

Mise à jour HT et JDe/ET  
 2017-08

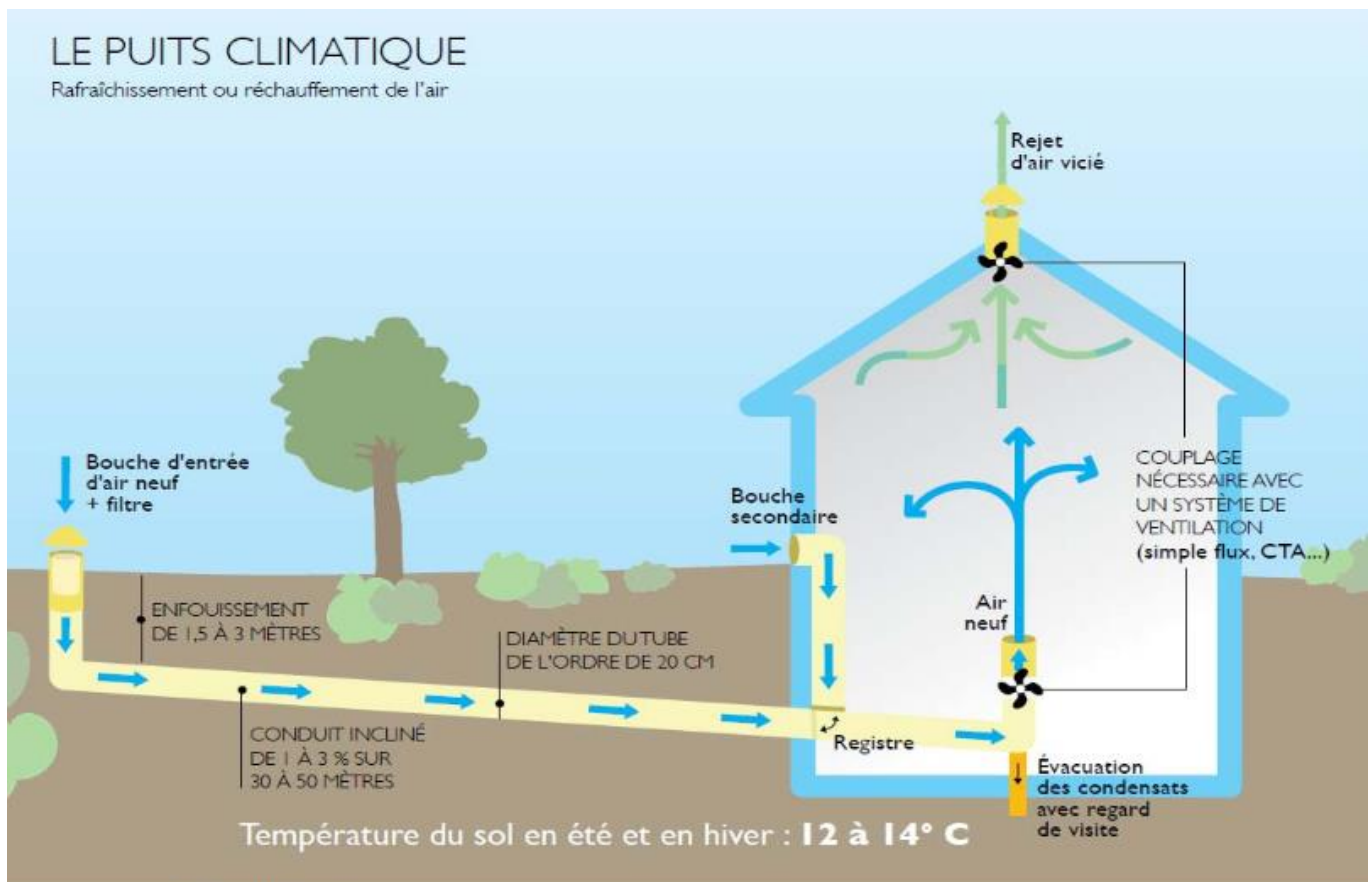
Le sol, grâce à son inertie thermique (capacité à emmagasiner puis à restituer la chaleur), conserve à partir d'une certaine profondeur une température relativement constante, avec de légères variations en fonction des saisons. Ce principe d'inertie peut être utilisé pour atténuer les différences de température de l'air entrant dans un logement.

## Principe de fonctionnement

Le puits canadien (appelé aussi puits provençal ou puits climatique) est un système géothermique dit « de surface » qui consiste à alimenter un bâtiment en air en le faisant auparavant circuler dans un conduit enterré.

L'hiver, cet air est **préchauffé** grâce à la chaleur du sol. Les besoins de chauffage liés au renouvellement d'air des locaux sont alors limités.

L'été, l'air entrant est **rafraîchi** par rapport à la température extérieure. Cela présente de nombreux avantages par rapport à une climatisation, dont une consommation d'énergie 10 fois moins importante et un air moins sec.



crédit ADEME / ADG

## ➔ Caractéristiques techniques

Il n'existe actuellement pas de norme pour les installations, ni d'avis technique pour le matériel. Vous trouverez cependant ci-dessous quelques caractéristiques techniques d'ordre général.

### ▲ L'entrée d'air

L'entrée d'air du puits est **abritée des intempéries** (pluie, neige) et protégée par un grillage des feuilles mortes, des rongeurs et des insectes. La filtration de l'air est faite en aval par le biais d'un filtre, mais il est utile d'en ajouter un en amont afin d'éviter l'encrassement du tuyau. Il est également important de **positionner la prise d'air extérieure à un endroit non pollué** par les gaz d'échappement, et autres rejets divers.

### ▲ La canalisation

#### ▲ Matériaux utilisés

Les matériaux utilisés pour les tuyaux sont nombreux. Ils doivent répondre aux caractéristiques suivantes :

- Une stabilité suffisante pour supporter l'enfouissement dans la terre,
- Une étanchéité importante (à la fois du tuyau et des raccords) afin d'éviter l'infiltration des eaux souterraines et la propagation de bactéries,
- Une bonne conductivité thermique,
- Une surface lisse à l'intérieur pour favoriser l'écoulement des condensats (voir en page 3) et diminuer les pertes de charges,
- Une qualité sanitaire irréprochable afin de ne pas polluer l'air du bâtiment.

**PVC** : c'est le matériau le moins cher, mais il pose des problèmes au niveau sanitaire : il contient beaucoup de chlore et des additifs qui se dégagent en présence de lumière et de chaleur, mais aussi par frottement d'air sur le matériau.

**Polyéthylène (PE) ou Polypropylène (PP)** : les solutions les plus utilisées outre-Rhin. Bon échange thermique et rigidité suffisante pour éviter les points bas dans les conduits. De plus, certains tuyaux ont un traitement antistatique qui en fait une solution sécurisée pour ce type d'utilisation.

**Gaine électrique TPC** : gaine annelée à l'extérieur mais lisse à l'intérieur. Une solution très bon marché pour les petits diamètres mais pas prévue à l'origine pour être enterrée à forte profondeur, ce qui peut nuire à la tenue dans le temps.

**Grès vitrifié ou Fonte ductile** : ce sont des matériaux très robustes permettant un bon échange thermique et très peu de formation de condensats. Ce sont donc des matériaux idéaux pour les puits canadiens mais qui nécessitent une mise en œuvre soignée et parfois onéreuse.

**Béton, terre cuite** : bonne conductivité thermique mais conduits relativement perméables, ce qui peut poser des problèmes avec le radon (voir encart ci-contre). De plus, l'étanchéité des joints est difficile à assurer.

### Le radon

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle qui provient de la dégradation de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. À partir du sol et de l'eau, le radon se diffuse dans l'air et se trouve, par effet de confinement, à des concentrations plus élevées à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur. Les descendants solides du radon sont alors inhalés avec l'air respiré et se déposent dans les poumons, pouvant engendrer des cancers. Le radon constitue la part la plus importante de l'exposition aux rayonnements radioactifs naturels reçus par l'homme.

Vous pouvez obtenir des renseignements sur les risques de radon à une échelle locale auprès de la CRIIRAD (Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité) : 04 75 41 82 50.

La présence de radon n'exclut pas l'installation d'un puits, mais sa mise en œuvre devra intégrer un renforcement de son étanchéité, et du matériel adapté.

## ▲ Diamètre, longueur et profondeur

Le **diamètre** de la canalisation est déterminé par le débit d'air nécessaire pour le logement. Il est généralement compris entre 160 et 250 mm. Le débit en hiver est compris entre 0,5 et 0,7 vol/h et 1 à 2 vol/h en été. Un débit d'air trop important diminue l'efficacité du puits, et il est nécessaire de trouver le bon compromis avec le besoin en ventilation du logement. S'il faut augmenter les échanges, il est préférable de coupler plusieurs tuyaux de petits diamètres au lieu d'installer un seul conduit de gros diamètre.

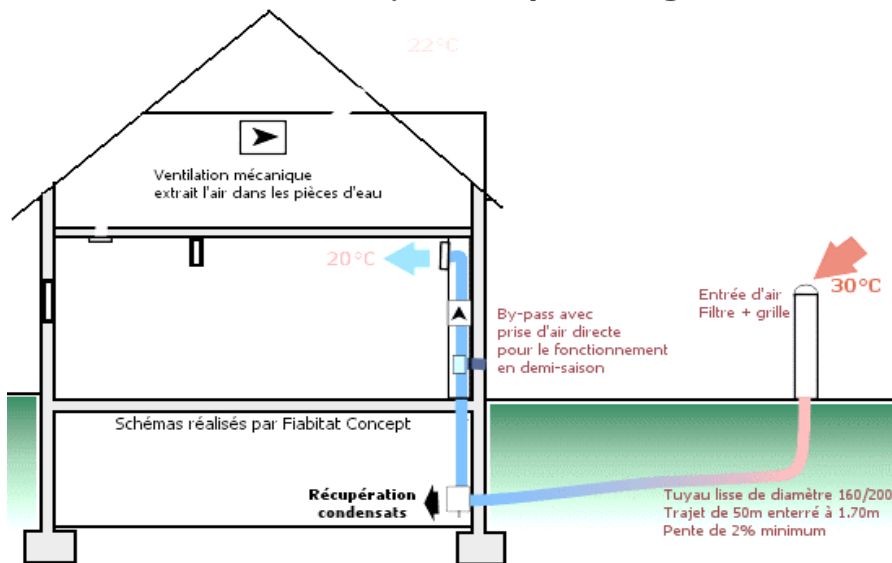
En termes de longueur, il faut compter 30 m au minimum pour une bonne efficacité. Au-delà de 50 m, les gains générés sont très faibles. La profondeur idéale est de 1 m si on cherche uniquement à optimiser le fonctionnement en rafraîchissement. En revanche, pour le préchauffage de l'air, il est nécessaire d'enterrer les tuyaux à une profondeur de 1,5 à 2 mètres.

## ▲ Condensats

En été, l'air condense la vapeur d'eau en se refroidissant dans les tuyaux. Cette condensation peut poser des problèmes de fonctionnement, et engendrer des problèmes sanitaires (prolifération bactérienne). Des mesures sont donc à prendre pour éviter ces phénomènes :

3/6

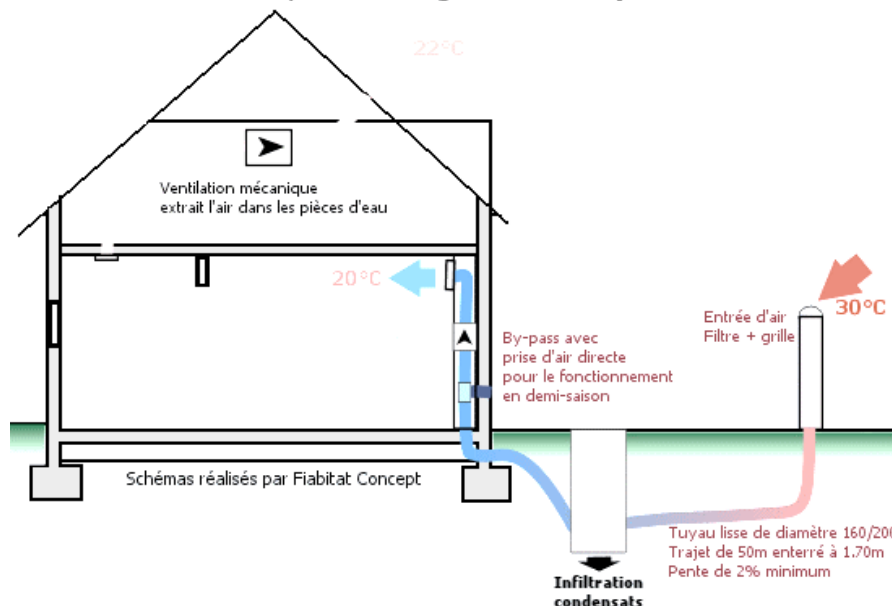
### PUITS CANADIEN / VMC - Siphon intégré



#### - Créer une pente de 2 % dans le sens d'écoulement de l'air

Elle permet aux condensats de circuler jusqu'au point bas, duquel on pourra facilement les traiter. Lors du terrassement, il convient de faire attention à la constance de cette pente et de prévoir une conduite lisse sur sa paroi intérieure pour éviter la stagnation d'eau.

### PUITS CANADIEN / VMC - Regard enterré pour condensats



#### - Infiltration ou récupération ?

Si la maison possède un sous-sol, la récupération des condensats se fait dans celui-ci, et il est possible de nettoyer et rejeter les condensats dans les eaux pluviales. Dans le cas d'une maison sans sous-sol, le point le plus bas se trouve avant la maison et il convient donc de réaliser une infiltration accompagnée d'un regard de visite pour l'entretien.

## ▲ Le ventilateur

Le ventilateur du puits ou le ventilateur de la ventilation mécanique contrôlée (VMC simple flux ou double flux) doit pouvoir supporter la perte de charge d'un puits canadien. Pour des raisons acoustiques, il est préférable que les ventilateurs soient intégrés à un caisson insonorisé et positionnés dans des pièces techniques.

Si on souhaite faire du rafraîchissement, les conduits de ventilation doivent être surdimensionnés pour pouvoir fonctionner à débit important.

## ▲ Entretien

Il convient de réaliser un traitement antimicrobien au sel d'argent, et un remplacement des filtres d'entrées d'air une à deux fois par an, ainsi qu'un contrôle général régulier de l'installation.

## ▲ Et les puits canadiens à eau glycolée ?

4/6

Le principe est le même sauf que le conduit, d'environ 100 mètres, contient de l'eau glycolée. L'échange de calories se fait alors via un échangeur eau/air. L'intérêt de ce système est qu'il permet de s'affranchir des problèmes sanitaires (pas d'évacuation des condensats, ni de soucis d'étanchéité à gérer). En revanche, il semble à première vue moins rentable qu'un puits à air dans la mesure où une consommation électrique supplémentaire est nécessaire pour la pompe du circulateur. Cette solution est à privilégier sur les sols défavorables aux puits classiques : sols rocheux, nappe phréatique peu profonde, présence de radon.

## ▲ Puits canadien et VMC

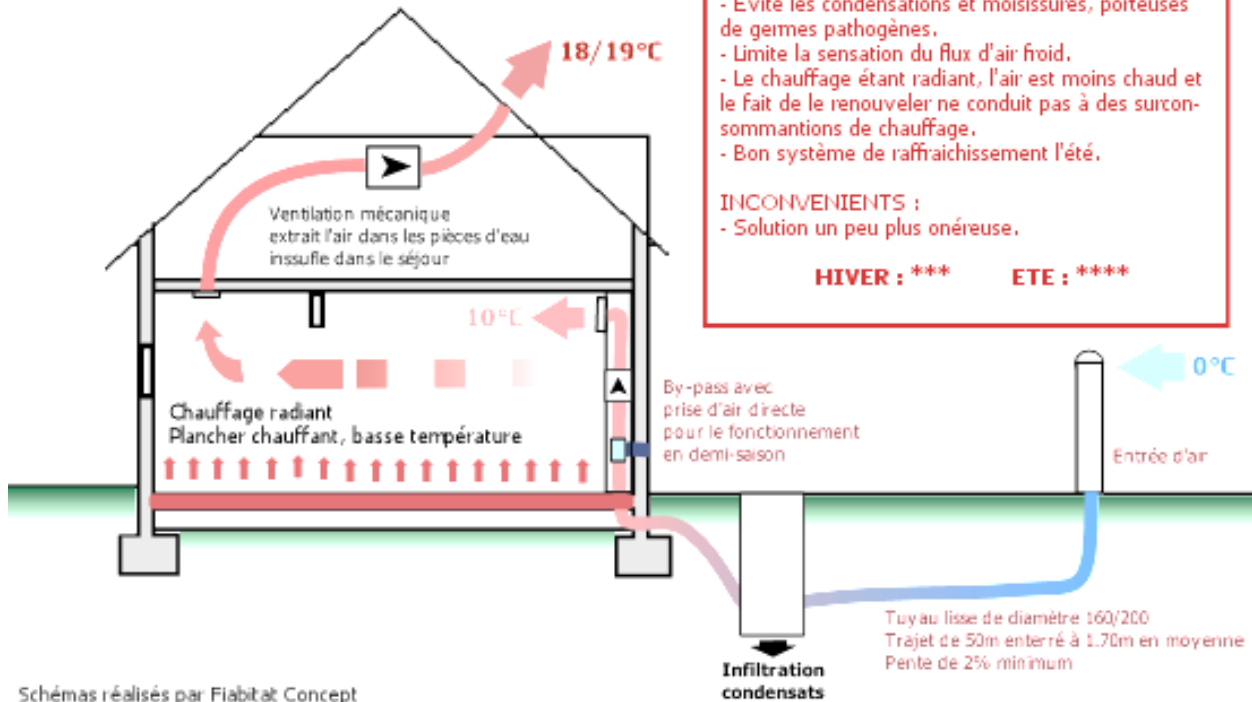
*Pour plus de précisions sur les différents systèmes de ventilation, vous pouvez consulter le [guide de l'ADEME " Un air sain chez soi "](#).*

Le renouvellement d'air dans une habitation doit être le plus homogène possible. Donc si le bâtiment alimenté par le puits canadien est composé de plusieurs pièces et/ou étages, le flux d'air entrant doit être acheminé et réparti dans les différentes pièces (via un réseau de gaines).

D'autre part, afin que les performances du puits canadien soient optimales, il convient d'éviter les entrées d'air parasites dans la maison. Les entrées d'air existantes devront alors être bouchées et l'étanchéité à l'air du bâtiment éventuellement améliorée. Pour ne pas nuire à la qualité de l'air et permettre l'évacuation de l'humidité, une VMC est nécessaire.

Voici présentés ci-dessous quelques couplages possibles entre Puits Canadien et VMC :

## PUITS CANADIEN + VMC SIMPLE FLUX



### AVANTAGES :

- L'air est renouvelé.
- Evite les condensations et moisissures, porteuses de germes pathogènes.
- Limite la sensation du flux d'air froid.
- Le chauffage étant radiant, l'air est moins chaud et le fait de le renouveler ne conduit pas à des surconsommations de chauffage.
- Bon système de rafraîchissement l'été.

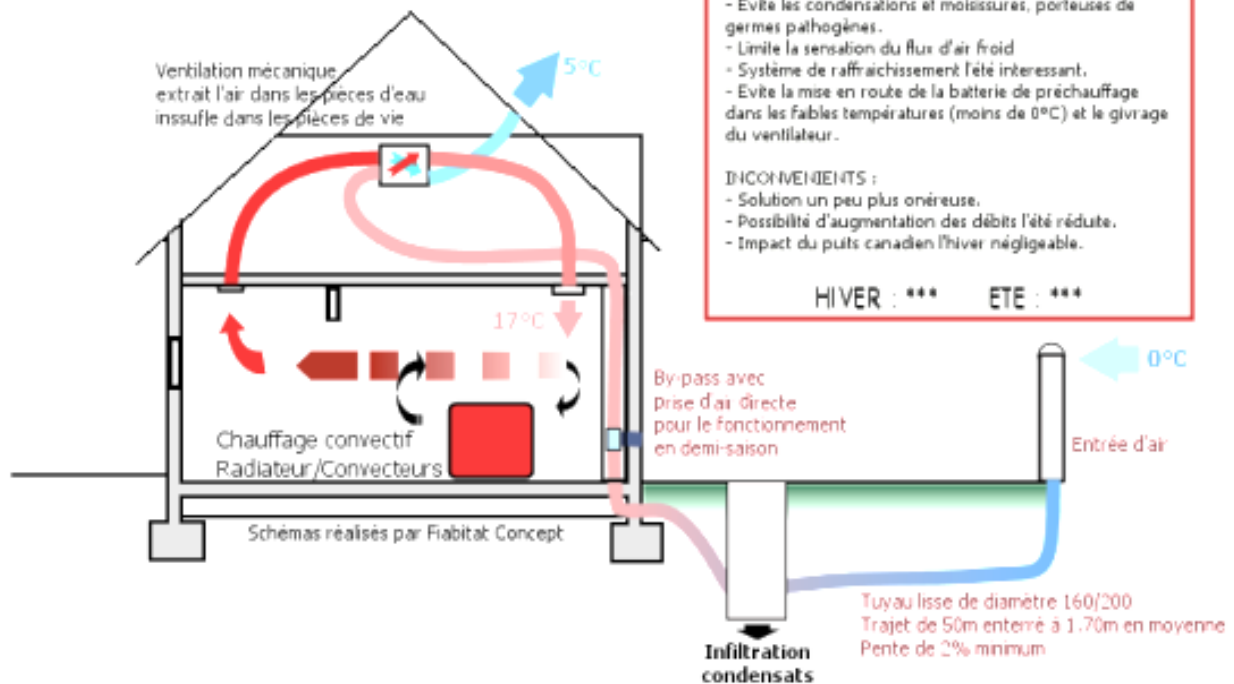
### INCONVENIENTS :

- Solution un peu plus onéreuse.

HIVER : \*\*\* ETE : \*\*\*\*

5/6

## PUITS CANADIEN + VMC DOUBLE FLUX



### AVANTAGES :

- L'air est renouvelé.
- Evite les condensations et moisissures, porteuses de germes pathogènes.
- Limite la sensation du flux d'air froid
- Système de rafraîchissement l'été intéressant.
- Evite la mise en route de la batterie de préchauffage dans les faibles températures (moins de 0°C) et le givrage du ventilateur.

### INCONVENIENTS :

- Solution un peu plus onéreuse.
- Possibilité d'augmentation des débits l'été réduite.
- Impact du puits canadien l'hiver négligeable.

HIVER : \*\*\* ETE : \*\*\*

Un puits canadien peut également être couplé à une Ventilation Mécanique par Insufflation (VMI) ou à une ventilation naturelle. Dans ce dernier cas, un tirage naturel devra être initié pour créer la circulation d'air dans le tube, via une cheminée solaire par exemple.

## ▲ Budget et économie générée

Le coût d'installation d'un puits est très variable : entre 3 000 et 10 000 € pour une maison individuelle. Le prix varie en fonction du coût de la main d'œuvre pour le terrassement, et du matériel retenu pour le puits.

L'économie sur le budget de chauffage est très difficile à estimer, et elle varie en fonction de l'efficacité du puits (type de sol et installation), du climat, et de la qualité de l'enveloppe thermique de l'habitation.

## ▲ Pour aller plus loin...

### ▲ Livres

- « *Le Puits Canadien* », de Bruno Herzog, EYROLLES
- « *Puits canadien et ventilation basse énergie : principe et réalisation* », de Frédéric Loyau, L'INÉDITE.

6/6

### ▲ Sites internet

#### Puits canadien

- <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/puits-climatiques-2012.pdf>
- <http://www.fiabitat.com/le-puits-canadien-a-la-loupe/>
- <http://www.terrevivante.org/197-le-puits-canadien.htm>

#### Radon

- [http://extranet.cstb.fr/sites/radon/Pages/G%C3%A9n%C3%A9ralit%C3%A9s\\_Rn.aspx](http://extranet.cstb.fr/sites/radon/Pages/G%C3%A9n%C3%A9ralit%C3%A9s_Rn.aspx)

Financé par

