



Prévenir les désordres,  
améliorer la qualité  
de la construction

PÔLE  
OBSERVATION

Dispositif REX  
Bâtiments  
performants

# PRÉVENTION ET REMÉDIATION DU RISQUE RADON 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



# SOMMAIRE

Avertissement .....	2
<b>PARTENARIAT AQC / RÉSEAU BRETON BÂTIMENT DURABLE .....</b>	<b>2</b>
L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS.....	3
Présentation générale.....	3
Fonctionnement du dispositif .....	3
Quelques chiffres.....	4
LE RÉSEAU BRETON BÂTIMENT DURABLE .....	6
<b>PRÉVENTION ET REMÉDIATION DU RISQUE RADON .....</b>	<b>7</b>
<b>12 ENSEIGNEMENTS CLÉS TIRÉS DES RETOURS D'EXPÉRIENCES .....</b>	<b>9</b>
1 Étudier le risque radon dès la phase conception en neuf .....	10
2 Traiter les défauts d'étanchéité de l'enveloppe existante.....	11
3 Mesurer la concentration du radon en suivant un protocole rigoureux .....	12
4 Installer des entrées d'air dimensionnées en fonction du système de ventilation en place .....	13
5 Limiter la mise en dépression du bâtiment par effet cheminée.....	14
6 Assurer une ventilation naturelle suffisante du vide sanitaire .....	15
7 Mécaniser la ventilation du vide sanitaire lorsque la ventilation naturelle est insuffisante .....	16
8 Choisir et installer un groupe d'extraction d'air garantissant un fonctionnement continu.....	17
9 Réaliser une étanchéité à l'air au passage de la conduite d'évacuation à travers la dalle .....	18
10 Réaliser une étanchéité à l'air du groupe d'extraction du puisard.....	19
11 Positionner le groupe d'extraction d'un puisard en aval des conduites traversant le bâtiment .....	20
12 Éloigner les rejets d'air extrait des entrées d'air dans le bâtiment .....	21
<b>POUR CONCLURE .....</b>	<b>22</b>
Glossaire .....	23

## AVERTISSEMENT

*Ce document contient la description d'événements relevés lors d'une enquête. Il ne reflète que l'expérience issue de l'échantillon d'opérations visitées. C'est donc un retour partiel à partir duquel aucune extrapolation statistique ne peut être réalisée.*

*Ce document propose également un ensemble de bonnes pratiques qui sont issues de l'expérience des acteurs rencontrés sur le terrain ou de celle des spécialistes qui ont participé à ce travail.*

*En aucun cas ces bonnes pratiques ne peuvent se substituer aux textes de référence concernés.*

## **PARTENARIAT AQC / RÉSEAU BRETON BÂTIMENT DURABLE**

**Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre l'AQC et le Réseau Breton Bâtiment Durable. Il a été réalisé grâce au soutien financier du programme PACTE et de l'ADEME. Les informations qu'il contient proviennent des retours d'expériences collectés via le Dispositif REX Bâtiments performants conçu et développé par l'Agence Qualité Construction.**

**Il a pour but de présenter 12 enseignements majeurs concernant la prévention et la remédiation du risque radon. Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats observés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet qui ont participé à ce travail.**

# L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Sous l'impulsion des objectifs de la transition énergétique, le secteur du bâtiment s'est engagé dans une mutation importante qui bouleverse les logiques et les habitudes du passé. Comme dans tous les domaines, ces changements impliquent une montée en compétences des acteurs, qui passe par l'expérimentation. Cette étape, indispensable pour progresser, est cependant naturellement génératrice d'écueils.

L'AQC se devait donc de capitaliser et valoriser ces retours d'expériences pour s'en servir comme des leviers d'amélioration de la qualité. C'est dans cet esprit que le Dispositif REX Bâtiments performants accompagne, depuis 2010, l'ensemble des acteurs de l'acte de construire en les sensibilisant sur les risques émergents induits par cette mutation de la filière Bâtiment.

Ce dispositif consiste concrètement à capitaliser des retours d'expériences en se basant sur l'audit *in situ* de bâtiments précurseurs allant au-delà des objectifs de performances énergétiques et environnementales et sur l'interview des acteurs qui ont participé aux différentes phases de leur élaboration.

Le partage des expériences capitalisées est au cœur du mode opératoire. Après une étape de consolidation et d'analyse des données, les enseignements tirés sont valorisés pour permettre l'apprentissage par l'erreur. Cette valorisation s'attache également à mettre en valeur les bonnes pratiques.

## FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF

### COLLECTE SUR LE TERRAIN

#### ÉTAPE A

- Interview *de visu* et *in situ* d'acteurs précurseurs de constructions performantes.
- Identification des non-qualités et des bonnes pratiques par les enquêteurs.

### CONSOLIDATION DANS UNE BASE DE DONNÉES

#### ÉTAPE B

- Capitalisation de l'information en utilisant une nomenclature prédéfinie.
- Relecture des données capitalisées par des experts construction.

### ANALYSE DES DONNÉES

#### ÉTAPE C

- Extractions de données en fonction de requêtes particulières.
- Évaluation des risques identifiés par un groupe d'experts techniques.

### VALORISATION DES ENSEIGNEMENTS

#### ÉTAPE D

- Production de rapports.
- Réalisation d'une mallette pédagogique et de plaquettes de sensibilisation pour les professionnels.

Le Dispositif REX Bâtiments performants est alimenté grâce à la coopération des centres de ressources membres du Réseau Bâtiment Durable. Les enquêteurs qui collectent les retours d'expériences sur le terrain sont hébergés dans les centres de ressources régionaux, qui partagent leurs réseaux et leurs réflexions autour des retours d'expériences.

# LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS EN QUELQUES CHIFFRES

**9 ANS**  
d'ancienneté

**74 ENQUÊTEURS**  
depuis 2010  
**13 EN 2018**

**3 500 ACTEURS RENCONTRÉS**  
depuis 2010  
**500 EN 2018**

**610 BÂTIMENTS**  
VISANT LE NIVEAU BBC  
OU RT 2012  
labellisés ou non

**190 BÂTIMENTS**  
VISANT LE NIVEAU PASSIF  
labellisés ou non

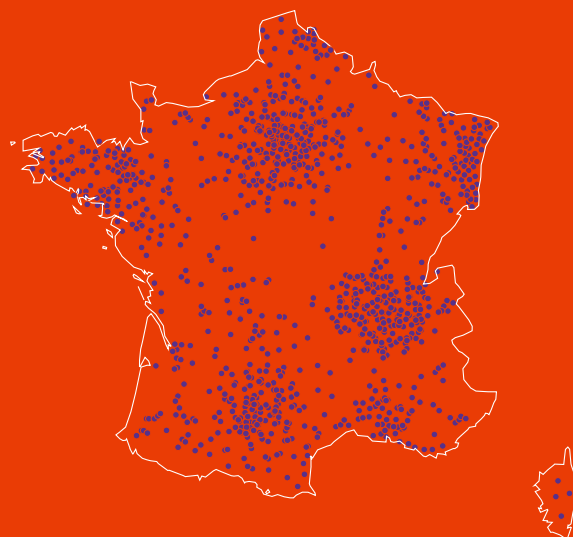
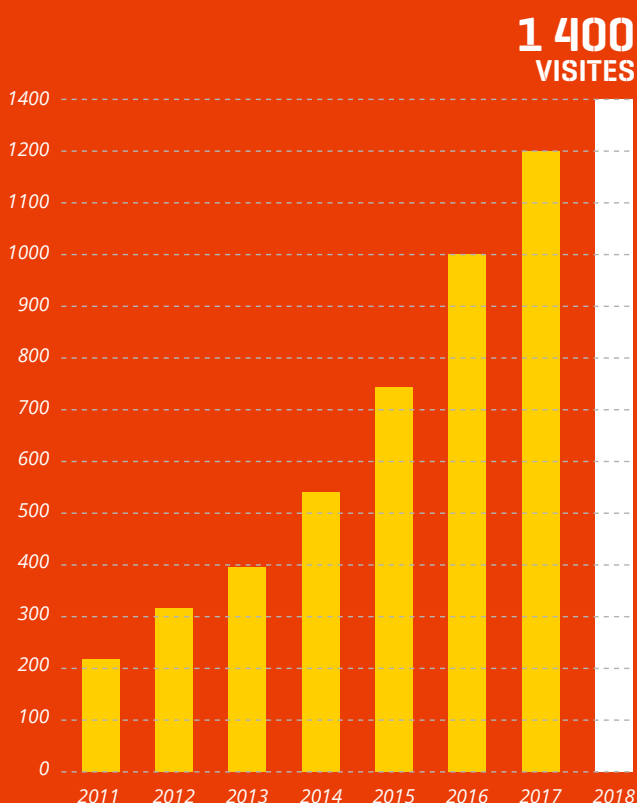
**520 BÂTIMENTS**  
VISANT LE NIVEAU BBC  
RÉNOVATION  
labellisés ou non

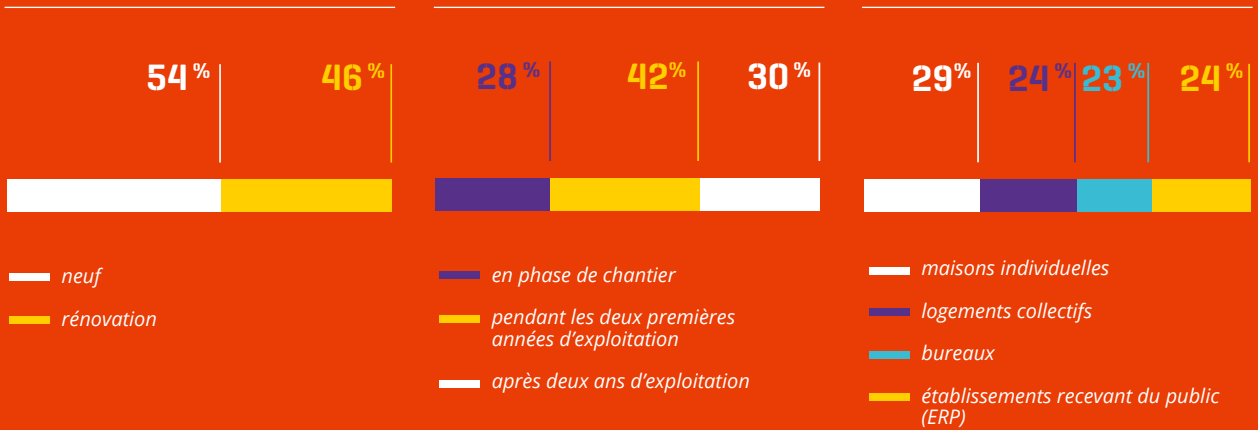
**65 BÂTIMENTS**  
RÉALISÉS À L'AIDE D'OUTILS BIM

**15 BÂTIMENTS**  
INTÉGRANT LA DÉMARCHE E+/C-

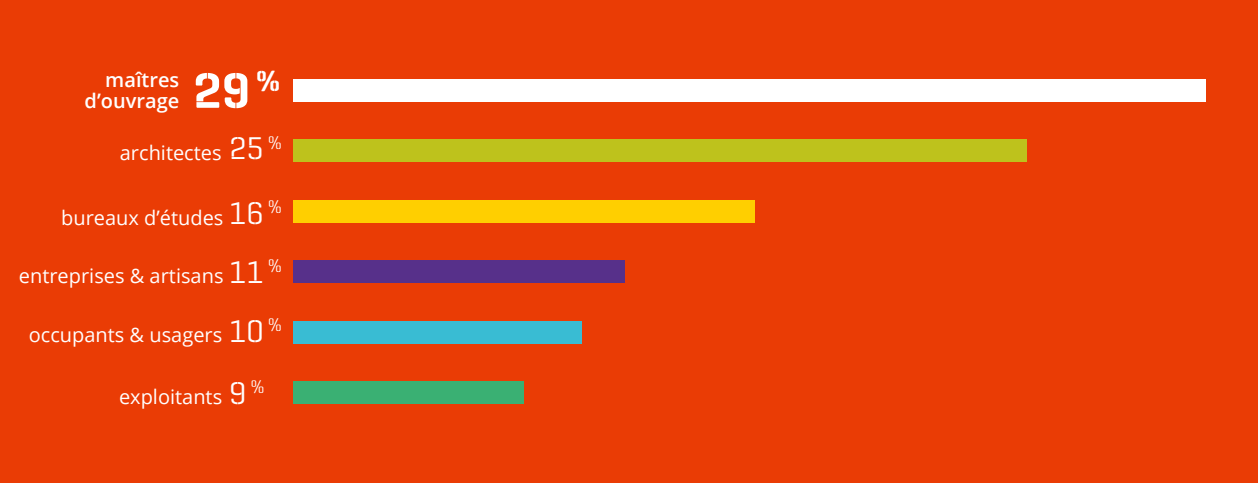
**1 400 BÂTIMENTS**  
VISITÉS depuis 2010  
**200 EN 2018**

## OPÉRATIONS VISITÉES

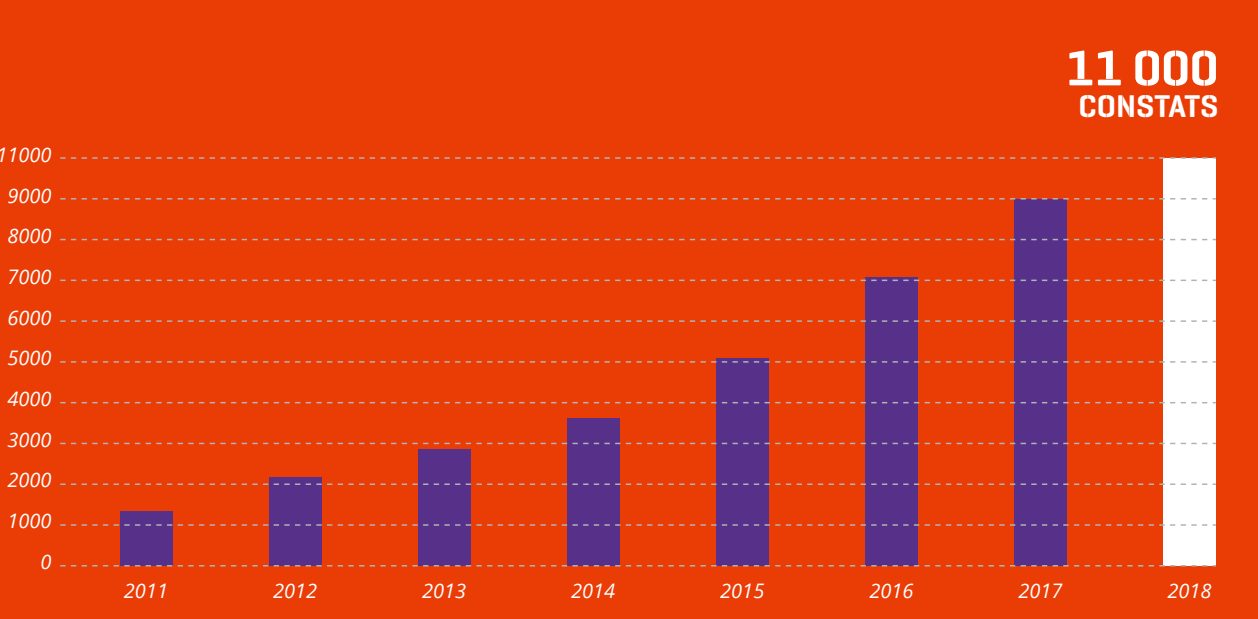




LES ACTEURS RENCONTRÉS



CONSTATS CAPITALISÉS



# LE RÉSEAU BRETON BÂTIMENT DURABLE

Le Réseau Breton Bâtiment Durable est un centre de ressources techniques qui s'adresse à l'ensemble des professionnels de la filière construction.

C'est un lieu d'échange et de partage qui permet de progresser ensemble vers un bâtiment plus performant.

Il a été créé en novembre 2012 au sein de la Cellule Économique de Bretagne sur une initiative de l'État, du Conseil Régional de Bretagne et de l'ADEME, en lien et en complément avec les projets portés par les acteurs régionaux de la construction.

Afin d'assurer une cohérence entre les missions portées localement et l'échelon national, le Réseau Breton Bâtiment Durable a rejoint le Réseau Bâtiment Durable. Animé par l'ADEME, ce réseau regroupe les différents centres de ressources régionaux. Il a vocation à favoriser les échanges, capitaliser les expériences et alimenter les réflexions communes.

## LES MISSIONS DU RÉSEAU BRETON BÂTIMENT DURABLE

La feuille de route du Réseau Breton Bâtiment Durable se décline suivant 3 axes :

- **Inform** : centraliser et relayer l'actualité du bâtiment durable en Bretagne.
- **Animer** : donner aux professionnels du bâtiment l'occasion de se rencontrer pour échanger, partager et apprendre les uns des autres.
- **Produire** : rédiger, concevoir et mettre à disposition des ressources techniques.

INFORMER	ANIMER	PRODUIRE
<p><b>SITE INTERNET</b> Présenter l'activité du réseau</p> <p><b>AGENDA</b> Donner de la visibilité aux initiatives des acteurs régionaux</p> <p><b>NEWSLETTER</b> Relayer l'actualité du réseau</p> <p><b>ANNUAIRE</b> Recenser les savoir-faire régionaux</p>	<p><b>VISITES</b> Partager la connaissance, favoriser les échanges</p> <p><b>PROJETS COLLECTIFS</b> S'inscrire dans des projets portés par des acteurs régionaux</p> <p><b>JOURNÉES TECHNIQUES</b> Organiser des rencontres thématiques, travailler ensemble</p> <p><b>RÉSEAU BEEP</b> Mettre en commun ressources et expériences, collaborer à des projets nationaux</p>	<p><b>FICHES BÂTIMENTS</b> Analyser les retours d'expériences</p> <p><b>BASE DOCUMENTAIRE</b> Mettre à disposition des ressources techniques</p> <p><b>DOSSIER THÉMATIQUE</b> Approfondir une thématique</p> <p><b>BASE DE DONNÉES BÂTIMENT</b> Repérer les bonnes pratiques et identifier les manques</p> <p><b>VEILLE TECHNIQUE ET RÉGLEMENTAIRE</b></p>



## PRÉVENTION ET REMÉDIATION DU RISQUE RADON

Les enjeux sanitaires de la qualité de l'air intérieur ne sont plus à démontrer. Environnement le plus immédiat de l'homme, le bâtiment influence en effet de manière durable la santé de ses occupants. Parmi ces problématiques, la question du radon est intimement liée aux performances du bâtiment puisqu'à l'inverse des autres polluants de l'air intérieur, les conditions de température, de pression et de ventilation n'influencent pas uniquement l'évacuation du radon, mais aussi (et surtout) son introduction dans l'enceinte du bâtiment.

La concentration en radon dans l'air intérieur dépend du potentiel radon de la zone géologique sur laquelle le bâtiment est implanté. Le socle granitique de la Bretagne en fait une des régions les plus exposées au risque radon. Deuxième cause de cancer broncho-pulmonaire en France<sup>1</sup>, et responsable d'environ 200 décès par an en Bretagne<sup>2</sup>, le radon est un problème de santé publique majeur, pourtant souvent négligé des acteurs de la construction.

En plus du potentiel radon de la zone, l'activité volumique de l'air intérieur dépend aussi des caractéristiques du bâtiment : son mode constructif, les matériaux utilisés, son étanchéité à l'air et sa ventilation. En rénovation, la recherche de performance énergétique conduit souvent à l'imperméabilisation de l'enveloppe, avec notamment le remplacement des menuiseries, sans que cela ne soit systématiquement couplé à la mise en place d'un système de ventilation efficace. L'étanchéité à l'air de la dalle ou des soubassements n'est généralement pas améliorée car l'intervention est beaucoup moins aisée et, étant au contact du sol, les pertes de chaleur occasionnées par ces éléments sont moindres devant celles du reste de l'enveloppe. La pénétration du radon à l'intérieur du bâti n'est donc pas modifiée. Le renouvellement de l'air intérieur est par contre limité par l'imperméabilisation des parois et l'absence ou l'insuffisance de ventilation mécanique. Ne pouvant pas s'évacuer, le radon s'accumule dans l'air intérieur, et sa concentration peut atteindre plusieurs dizaines de milliers de becquerels par mètre cube dans certains cas, alors que le seuil maximal recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé est de 100 Bq/m<sup>3</sup>.

Il existe cependant un large éventail de solutions de protection contre le radon. Distinguons d'emblée les bâtiments neufs et existants, car l'approche est radicalement différente dans ces deux situations. Pour les constructions neuves, il s'agit d'intégrer la problématique le plus en amont possible dans le projet. Les acteurs concernés sont d'abord les architectes et bureaux d'études, les coûts sont réduits et les résultats quasiment garantis. Dans le cas de rénovation ou de remédiation radon, ce sont plutôt les entreprises et artisans qui sont concernés. La difficulté réside alors dans la définition de l'existant et des travaux à effectuer. Les méthodes d'atténuation sont choisies au cas par cas, elles peuvent être onéreuses et il arrive que les résultats escomptés ne soient pas atteints si une particularité du terrain ou du bâtiment a été omise.

L'enquête de terrain, basée sur des retours d'expériences bretons, a permis de mettre en évidence une grande variabilité de l'efficacité de ces méthodes. Plutôt que de dresser une liste exhaustive des solutions possibles, ce guide s'intéressera aux principales méthodes et modalités de leur réalisation, car l'efficacité de ces solutions est souvent déterminée par certains détails de leur mise en œuvre.

---

1. InVS, *Impact sanitaire du radon domestique : de la connaissance à l'action*, Bulletin épidémiologique hebdomadaire, numéro thématique, n° 18-19, 2007

2. Philippe Pirard, Philippe Hubert, IRSN, *Le radon en Bretagne*, 2000



# ENSEIGNEMENTS CLÉS

Les pages suivantes présentent 12 enseignements principaux issus de l'analyse et de la synthèse des retours d'expériences observés depuis 2010 dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants. Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats concernés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet qui ont participé à ce travail.

---

✓ bonne pratique   ✗ non qualité

# 1 ÉTUDIER LE RISQUE RADON DÈS LA PHASE CONCEPTION EN NEUF

## CONSTAT

- Le fort potentiel radon de la zone de construction a été identifié en cours de projet alors qu'une partie de la dalle était coulée.

## PRINCIPAUX IMPACTS

- Difficulté de mise en œuvre de la membrane nécessitant des reprises pour le traitement des points singuliers comme les raccords au niveau des passages de réseaux.
- Risque de détérioration de la membrane en cours de chantier.

## ORIGINES

- Prise en compte tardive de la problématique du radon.
- Absence de prise en compte du risque radon en phase de conception.

## SOLUTIONS CORRECTIVES

- Étudier et mettre en œuvre les solutions correctives en fonction du niveau d'avancement du chantier.
- Poser une membrane d'étanchéité sur la dalle, avant de couler les chapes.

## BONNES PRATIQUES

- Intégrer l'évaluation du potentiel radon de l'emplacement du projet en conception.
- Mettre en œuvre, le cas échéant une membrane d'étanchéité sous la dalle permettant de traiter l'ensemble de la surface du projet.



Mise en œuvre de la membrane d'étanchéité comme solution corrective sous les futurs murs en conservant un débord suffisant pour réaliser un raccordement avec le reste de la membrane. © AQC



Pose de la deuxième partie de la membrane, sous la chape, une fois l'enveloppe terminée. Cette membrane est raccordée aux lés précédemment mis en œuvre sous les murs. © AQC

## 2 TRAITER LES DÉFAUTS D'ÉTANCHÉITÉ DE L'ENVELOPPE EXISTANTE

### CONSTAT

- Le radon pénètre dans les bâtiments par les défauts d'étanchéité à l'air de son enveloppe : passages de gaines, fissures ou trous, y compris les pores des blocs de béton, des briques et du parpaing.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Dégradation de la qualité de l'air intérieur par la présence de radon.
- Inefficacité des autres solutions de remédiation mises en œuvre.

### ORIGINES

- Diagnostic incomplet ou omission lors du recensement des défauts d'étanchéité.
- Mise en œuvre de matériaux inadaptés pour le colmatage.

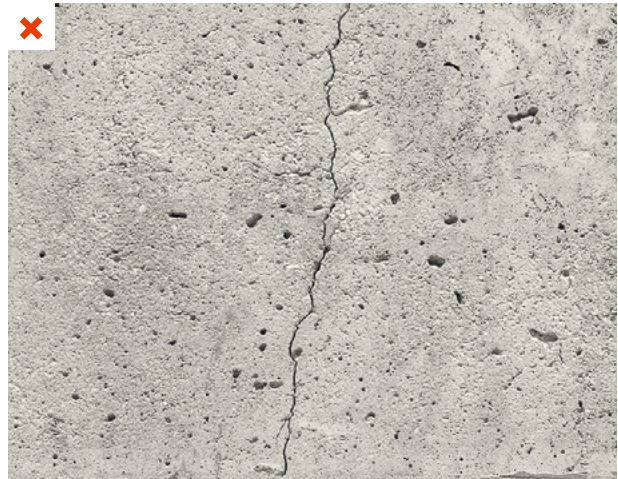
### SOLUTION CORRECTIVE

- Obturer individuellement les voies d'entrée du radon par un mastic adhésif, du mortier, etc. Pour les murs poreux (briques, parpaing, béton) utiliser des peintures de polyuréthane ou d'époxy étanches à l'air. Attention cependant à prendre en compte la nature et l'équilibre hygrométrique du mur avant d'appliquer la peinture.

### BONNES PRATIQUES

- Effectuer un diagnostic complet et méticuleux permettant de référencer l'ensemble des points d'entrée du radon.
- Effectuer un contrôle visuel tous les ans permettant d'identifier de nouvelles fissures dues à des mouvements de terrains ou des tassements.

N.B. : Il est très rare que l'étanchement des entrées de radon suffise à pallier des concentrations élevées, mais il reste cependant une étape indispensable car il complète et améliore l'efficacité des autres systèmes de remédiation.



Pores et fissures non rebouchés et par lesquels le radon pénètre dans le bâtiment. © AQC



Les défauts d'étanchéité liés au passage des réseaux dans la dalle ont été obturés. © AQC

## 3 MESURER LA CONCENTRATION DU RADON EN SUIVANT UN PROTOCOLE RIGOUREUX

### CONSTAT

- L'exposition du bâtiment au radon est définie à l'aide d'une mesure unique effectuée dans une seule pièce.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Mauvaise interprétation du risque radon à l'échelle du bâtiment conduisant à des mesures correctives non adaptées.
- Affectation des pièces non adaptées à la présence réelle du radon.

### ORIGINE

- Méconnaissance des bonnes pratiques pour la réalisation des mesures du radon. La concentration en radon, mesurée dans une pièce, est considérée comme homogène dans tout le bâtiment. Or, les concentrations en radon dans l'air intérieur peuvent fortement varier d'une pièce à l'autre. Les sous-sols, espaces semi-enterrés et les pièces insuffisamment ventilées sont les plus exposés. À l'inverse, il est rare de trouver de fortes concentrations à l'étage.

### SOLUTIONS CORRECTIVES

- Réaliser des mesures dans chacune des pièces potentiellement exposées au radon pour identifier celles où le risque radon est le plus élevé.
- Revoir l'affectation des pièces en fonction des concentrations mesurées.

N.B. : L'attribution des locaux, lorsqu'elle est modifiable, constitue un levier efficace de réduction de l'exposition au radon dans les bâtiments existants. Le risque sanitaire sera en effet réduit si les pièces les plus contaminées sont affectées à des utilisations impliquant une faible présence humaine. Il peut s'agir de convertir un bureau en débarras, ou d'inverser une chambre à coucher utilisée quotidiennement et une chambre d'ami utilisée occasionnellement.

### BONNE PRATIQUE

- Réaliser un dépistage, lorsque le potentiel radon du projet est existant, suivant une méthodologie précise et spécifique à la destination du bâtiment en privilégiant la période de chauffe (septembre à avril).



La concentration en radon peut être mesurée à l'aide d'un dosimètre dans chacune des pièces du bâtiment. ©AQC

### Références

- Normes NF M 60-763 à 769 (2004) relatives à la métrologie du radon dans l'air

## 4 INSTALLER DES ENTRÉES D'AIR DIMENSIONNÉES EN FONCTION DU SYSTÈME DE VENTILATION EN PLACE

### CONSTAT

- Les bâtiments dépressurisés sont soumis à d'importantes entrées de radon par les défauts d'étanchéité du sol.

### PRINCIPAL IMPACT

- Dégradation de la qualité d'air intérieur (par entrée du radon aspiré du sol) par les défauts d'étanchéité. Le radon s'accumule à l'intérieur du bâtiment et l'exposition des occupants augmente fortement.

### ORIGINE

- Absence ou insuffisance d'entrées d'air au niveau des menuiseries.

### SOLUTIONS CORRECTIVES

- Créer ou adapter les entrées d'air en respectant le dimensionnement pour les ventilations simple flux.
- Régler la ventilation double-flux de manière à assurer une légère surpression pour empêcher l'entrée du radon.

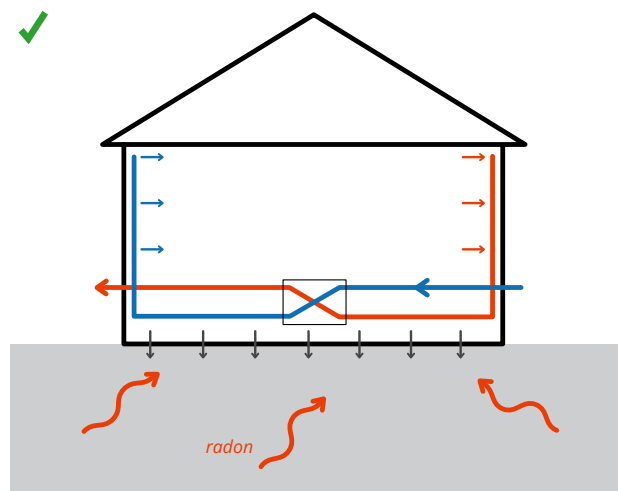
### BONNES PRATIQUES

- Installer les systèmes de ventilation en respectant les règles de l'art.
- Étudier, en cas de remplacement du système de ventilation, la mise en œuvre d'une VMI ou d'une VMC double flux pour permettre une mise en légère surpression du bâtiment.

N.B. : Lorsque le bâtiment est mis en surpression, le risque de condensation dans les parois est plus important. Ce risque doit être pris en compte en conception.



L'absence, la fermeture ou le mauvais dimensionnement des bouches d'entrée d'air frais peut-être responsable de l'accumulation de radon. ©AQC



Mise en surpression de la VMC double-flux permettant de lutter contre les entrées d'air parasites venant du sol et potentiellement chargées en radon. ©AQC

### Références

- Installation des systèmes de ventilation simple-flux selon le DTU68-3.

## 5 LIMITER LA MISE EN DÉPRESSION DU BÂTIMENT PAR EFFET CHEMINÉE

### CONSTAT

- En hiver, le chauffage induit un mouvement d'air chaud ascendant créant une dépression dans la partie inférieure du bâtiment. Ce phénomène, appelé « effet cheminée », contribue à l'introduction de radon dans le bâtiment.

### PRINCIPAL IMPACT

- Dégradation de la qualité d'air intérieur (par entrée du radon aspiré du sol) par les défauts d'étanchéité. Le radon s'accumule à l'intérieur du bâtiment et l'exposition des occupants augmente fortement.

### ORIGINE

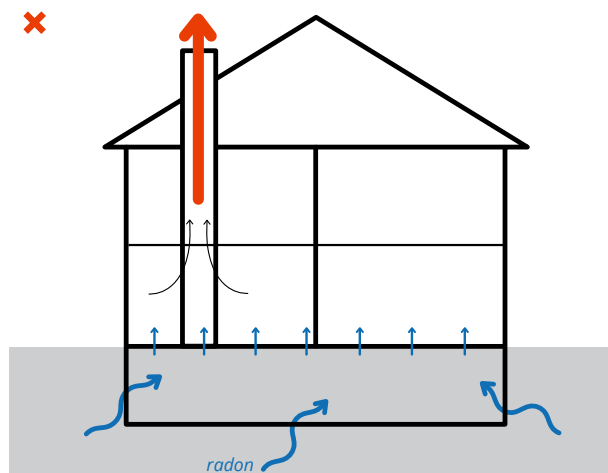
- Absence de prise en compte de l'effet cheminée. Les espaces verticaux, tels que les gaines techniques, les conduits de cheminées et les cages d'escalier ou d'ascenseur amplifient la dépression créée par ce phénomène.

### SOLUTION CORRECTIVE

- Limiter la dépression en étanchant les cages d'escalier, d'ascenseur et les gaines techniques. La séparation de l'escalier menant à la cave de l'escalier principal peut être matérialisée en installant une porte étanche à l'air. Il est aussi possible de créer des ouvertures vers l'extérieur au niveau de la cave pour réguler la pression de cette partie du bâtiment.

### BONNES PRATIQUES

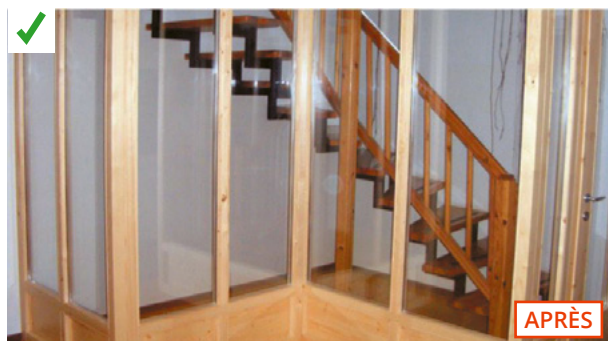
- Séparer, en conception, la cage d'escalier principale de l'escalier menant à la cave pour limiter le transfert de l'air chargé en radon provenant du sol.
- Concevoir de manière étanche les espaces verticaux.



Introduction de radon par effet cheminée © AQC



Escalier menant à la cave avant la création d'un sas. © OFSP



Étanchement de l'escalier menant à la cave par la création d'un sas. © OFSP



## 6 ASSURER UNE VENTILATION NATURELLE SUFFISANTE DU VIDE SANITAIRE

### CONSTAT

- Le vide sanitaire ne dispose pas d'arrivée d'air, ou celles-ci sont sous-dimensionnées et ne permettent pas un renouvellement de l'air suffisant pour assurer la dilution du radon.

### PRINCIPAL IMPACT

- Accumulation du radon pouvant atteindre de fortes concentrations. L'air entrant par les défauts d'étanchéité de la dalle est plus fortement chargé en radon. Le vide sanitaire ne protège alors pas les occupants du risque radon.

### ORIGINE

- Le vide sanitaire est conçu uniquement pour prévenir les problèmes liés aux remontées capillaires, aux inondations et aux mouvements de terrain. La ventilation de cet espace n'a pas été prise en compte lors de la conception.

### SOLUTION CORRECTIVE

- Créer ou agrandir les ouvertures du vide sanitaire. Si le vide sanitaire est décomposé en plusieurs parties, relier-les entre elles ou les ventiler individuellement pour assurer une ventilation complète du vide sanitaire.

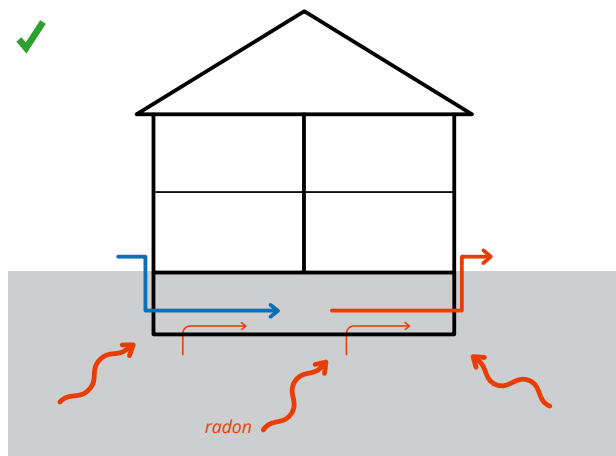
### BONNE PRATIQUE

- Orienter les entrées et sortie d'air dans l'axe des vents dominants pour optimiser l'aération du vide sanitaire.

N.B. : Cette méthode est aussi applicable aux caves et sous-sols non chauffés, qui peuvent assurer le rôle de vide sanitaire. Au lieu de créer de nouvelles ouvertures, on pourra condamner les fenêtres en position ouverte.



Agrandissement des ouvertures d'un vide sanitaire © AQC



Fonctionnement du vide sanitaire ventilé © AQC

## 7 MÉCANISER LA VENTILATION DU VIDE SANITAIRE LORSQUE LA VENTILATION NATURELLE EST INSUFFISANTE

### CONSTAT

- La concentration en radon n'est pas maîtrisée malgré les actions pour améliorer la ventilation naturelle du vide sanitaire.

### PRINCIPAL IMPACT

- Accumulation du radon pouvant atteindre de fortes concentrations. L'air entrant par les défauts d'étanchéité de la dalle est plus fortement chargé en radon. Le vide sanitaire ne protège alors pas les occupants du risque radon.

### ORIGINE

- Impossibilité de créer ou d'agrandir d'avantage les ouvertures du vide sanitaire.

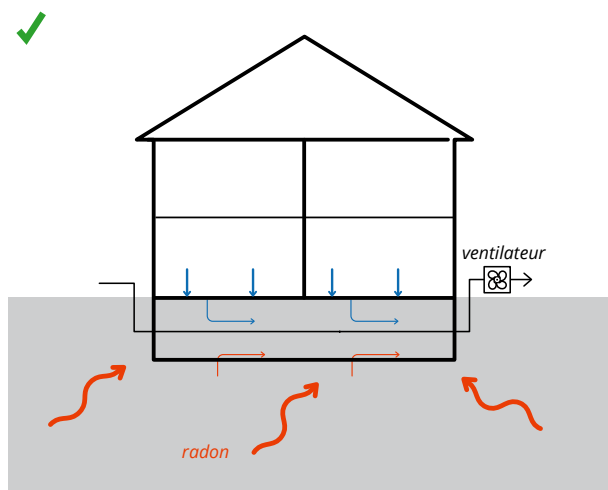
### SOLUTION CORRECTIVE

- Installer un extracteur électrique. Le débit de ventilation du vide sanitaire est augmenté et l'interface sol/bâti est en légère dépression. Le radon provenant du sol est aspiré et évacué avant d'entrer dans le bâtiment. Pour augmenter la dépression, il est même possible de supprimer l'arrivée d'air.

### BONNE PRATIQUE

- Prévoir, lors de la mise en place d'une solution de ventilation naturelle du vide sanitaire, la pose d'un ventilateur électrique au cas où des mesures de radon révéleraient l'inefficacité du système.

N.B. : Cet enseignement s'applique aussi aux caves et hérissons ventilés.



Ventilation et mise en dépression mécanique d'un vide sanitaire. © AQC



Groupe d'extraction installé dans un vide sanitaire. © CSTB

## 8 CHOISIR ET INSTALLER UN GROUPE D'EXTRACTION D'AIR GARANTISSANT UN FONCTIONNEMENT CONTINU

### CONSTAT

- Les maîtres d'ouvrage ou occupants s'aperçoivent avec beaucoup de retard de l'arrêt ou du dysfonctionnement du ventilateur qui extrait l'air du hérisson ou du vide sanitaire de leur habitation.

### PRINCIPAL IMPACT

- Inefficacité du système de remédiation conduisant à une hausse de la concentration du radon et une dégradation de la qualité de l'air intérieur.

### ORIGINES

- Manque de suivi dans le temps du dispositif anti-radon.
- Difficulté d'accès au groupe d'extraction pour la vérification du fonctionnement et l'entretien du matériel.

### SOLUTION CORRECTIVE

- Instaurer un suivi régulier du système d'extraction, et le remplacement du ventilateur en cas de dysfonctionnement.

### BONNES PRATIQUES

- Privilégier les extracteurs d'air disposant d'un témoin de fonctionnement, d'une durée de vie élevée, et si besoin résistant à l'eau.
- Prévoir un accès aisé pour une vérification et un entretien régulier.
- Souscrire un contrat de maintenance du dispositif de protection contre le radon.



Un témoin lumineux permet d'alerter les occupants d'un dysfonctionnement de l'extracteur. ©AQC

## 9 RÉALISER UNE ÉTANCHÉITÉ À L'AIR AU PASSAGE DE LA CONDUITE D'ÉVACUATION À TRAVERS LA DALLE

### CONSTAT

- Les conduites d'évacuation des puisards mis en œuvre à l'intérieur du bâtiment, ainsi que leur passage à travers la dalle, ne sont pas étanches à l'air.

N.B. : Le puisard est un système de mise en dépression du sol sous le bâtiment. Un groupe d'extraction relié à un puits aspire l'air chargé de radon du sous-sol avant qu'il ne s'introduise dans le bâtiment.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Introduction de radon dans le bâtiment.
- Les défauts d'étanchéité d'un puisard peuvent aussi être à l'origine de déperditions thermiques.

### ORIGINE

- Conception du puisard avec passage de la conduite à l'intérieur du bâtiment et évacuation du radon au niveau du toit.

### SOLUTION CORRECTIVE

- Poser une membrane d'étanchéité à l'air et utilisation d'un manchon adapté pour le passage de la conduite à travers la dalle.

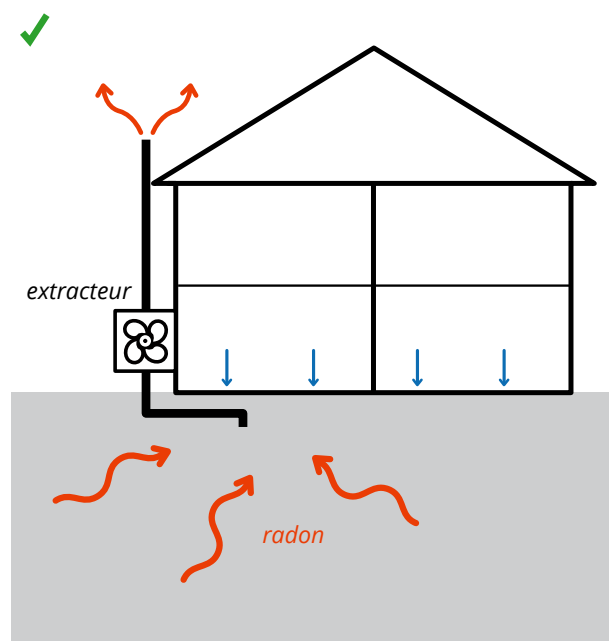
### BONNES PRATIQUES

- Concevoir le puisard sans passage de la conduite à l'intérieur du bâtiment
- Positionner le puisard à l'extérieur du bâtiment. Lorsque le sol est très perméable, un puisard positionné à l'extérieur du bâtiment peut mettre le sol en dépression sous l'intégralité de la surface du bâtiment. Cette méthode allège grandement les travaux car elle ne nécessite pas d'intervenir directement sous le bâtiment.

N.B. : En remédiation, le passage de la conduite à l'extérieur du bâtiment peut parfois être impossible à réaliser. On veillera alors à l'étanchéité de la conduite et du ventilateur, et à la bonne application des enseignements 10 et 11.



Le passage de la conduite à travers la dalle à l'intérieur du bâtiment n'est pas étanche. ©OFSP



Principe de fonctionnement d'un puisard, avec conduite passant à l'extérieur du bâtiment. ©AQC

## 10 RÉALISER UNE ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DU GROUPE D'EXTRACTION DU PUISARD

### CONSTAT

- Les groupes d'extraction des puisards positionnés à l'intérieur du bâtiment, ne sont pas étanches à l'air.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Risque pour la qualité de l'air intérieur par introduction de radon dans le bâtiment.
- Baisse d'efficacité du système de prévention.

### ORIGINES

- Absence de contrôle de l'étanchéité à l'air de l'extracteur.
- Mauvais positionnement du groupe d'extraction en conception.

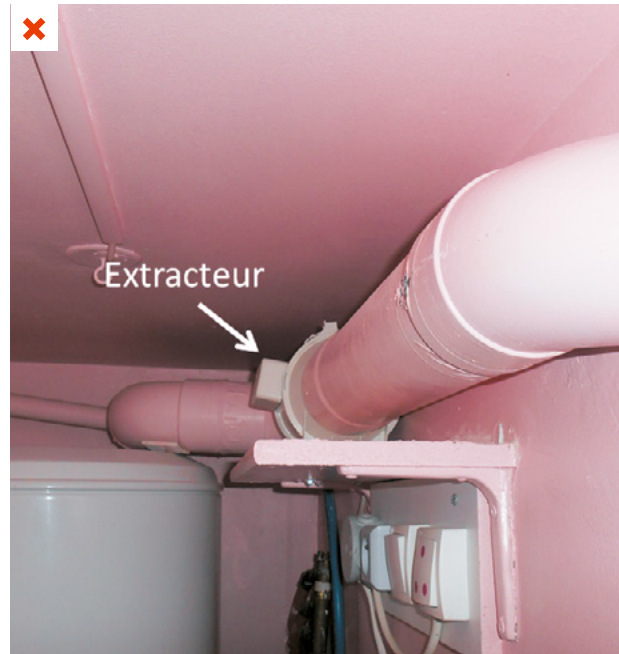
### SOLUTIONS CORRECTIVES

- Remplacer les groupes par des groupes d'extraction étanches à l'air.
- Déplacer le groupe d'extraction dans les combles non aménagés ou à l'extérieur quand cela est possible.

### BONNE PRATIQUE

- Concevoir le puisard sans passage de conduite à l'intérieur du bâtiment. En cas de nécessité de passage du tuyau dans le bâtiment, positionner l'extracteur dans les combles ou à l'extérieur du bâtiment, et utiliser un groupe d'extraction étanche à l'air.

N.B. : Lorsque le sol est très perméable, un puisard positionné à l'extérieur du bâtiment peut mettre le sol en dépression sous l'intégralité de la surface du bâtiment. Cette méthode allège grandement les travaux car elle ne nécessite pas d'intervenir directement sur le bâtiment.



L'extracteur aurait dû être positionné à l'extérieur des locaux ou dans les combles. ©AQC

# 11 POSITIONNER LE GROUPE D'EXTRACTION D'UN PUISARD EN AVAL DES CONDUITES TRAVERSANT LE BÂTIMENT

## CONSTAT

- Une partie de la conduite d'évacuation du puisard passe à l'intérieur du bâtiment. Le positionnement du groupe d'extraction en amont de ce tronçon met cette partie du tuyau en surpression.

## PRINCIPAL IMPACT

- Risque pour la qualité de l'air intérieur. En cas de fuite du réseau, la surpression créée dans le tronçon passant à l'intérieur du bâtiment aura tendance à souffler l'air provenant du sol et chargé de radon à l'intérieur du bâtiment.

## ORIGINE

- Mauvais positionnement du groupe d'extraction en conception.

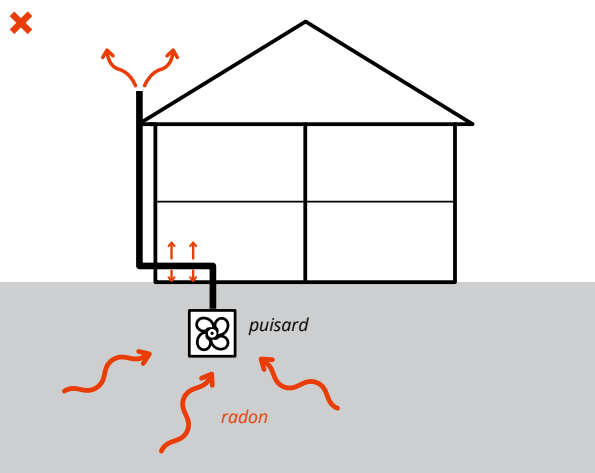
## SOLUTION CORRECTIVE

- Déplacer le groupe d'extraction dans les combles non aménagés ou à l'extérieur du bâtiment.

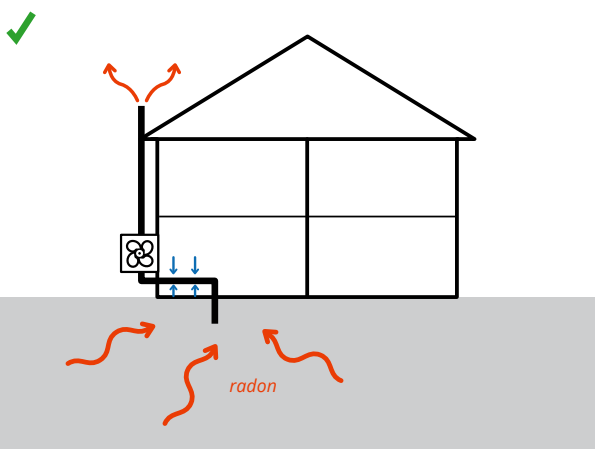
## BONNE PRATIQUE

- Positionner l'extracteur en aval de la partie du tuyau passant à l'intérieur du bâtiment pour mettre ce tronçon en dépression. Si le réseau n'est pas parfaitement étanche, le ventilateur aspirera l'air du bâtiment plutôt que d'y souffler de l'air chargé de radon. Le risque d'entrée du radon dans le bâtiment est limité.

N.B. : Cet enseignement est aussi applicable aux solutions de vide sanitaire ou de hérisson ventilé mécaniquement. Un ventilateur positionné en aval du réseau d'extraction, et donc orienté vers l'extérieur, mettra l'interface sol/bâti en dépression.



Sur cette illustration, l'extracteur est positionné en amont du bâtiment. Les conduites passant dans l'habitation sont en surpression, en cas de défauts d'étanchéité, l'air chargé de radon entrera dans le bâtiment. ©AQC



Sur cette illustration, l'extracteur est positionné à l'extérieur, en aval du bâtiment. Les conduites passant dans l'habitation sont en dépression, en cas de défauts d'étanchéité, l'air chargé de radon ne rentrera pas dans le bâtiment. ©AQC

## 12 ÉLOIGNER LES REJETS D'AIR EXTRAIT DES ENTRÉES D'AIR DANS LE BÂTIMENT

### CONSTAT

- Le rejet de l'air extrait du puisard se trouve à hauteur d'homme, à proximité d'un lieu de passage, des fenêtres ou des entrées d'air du système de ventilation du bâtiment.

### PRINCIPAUX IMPACTS

- Risque pour la santé des usagers par respiration de l'air extrait.
- Dégradation de la qualité de l'air intérieur par réintroduction de l'air extrait dans l'enceinte du bâtiment par les fenêtres ou le système de ventilation.

N.B. : L'air extrait par un puisard est beaucoup plus chargé en radon que celui provenant d'un vide sanitaire ou d'un hérisson ventilé, puisqu'il n'est pas dilué par un apport d'air frais.

### ORIGINE

- Absence de prise en compte du risque lié au rejet de l'air vicié.

### SOLUTION CORRECTIVE

- Allonger la cheminée d'évacuation.

### BONNE PRATIQUE

- Étudier le positionnement du rejet d'air pour éviter les risques sanitaires et améliorer l'efficacité du système.

N.B. : Lorsque le radon est évacué en hauteur, le tirage thermique contribue à la mise en dépression du sol. C'est pourquoi les cheminées d'évacuation sont aussi préconisées pour les hérissons ventilés.



Évacuation inappropriée de l'air chargé en radon. ©AQC



Cheminée d'évacuation adaptée. ©AQC

## POUR CONCLURE

Les retours d'expérience ont permis de mettre en évidence un manque de connaissance et d'intérêt pour la problématique du radon, et ce aussi bien de la part des acteurs de la construction que des maîtres d'ouvrage particuliers. On dispose néanmoins des connaissances nécessaires pour traiter ce risque, et des solutions existent. Celles-ci ne sont pas toujours compliquées à mettre en œuvre, mais c'est la rigueur de leur réalisation qui déterminera leur efficacité.

La concentration en radon de l'air intérieur d'un bâtiment dépend de beaucoup de paramètres, et il est impossible de l'estimer *a priori*. C'est pourquoi seules les mesures de concentration effectuées à la fin des travaux permettent d'évaluer l'efficacité des systèmes de protection contre le radon. Il est préférable d'attendre l'emménagement des usagers pour effectuer les mesures en situation d'occupation normale, pendant la période de chauffe. Ces mesures décrivent l'efficacité d'une combinaison de solutions plutôt que d'une solution unique, et dépendent aussi des habitudes de vie des usagers.

Le faible nombre de bâtiment ayant fait l'objet d'assainissement, et la singularité de chacun de ces cas rendent difficile l'analyse statistique de l'efficacité. Cependant, le CCNSE<sup>3</sup> a rassemblé les cas d'atténuation disponibles dans la littérature, et a comparé leur efficacité relative (en pourcentage de réduction des concentrations de radon). Cette étude bibliographique conclut que les stratégies les plus efficaces sont celles qui consistent à ventiler ou dépressuriser le sol ou l'interface sol/bâti. L'efficacité de l'amélioration des systèmes de ventilation de l'air intérieur (mécanique ou naturelle) est plus modérée, et le simple colmatage des points d'entrée du radon est la méthode la moins efficace. Même si ces résultats doivent être interprétés avec des réserves, cette étude confirme l'insuffisance de la seule étanchéification des voies d'entrée du radon. En construction neuve, l'absence de mesure de référence rend impossible l'évaluation quantitative de l'efficacité des méthodes de lutte contre le radon.

La transversalité de la problématique du radon nécessite une approche systémique du bâtiment. En effet, de nombreux corps de métier (conception, bureau d'étude, ventilation, chauffagiste etc.) sont amenés à travailler sur cette problématique, et la bonne mise en œuvre des systèmes de prévention ou de remédiation du risque radon dépend largement de la coordination de ces acteurs. L'intégration des travaux de lutte contre le radon le plus en amont possible des projets de construction ou de rénovation permet de prévenir les désordres liés à des défauts de coordinations des acteurs, et peut considérablement réduire les coûts de mise en œuvre. Même dans un bâtiment dont les concentrations en radon sont raisonnables, il peut être judicieux de profiter d'une rénovation pour mettre en place un système de remédiation, car avec le temps, la dégradation des matériaux, les mouvements de terrain ou les rénovations peuvent perturber l'équilibre du bâtiment.

Il est primordial d'intégrer le radon dans une recherche d'amélioration de la qualité de vie et des performances environnementales du bâtiment. Cette approche globale du bâtiment permet de vérifier systématiquement la compatibilité de travaux de rénovation énergétique avec la problématique du radon, et à l'inverse d'estimer l'impact d'une remédiation sur les performances énergétiques du bâtiment. En parallèle, la mise en place d'une politique cohérente de sensibilisation du grand public, de formation des acteurs de la construction et de valorisation des travaux de prévention ou d'atténuation, sans pour autant renforcer les exigences réglementaires, semble être la meilleure stratégie de lutte contre le radon à long terme.

---

3. CCNSE, *Mesure efficaces pour réduire le niveau de radon à l'intérieur*, 2008



## GLOSSAIRE

CCNSE : Centre de Collaboration Nationale en Santé Environnement

InVS : Institut de Veille Sanitaire

IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

REX : Retour d'EXpérience

RT2012 : Réglementation Thermique 2012

VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée

VMI : Ventilation Mécanique par Insufflation

## LES MISSIONS DE L'AQC

### OBSERVER L'ÉVOLUTION DES DÉSORDRES ET DES PATHOLOGIES

La priorité est donnée au recueil et à l'analyse d'informations sur les désordres. Une méthode spécifique de recueil et de traitement des données est mise en place : le SYstème de COLlecte des DÉsordres (Sycodés).

Les données produites font apparaître les techniques et les ouvrages les plus sinistrants ainsi que les causes de ces sinistres. Elles permettent également de mesurer les progrès des professions.

En complément, l'AQC conduit une enquête d'envergure nationale sur les risques dans les bâtiments performants aux plans énergétique et environnemental.

### IDENTIFIER LES SIGNES DE QUALITÉ

L'Observatoire des signes de qualité a été conçu et enrichi par l'AQC, à partir de l'analyse des référentiels techniques et des conditions d'utilisation des diverses marques. Il a abouti à la conception d'un moteur de recherche des signes de qualité au service des professionnels et des maîtres d'ouvrage. Il est disponible sur le site internet de l'AQC.

### CHOISIR LES PRODUITS

La Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P) agit au sein de l'AQC avec trois objectifs clés :

- tenir compte des enseignements de la pathologie pour améliorer les produits et les textes qui régissent leur mise en œuvre ;
- éviter que de nouveaux produits ou textes ne soient à l'origine d'une sinistralité importante et répétée ;
- attirer l'attention des professionnels lors de leur choix technique sur les produits et/ou procédés, susceptibles de poser des problèmes.

Le champ traité par la C2P est vaste puisqu'il couvre le domaine traditionnel : normes et documents techniques unifiés (NF DTU), Règles professionnelles, et le domaine non traditionnel : Avis Techniques (ATec), Documents Techniques d'Application (DTA)...

### CONSTRUIRE AVEC LA QUALITÉ EN LIGNE DE MIRE

L'AQC développe des actions de prévention (publications techniques, Fiches pathologie bâtiment, articles dans la revue...) et accompagne les professionnels dans l'adoption de bonnes pratiques (démarches qualité, documents de sensibilisation).

La Commission Prévention Construction (CPC) s'est fixée comme objectif à sa création de :

- développer des actions sur les pathologies les plus coûteuses ou les plus nombreuses ;
- mobiliser les professionnels ;
- travailler sur les causes profondes de la non-qualité ;
- s'ouvrir aux règles et nouveaux systèmes constructifs susceptibles de générer des risques.

### PRÉVENIR DÉSORDRES ET PATHOLOGIES

La revue Qualité Construction, le site internet de l'AQC, le Rendez-vous Qualité Construction et les journées destinées aux formateurs, la présence active sur des salons comme BePOSITIVE ou BATIFRAIS, sont l'illustration dynamique de la **volonté** permanente de communication de l'AQC avec son environnement.



# NOTES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# DANS LA MÊME COLLECTION

Retrouvez nos publications sur :

[www.qualiteconstruction.com/nos-ressources](http://www.qualiteconstruction.com/nos-ressources)



AMÉLIORATION DE  
LA PERFORMANCE THERMIQUE  
DU BÂTI ANCIEN -  
12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



HUMIDITÉ DANS  
LA CONSTRUCTION -  
12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



CONSTRUCTION MODULAIRE TRIDIMENSIONNELLE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE ET D'EAU CHAUDE SANITAIRE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



VÉGÉTALISATION DU BÂTI EXISTANT - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LA CONSTRUCTION BOIS - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



BÂTIMENTS ÉQUIPÉS DE SYSTÈMES DE PILOTAGE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LES MENUISERIES EXTÉRIEURES - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



AMBIANCE LUMINEUSE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LES MATÉRIAUX BIO-SOURCÉS - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



ISOLATION DES COMBLES PERDUS PAR SOUFFLAGE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



CONFORT D'ÉTÉ ET RÉDUCTION DES SURCHAUFFES - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LA VENTILATION NATURELLE À LA RÉUNION - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE



LA RÉHABILITATION EN GUYANE - 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE

*réalisé avec le soutien financier de :*

