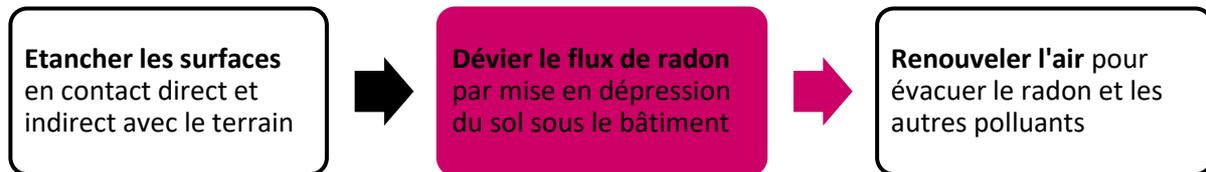


## Limiter les infiltrations de radon dans le bâtiment et son transfert vers la zone de vie **A2 : Dévier le flux de radon par mise en dépression du sol sous le bâtiment**

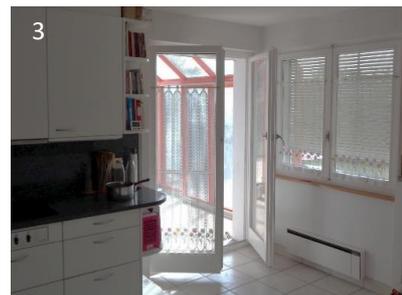
Pour lutter efficacement contre la présence de radon dans un bâtiment, plusieurs éléments doivent être combinés :



**Etancher<sup>1</sup>**



**Dévier<sup>2</sup>**



**Renouveler l'air<sup>3</sup>**

**1** : éléments pour réaliser l'étanchéité de surfaces, de raccords et de passages de conduites (photos : ©Effiteam Sàrl). **2** : ventilateur pour mise en dépression du sol sous le bâtiment et tube drainant en polyéthylène dans sa partie sous terraine (photos : ©Econs SA). **3** : renouvellement de l'air par une ouverture manuelle des fenêtres ou par un système de ventilation mécanique (photos : ©Effiteam Sàrl).

<sup>1</sup> Toutes les surfaces et les passages de conduites techniques en contact direct et indirect avec le terrain doivent être étanchées au mieux pour limiter les infiltrations de radon du terrain vers le soubassement du bâtiment ainsi que son transfert dans les niveaux et espaces occupés. Ce thème est traité dans la fiche « n°R01 : étanchéité des surfaces contre terre et points de vigilance ».

<sup>2</sup> Selon la concentration de radon mesurée dans l'habitation, il peut également être nécessaire de mettre en dépression le sol sous le bâtiment (en plus de l'étanchéification des surfaces) pour « dévier le radon » avant qu'il ne s'infiltré dans le bâtiment. Lorsque les locaux sont occupés plus de 30h par semaine, la concentration de radon mesurée doit être < 300 Bq/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle selon la nouvelle Ordonnance sur la Radioprotection (ORaP, 2017). L'organisation mondiale de la santé (OMS) va plus loin et recommande d'avoir une teneur en radon la plus basse possible, avec un niveau de référence de 100 Bq/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle. Le label de qualité Minergie, via son complément ECO définit que la concentration pour les rénovations doit être inférieure à 100 Bq/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle, confirmé par des mesures après la réception du bâtiment (critère obligatoire pour l'obtention du label). En revanche, pour les nouvelles constructions le complément ECO du label Minergie ne fixe aucune exigence obligatoire à propos du radon (seulement un critère optionnel pour une concentration inférieure à 100 Bq/m<sup>3</sup>) et n'impose pas de mesure de radon après réception du bâtiment. Pourtant, 6% des constructions neuves mesurées à ce jour en Suisse présentent une teneur en radon supérieure à 300 Bq/m<sup>3</sup>. La mise en dépression du sol est traitée dans cette fiche. Cela devrait systématiquement être fait lorsqu'une ventilation simple-flux est installée dans des locaux occupés directement en contact avec le terrain dans une zone à risque. Ce type de ventilation met légèrement en dépression le bâtiment ce qui favorise donc l'infiltration du gaz.

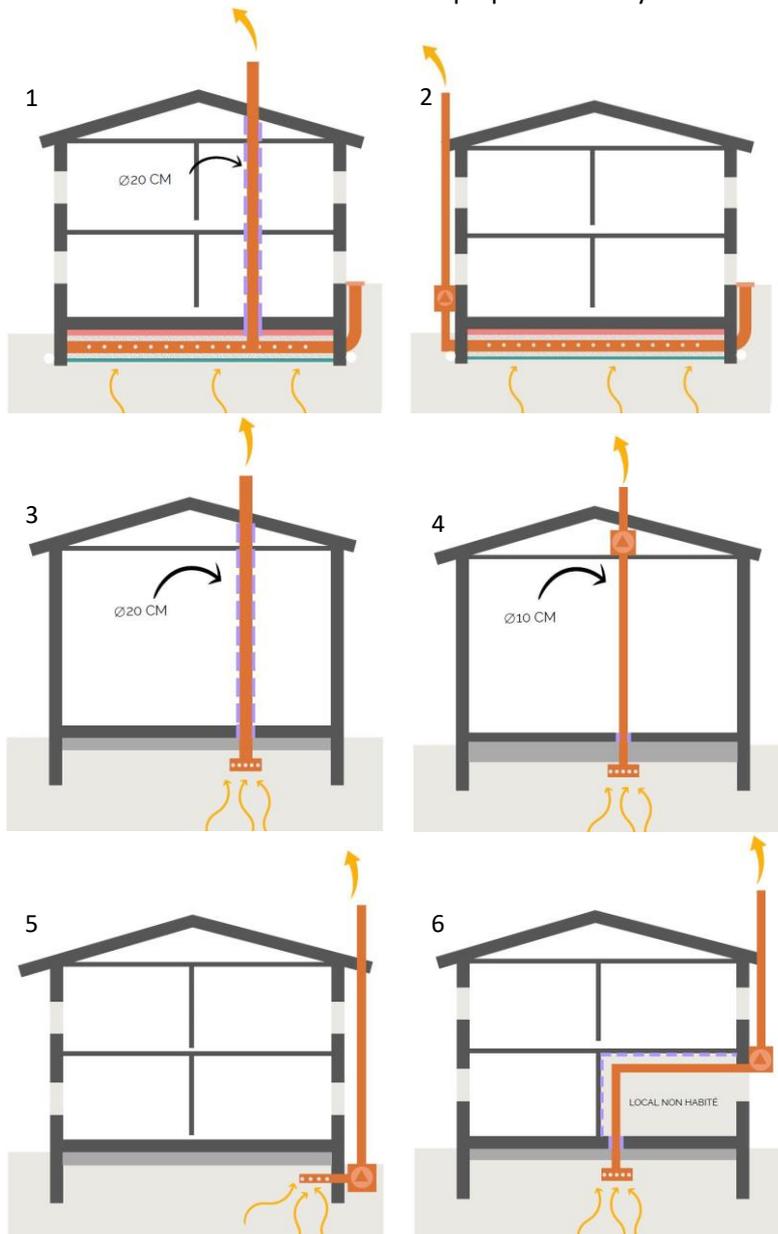
<sup>3</sup> Dans tous les cas, une bonne aération du logement doit être réalisée. Elle permettra d'évacuer le radon qui aurait tout de même pu s'infiltrer dans le logement, malgré toutes les précautions prises. Ce thème est traité dans les fiches « aérer le bâtiment ». Le renouvellement de l'air peut s'effectuer par ouverture manuelle des fenêtres ou à l'aide d'un système de ventilation contrôlée automatique. Cela permet également d'évacuer les autres polluants de l'air intérieur émis par le mobilier, les occupants, les produits de consommation courante utilisés et d'implicitement assurer une bonne qualité d'air dans les locaux.

## Dévier le flux de radon

Si les concentrations de radon mesurées ne sont pas suffisamment basses après avoir pris toutes les mesures possibles pour étancher le bâtiment par rapport au terrain, il peut être nécessaire d'activer le système de déviation pour extraire le radon du terrain avant qu'il ne s'infiltré dans le bâtiment. Cela peut se faire au moyen de systèmes passifs (par tirage thermique) ou actifs (avec un ventilateur).

Les solutions applicables sont plus faciles à mettre en œuvre lors de constructions neuves, car elles nécessitent la pose d'éléments drainants sous le bâtiment. En rénovation, il est également possible de lutter efficacement contre le radon, mais les interventions sont souvent plus compliquées à réaliser et les objectifs parfois difficiles à atteindre.

C'est pourquoi il est très important de réaliser des mesures préventives simples à mettre en œuvre dans les bâtiments neufs, pour éviter de devoir faire des travaux d'assainissement complexes ultérieurement. Ces solutions sont expliquées au moyens de détails de principes aux pages suivantes.



**1 :** drainage sous-dalle, extraction avec tirage thermique par l'intérieur (neuf). **2 :** drainage sous-dalle, extraction avec ventilateur par l'extérieur (neuf). **3 :** puisard sous-dalle, extraction par tirage thermique à l'intérieur (rénovation). **4 :** puisard sous-dalle, extraction par ventilateur par l'intérieur (rénovation). **5 :** puisard sous-dalle, extraction avec ventilateur par l'extérieur (rénovation). **6 :** puisard sous-dalle dans cave, extraction avec ventilateur par l'extérieur (rénovation). (détails : croqAIR, HEIA-FR)

### Bâtiments neufs :

Dans tous les cas, il est recommandé de réaliser un **drainage préventif** (Figure 1) sous le bâtiment prêt à être raccordé en cas de besoin. Si la concentration de radon mesurée est supérieure à 300 Bq/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle, il faudra alors « activer le drainage ». Le tirage thermique peut éventuellement suffir si la conduite passe à l'intérieur du bâtiment. Si le tirage n'est pas suffisant, il faut mettre un ventilateur pour obtenir la dépression requise dans le tube. Lorsque le tube passe à l'extérieur du bâtiment, un ventilateur est nécessaire dans tous les cas.

En cas de terrain difficile<sup>4</sup> à excaver au lieu de faire un drainage complet, il est possible d'envisager la réalisation d'un drainage périphérique combiné avec un puisard unique placé au centre du bâtiment. La pose d'une membrane sera alors requise sur toute la surface<sup>5</sup> en contact avec le terrain. Dans les cas extrêmes, un plancher ventilé pourrait éventuellement être envisagé (cf. rénovation). Selon les cas, il est éventuellement possible d'utiliser le drainage des eaux claires pour extraire le radon. On parlera alors d'un drainage mixte « eau + radon ». Afin de s'assurer de ne pas aspirer d'air directement depuis l'extérieur par les descentes d'eau pluviales, il est indispensable d'installer des siphons à la base de chaque descente d'eau pluviale. Sans ces siphons, la mise en dépression du sol recherchée pour en extraire le radon sera totalement inexistante.

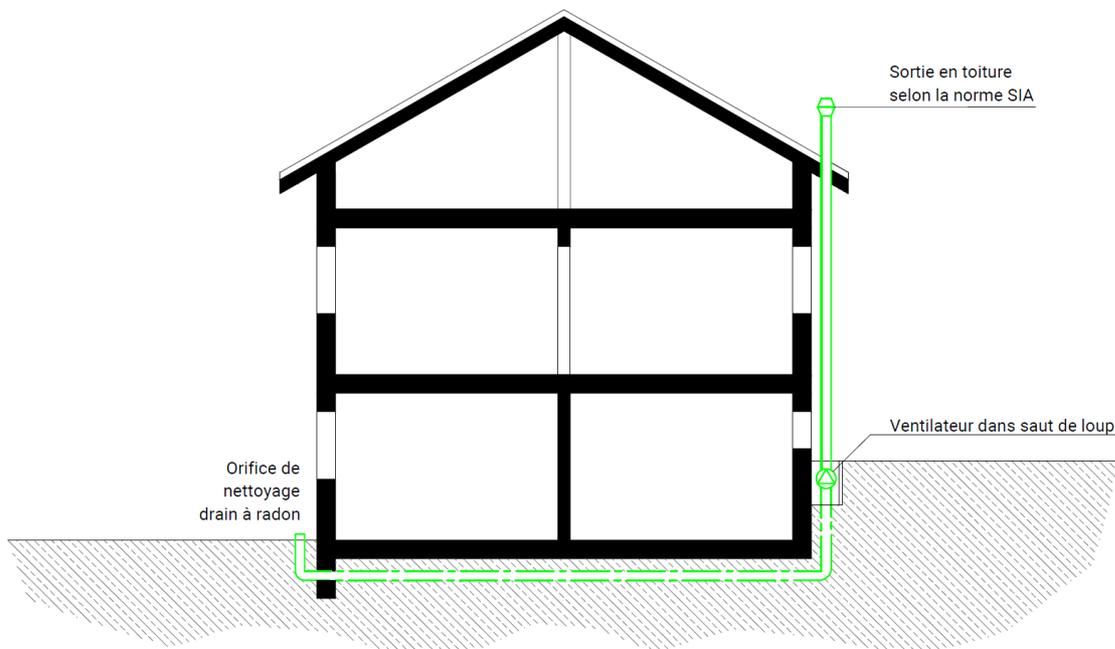


Figure 1 : Coupe de principe d'un drainage sous radier avec ventilateur en toiture selon la norme SIA 382/1:2014 (détail : croqAIR, HEIA-FR)

<sup>4</sup> Présence de roche dure par exemple

<sup>5</sup> Par surface, il faut comprendre radier et murs enterrés

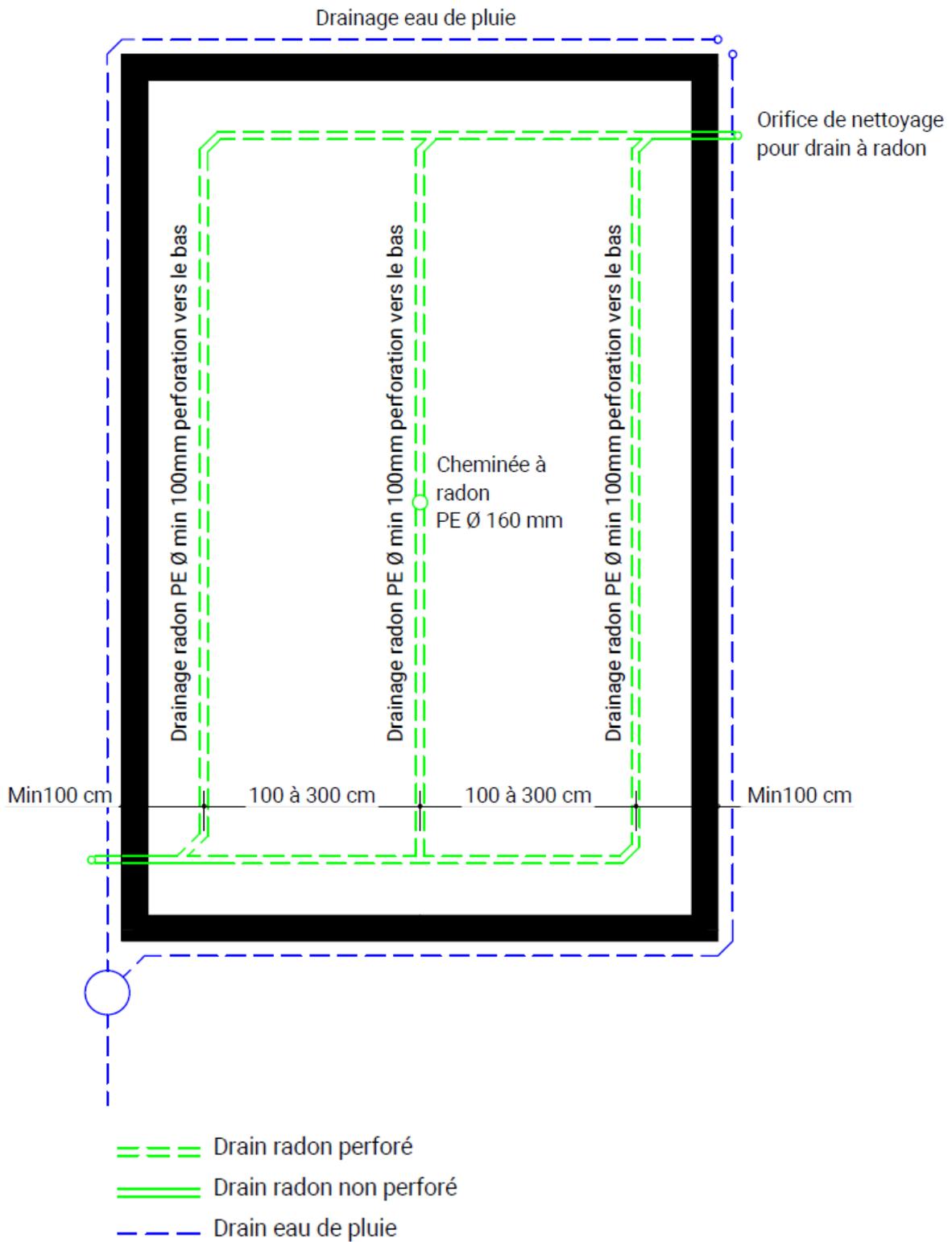


Figure 2 : Vue en plan d'un drainage sous radier prêt à être raccordé à un ventilateur (détail : croqAIR, HEIA-FR)

Lors de la réalisation d'un drainage à radon, les règles de l'art et les normes SIA sont à respecter.

Réalisation d'un drainage à radon sous dalle (principes généraux, Figures 1 à 3) :

- Pose d'un géotextile<sup>6</sup> sur le terrain excavé, puis d'un lit de gravier<sup>7</sup> (chaille lavée et non productrice de radon de 30 à 60 mm d'épaisseur<sup>8</sup>) d'au moins 30 cm d'épaisseur en y plaçant les tubes drainants entièrement recouverts par le gravier mais le plus proche possible du radier. Dans le cas d'un drainage mixte « eau+radon », placer le tube drainant au fond du lit de gravier.
- Couches recouvrant le lit drainant : béton maigre (ou feuille PE ou géotextile), radier béton, étanchéité, isolation thermique, feuille PE, chape, revêtement de sol final.
- Tubes<sup>9</sup> d'au moins 100 mm de diamètre en polyéthylène (PE) ou polypropylène (PP), avec trous orientés vers le bas. Dans le cas d'un drainage mixte « eau+radon », prévoir de doubler la section du tube drainant et placer les trous vers le haut.
- Espacement des tubes entre eux d'environ 1 à 3 m et disposition en lignes parallèles connectées<sup>10</sup> aux extrémités.
- Prévoir des orifices de curage pour nettoyer le drainage à la fin du chantier ou ultérieurement si nécessaire.
- Laisser au moins 1 à 2 m non drainé sous le bâtiment entre le drainage et le mur extérieur afin de s'assurer de l'efficacité de l'aspiration de l'air du terrain.
- Limiter les pertes de charges pour valoriser au mieux la dépression générée par le ventilateur en réalisant le moins de coudes<sup>11</sup> possibles.
- Ventilateur centrifuge en matière synthétique et soudé, avec réglage de la consigne de dépression en pascals (Pa) ou régulateur de vitesse.
- Evacuation du radon en toiture<sup>12</sup> selon la norme SIA 382/1 :2014.

---

<sup>6</sup> Pour éviter l'introduction de terre dans le lit de gravier vers les tubes

<sup>7</sup> Au lieu du gravier, il est éventuellement possible de poser les tubes dans un lit de verre cellulaire concassé ; par contre, il faut vérifier que l'aspiration d'air ne diminue le pouvoir isolant du verre cellulaire, afin de respecter les performances requises par les normes SIA 180:2014 et 380/1:2016 pour le projet en question

<sup>8</sup> Du verre concassé peut également être employé. Il agira comme barrière dynamique et aura la double fonction d'isolant thermique et de matériel drainant

<sup>9</sup> Éviter les tubes en polychlorure de vinyle (PVC) qui deviennent cassants avec le temps

<sup>10</sup> Pour permettre une redondance et continuer d'aspirer en cas d'écrasement d'un tube à un endroit (aspiration par l'autre extrémité du tube)

<sup>11</sup> Jamais de coudes à angles droits à 90° (sans rayon de courbure), jamais de tubes souples avec anneaux métalliques (pertes de charges beaucoup plus élevées)

<sup>12</sup> Notamment : distance minimale du bâtiment voisin : 8m ; distance minimale de la fenêtre la plus proche : 2m voir critères détaillés dans la norme

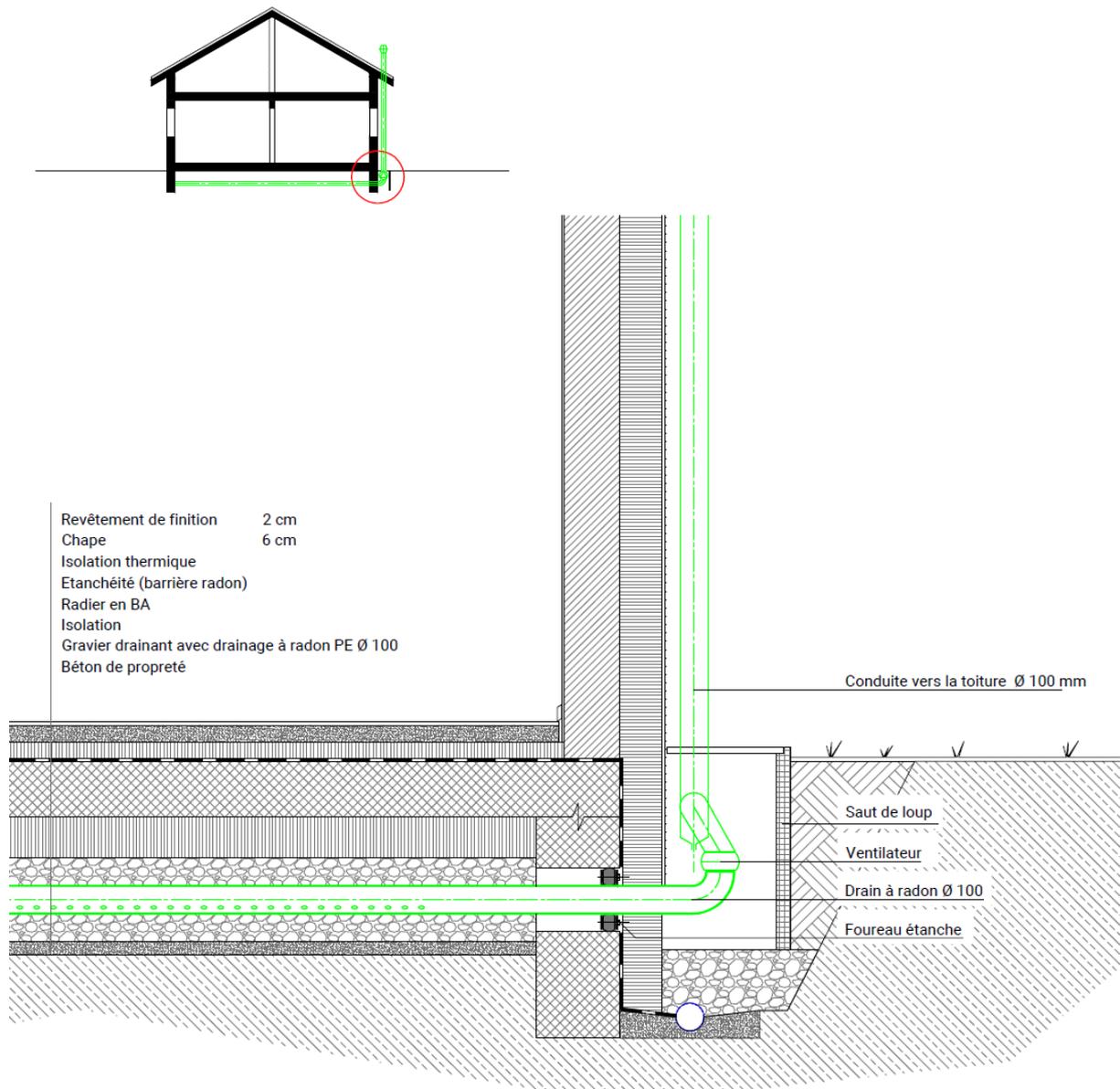


Figure 3 : Détail en coupe d'un drainage sous radier raccordé à un ventilateur (détail : croqAIR, HEIA-FR)

Afin d'assurer une dépression efficace sous le bâtiment et d'éviter d'aspirer de l'air provenant du saut de loup, l'étanchéité du passage du mur doit être traitée. Le non respect de ce principe risque de réduire considérablement l'efficacité du drainage donc l'extraction du radon du terrain. La pose d'un fourreau étanche se fait après avoir carotté au diamètre requis l'élément en béton où il sera installé. Le fourreau serre en même temps contre le tube et contre la paroi en béton et empêche l'eau ou l'air de passer le pare-gel.

### Cas particuliers : gestion combinée de l'eau et du radon

Il est possible de réaliser un drainage à radon simple selon les détails du chapitre précédent. Mais, dans les cas où un drainage pour l'eau doit être installé aussi sous le bâtiment, il peut être avantageux de combiner le drainage à radon avec celui de l'eau (système mixte radon + eau). S'il n'y a pas de drainage de pied de façade pour l'eau, il est nécessaire de réaliser le système mixte pour le drainage à radon. Sinon en présence d'eau sous le bâtiment ou d'infiltration par le pied de façade, le drainage à radon se remplirait d'eau et n'assurerait plus sa fonction de protection contre le radon, car le tube drainant ne serait plus en dépression sous le bâtiment.

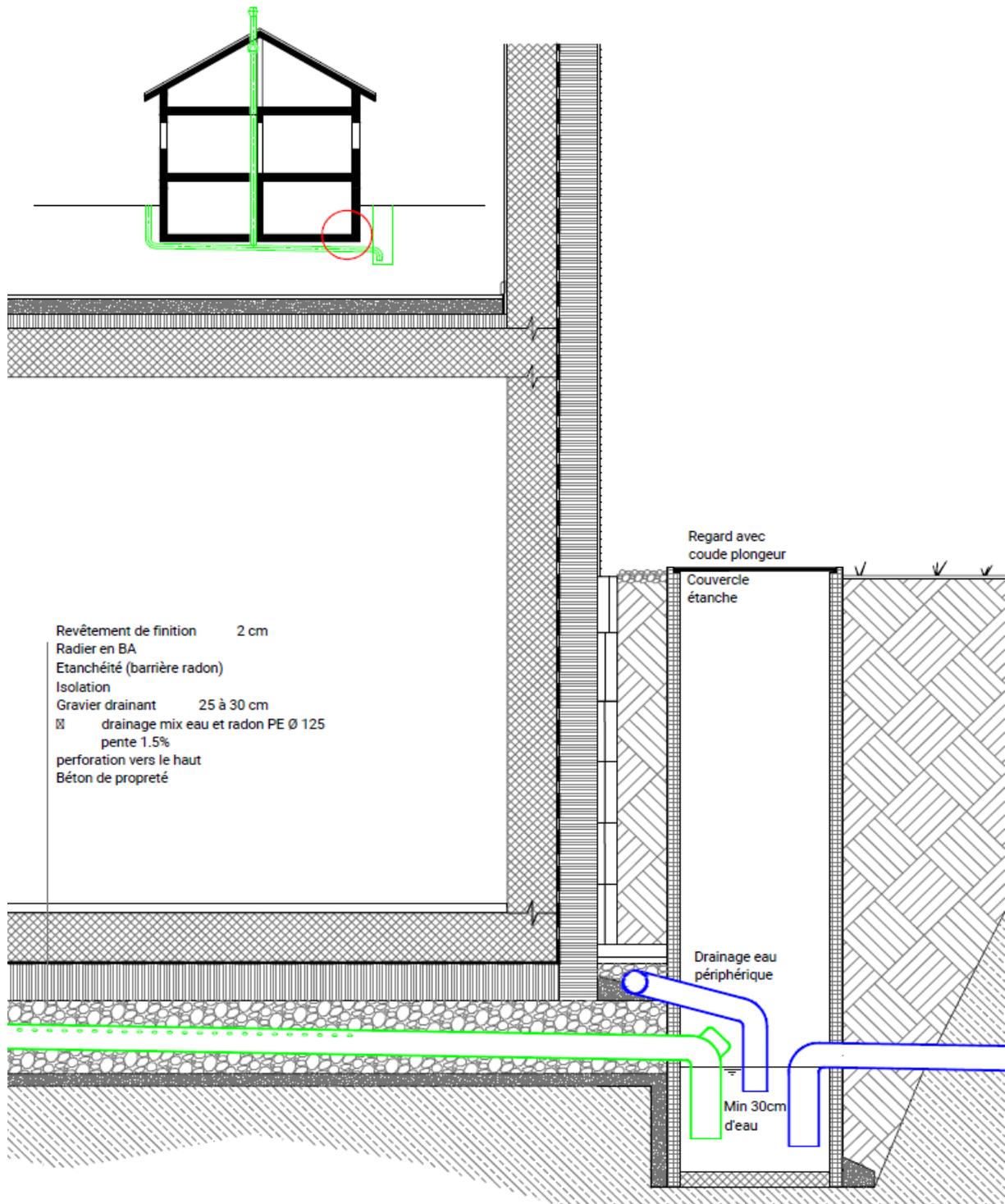


Figure 4 : Détail en coupe d'un drainage mixte radon + eau (détail : croqAIR, HEIA-FR, source : ECONS SA)

Dans les cas où un drainage pour l'eau doit être installé sous le bâtiment, il est aussi possible de réaliser 2 drainages séparés (1 tube pour l'eau et 1 tube pour le radon : système séparé)

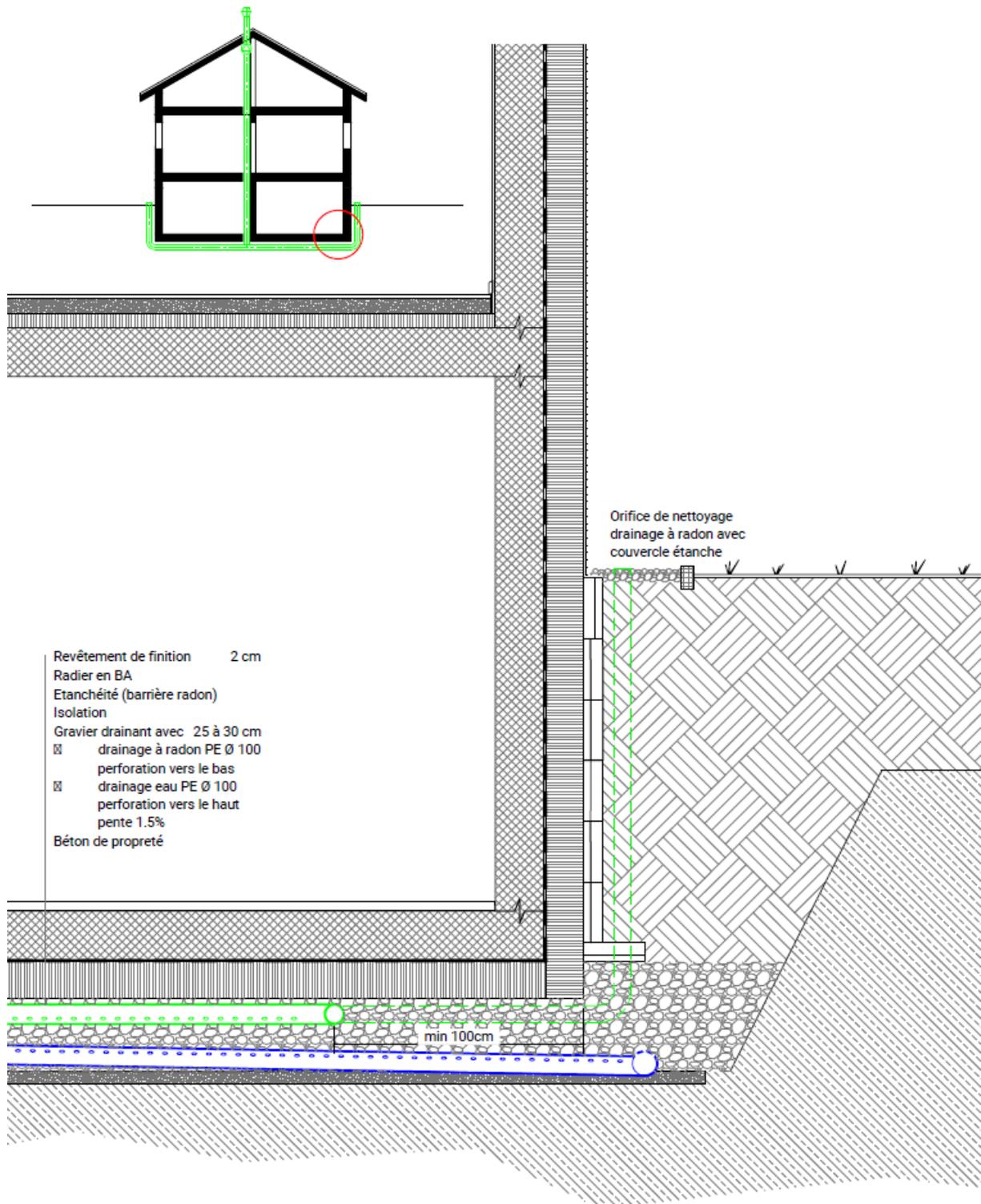


Figure 5 : Détail en coupe d'un drainage séparé radon et eau (détail : croqAIR, HEIA-FR, source : ECONS SA)

### Rénovation :

Avant toute intervention dans le bâtiment, il faut effectuer un diagnostic radon en hiver afin de localiser au mieux la ou les sources dominantes de radon dans le bâtiment. Si les concentrations de radon mesurées sont supérieures à 300 Bq/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle, il faudra alors réaliser un assainissement pour les réduire au maximum (niveaux inférieurs à la valeur de référence).

En cas de présence d'une cave en terrain naturel<sup>13</sup> dans le bâtiment étudié, il est possible de mettre en place un drainage localisé sous cet espace selon les détails fournis (Figures 1 et 2). Cela implique la réalisation d'une nouvelle dalle étanche en béton sus-jacente.

Si la mise en place d'un drainage est impossible, ces solutions actives de déviation du radon peuvent être réalisées :

- Puisard<sup>14</sup> à radon simple ou multiple<sup>15</sup>
- Puisard dans le vide sanitaire
- Plancher ventilé (ce principe peut être employé pour les murs ou cloisons)

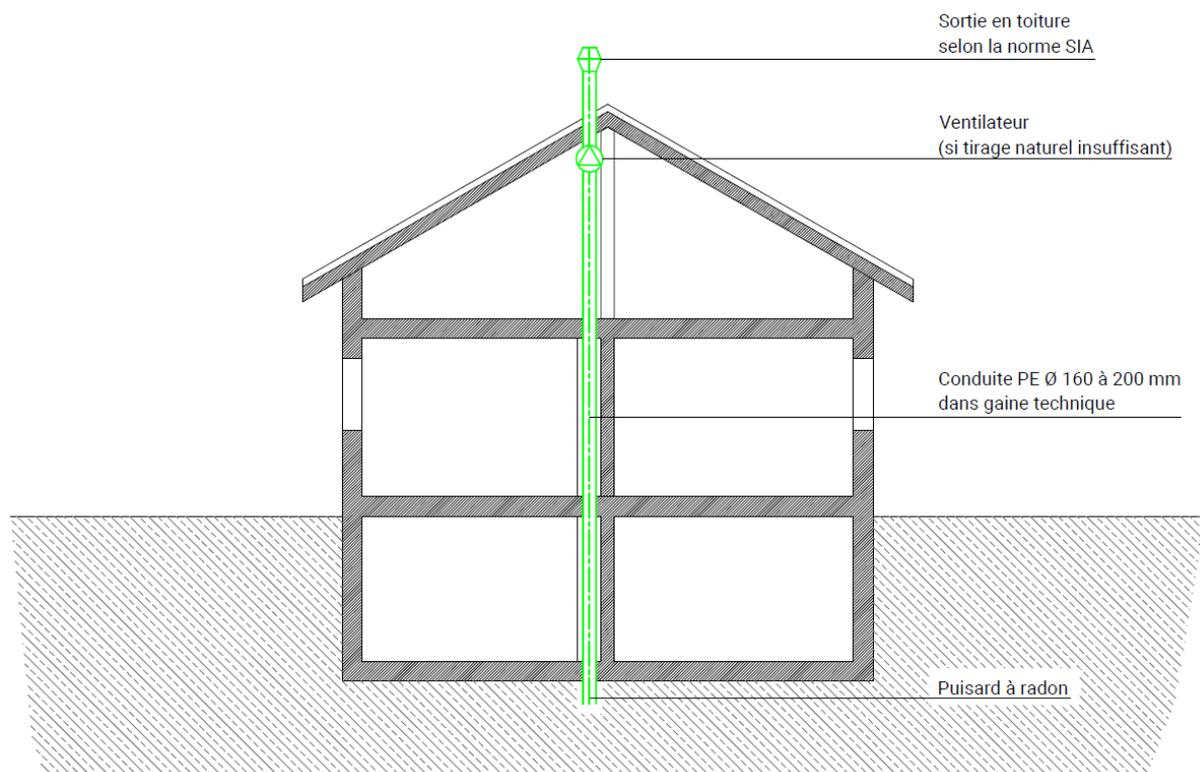


Figure 6 : Vue en coupe d'un puisard à radon avec un ventilateur dans les combles (détail : croqAIR, HEIA-FR)

<sup>13</sup> Avec terre battue apparente dans la cave

<sup>14</sup> Mise en place d'un tube de ventilation pour aspirer le radon sous-radier avec un ventilateur centrifuge ou par tirage thermique naturel. Cette mesure se fait en combinaison avec l'étanchéification des surfaces en contact avec le terrain (reprise de bétonnage, introduction, etc.). Mettre en dépression le sol sous un bâtiment en remédiation permet d'éviter au maximum les infiltrations de radon dans le bâtiment.

<sup>15</sup> Selon la surface au sol du bâtiment concerné ou la nature du terrain plus ou moins perméable, il peut être nécessaire de réaliser plusieurs puisards pour assurer une aspiration homogène sous tout le bâtiment

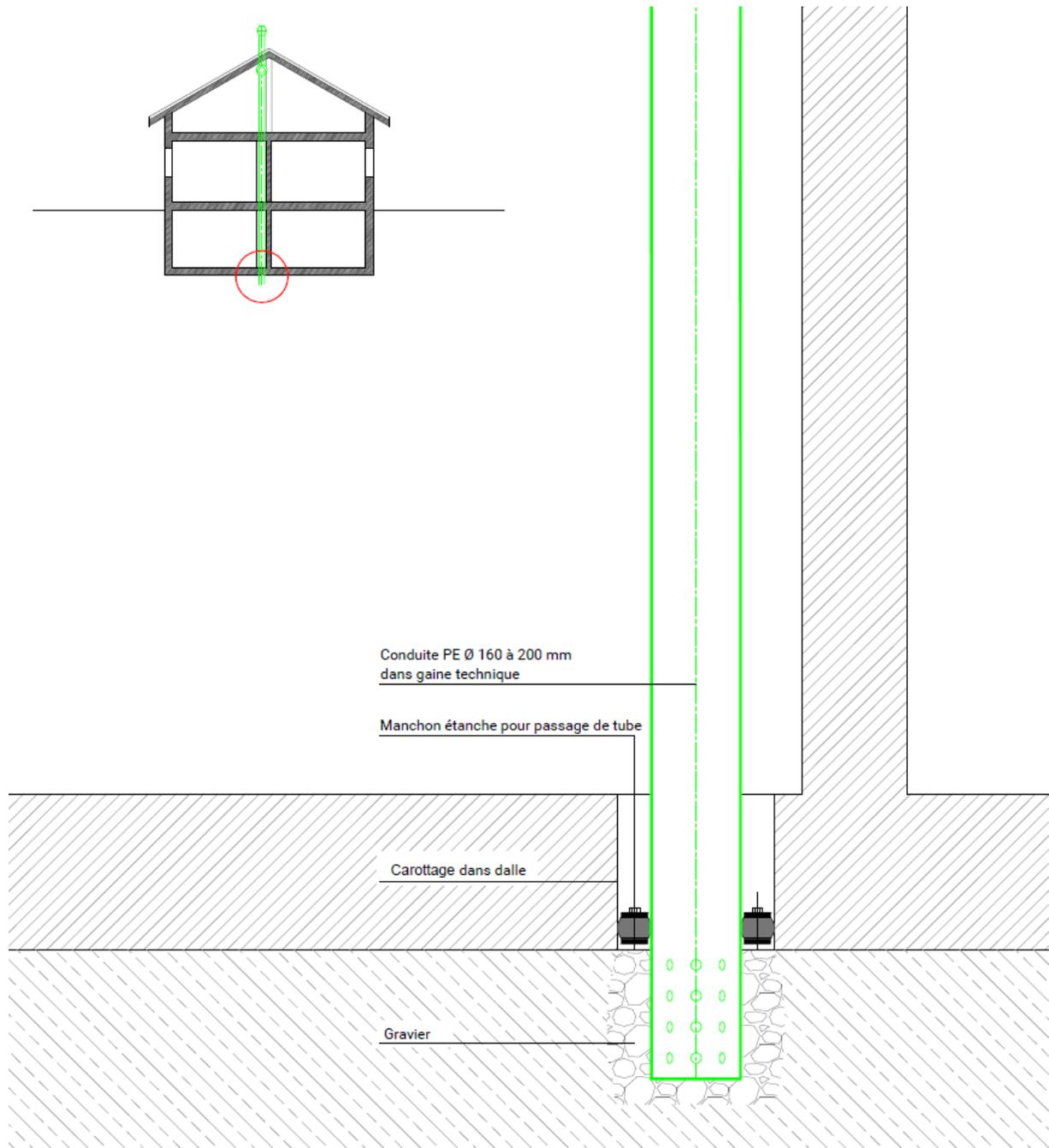


Figure 7 : Détail d'un puisard à radon au niveau du passage du radier (détail : croqAIR, HEIA-FR)

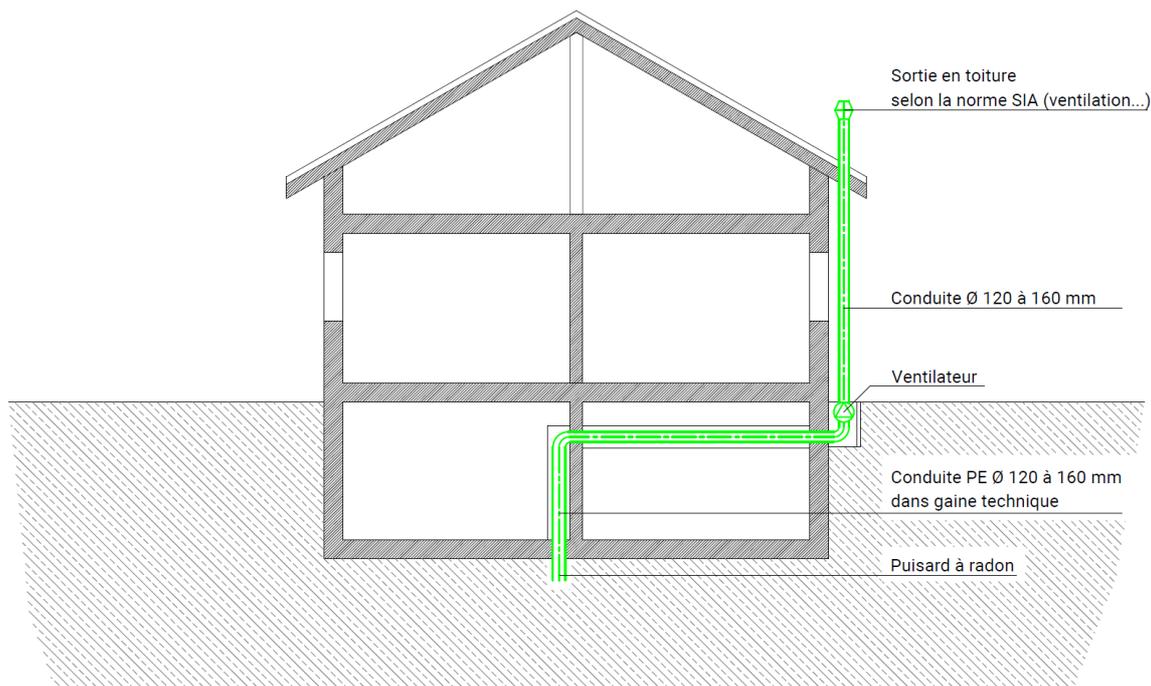


Figure 8 : Vue en coupe d'un puisard à radon avec le ventilateur à l'extérieur (détail : croqAIR, HEIA-FR)

Lors de la réalisation d'un puisard, les règles de l'art et les normes SIA sont à respecter.

Réalisation d'un puisard sous dalle spécifique au radon :

- Carottage de la dalle au diamètre requis.
- Extraire la terre idéalement sur 30 à 50 cm d'épaisseur dans la zone concernée et enfiler la partie drainante du tube dans cet espace. Si possible combler le volume restant avec du gravier (chaille lavée et non productrice de radon de 30 à 60 mm d'épaisseur).
- Prévoir un tube<sup>16</sup> d'au moins 120 mm de diamètre en polyéthylène (PE) ou polypropylène (PP).
- Assurer l'étanchéité du passage de l'élément en béton à l'aide d'un fourreau étanche<sup>17</sup>.
- Dès le passage du pare-gel ou du radier, continuer avec des tubes non drainants pour assurer une bonne aspiration sous le bâtiment.
- Limiter les pertes de charges pour valoriser au mieux la dépression générée par le ventilateur en réalisant le moins de coudes<sup>18</sup> possibles.
- Ventilateur centrifuge en matière synthétique et soudé, avec réglage de la consigne de dépression en pascals (Pa) ou avec régulateur de vitesse.
- De préférence installer le ventilateur à l'extérieur du bâtiment dans un regard afin d'éviter les refoulements<sup>19</sup> du gaz dans le bâtiment.
- Evacuation du radon en toiture<sup>20</sup> selon la norme SIA 382/1 :2014.

S'il existe dans le bâtiment un ancien conduit de cheminée non utilisé, il est envisageable de raccorder le puisard sur ce conduit de cheminée préalablement étanché et de favoriser ainsi une

<sup>16</sup> Éviter les tubes en polychlorure de vinyle (PVC) qui deviennent cassants avec le temps

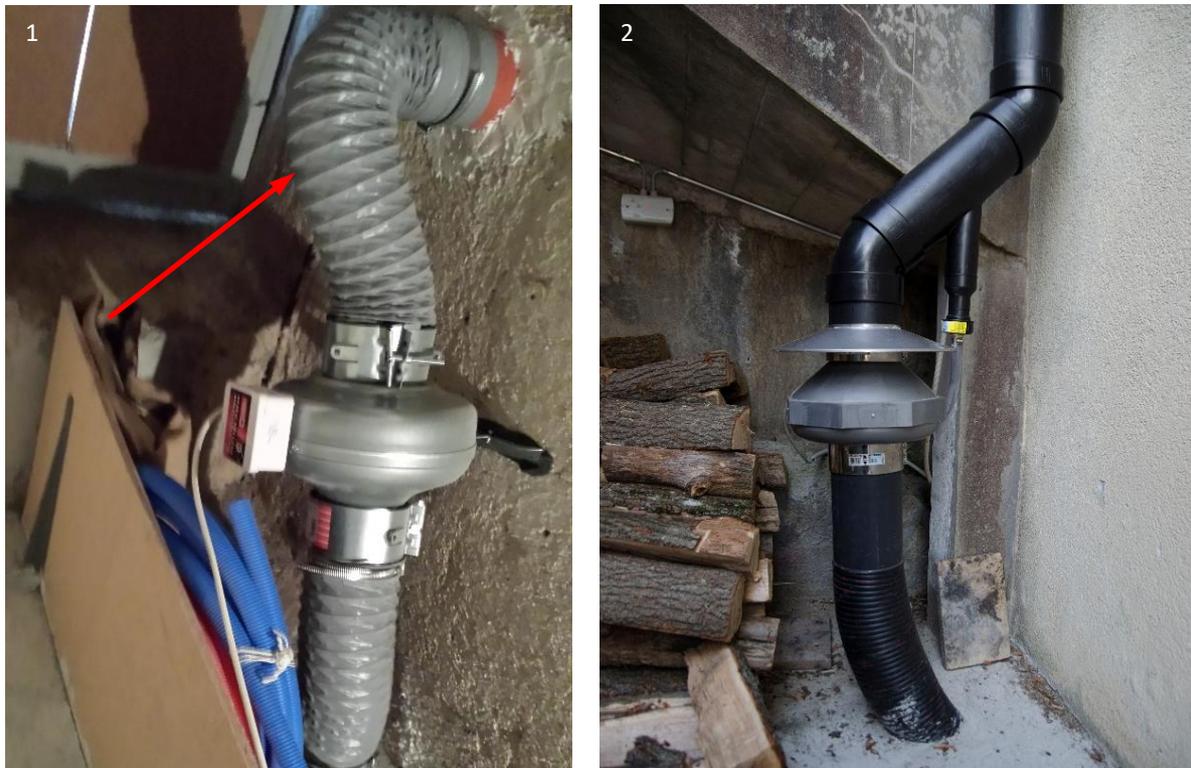
<sup>17</sup> L'emploi d'un mastic ne peut en aucun cas remplacer l'efficacité et la durabilité d'un fourreau étanche

<sup>18</sup> Jamais de coudes à angles droits à 90° sans rayon de courbure, jamais de tubes souples avec anneaux métalliques (pertes de charges beaucoup plus élevées)

<sup>19</sup> La conduite après le ventilateur est en surpression. En cas de défaut d'étanchéité de la conduite, elle sera la cause de fuites de radon

<sup>20</sup> Notamment : distance minimale du bâtiment voisin : 8m ; distance minimale de la fenêtre la plus proche : 2m voir critères détaillés dans la norme

évacuation passive du radon en toiture (Figure 6). Dans ce cas, on utilise la dépression créée par l'effet de cheminée naturel dans le conduit ascendant. Si le tirage n'est pas suffisant, il faut mettre en place un ventilateur pour obtenir la dépression requise dans le tube.



**1** : Puisard à radon en sous-sol avec **tubes souples**, situation à éviter. **2** : Puisard à radon à l'extérieur avec tubes en PE, situation recommandée. (photos : ©croqAIR, HEIA-FR et Econs SA).

Il est conseillé d'utiliser des tubes rigides en polyéthylène (PE) ou polypropylène (PP) plutôt que des tubes en PVC qui peuvent devenir cassants avec le temps. Il est recommandé de faire souder toutes les pièces du ventilateur pour éviter de générer des fuites de radon et assurer un aspiration plus efficace. Les tubes souples (image de gauche ci-dessus) sont à éviter, car ils génèrent beaucoup plus de pertes de charges qu'un tube rigide. Avec des tubes souples, l'efficacité du puisard serait alors plus faible et la consommation électrique serait beaucoup plus élevée pour atteindre une performance d'évacuation du radon équivalente. De plus, les raccords entièrement étanches ne sont pas possible avec des tubes souples, ce qui est à l'origine de fuites de radon après le ventilateur. Cela est critique lorsque ce dernier est placé dans le sous-sol du bâtiment ou dans le volume chauffé.

### Bâtiments avec vide sanitaire

Dans le cas où un vide sanitaire est présent, il peut être utilisé pour dévier le radon avant qu'il n'entre dans le bâtiment. L'air doit être aspiré suivant le même principe qu'un puisard et évacué en toiture. L'étanchéité de la dalle en hourdis séparant l'habitation du vide sanitaire doit être contrôlée et améliorée si nécessaire<sup>21</sup>.

Afin d'améliorer le confort thermique et diminuer les pertes de chaleur, il est recommandé d'isoler le plafond du vide sanitaire si cela n'est pas déjà fait.

Pour prévenir les risques d'accumulation d'humidité dans le vide sanitaire, il faut tenir compte de plusieurs paramètres ci-après :

- En été, un vide sanitaire ventilé se charge en humidité, car il est plus froid que l'extérieur et l'air qui y entre peut condenser.
- En hiver au contraire, l'apport d'air extérieur assèche le vide sanitaire, car il fait plus sec dehors.

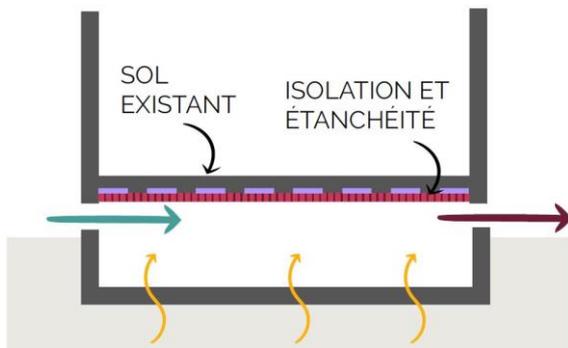


Figure 9 : Vide sanitaire avec très grandes ouvertures d'aération naturelle

Dans la situation illustrée à la figure 9, de grandes ouvertures doivent être créées à chaque extrémité du vide sanitaire en tenant compte de la direction des vents dominants. Cela doit assurer un climat dans le vide sanitaire très similaire à celui de l'extérieur, confirmant la bonne aération voulue.

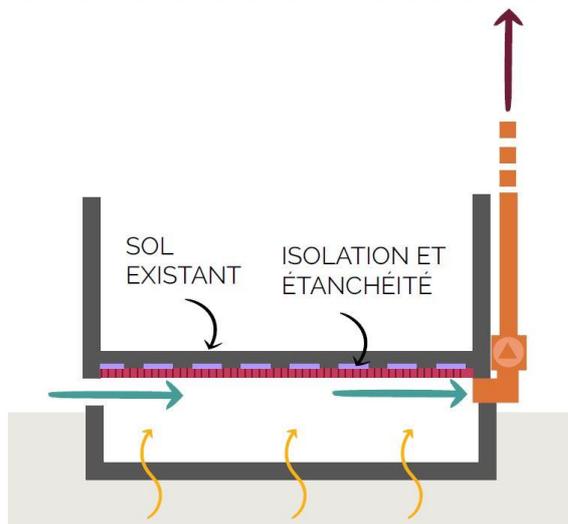


Figure 10 : ventilateur d'aération du vide sanitaire avec ouvertures maintenues

Dans la situation illustrée à la figure 10, on force l'aération du vide sanitaire avec un ventilateur évacuant l'air en toiture. Cette version ne fonctionne bien que si une bonne étanchéité à l'air est assurée entre l'habitation et le vide sanitaire. Si ce n'est pas le cas, du radon pourrait s'infiltrer dans l'habitation à travers la dalle, car le vide sanitaire ne serait que très faiblement en dépression à cause du maintien des ouvertures. Il faut être attentif à l'humidité en été, car l'air extérieur chaud pourrait condenser et provoquer l'apparition de moisissures dans le vide sanitaire.

<sup>21</sup> Voir fiche étanchéité

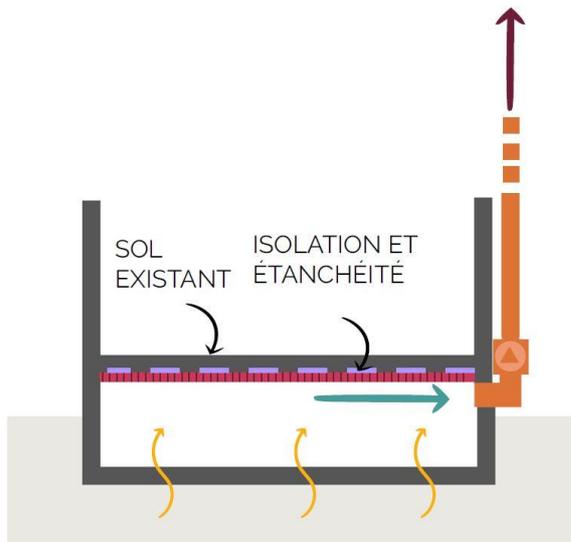


Figure 11 : ventilateur de mise en dépression avec ouvertures condamnées

Dans la situation illustrée à la figure 11, le vide sanitaire est mis en dépression grâce au ventilateur qui évacue l'air en toiture. Toutes les ouvertures existantes du vide sanitaire doivent être condamnées. Ici aussi, il faut être attentif à l'étanchéité à l'air de la dalle de séparation avec l'habitation, car en hiver de l'air exfiltré pourrait générer de la condensation dans les zones d'inétanchéité. Il est indispensable de s'assurer du bon fonctionnement du ventilateur pour assurer l'extraction en continu du radon et empêcher son infiltration dans le bâtiment.

Il faut également tenir compte de l'évacuation d'eau arrivant sur la parcelle pour éviter qu'elle ne s'accumule dans le vide sanitaire. Si le pourtour de celui-ci est bien drainé sur tous les côtés, il n'y a en principe pas de risque de remontées d'eau du terrain vers le vide sanitaire. Si le vide sanitaire n'est pas équipé d'un drainage pour l'eau à l'intérieur et que la présence d'eau est constatée régulièrement, une pompe de relevage pourrait s'avérer nécessaire. Mais il est préférable de privilégier une solution avec drainage gravitaire, car il n'y a alors pas de risque de panne si des curages réguliers sont effectués.

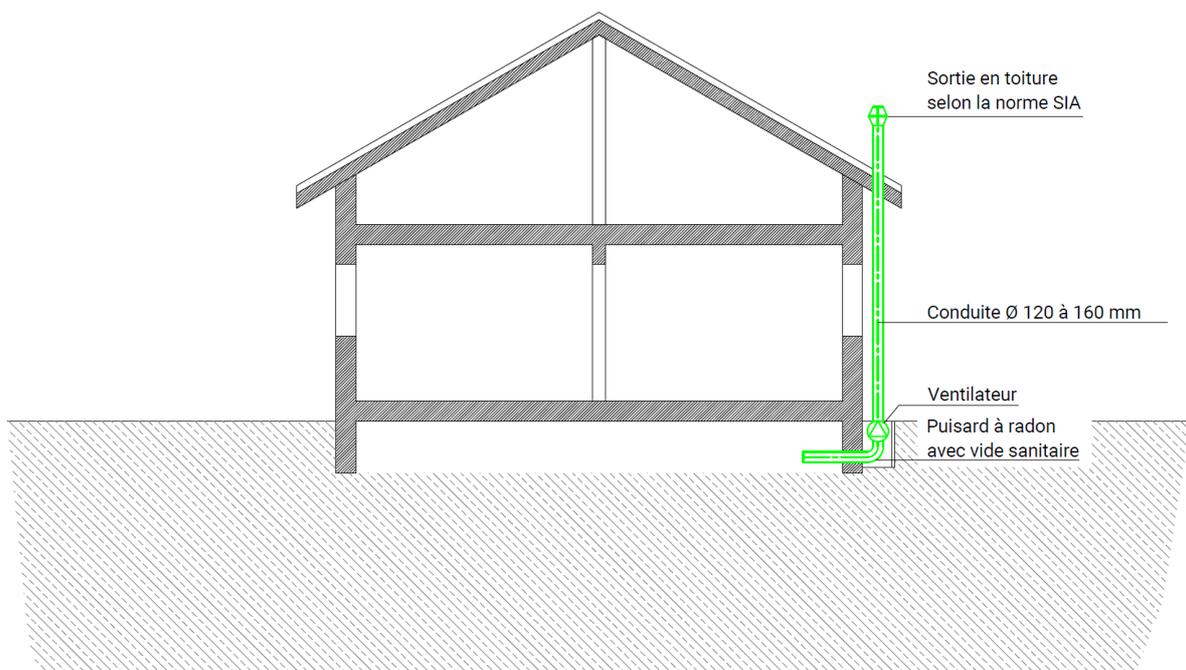


Figure 12 : Vue en coupe d'un puisard à radon dans un vide sanitaire avec les ouvertures d'aération obturées pour assurer la mise en dépression et avec le ventilateur d'extraction à l'extérieur (détail : croqAIR, HEIA-FR)

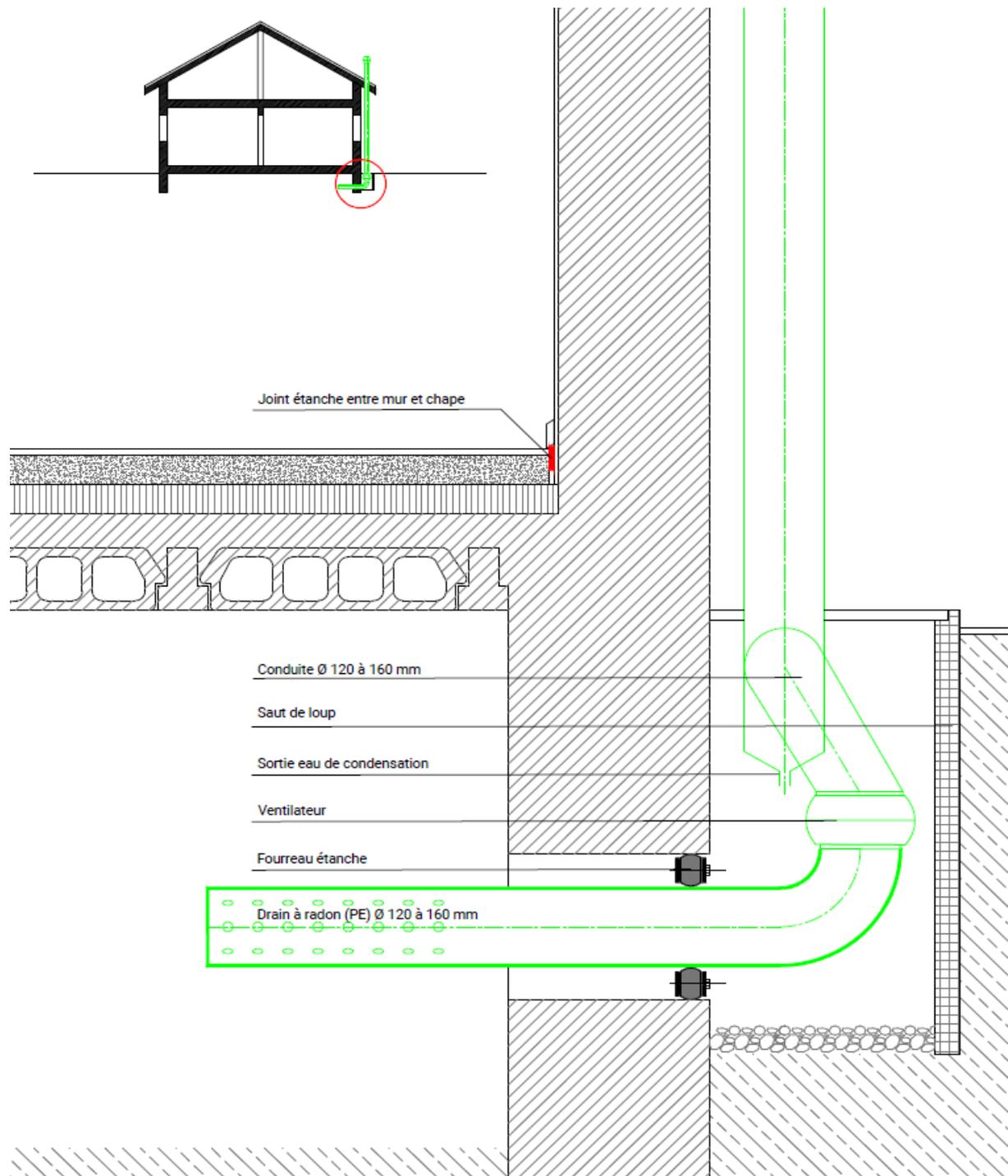


Figure 13 : Vue en coupe de mise en œuvre de la traversée de pare-gel (détail : croqAIR, HEIA-FR)

### Plancher ventilé ou drainage partiel

Lorsque la mise en œuvre des mesures de mise en dépression du terrain ou du vide sanitaire ne sont pas envisageables, il est encore possible de proposer la mise en place de parois et planchers ventilés. Le principe est de collecter le gaz en mettant en place des éléments de cloison contre les murs et de plancher contre la dalle mais permettant une circulation de l'air entre deux.

L'air chargé en radon doit être collecté et évacué à l'extérieur en toiture. Le risque associé à cette méthode est que la collecte du flux d'air vicié nécessite la mise en dépression de cet espace intersticiel et impose de garantir une étanchéité parfaite de la cloison et du plancher. Si celle-ci ne peut être assurée, alors le risque de retrouver des concentrations abondantes de radon dans les espaces de vie est non négligeable.

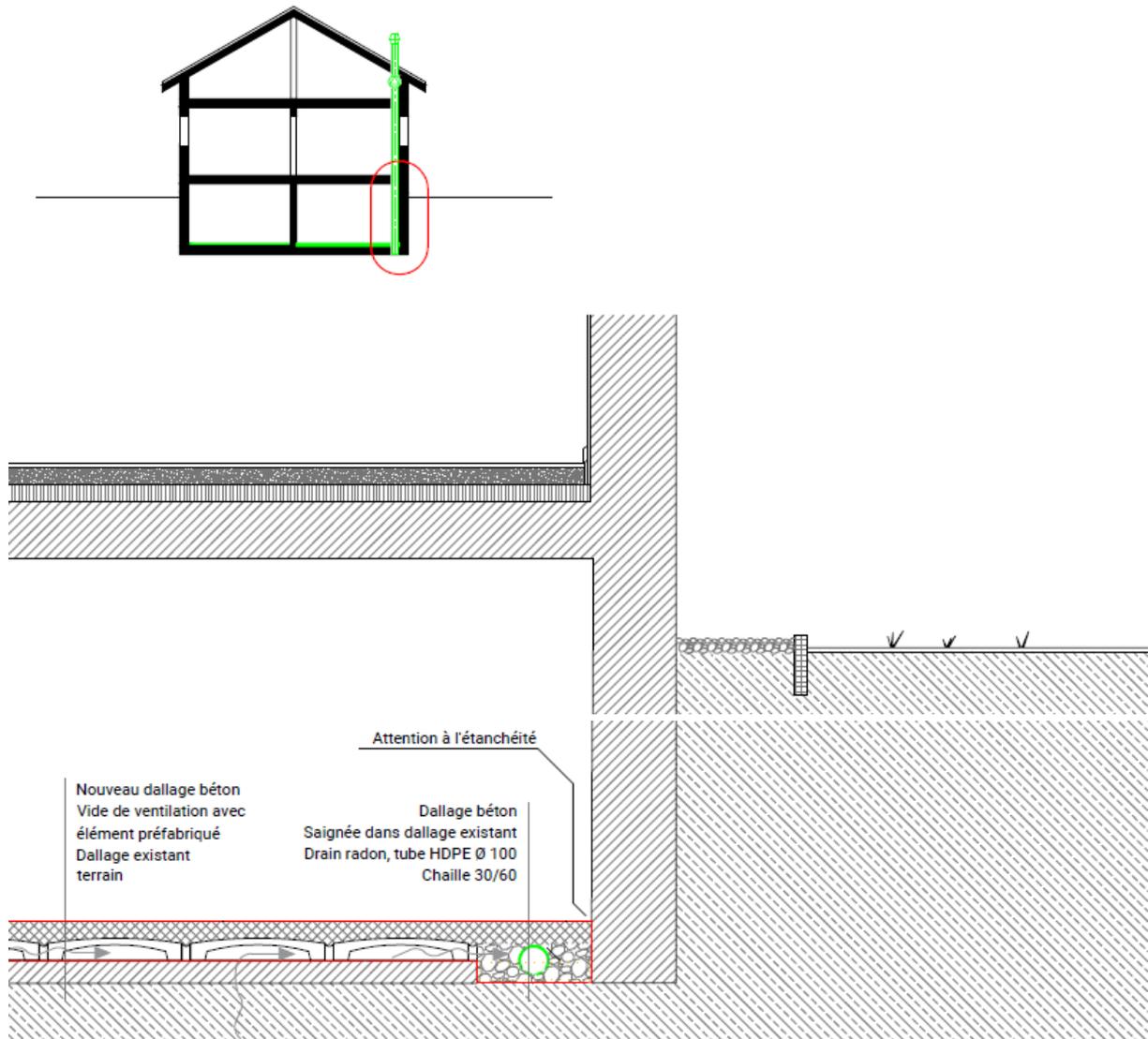


Figure 14 : Vue en coupe de mise en œuvre d'un plancher ventilé (détail : croqAIR, HEIA-FR, source : ECONS SA)

Cette version devrait à priori être utilisée uniquement si le mur extérieur est en béton et assure une certaine étanchéité par rapport au terrain. Si de l'infiltration de radon par le mur extérieur existant est suspectée (murs en moellons par exemple), il faut alors appliquer le détail de la figure 15 en page suivante qui draine également le mur.

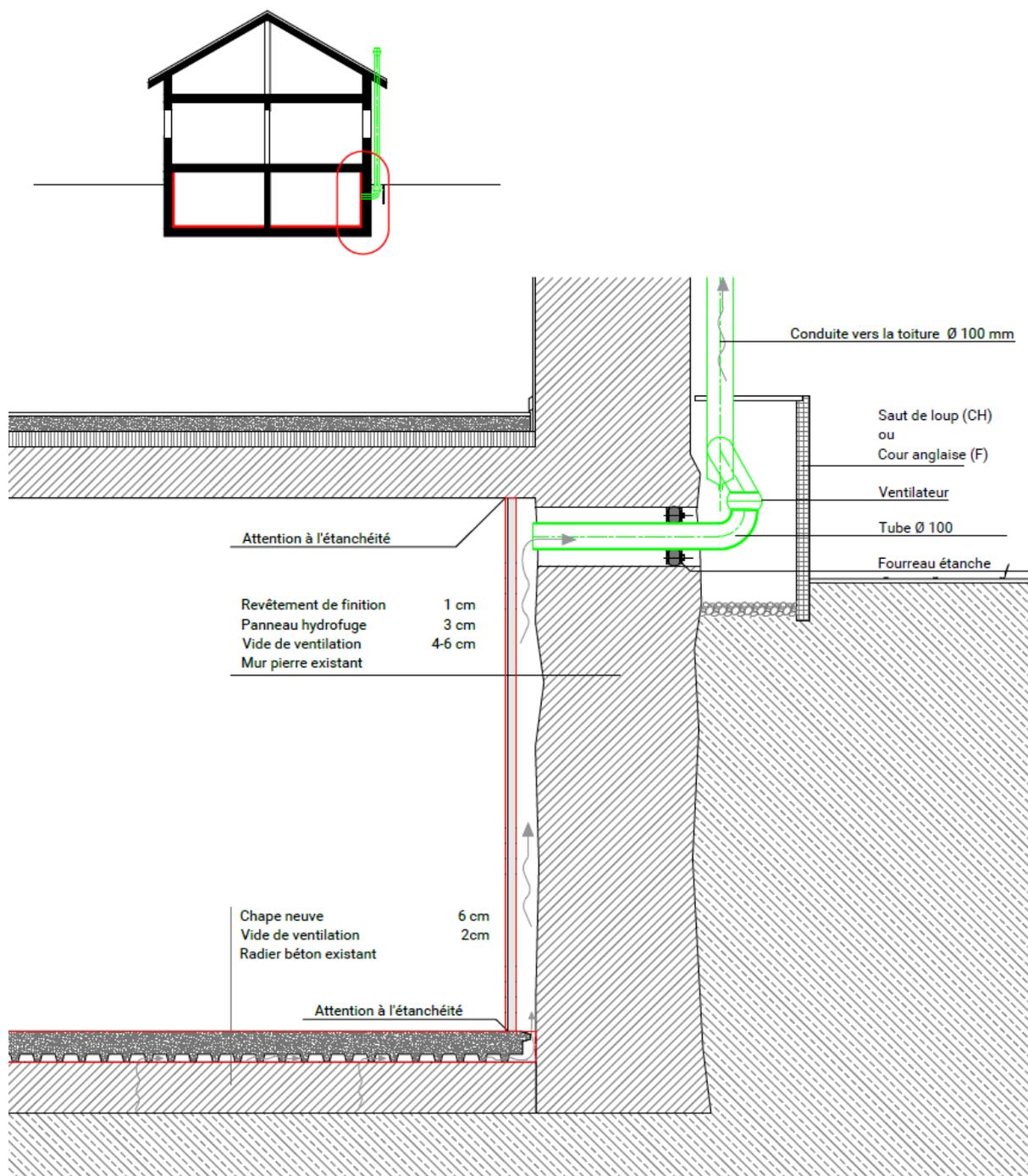


Figure 15 : Vue en coupe mur et plancher drainant en rénovation dans une cave (détail : croqAIR, HEIA-FR)

Dans certains cas il peut arriver que la situation décrite précédemment s'apparente à ce qu'il se passe entre un isolant placé à l'intérieur et un mur. Il arrive en effet que sous l'effet d'une mauvaise adhérence de l'isolant intérieur contre le mur, du radon soit alors emprisonné entre les deux surfaces. Il est alors nécessaire de l'extraire en appliquant le même processus que précédemment décrit.

Les solutions présentées au figures 14 et 15 peuvent donner des résultats intéressants, mais leur mise en œuvre nécessite beaucoup de rigueur dans la gestion des raccords avec l'existant et la réalisation de l'étanchéité à l'air des surfaces en contact avec les locaux intérieurs. Et il faut s'assurer d'une bonne aération naturelle de la pièce drainée elle-même, pour éviter l'aspiration du radon par d'autres pièces du sous-sol non drainées.

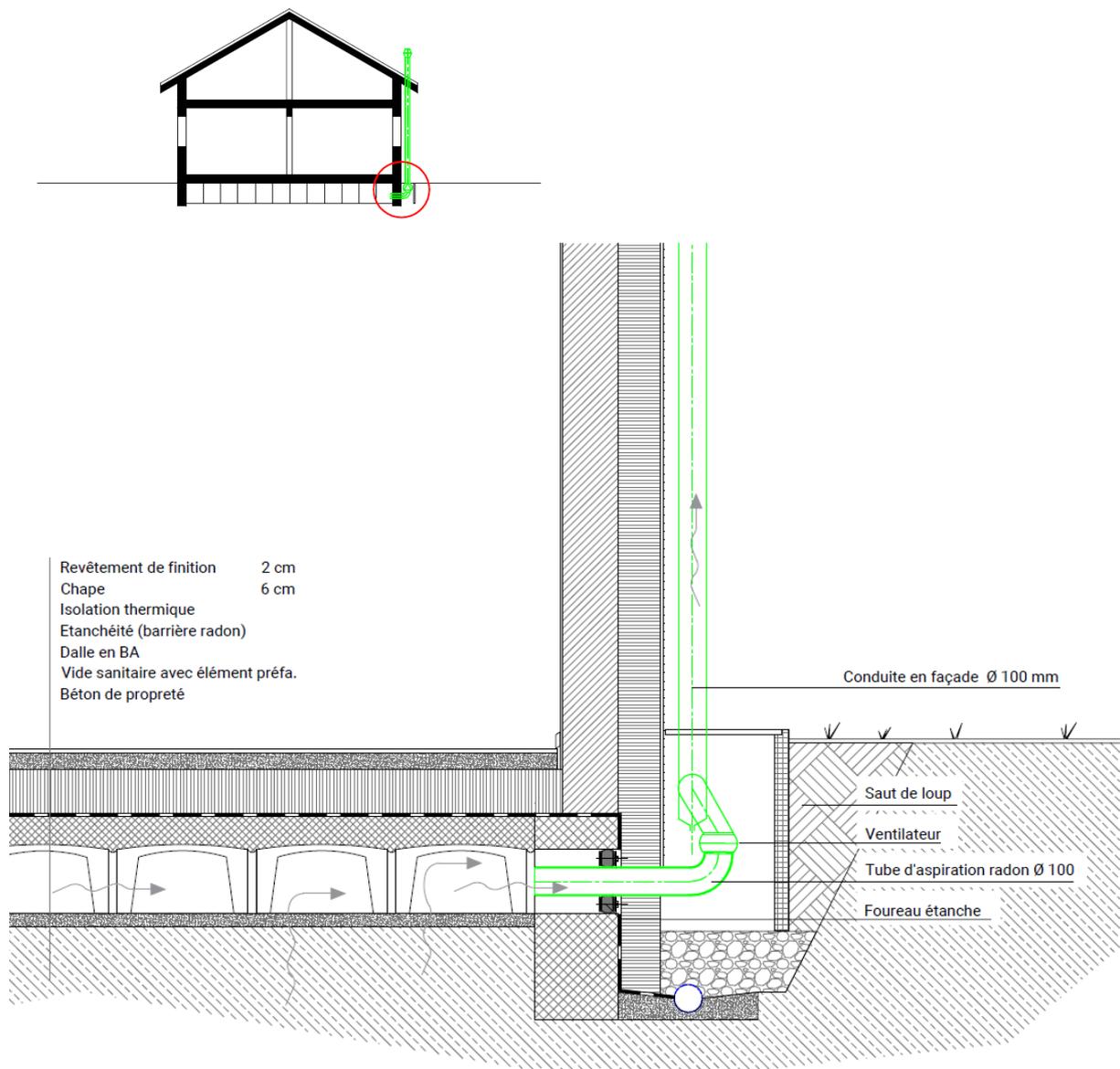


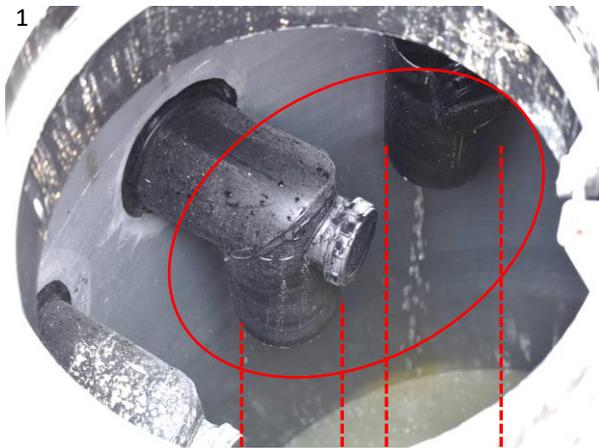
Figure 16 : Vue en coupe de coffrages perdus pour vide sanitaire (détail : croqAIR, HEIA-FR)

Attention à l'étanchéité à l'air de la zone ventilée qui doit être irréprochable pour s'assurer de ne pas laisser entrer le radon dans l'habitation. Il faudrait réaliser un test en pression du plancher ventilé avant la pose du revêtement de sol final, pour permettre de corriger d'éventuels défauts de celui-ci.

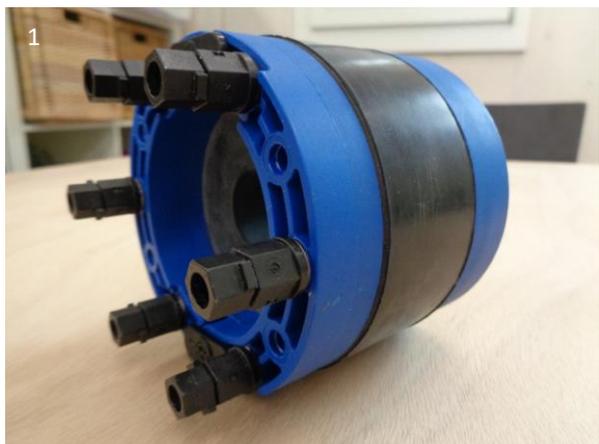
## Composants :



**1** : Ventilateur d'extraction du radon pour un puisard dans un regard à l'extérieur. **2** : drainage avec tube perforé en polyéthylène (PE) dans la partie enterrée lors d'une rénovation (photos : ©Econs SA).



**1 et 2** : Tubes avec coudes plongeurs pour un drainage mixte eau et radon. Longueur de la partie verticale insuffisante dans le regard, le tube doit être immergé d'au moins 30cm dans l'eau pour assurer une dépression efficace. Si le tube n'est pas immergé en permanence, de l'air sera aspiré depuis le regard et il n'y aura pas de dépression efficace dans le terrain (photo : ©croqAIR, HEIA-FR).



**1 et 2** : Fourreau étanche pour passage de conduites à travers murs et radier (photo : ©Effiteam Sàrl). A poser uniquement après le bétonnage. Un forage est nécessaire pour insérer le fourreau sur la conduite posée après le coulage du béton. Une fois le fourreau en place, les vis avec tête en plastique doivent être serrées dans l'ordre prescrit et jusqu'à leur rupture (afin d'atteindre le couple de serrage calculé par le fabricant) pour assurer l'étanchéité.



**1 et 2** : Joint « Frank » avec collier de serrage pour passage de conduites verticales à travers un radier neuf (photo : ©Effiteam Sàrl). Ces joints sont à poser sur les tubes avant le coulage de la dalle béton.



**1 et 2** : Joint « Frank » avec collier de serrage pour passage de conduites verticales à travers un radier neuf (photo : ©croqAIR, HEIA-FR). Situation avant le ferrillage.



**1** : Joint « Frank » avec collier de serrage pour passage de conduites verticales à travers un radier neuf (photo : ©croqAIR, HEIA-FR). Situation avant le coulage du radier. Vérifier la hauteur de fixation des joints sur les tubes pour qu'ils soient bien enrobés dans le béton (joint trop haut sur la photo). **2** : Contrôler que les 2 colliers de serrage présents sur chaque joint aient été vissés pour garantir l'étanchéité (non serré sur la photo).



**1** : Drainage radon en polyéthylène (PE, noir) sur un lit de verre cellulaire, avec le drainage séparé pour l'eau en polypropylène (PP, jaune) en-dessous. Le diamètre important au point de rassemblement des tubes drainants a été dimensionné pour permettre un tirage thermique naturel et évacuer le radon en évitant l'installation d'un ventilateur. **2** : Vue d'un croisement avec les trous orientés vers le bas pour le drainage radon et orientés vers le haut pour le drainage d'eau (photos : ©croqAIR, HEIA-FR).



**1 et 2** : Drainage radon en polyéthylène (PE, noir) sur un lit de verre cellulaire, avec le drainage séparé pour l'eau en-dessous en polypropylène (PP, jaune). Vue des tubes noirs non perforés avant la pose des coudes pour monter vers les regards de curage (photos : ©croqAIR, HEIA-FR).

## Efficacité de systèmes de déviation du radon pour éviter son introduction dans le bâtiment :

Type d'intervention		Bâtiment neuf	Bâtiment rénové
Drainage sous dalle actif	Extraction par l'extérieur	22	23
Puisard actif	Tirage forcé avec un ventilateur		
Drainage sous dalle passif	Extraction par l'intérieur	24	25
Puisard passif	Tirage thermique naturel	26	
Vide sanitaire	Aération du vide sanitaire	27	28
	Mise en dépression		29

### Pour aller plus loin :

Sites internet :

- [www.ch-radon.ch](http://www.ch-radon.ch)
- <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/radon/bauliche-massnahmen-radonschutzneu.html>
- [www.jurad-bat.net/](http://www.jurad-bat.net/)

Références littéraires - normes :

Suisse

- Radon – Manuel pratique (Edition Faktor Verlag, 2018)
- Le radon dans les bâtiments – Guide technique (CSTB)
- Norme SIA 180 :2014 : protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments
- Norme SIA 190:2017 : canalisations
- Norme SIA 271:2007 : l'étanchéités des bâtiments
- Norme SIA 272:2009 : étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains
- Norme SIA 273:2008 : étanchéités des surfaces carrossables des bâtiments
- Norme SIA 382/1:2014 : Installations de ventilation et de climatisation - Bases générales et performances requises

---

<sup>22</sup> Même remarque que 7.

<sup>23</sup> La pose d'un drainage en rénovation n'est possible que lorsque le sol de l'habitation fait l'objet d'une rénovation complète.

<sup>24</sup> Si le tirage thermique n'est pas suffisant, il faut installer un ventilateur sur la conduite. Si le drainage des eaux claires passe également sous le bâtiment, il peut éventuellement être utilisé également pour évacuer le radon.

<sup>25</sup> La pose d'un drainage en rénovation n'est possible que lorsque le sol de l'habitation fait l'objet d'une rénovation complète.

<sup>26</sup> L'utilisation d'un puisard n'est pas recommandée pour une construction neuve, car son efficacité pour l'aspiration du radon est inférieure à celle d'un drainage et la répartition est également moins bonne à cause de l'aspiration ponctuelle.

<sup>27</sup> S'assurer que les ouvertures favorisent une bonne ventilation naturelle du puisard et garantissent ainsi un bon renouvellement de l'air.

<sup>28</sup> Vérifier que les ouvertures existantes sont suffisantes et disposées de manière à ventiler correctement le vide sanitaire pour évacuer le radon. Si l'étanchéité des zones en contact avec la zone occupée n'est pas suffisante, il faut y remédier.

<sup>29</sup> Si l'étanchéité des zones en contact avec la zone occupée n'est pas suffisante, il faut y remédier. Dans ce cas, le vide sanitaire est exploité comme un « puisard » et l'air vicié doit toujours être extrait mécaniquement par un ventilateur et la conduite doit passer à l'extérieur du bâtiment.

## France

- RT « élément par élément » : arrêté du 22 mars 2017
- Article 12-1 : Dans les salles de classe et dans les salles de réunion des établissements d'enseignement ou de formation professionnelle du premier et du second degré, ainsi que dans les salles de repos et dans les salles d'activité des établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans, les nouvelles fenêtres et portes-fenêtres installées doivent être équipées d'entrée d'air, sauf dans les locaux déjà munis d'entrées d'air ou de bouches d'insufflation d'air.
- - Article 12-2 : Dans les locaux d'habitation et les locaux d'hébergement, les nouvelles fenêtres et portes-fenêtres installées dans les pièces principales doivent être équipées d'entrées d'air, sauf dans les locaux déjà munis d'entrées d'air ou de bouches d'insufflation d'air. La somme des modules de ces entrées d'air doit au moins être de 45 pour les chambres et 90 pour les séjours.
- - Arrêté du 24 mars 1982 (modifié) :  
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000862344>
- - DTU 68.3 : Installation de ventilation mécanique
- - Projet VIA Qualité : Améliorer la qualité des installations de ventilation et de l'air intérieur dans les maisons individuelles ; Le livret d'installation à destination des entreprises et artisans de la ventilation : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/qualite-ameliorer-qualite-installations-ventilation-air-0>
- - règlement sanitaire départemental type :  
<https://pro.aldes.fr/media/1075/reglement-departemntal-type.pdf>
- -règlementation thermique existant par élément :  
<http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/la-reglementation-thermique-existant-par-element>
- - réglementation thermique 2012 :  
<https://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/presentation.html>
- - cahier du CSTB n°3376 et 3625
- - CSTB CPT 3615 : Systèmes de ventilation hygrorégulables
- - NF E21-732 : Entrée d'air en façade – caractéristiques et aptitude à la fonctionne
- - Avis techniques des systèmes hygrorégulables et double-flux modulé certifiés CSTB
- - NF DTU 61.1 P5 : Installation de gaz – locaux d'habitation
- - Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation. :  
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000211449>
- - Exemples de solutions acoustiques RÉGLEMENTATION ACOUSTIQUE 2000 :  
[http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/dgaln\\_exemples\\_de\\_solutions\\_acoustiques\\_janvier\\_2014.pdf](http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/dgaln_exemples_de_solutions_acoustiques_janvier_2014.pdf)
- Aménée d'air spécifique pour les appareils à combustion non étanche : - NF DTU 24.2

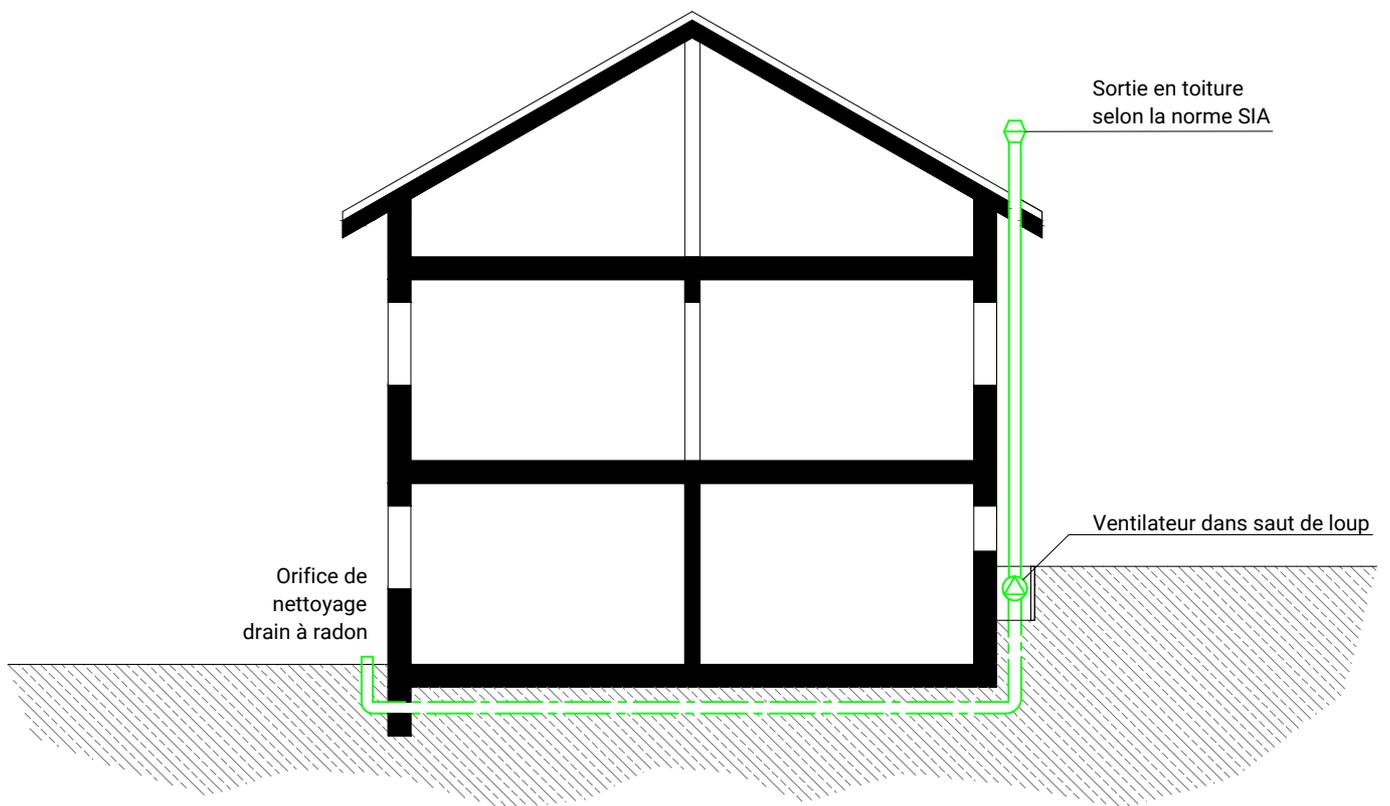
## Documentation des fournisseurs :

- [www.jurad-bat.net/professionnels/materiautheque](http://www.jurad-bat.net/professionnels/materiautheque)

## Formation des consultants radon de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP)

- <https://www.heia-fr.ch/fr/formations-continues/autres-formations>

**Détails présentés dans cette fiche technique à l'échelle**

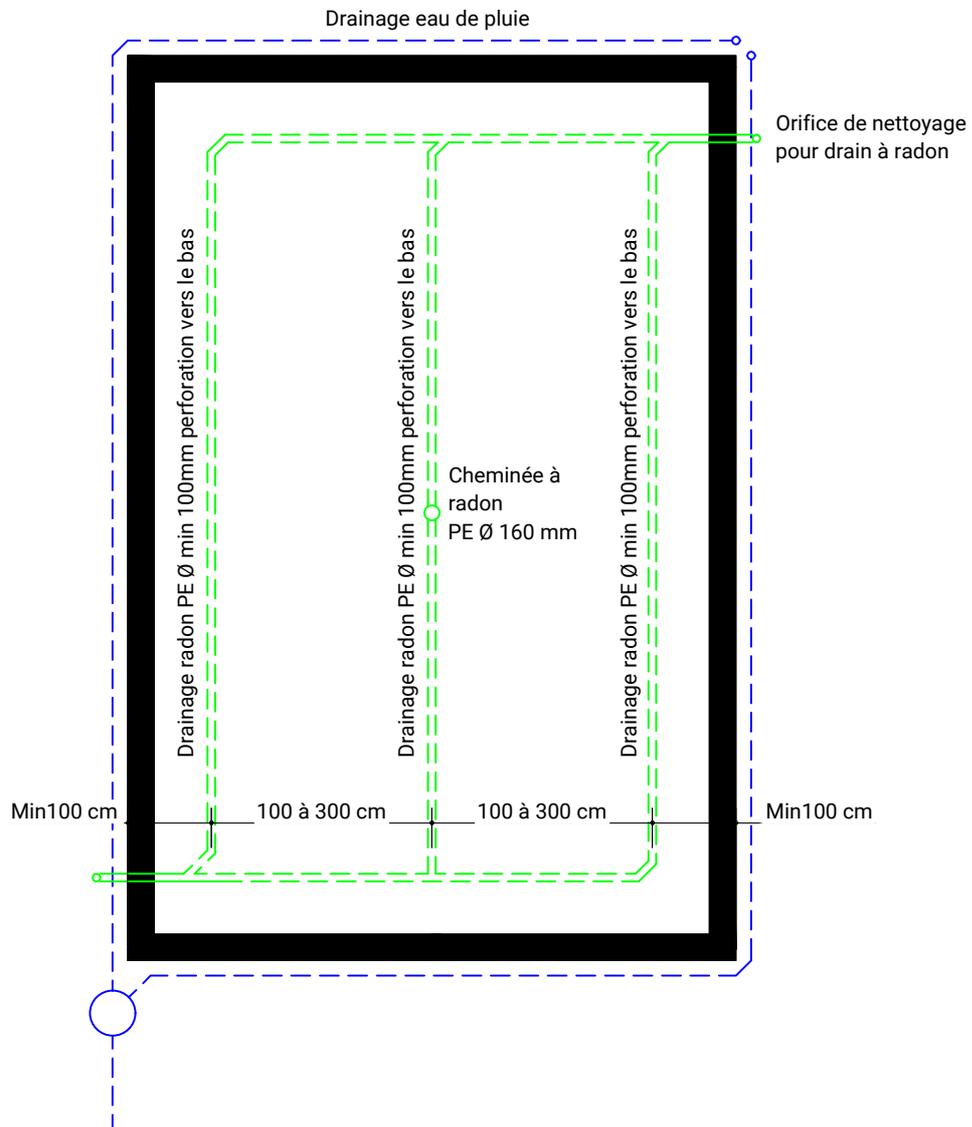


### Drain radon sous radier

Coupe 100

Matias Cesari | 21.04.2019

0 0.5 1 2.5 5 m

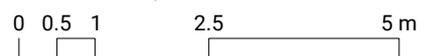


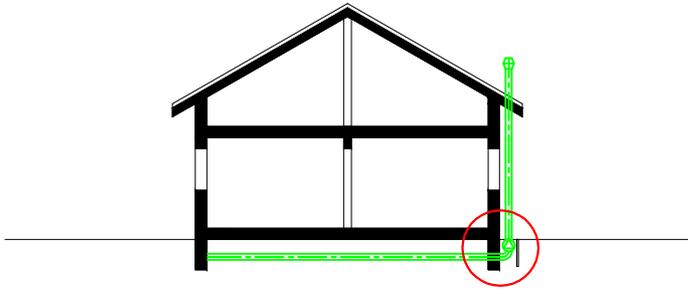
- Drain radon perforé
- Drain radon non perforé
- Drain eau de pluie

## Drainage préventif sous dalle

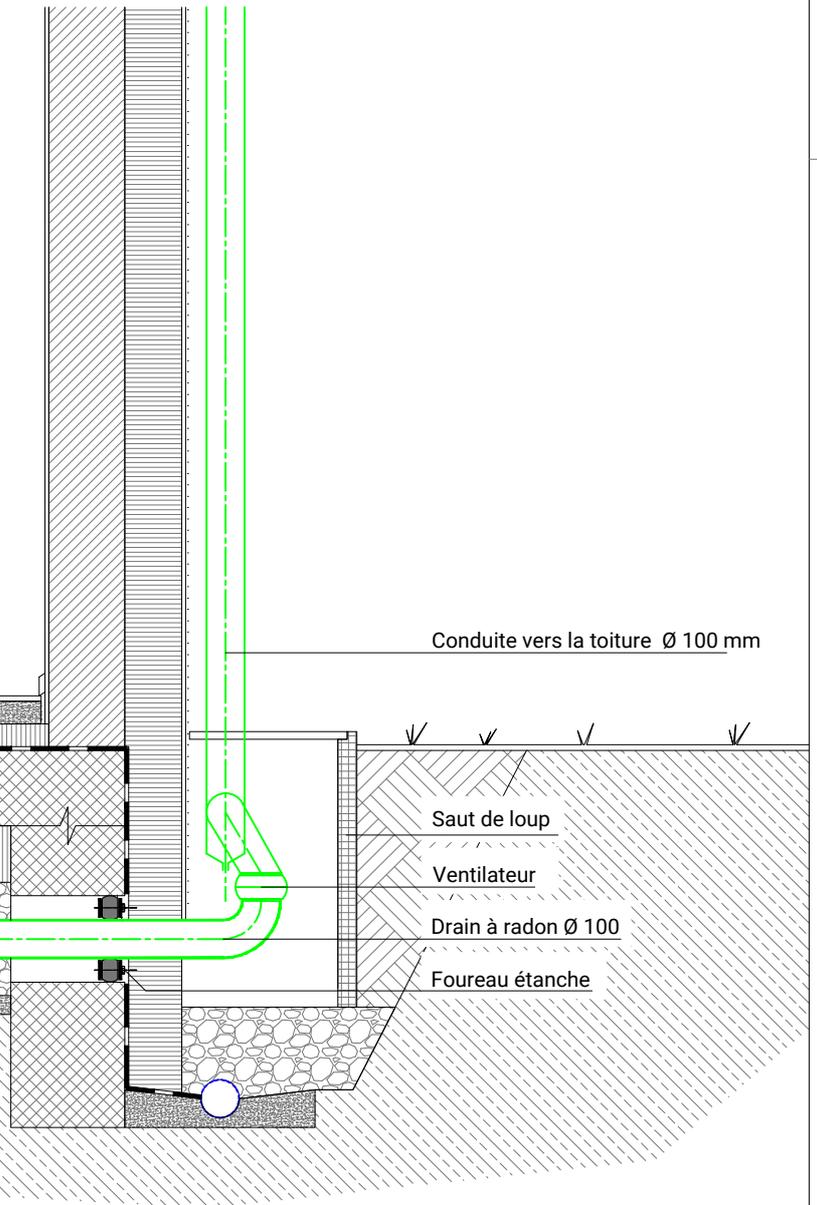
Plan 1/100

Matias Cesari | 02.02.2021





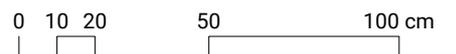
- Revêtement de finition      2 cm
- Chape                              6 cm
- Isolation thermique
- Etanchéité (barrière radon)
- Radier en BA
- Isolation
- Gravier drainant avec drainage à radon PE Ø 100
- Béton de propreté

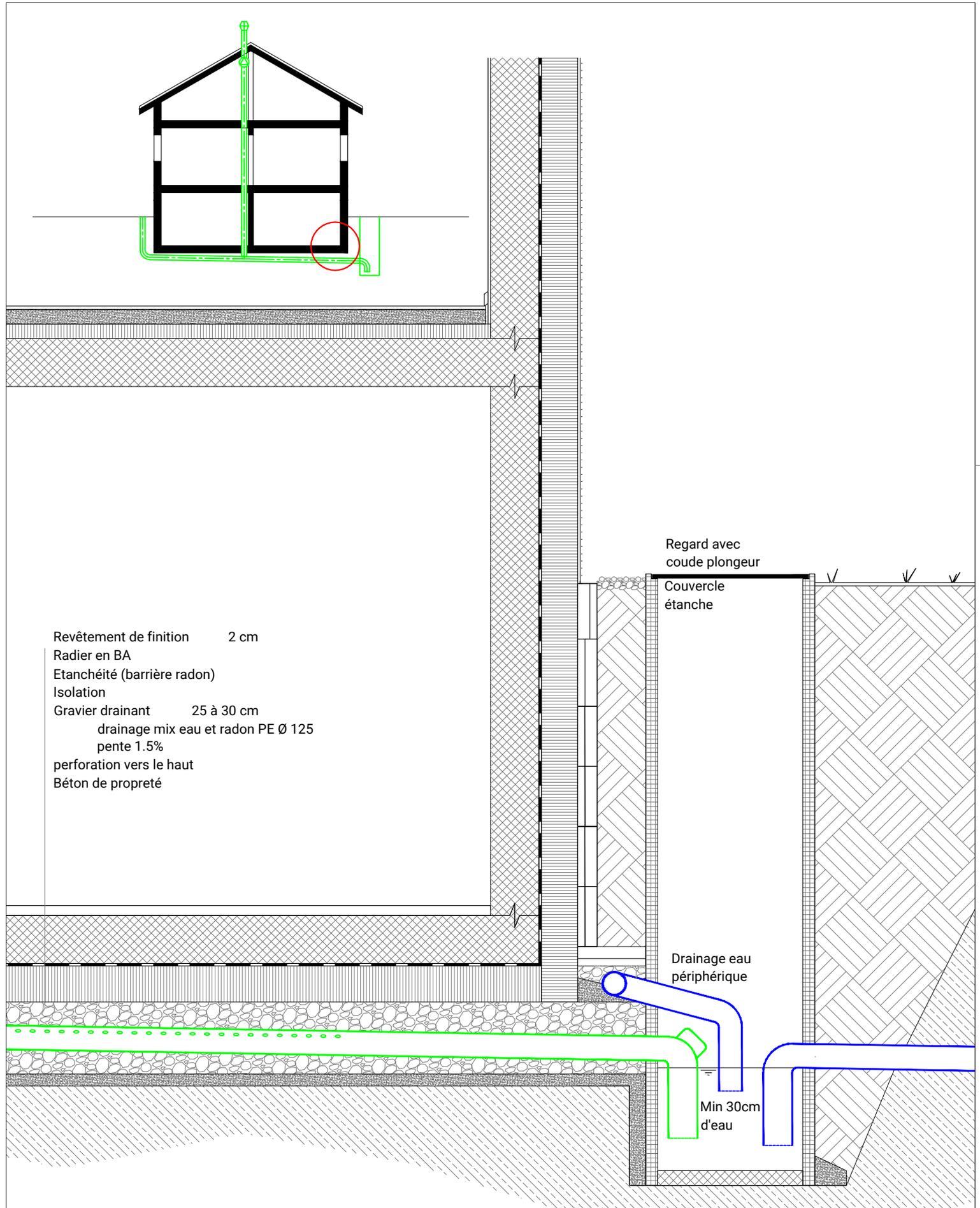


### Drainage sur radier rez

Détail 1/20

Matias Cesari | 14.07.2020

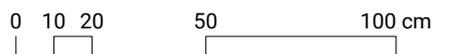


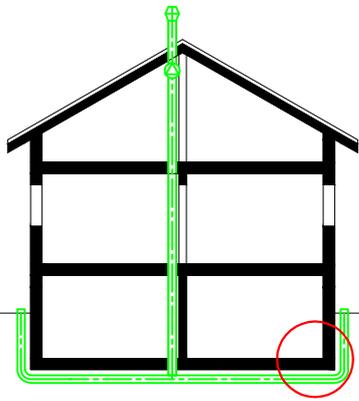


**Drainage mixte radon + eau**

Détail 1/20 | source : Econs SA

Matias Cesari | 02.02.2020





Orifice de nettoyage  
 drainage à radon avec  
 couvercle étanche

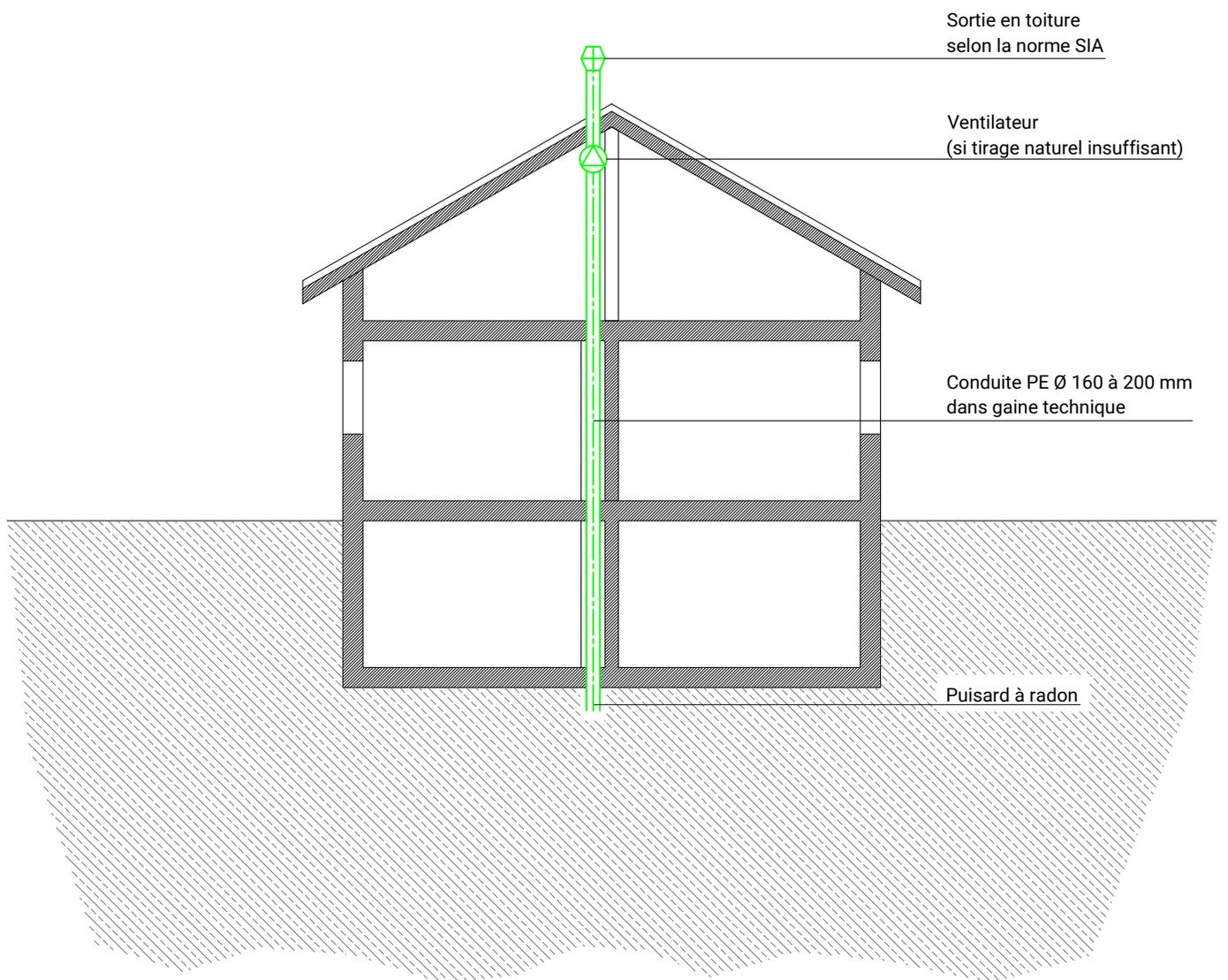
- Revêtement de finition 2 cm
- Radier en BA
- Etanchéité (barrière radon)
- Isolation
- Gravier drainant avec 25 à 30 cm
- drainage à radon PE Ø 100
- perforation vers le bas
- drainage eau PE Ø 100
- perforation vers le haut
- pente 1.5%
- Béton de propreté

min 100cm

### Drainage radon et eau superposé

Détail 1/20 | source : Econs SA  
 Matias Cesari | 02.02.2020

0 10 20 50 100 cm

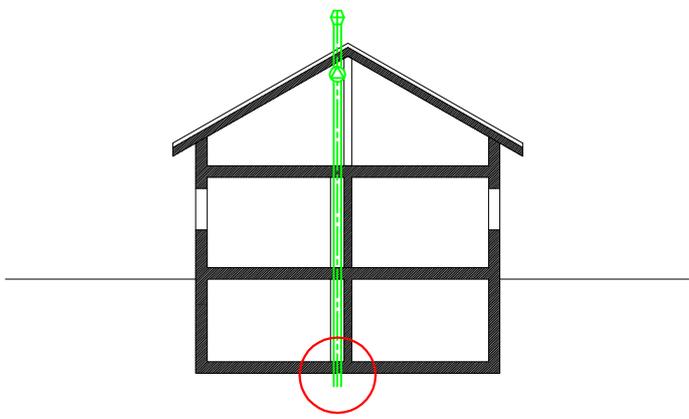


### Puisard assainissement

Coupe 1/100

Matias Cesari | 24.04.2019

0 0.5 1 2.5 5 m



Conduite PE Ø 160 à 200 mm  
dans gaine technique

Manchon étanche pour passage de tube

Carottage dans dalle

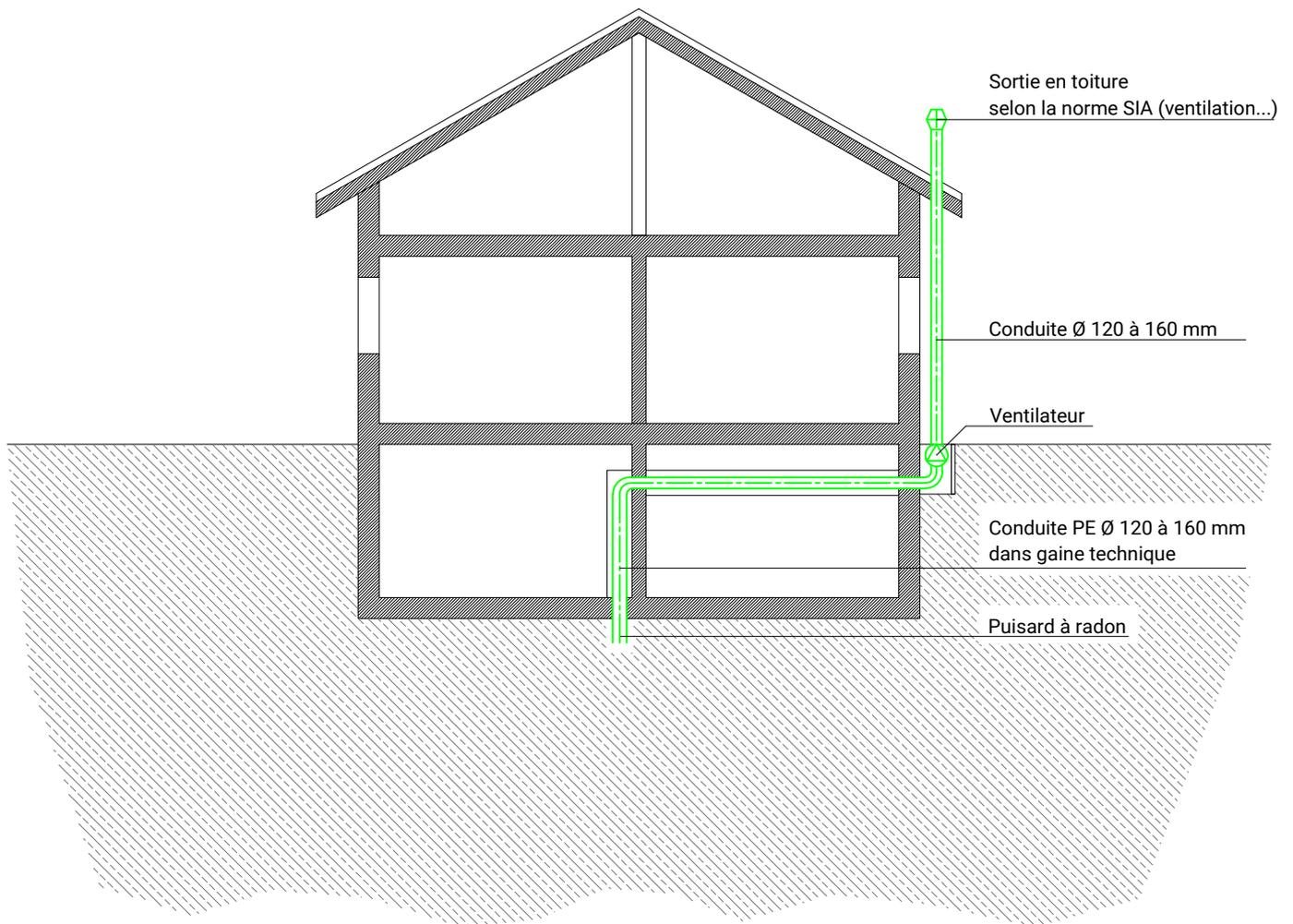
Gravier

## Puisard assainissement

Détail 1/10

Matias Cesari | 21.04.2019

0 5 10 25 50 cm

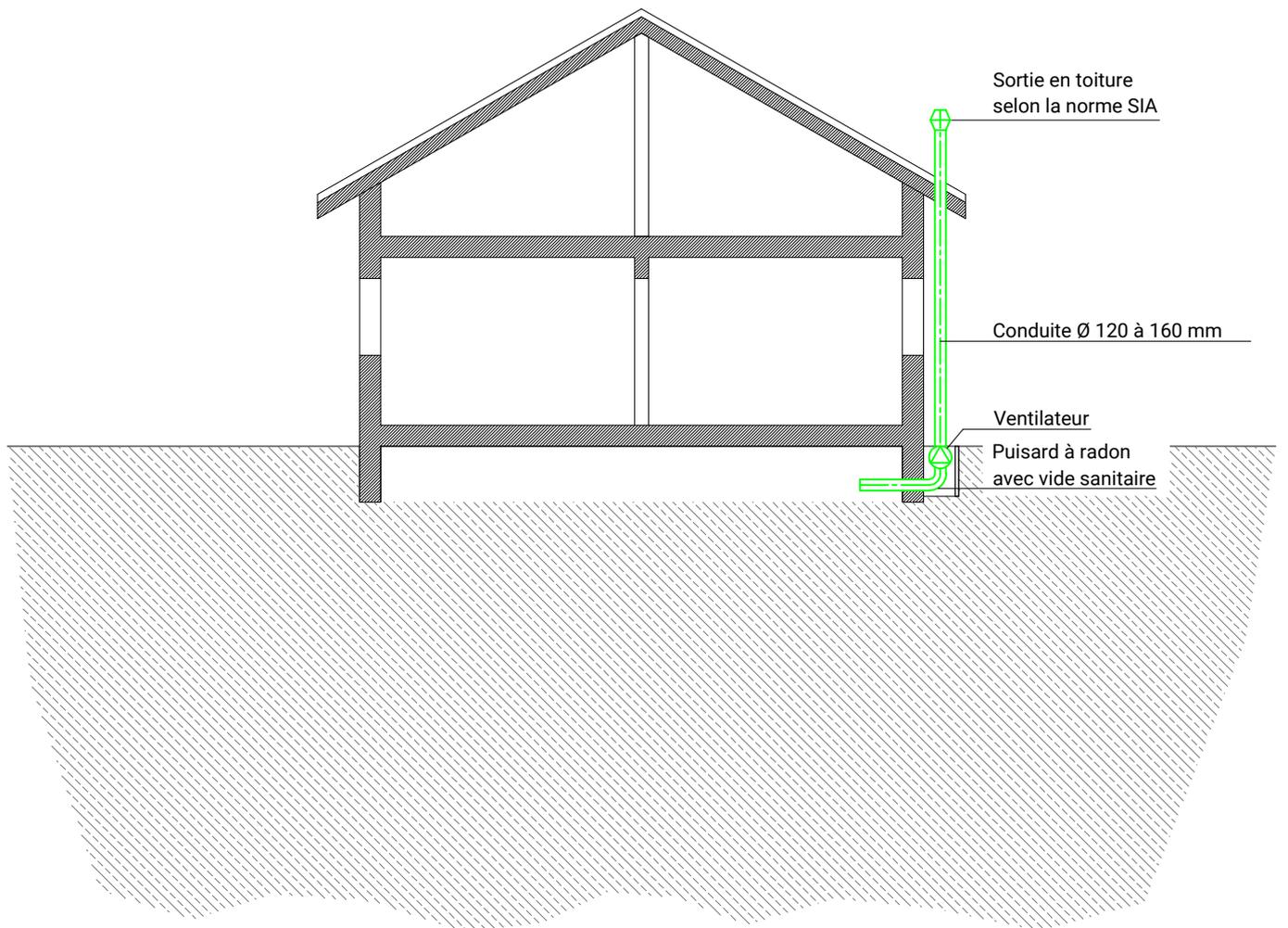


**Puisard assainissement ext.**

Coupe 1/100

Matias Cesari | 24.04.2019

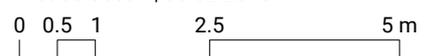
0 0.5 1 2.5 5 m

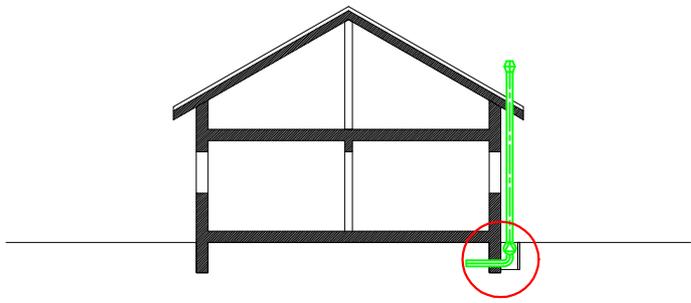


### Vide sanitaire

Coupe 1/100

Matias Cesari | 05.02.2018





Joint étanche entre mur et chape

Conduite Ø 120 à 160 mm

Saut de loup

Sortie eau de condensation

Ventilateur

Fourreau étanche

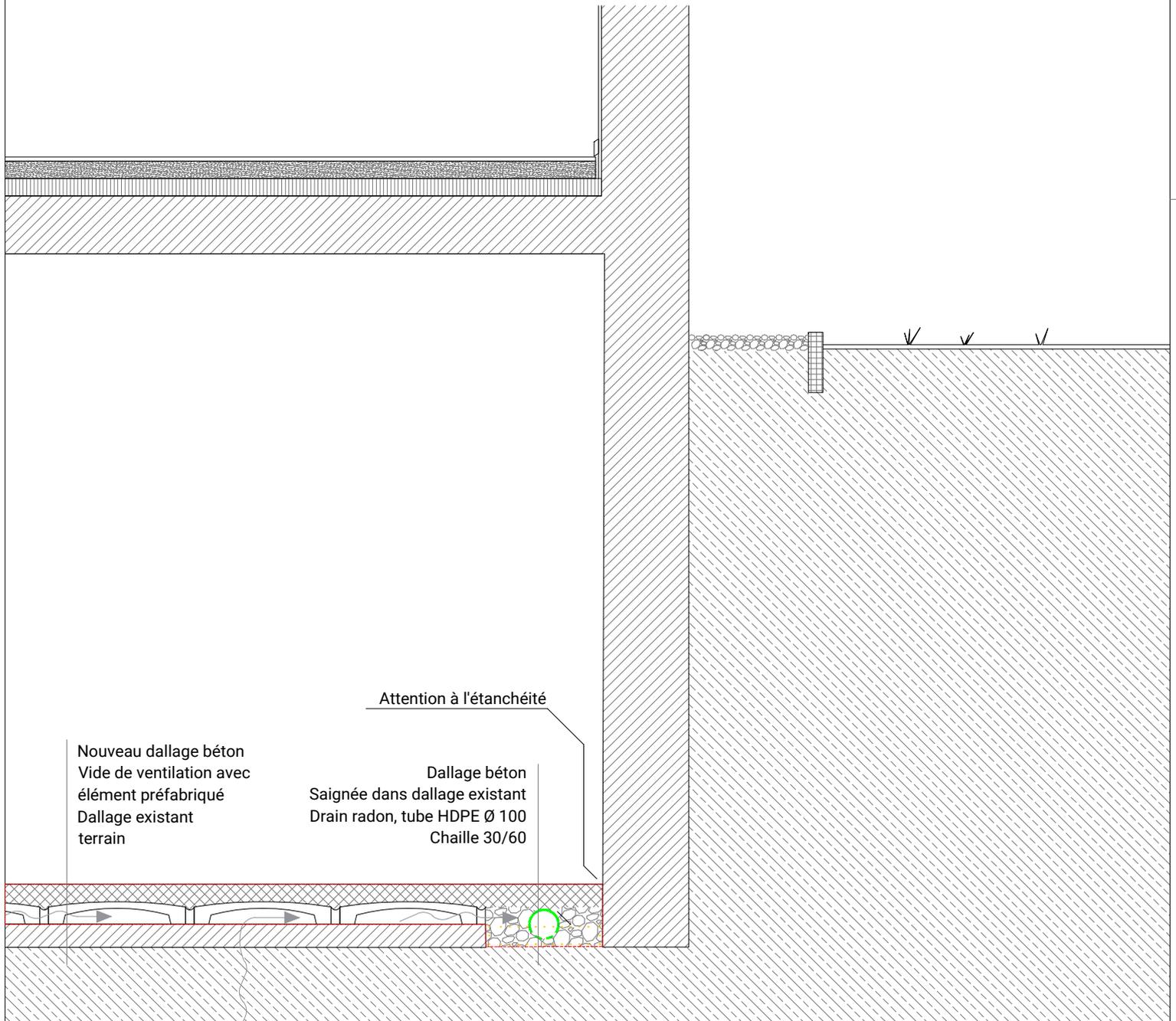
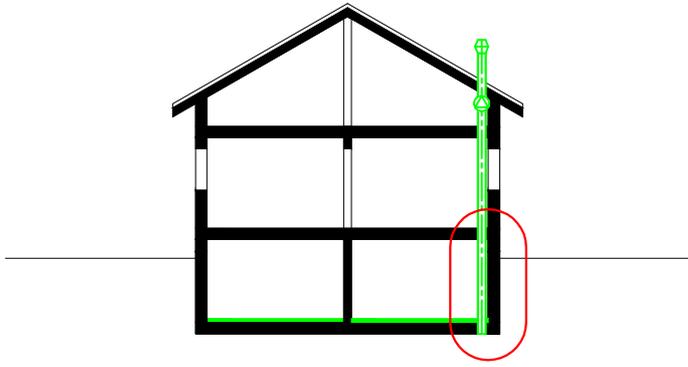
Drain à radon (PE) Ø 120 à 160 mm

### Vide sanitaire

Détail 1/10

Matias Cesari | 15.01.2021

0 5 10 25 50 cm



Nouveau dallage béton  
 Vide de ventilation avec  
 élément préfabriqué  
 Dallage existant  
 terrain

Attention à l'étanchéité

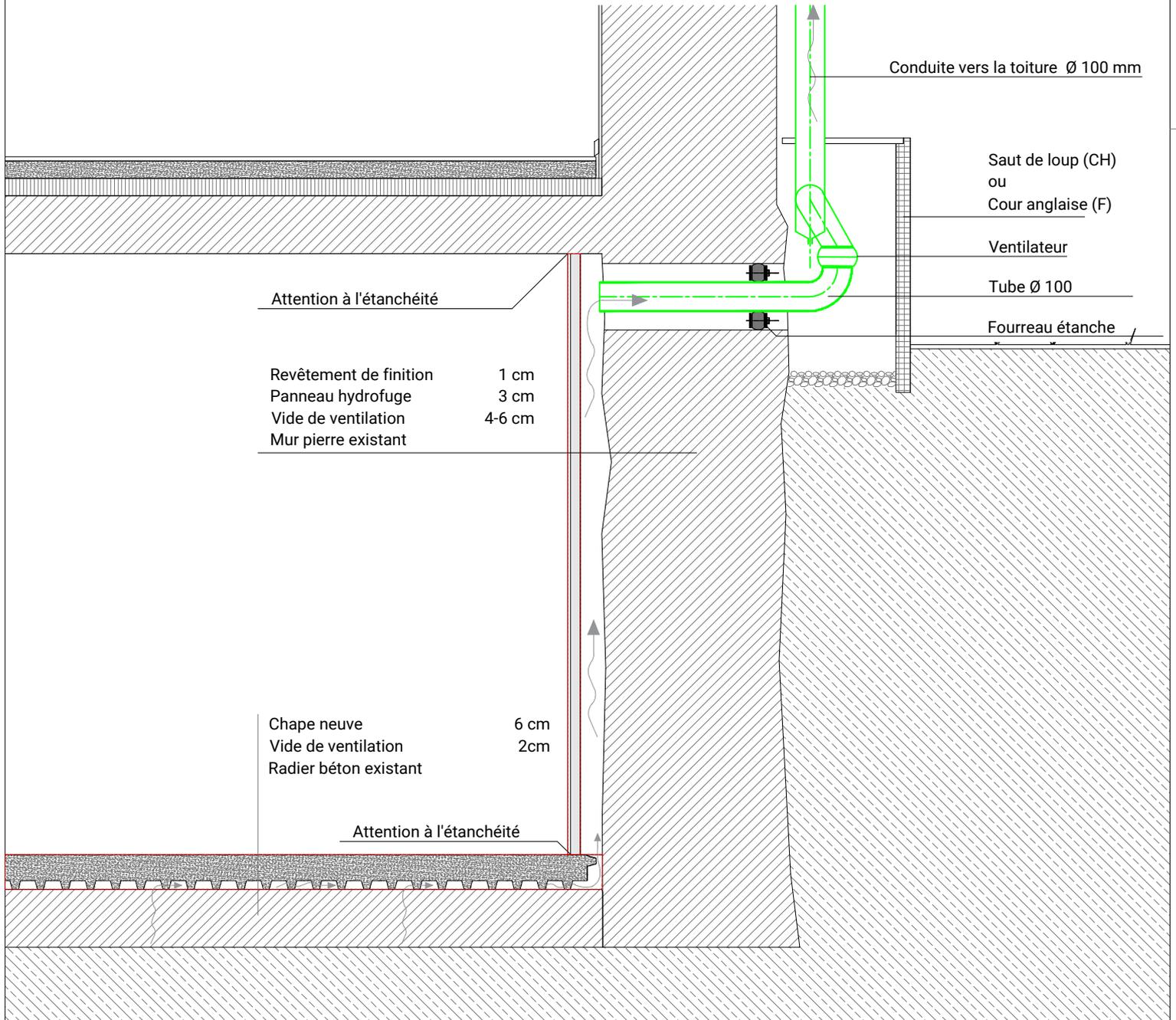
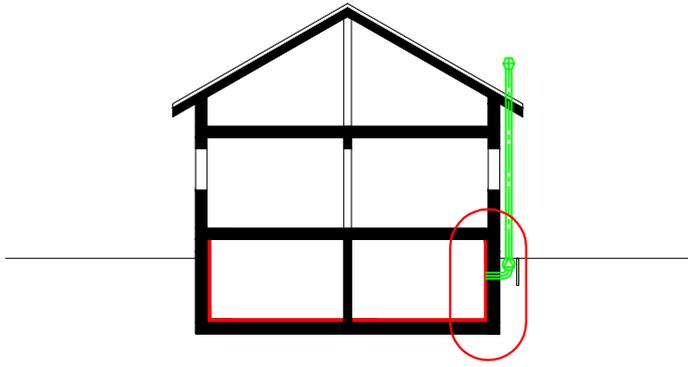
Dallage béton  
 Saignée dans dallage existant  
 Drain radon, tube HDPE Ø 100  
 Chaille 30/60

### Drainage sur dallage

Détail 1/20

Matias Cesari | 15.01.2021

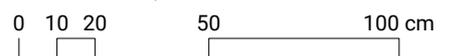
0 10 20 50 100 cm

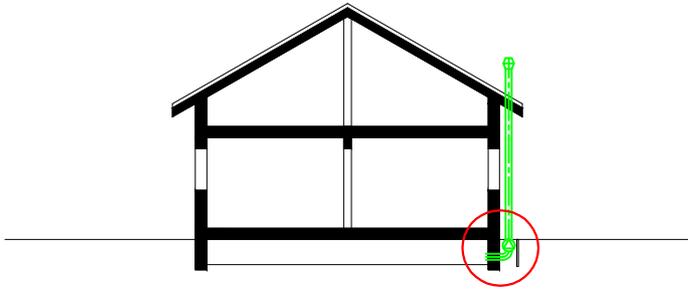


### Drainage mur et sol cave

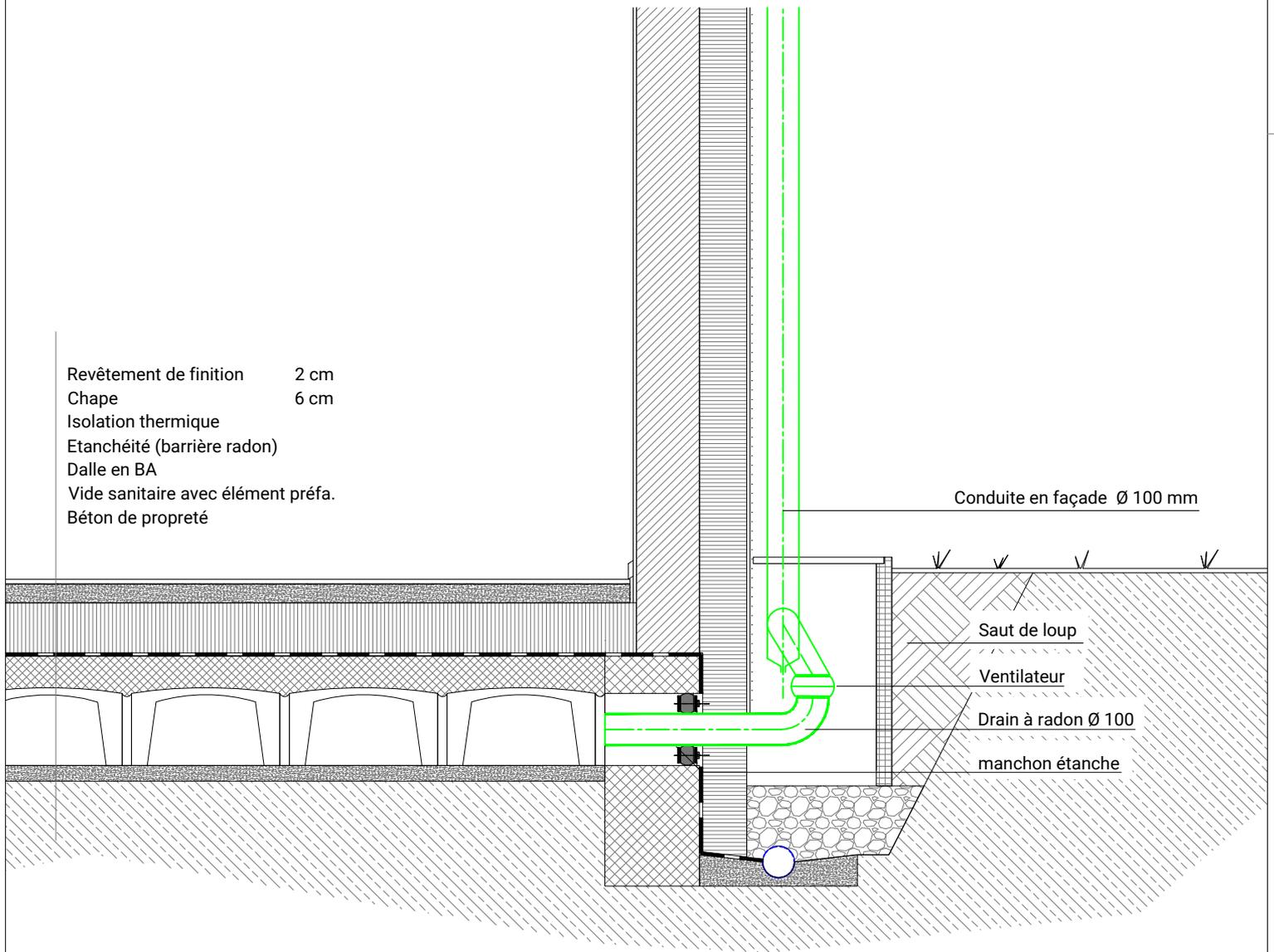
Détail 1/20

Matias Cesari | 10.11.2020





- Revêtement de finition 2 cm
- Chape 6 cm
- Isolation thermique
- Etanchéité (barrière radon)
- Dalle en BA
- Vide sanitaire avec élément préfa.
- Béton de propreté



### Drainage sur vide sanitaire

Détail 1/20

Matias Cesari | 21.04.2019

