

# Le bâtiment étanche, quelle influence sur le risque lié au radon ?

Sébastien THOMAS  
Octobre 2023

# Plan

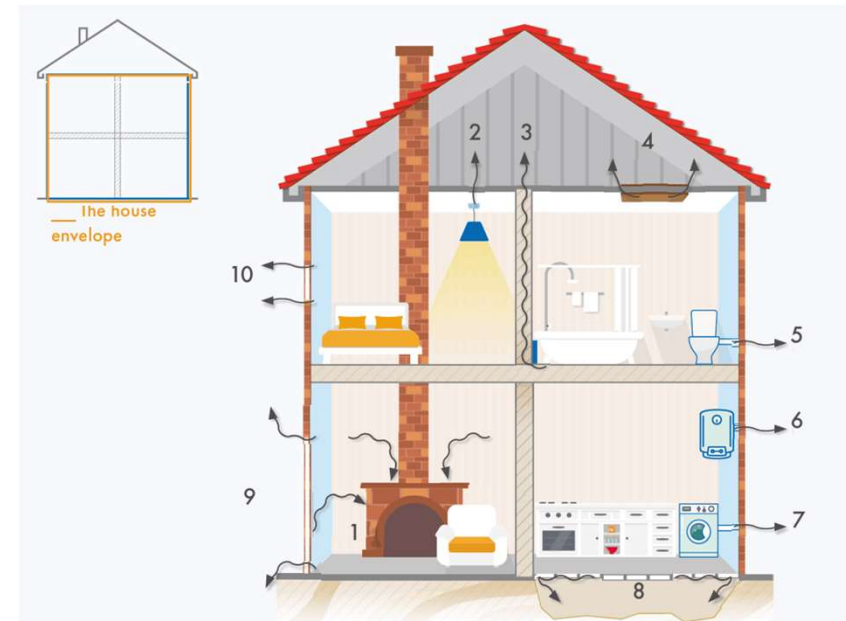
- I. Introduction et principes de bases
- II. Contexte Luxembourgeois
- III. Les techniques pour assurer l'étanchéité à l'air
- IV. Les tests et contrôles de l'étanchéité à l'air
- V. Retours d'expérience
- VI. Conclusions

# A. Définition

**Étanchéité à l'air:** capacité à empêcher le passage de l'air extérieur vers l'intérieur du bâtiment et inversement.

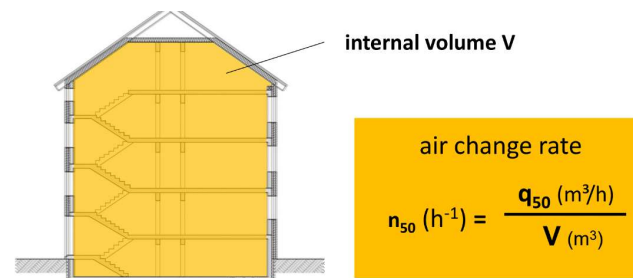
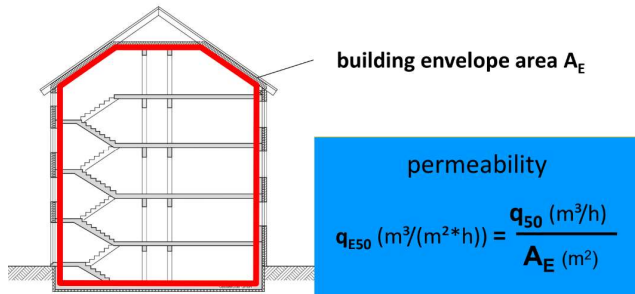
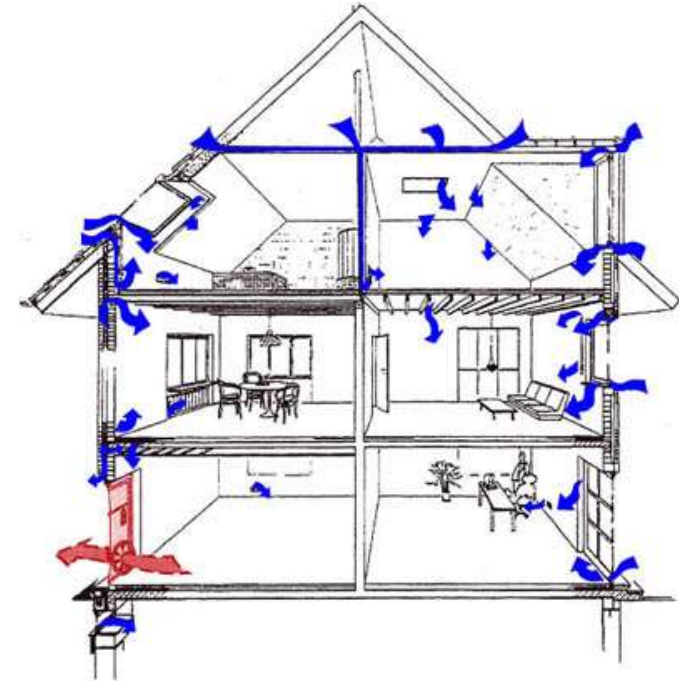
Elle se quantifie à l'aide du débit de fuite qui traverse **l'enveloppe thermique** sous un écart de pression donné entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment (généralement on utilise une différence de pression de 50 Pa).

**Le radon vient du sol, transite potentiellement par des espaces non chauffés vers l'enveloppe thermique du bâtiment.**



# Unités

- $V_{50}$  : [m<sup>3</sup>/hr] *mesure du débit du ventilateur*
- $q_{50}$  : [m<sup>3</sup>/hr m<sup>2</sup>] débit par m<sup>2</sup> de surface d'enveloppe
- $n_{50}$  : [(volume)/h] taux de renouvellement d'air



## B. Forces motrices des flux d'air :

**L'enveloppe d'un bâtiment est constamment soumise à une différence de pression provenant :**

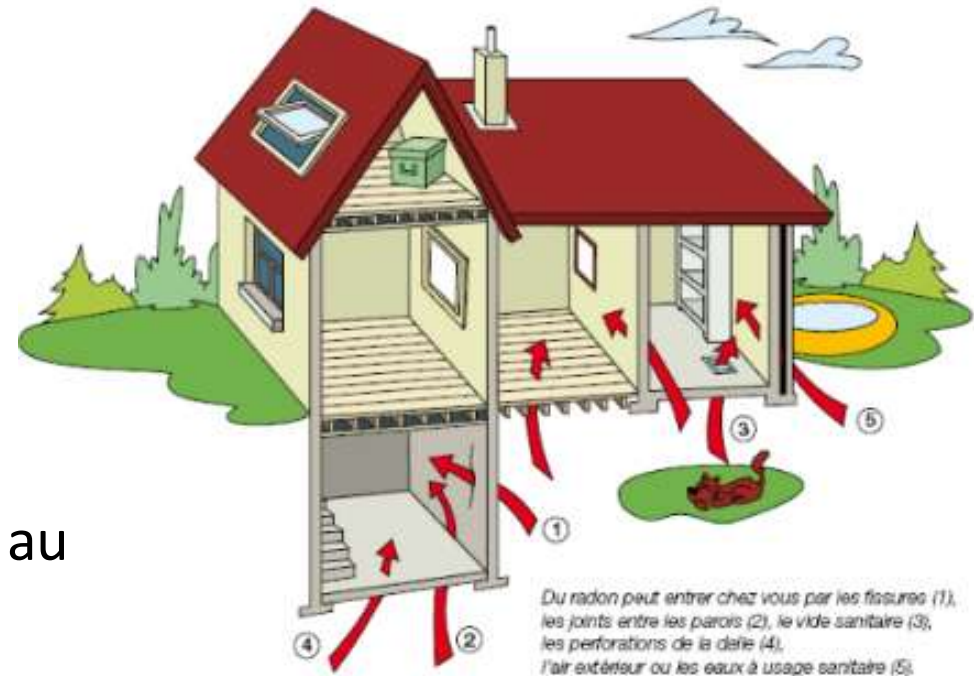
- de l'effet du vent ;
- du tirage thermique ;
- de la ventilation, des équipements de chauffage à combustion (*dont l'apport d'oxygène provient du volume intérieur comme les poêles, les cheminées, les chaudières utilisant un combustible fossile, ...*), ou des hottes de cuisine.

+ ...

## B. Forces motrices des flux d'air :

- Diffusion d'air depuis le sol via :
  - Impéteurs
  - Fissures
  - Perméabilité à l'air des parois
  - Evacuations d'eau
  - ...

Ces débits sont **très faibles** comparés au tirage thermique, installations de ventilation et effet du vent.



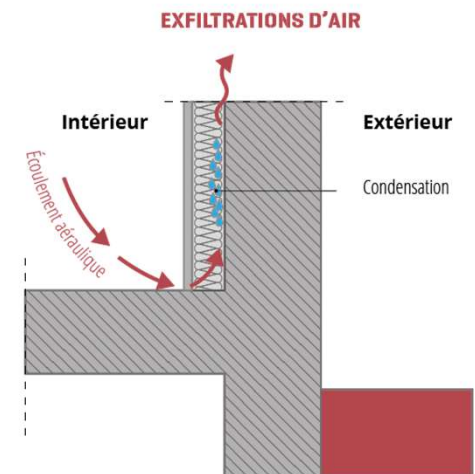
# C. Principales conséquences d'une mauvaise étanchéité à l'air (part. 1)

## 1. Consommation d'énergie liée à l'étanchéité à l'air :

- Déperditions énergétiques
  - Eviter les infiltrations d'air (extérieur) chaud en été
  - Eviter les pertes de chaleur en hiver

## 2. Humidité et moisissures

- Zones froides → risque de condensation
- Air traversant un isolant (exemple : ouate de cellulose) → détérioration des propriétés thermiques et plus généralement détérioration du bâtiment (illustration)



## 3. Qualité d'air et qualité acoustique:

- Les polluants extérieurs se retrouvent à l'intérieur

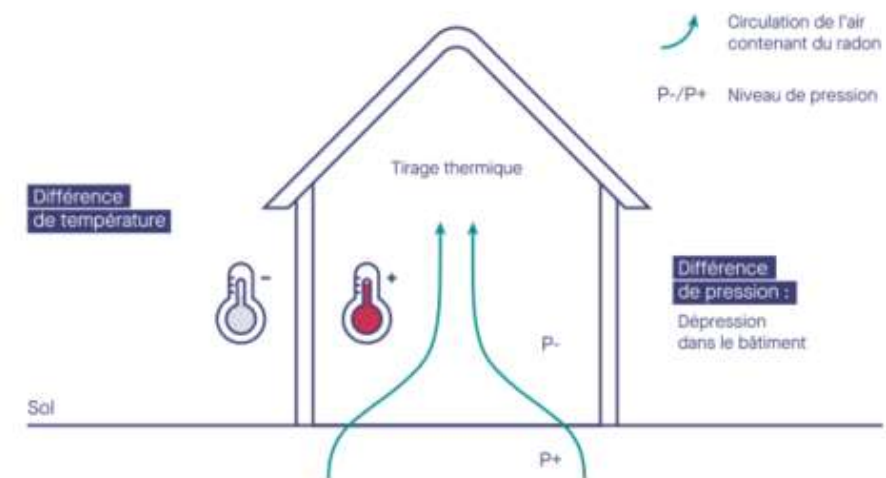
# C. Principales conséquences d'une mauvaise étanchéité à l'air (part. 2)

## 4. Risque sanitaire lié à la diffusion du radon depuis le sol:

- La différence de pression entre l'intérieur du logement et le sol induit un débit d'air
- Les débits sont difficilement mesurables, **la mesure de radioactivité permet d'évaluer le risque.**

### *D'autres sources de pollution au radon :*

- La pollution provenant de l'air extérieur est beaucoup plus faible (concentration en radon très faible).
- La pollution provenant des matériaux de construction est dépendante du débit de ventilation mécanique des espaces de vie, **il sera d'autant plus faible que les infiltrations extérieures sont élevées ou que la ventilation mécanique est élevée.**



Source : Guide qualité de l'air intérieur – Radon (Association Qualitel, 2020)



## II. Contexte Luxembourgeois – étanchéité à l’air.

### Réglementation “énergie”

- *Règlement grand-ducal du 9 juin 2021 concernant la performance énergétique des bâtiments.*
- Impose une valeur maximum d’étanchéité à l’air, **mesurée via blower door test avant l’occupation des bâtiments neufs**
- Pour la plupart des bâtiments neufs résidentiels ce sera maximum **0,6 vol/hr @ 50 Pa**

Impact par type d’infiltration :

Air extérieur ↗

Sol ↘

### Réglementation “santé”

- *Loi du 28 mai 2019 relative à la radioprotection*
- *Règlement grand-ducal du 1er août 2019 relatif à la radioprotection.*
- **Critère de référence, un taux de radioactivité maximum de 300 Bq/m<sup>3</sup>**
- Mesure obligatoire selon les cas (zone géographique, occupation, lieu de travail spécifique) **dans les 3 ans de la première occupation (de préférence en période hivernale)**

Impact par type d’infiltration :

Air extérieur →

Sol ↗

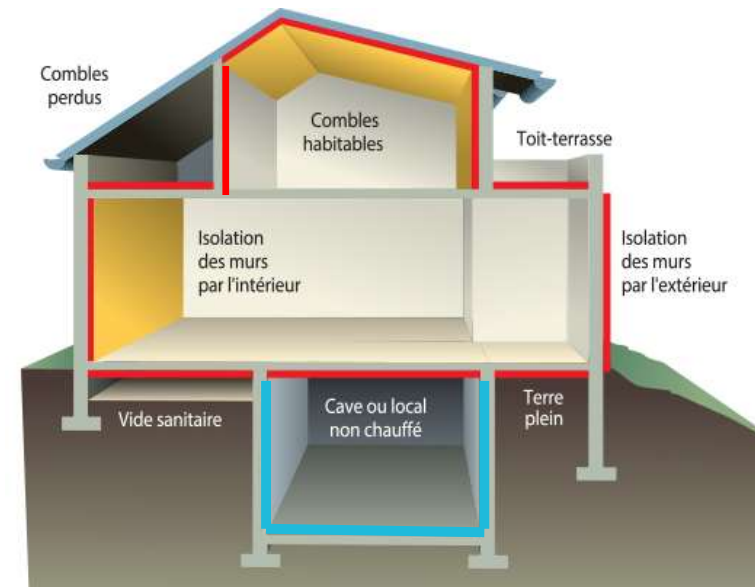
## B. Caractéristiques du parc immobilier résidentiel Luxembourgeois

- La typologie de contact avec le sol influence le risque de pollution au radon

### 1) Maison individuelle

- Terre-plein
- Vide ventilé / vide sanitaire
- Cave
  - Parking
  - Espace d'occupation occasionnel (atelier, buanderie,...)

*Dans les logements avec cave, l'étanchéité à l'air est généralement commune avec l'isolation thermique, **être également attentif à l'étanchéité à l'air contre sol** dans les zones à risque ou lorsque l'on va occuper occasionnellement les locaux*



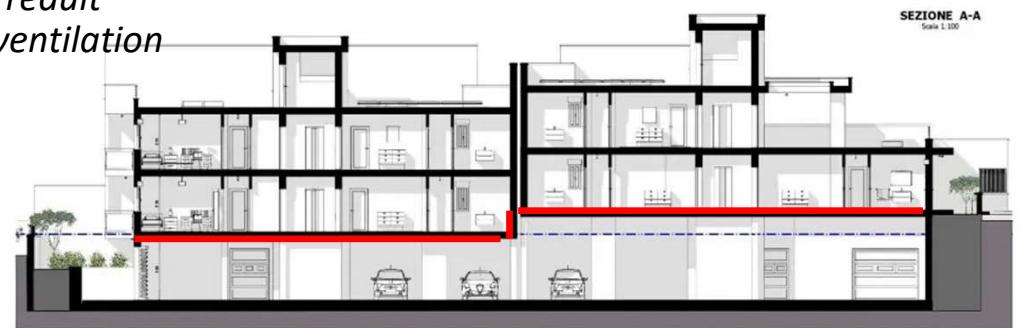
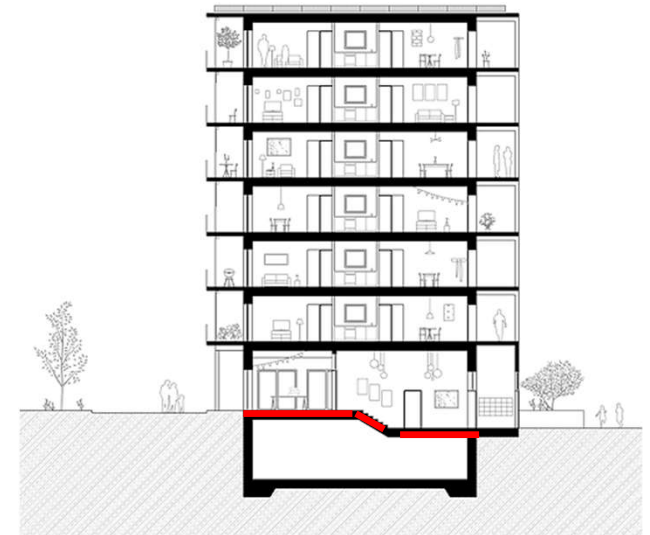
# B. Caractéristiques du parc immobilier résidentiel Luxembourgeois

## 2) Immeuble à appartements

- Terre-plein - Vide ventilé / vide sanitaire
- Cave – Parking
  - Ventilation dimensionnée pour l'évacuation des gaz d'échappement → débits élevés par rapport au débit d'infiltrations du sol.

*La plupart des immeubles à appartements ont un risque réduit d'infiltration de radon dans les espaces occupés dû à la ventilation importante des zones de parking.*

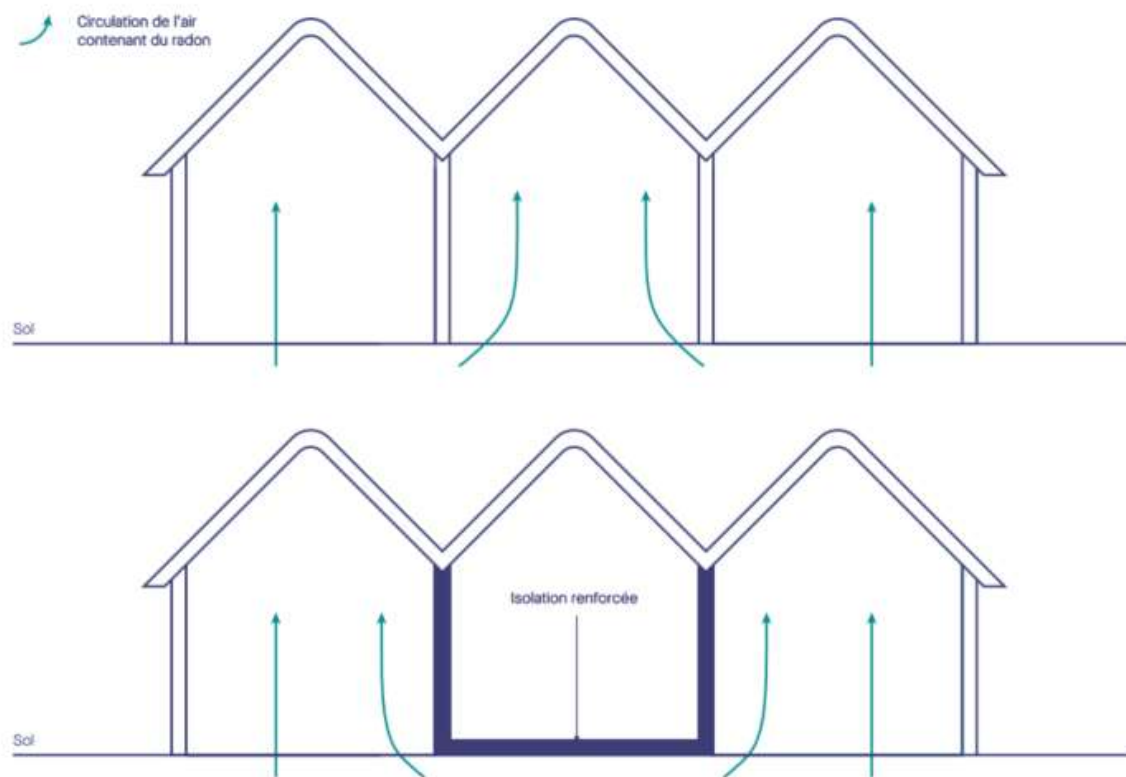
*Être attentif néanmoins aux cages d'ascenseurs ou autres trémies en contact avec la cave.*



## III. Les techniques pour assurer l'étanchéité à l'air par élément d'enveloppe en contact avec le sol

Le risque de présence de radon dans les espaces de vie est lié à l'étanchéité à l'air des éléments de construction en contact avec le sol

Des mesures **préventives** sont exposées dans le cadre de **nouvelles constructions pour y diminuer la quantité de radon**

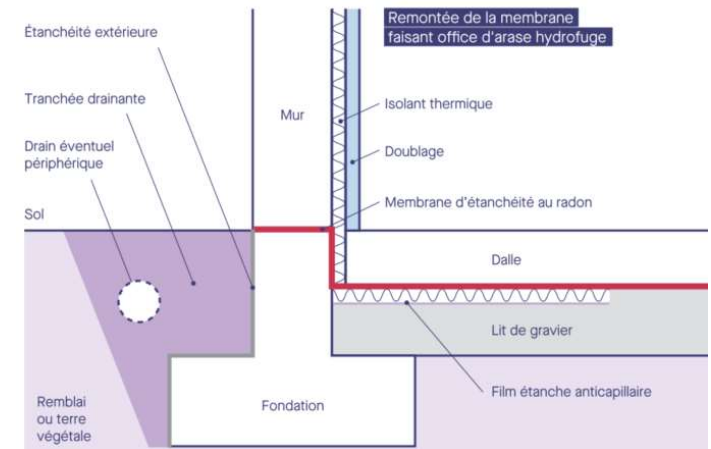
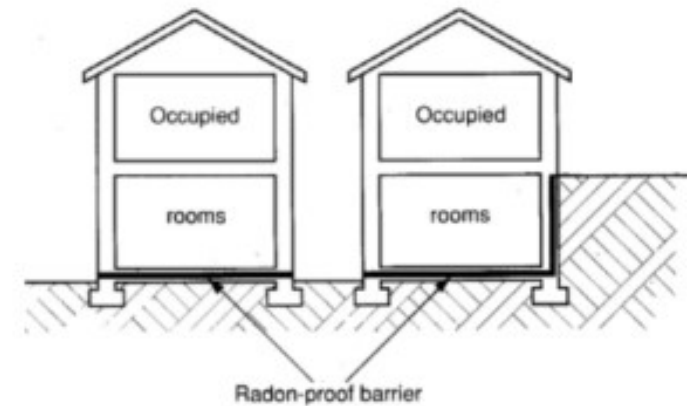


## a. Dalle contre sol

Pose de **membrane étanche à l'air** pour éviter le transfert d'air vers les espaces occupés. La continuité de la barrière est requise sur toutes les parois en contact avec le sol.

Caractéristiques : résistante aux déchirures et poinçonnement, gamme complète pour recouvrements et passages étanches (étanchéité liquide par exemple).

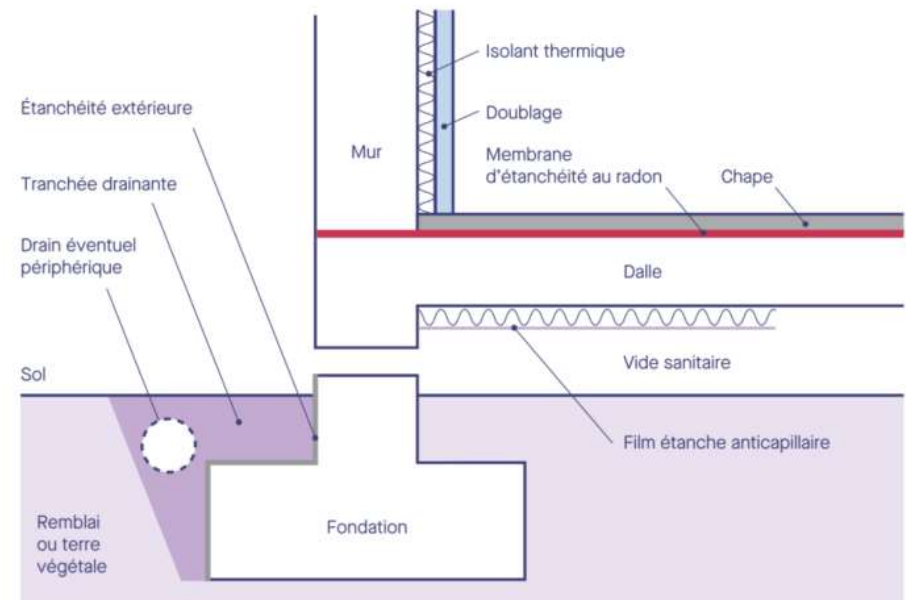
Matériaux : PE, PVC, PEHD



## b. Dalle contre cave

- Pose d'une membrane entre la dalle et la chape, mêmes caractéristiques que pour la dalle sur sol.

MATÉRIAU	ÉPAISSEUR EN MM	ÉTANCHÉITÉ AU RADON
<b>FEUILLES D'ÉTANCHÉITÉ</b>		
PEHD	1,5	Oui
PVC armé	1	Oui
Polymères bitumineux	3,8	Oui
<b>PEINTURES, REVÊTEMENTS</b>		
Peintures synthétiques	0,2	Non
Résines époxy	3	Oui
<b>MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION</b>		
Béton armé	100	Partiellement
Briques silico-calcaire	150	Non
Plâtre	100	Non
Terre cuite	150	Non



## c. Murs et portes

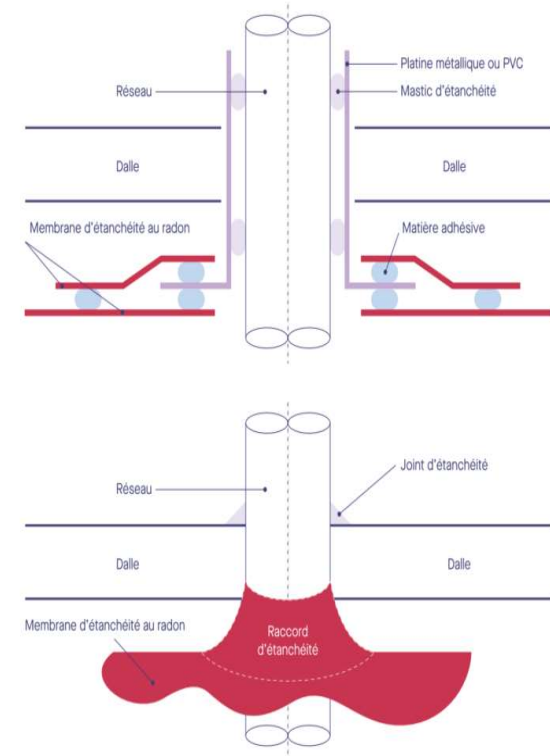
- Les espaces de vie sont à séparer des espaces contre le sol par des portes étanches (classification suivant norme EN12207 - 4 classes)
- Les murs en contact avec le sol sont à rendre étanche
  - membrane extérieure
  - enduits bitumineux
  - peinture spécifique

Les dispositifs d'étanchéité à l'eau peuvent également convenir à l'étanchéité à l'air



## d. Ouvertures des techniques et impétrans

- Passages étanches à l'air à mettre en place pour toutes les jonctions en contact avec le sol.





## d. Ouvertures des techniques et impétrans

- Lorsque les passages vers le sol ne sont pas étanches à l'air, une chambre de visite avec couvercle étanche à l'air est à mettre en œuvre

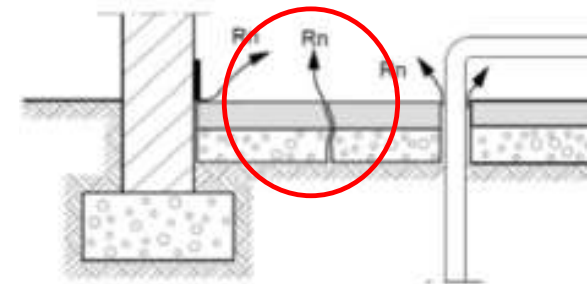
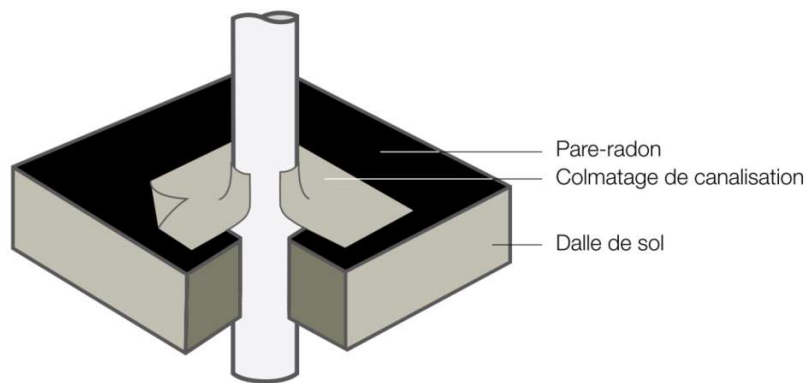


Airtight inspection chamber



## e. Evacuations d'eau

- Les évacuations d'eau sont 2 sources de pollution potentielle :
  - Via le réseau d'évacuation : dé siphonage et passage d'air
  - Via la jonction tuyauterie dalle qui peut faire défaut d'étanchéité.



# IV. Les tests et contrôles de l'étanchéité à l'air

Les mesures sont réalisées de manière ponctuelle, au minimum à la fin de la construction.

## Méthodes utilisées

### Quantitative :

- Blower door test

### Qualitative :

- Test fumée, anémomètre
- Thermographie

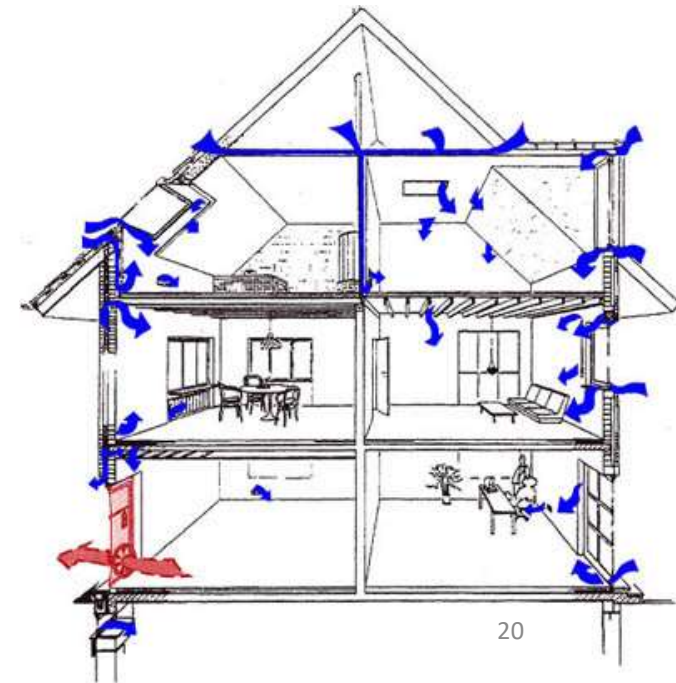
## a. Blower door test (norme ISO 9972)

Appelé également test d'étanchéité à l'air, il vise à **quantifier l'étanchéité à l'air de l'enveloppe thermique d'un bâtiment.**

Réalisé en fin de chantier pour l'obtention du Certificat de Performance Energétique, il peut être également réalisé, en plus, en cours de construction.

Principe de base: mesure du débit d'air lors d'une surpression/dépression du bâtiment.

**Les infiltrations par le sol ne représentent qu'une faible proportion de toutes les infiltrations présentes**



## b. Test de fumées et mesure à l'anémomètre

Ces méthodes permettent qualitativement de voir les défauts locaux d'étanchéité à l'air. Ils peuvent s'avérer utile pour la **localisation de certaines fuites vers/depuis le sol.**



With hand



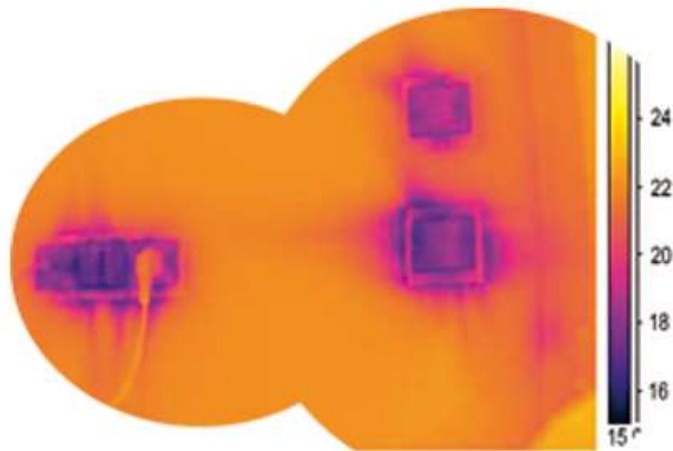
Anemometer



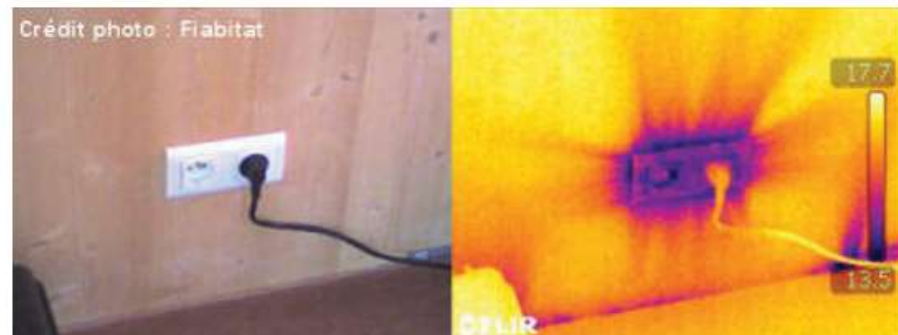
Fog generator

## c. Thermographie

Méthode qualitative permettant une localisation des fuites sans mise sous pression. Elle ne sera pertinente que si l'écart de température est important (peu utilisable pour les contacts contre sol).



Air leak from electric socket



## d. Interprétation des résultats de blower door test

Un test d'étanchéité ne localise pas les fuites, il quantifie un débit d'infiltration **provenant principalement de l'extérieur** et non du sol.

- Il est donc très limité quant à l'évaluation du risque lié au radon
- Les mesures qualitatives (fumées, anémomètre) peuvent être utilisées pour détecter les fuites vers le sol lors de la mise en dépression.
- Si le volume chauffé n'est pas en contact avec le sol, il est probable que les caves ne soient pas mises en pression/dépression → pas d'évaluation du risque de radon.

# V. Retours d'expérience

## **Planification:**

L'étanchéité à l'air des parois extérieures est bien ancrée dans les habitudes, mais pas forcément celles des espaces vers le sol.

La ventilation des caves est souvent négligée ou oubliée pour des petits immeubles.

## **Exécution:**

La coordination des corps de métier est importante pour avoir une bonne étanchéité à l'air. On peut facilement détruire tout le soin dans la mise en œuvre des entreprises précédentes.

L'étanchéité contre terre ne se voit pas et se mesure difficilement, serait-il possible de réaliser des mesures de Radon en phase chantier pour anticiper les risques des futurs occupants?

## **Suivi de la vie du bâtiment:**

Le temps est un ennemi : la fissuration des dalles et autres déplacements structurels peuvent diminuer l'étanchéité à l'air du sol et augmenter les risques avec le temps.

La ventilation naturelle ou mécanique doit faire l'objet d'une maintenance afin de garder toute son efficacité et évacuer la pollution présente.



# VI. Conclusions

**Une bonne étanchéité à l'air, vérifiée avec un blower door test n'implique pas forcément un risque faible pour le radon:** la pollution venant du sol est mise en œuvre par de très faibles débits.

*Bâtiments neufs:*

→ A la conception et exécution : veiller à la **barrière d'étanchéité à l'air** tant au niveau du sol que des parois extérieures

→ A l'utilisation : **ventiler caves et espaces de vie** pour diluer la pollution

Si la zone est à très haut risque, se préparer à l'installation ultérieure de mesures curatives.

*Bâtiments existants:* si la concentration de radon est importante, une amélioration de l'étanchéité à l'air (ex. remplacement des fenêtres) va diminuer la dilution et augmenter le risque. La ventilation mécanique doit dès lors être envisagée.

Le recourt à la **mesure de Radon** (fiable et peu onéreuse) permet facilement d'évaluer le risque !

## Sources illustrations:

- Airtightness Test with Minneapolis BlowerDoor according ISO 9972, Blowerdoor GMBH 2017, *slides 4,20*
- Le radon dans les habitations : mesures préventives et curatives NIT 211 Le radon CSTC Mars 1999; *slide 18*
- Blower door Quick reference guide Minneapolis BlowerDoor Model 4.1 with DG-700 and APT 2009, *slide 21*
- Présentation le radon dans les bâtiments Ch. Delmotte CSTC Mars 2022, *slides 16, 18*
- Radon gérer le risque pour la construction et la rénovation des logements, Qualitel, Février 2020, *slides 7,8,10,12,13,14,16*
- Solutions possibles face au radon, AFCN : accessible <https://afcn.fgov.be/fr/dossiers-dinformation/radon-et-radioactivite-dans-votre-habitation/radon/solutions-possibles-face-au> *slide 6*