

# Sommaire

<b>Avant-propos</b> .....	<b>5</b>	4.4	Autres techniques.....	56
<b>PARTIE I : Généralités</b> .....	<b>11</b>	4.5	Maintenance et durabilité des actions correctives .....	58
1. Radon et risque sanitaire .....	13	4.6	Rénovation thermique .....	58
1.1 Contexte réglementaire .....	15		<b>PARTIE IV : Actions préventives dans les constructions neuves</b> .....	<b>59</b>
1.2 Mesure du radon dans les bâtiments .....	16	1.	Principes des actions préventives .....	61
2. Gestion des sites et sols pollués .....	18	1.1	Adaptations possibles du projet de construction.....	61
2.1 Contexte .....	18	1.2	Ventilation de vide sanitaire ou de sous-sol.....	62
2.2 Révision de la méthodologie de gestion en 2017 .....	19	1.3	Système de Dépressurisation du Sol (SDS) .....	63
2.3 Mesure des polluants gazeux dans les bâtiments.....	20	2.	Éléments de dimensionnement et de mise en œuvre du SDS.....	64
<b>PARTIE II : Les polluants gazeux du sol dans les bâtiments</b> .....	<b>21</b>	2.1	Lit de gravier.....	64
1. Généralités.....	23	2.2	Point d'extraction .....	64
2. Entrée des polluants gazeux du sol dans les bâtiments .....	24	2.3	Puisard ou réseau de drains .....	64
2.1 Transport convectif .....	24	2.4	Puisard .....	65
2.2 Transport diffusif.....	25	2.5	Réseau de drains.....	66
3. Principes de protection des bâtiments .....	26	2.6	Réservation pour extraction ultérieure .....	67
3.1 Étanchéité à l'air de l'interface.....	26	2.7	Réseau d'extraction .....	68
3.2 Ventilation du bâtiment .....	27	2.8	Ventilateur d'extraction .....	68
3.3 Traitement des soubassements .....	27	2.9	Isolation acoustique.....	68
4. Approche pour les bâtiments existants .....	28	2.10	Rejet d'air.....	69
5. Approche pour les bâtiments neufs .....	28	3.	Étanchéité à l'air des soubassements .....	69
<b>PARTIE III : Actions correctives dans les bâtiments existants</b> .....	<b>29</b>	3.1	Cas du dallage indépendant sur terre-plein .....	70
1. Aide au choix d'actions correctives.....	31	3.2	Cas de la dalle portée.....	71
1.1 Méthodologie .....	31	3.3	Cas du radier.....	72
1.2 Considérations complémentaires.....	34	3.4	Dalle sur vide sanitaire.....	73
2. Efficacité des actions correctives .....	35	3.5	Traitement des murs enterrés.....	73
2.1 Introduction .....	35	3.6	Traitement des caves et sous-sols .....	73
2.2 Domaine du radon .....	35	3.7	Spécificités particulières .....	74
2.3 Domaine des sols pollués .....	39	4.	Maintenance, durabilité et travaux sur le bâtiment.....	78
3. Expertise du bâtiment .....	40			
4. Actions correctives dans les bâtiments existants.....	43			
4.1 Étanchéité à l'air de l'interface sol-bâtiment .....	44			
4.2 Ventilation du bâtiment .....	49			
4.3 Traitement des soubassements .....	53			

<b>PARTIE V : Caractéristiques des produits et systèmes ..... 81</b>	
1. Procédés d'étanchéité..... 83	
1.1 Membranes..... 84	
1.2 Revêtements à base de produits liquides... 84	
2. Ventilateurs..... 85	
2.1 Ventilation des bâtiments..... 85	
2.2 Système de Dépressurisation des Sols (SDS)..... 85	
2.3 Ventilation de vide sanitaire..... 85	
2.4 Éléments de choix..... 86	
3. Puisards et drains pour SDS..... 86	
4. Conduits d'extraction pour SDS..... 87	
<b>PARTIE VI : Compatibilité avec les règles de construction ..... 89</b>	
1. Cuvelage..... 91	
2. Compatibilité avec des appareils à combustion..... 91	
3. Mise en surpression du volume habité..... 92	
4. Construction en zone sismique..... 92	
5. Performance énergétique des bâtiments.... 93	
<b>PARTIE VII : Réglementation, normes et autres documents de référence ..... 95</b>	
1. DTU, normes-DTU et règles de calcul..... 97	
2. Règles parasismiques..... 99	
3. Diagnostic technique de bâtiment..... 99	
4. Mesurage de la radioactivité dans l'environnement – Air : radon 222..... 100	
5. Autres documents..... 100	
6. Liens utiles..... 101	
6.1 Radon..... 101	
6.2 Sols pollués..... 101	
<b>ANNEXE 1 : Exemples d'actions correctives.... 103</b>	
1. Fiche 1 - Centre d'activités pour enfants .. 106	
1.1 Description du bâtiment..... 106	
1.2 Choix d'actions correctives..... 106	
1.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût..... 107	
1.4 Autres informations..... 107	
2. Fiche 2 - École maternelle..... 108	
2.1 Description du bâtiment..... 108	
2.2 Choix d'actions correctives..... 108	
2.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût..... 110	
3. Fiche 3 - Maison individuelle..... 111	
3.1 Description du bâtiment..... 111	
3.2 Choix d'actions correctives..... 111	
3.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût..... 112	
4. Fiche 4 - École primaire..... 113	
4.1 Description du bâtiment..... 113	
4.2 Choix d'actions correctives..... 114	
4.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût..... 116	
4.4 Autres informations..... 116	
5. Fiche 5 - École primaire..... 117	
5.1 Description du bâtiment..... 117	
5.2 Choix d'actions correctives..... 118	
5.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût..... 119	
6. Fiche 6 - École primaire..... 120	
6.1 Description du bâtiment..... 120	
6.2 Choix d'actions correctives..... 121	
6.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût..... 121	
6.4 Autres informations..... 122	
7. Fiche 7 - Maison individuelle..... 123	
7.1 Description du bâtiment..... 123	
7.2 Choix d'actions correctives..... 123	
7.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût..... 126	
7.4 Autres informations..... 126	
8. Fiche 8 - Centre polyvalent..... 127	
8.1 Description du bâtiment..... 127	
8.2 Choix d'actions correctives..... 127	
8.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût..... 130	
8.4 Autres informations..... 130	
9. Fiche 9 - École maternelle..... 131	
9.1 Description du bâtiment..... 131	
9.2 Choix d'actions correctives..... 131	
9.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût..... 134	
9.4 Autres informations..... 134	
10. Fiche 10 - Ensemble de studios mitoyens. 135	
10.1 Description du bâtiment..... 135	
10.2 Choix d'actions correctives..... 135	
10.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût..... 137	
10.4 Autres informations..... 138	

11.	Fiche 11 - Maison individuelle .....	139	<b>ANNEXE 5 : Ventilation des bâtiments.....</b>	<b>169</b>	
11.1	Description du bâtiment.....	139	1.	Impact du tirage thermique et du vent.....	171
11.2	Choix d'actions correctives .....	140	1.1	Tirage thermique .....	171
11.3	Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût.....	140	1.2	Vent .....	171
12.	Fiche 12 - Musée.....	141	2.	Principes de ventilation .....	172
12.1	Description du bâtiment.....	141	2.1	Ventilation par pièces séparées.....	172
12.2	Choix d'actions correctives .....	143	2.2	Ventilation par balayage.....	173
12.3	Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût.....	144	3.	Systèmes de ventilation.....	174
12.4	Autres informations .....	145	4.	Renouvellement d'air et dépression dans un bâtiment .....	174
<b>ANNEXE 2 : Exemples d'actions préventives ..</b>			<b>ANNEXE 6 : Autres sources de polluants gazeux dans un bâtiment.....</b>		
1.	Maison individuelle .....	149	1.	Radon.....	177
1.1	Description du bâtiment.....	149	1.1	Les matériaux de construction .....	177
1.2	Description de la mesure préventive : ventilation naturelle de lit de gravier sous dallage .....	150	1.2	L'eau à usage domestique .....	177
1.3	Contrôle d'efficacité de la solution, coût ..	152	1.3	L'air extérieur .....	178
1.4	Autres informations, problèmes rencontrés, améliorations possibles .....	152	2.	Autres polluants gazeux .....	178
2.	Maison expérimentale .....	153	<b>Activités du CSTB .....</b>		
<b>ANNEXE 3 : Principe du Système de Dépressurisation du Sol (SDS), test de faisabilité et de dimensionnement.....</b>			<b>179</b>		
1.	Principe du SDS .....	159			
2.	Test de faisabilité et de dimensionnement .....	159			
3.	Estimation de la dépression d'un bâtiment .....	162			
<b>ANNEXE 4 : Types de soubassements .....</b>			<b>165</b>		
1.	Soubassements.....	167			
2.	Fondation et cuvelage.....	167			
3.	Drainage.....	168			

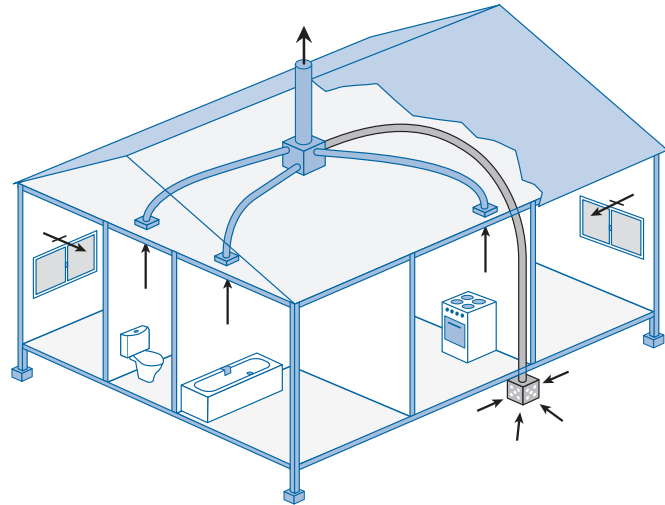


Figure 14 : Principe de la connexion du SDS au groupe de la VMC

#### 4.4.2 Aspiration par réseau de drainage périphérique

Dans le cas très particulier où le bâtiment est entouré par un réseau de drainage périphérique et construit sur un terrain relativement perméable, ce réseau peut servir de collecteur pour les polluants gazeux du sol. Cette technique présente l'avantage de l'absence d'intervention directe sur le bâtiment.

Elle consiste à adapter le réseau existant afin d'évacuer les polluants gazeux du sol avoisinant le bâtiment par le réseau de drainage. Elle peut être efficace si le sol est relativement perméable et si le réseau de drainage entoure complètement le bâtiment. Dans le cas contraire, une partie du sol peut ne pas être convenablement traitée et cette technique sera moins efficace.

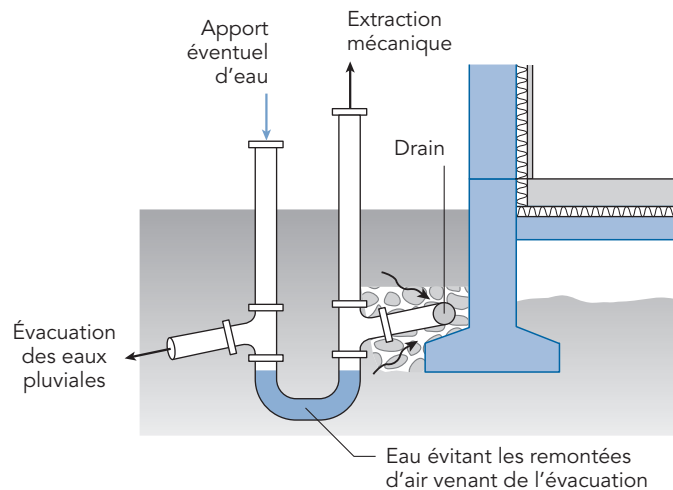


Figure 15 : Représentation schématique d'un système d'extraction à partir des drains

### 3.7.5 Traitement intérieur des points singuliers

L'intérieur des réseaux doit être étanché (gaines électriques, etc.) le plus en amont au niveau des arrivées de réseaux dans le bâtiment, s'ils risquent de mettre en connexion l'environnement intérieur avec le sol, selon le principe illustré ci-dessous. De façon plus générale, il est conseillé de se rapprocher des exigences relatives à l'étanchéité à l'air des réseaux de fluides dans le cadre de la réglementation thermique, pour ce qui concerne la mise en œuvre. On pourra par exemple consulter le guide technique et méthodologique à l'usage des professionnels et relatif à l'étanchéité à l'air des bâtiments, édité par l'ADEME et les Conseils Régionaux en février 2012<sup>(3)</sup>.

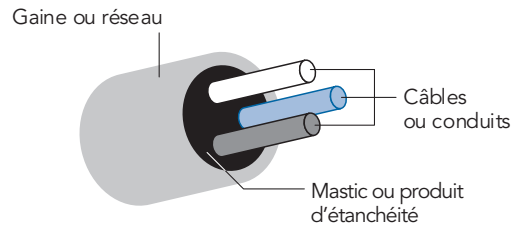


Figure 18 : Exemple de traitement d'étanchéité intérieure de réseau

### 3.7.6 Traitement des joints de dilatation

En présence de joints de dilatation entre deux corps de dallage, il est important que le jeu ultérieur des dallages ne porte pas préjudice à l'intégrité de la membrane. Il est alors préconisé un traitement spécifique du joint (figure a). En l'absence de membrane sous dallage, il est également nécessaire de traiter l'étanchéité du joint de dilatation (figure b).

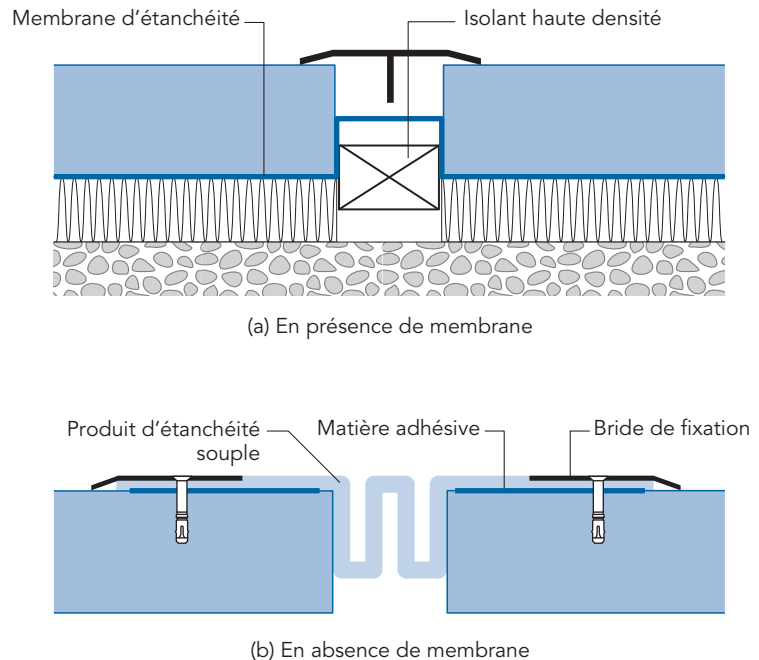


Figure 19 : Exemples de traitement des joints de dilatation

3. Étanchéité à l'air des bâtiments : guide à l'usage des professionnels. ADEME, Conseils Régionaux. Guide Technique et Méthodologique. Février 2012.

## 6.2 Choix d'actions correctives

Couverture du sol de la cave d'un dallage en béton armé avec une membrane d'étanchéité sous le dallage.

### 6.2.1 Première phase de travaux

Dans un premier temps, seul le couloir de la cave a été couvert d'un dallage en béton armé (l'occupant ne souhaitait pas couvrir le sol du secteur Sud de la cave).

### 6.2.2 Deuxième phase de travaux

- Couverture du secteur Sud avec un dallage en béton armé et en intégrant une membrane d'étanchéité sous le dallage.
- Lucarnes d'aération existantes en partie haute de la cave volontairement condamnées en position entrouverte.



Figure 3 : Dallage béton armé du couloir de la cave



Figure 4 : Lucarne condamnée en position entrouverte



Figure 5 : Vue extérieure

## 6.3 Mesures de dépistage, de contrôle, efficacité de la solution, coût

### 6.3.1 Mesures de dépistage

Du 9 juin 2000 au 3 août 2000 au rez-de-chaussée du bâtiment :

- Secteur Nord : 98 Bq/m<sup>3</sup>.
- Secteur Sud : 893 Bq/m<sup>3</sup>.

### 6.3.2 Mesures de contrôle

Contrôle après première phase de travaux du 9 janvier 2001 au 6 mars 2001 :

Classes au-dessus du secteur Sud : 1 746 Bq/m<sup>3</sup>.

Contrôle après deuxième phase de travaux du 26 décembre 2002 au 4 février 2003 :

Classes au-dessus du secteur Sud : 415 Bq/m<sup>3</sup>.