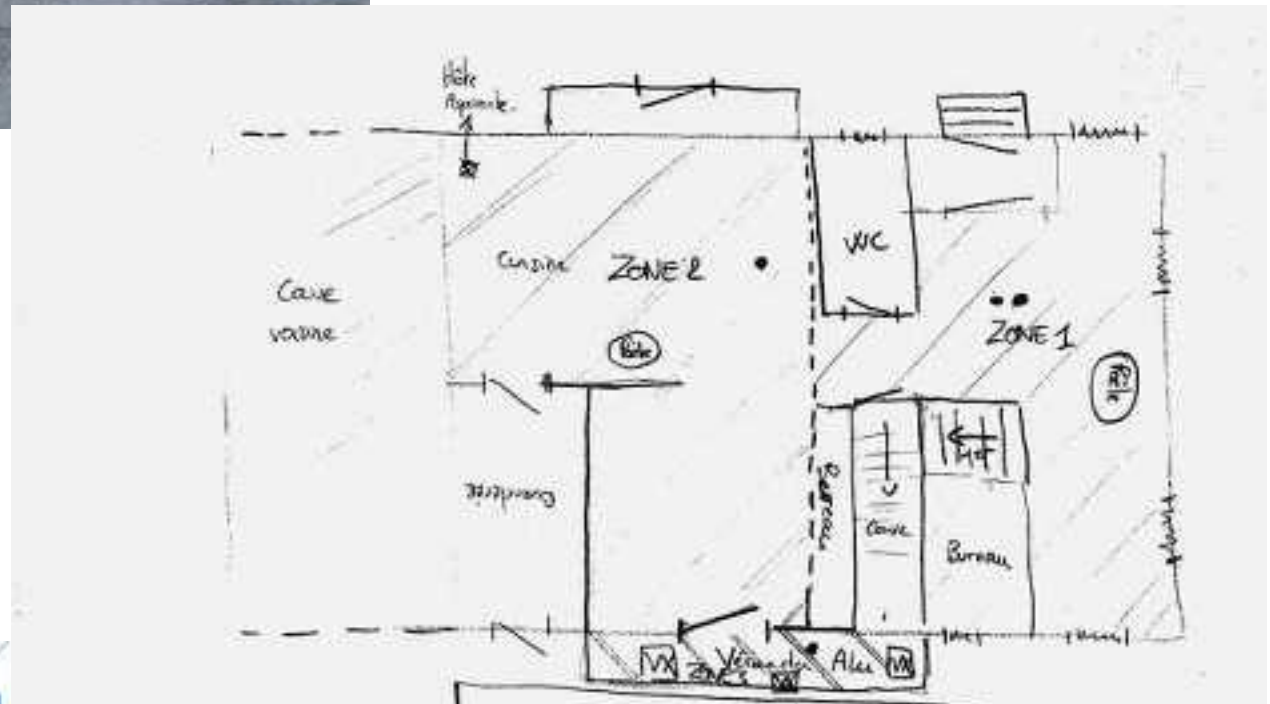
Montant des travaux: 450,00 € HT

Cas n°2



Zone homogène	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4
Pièce	Séjour	Cuisine	Véranda	Chambre
Résultat (Bq/m ³)	485	552	137	500

- Etat des lieux





Pose d'une membrane Pare-radon et SDS en attente



Création d'un drainage sous le dallage



Pose d'une entrée d'air directe pour le poêle



Résultats après travaux

Pièce	Activité volumique (Bq/m ³)	
	Avant travaux	Après travaux
Chambre	500	Pas de mesure
Cuisine	552	135
Garage	Pas de mesure	152
Lingerie	Pas de mesure	163
Salon	485	159
Véranda	137	Pas de mesure

Montant des travaux: 4200,00 € HT

Cas n°3

Zone homogène	Z 1	Z 2	Z 6	Z 4	Z 6	Z 7	
Pièce	Salle à manger	Cuisine	Bureau				
Résultat (Bq/m3)	587	693	506				



Grille de ventilation du vide sanitaire à augmenter



Section d'entrée d'air neuf à dimensionner par rapport au groupe VMC à installer.

Une VMC Double Flux ancienne et mal entretenue et donc à changer.

Faire en sorte que sa maintenance soit plus facile



Les travaux effectués



Résultats après travaux

Pièce	Activité volumique (Bq/m ³)	
	Avant travaux	Après travaux
Salle à manger (RDC)	587	429
Cuisine (RDC)	693	425
Bureau (premier étage)	506	256

Montant des travaux: 3900,00 € HT

Merci de votre attention