

Mise en oeuvre technique d'un puits canadien

Soumis par Bruno Herzog

Vous trouverez les détails concernant la mise en oeuvre technique d'un puits canadien. Cet article complète l'article plus général sur le puits canadien

(Article paru dans la maison écologique)

Le puits canadien (ou puits provençal)

- La température du sol à 2 m de profondeur est d'environ 13° en été et 5° l'hiver [1]

- l'air chaud stocke plus d'humidité que le même volume d'air froid et vice versa.

- Le puits canadien est un système qui se sert de l'inertie thermique du sol

Mise en oeuvre

Le dimensionnement d'un puits Canadien ne peut se faire sans une approche globale de la ventilation de la maison. Voir prochain article ventiler sa maison avec un puits Canadien.

Mise en oeuvre technique.

Schéma de principe [2] du Puits canadien combiné avec une ventilation mécanique contrôlée à récupération de chaleur double flux.

Qualité de l'air :

L'objectif premier est d'avoir de l'air d'une qualité au moins équivalente à l'air extérieur ou meilleur. Une étude détaillée bactériologique [3] a été réalisée pour déterminer la qualité de l'air à la sortie de la bouche d'aération des pièces de la maison et non à la sortie directe du puits canadien. En effet, le puits canadien fait toujours partie d'un ensemble pour l'aération de la maison. Il faut également remarquer que les VMC doubles flux comportent des filtres et la qualité de l'air est donc fonction de la qualité des filtres. L'entretien des filtres est primordial pour pouvoir maintenir un air sain dans la maison. Certaines grandes installations (> 2000m³/h) ont totalement supprimé la filtration par peur de pollution de l'air due aux filtres encrassés.

Voici les recommandations :

- 1) Utiliser un matériau faiblement émissif (vapeur, odeur, …) pour l'entrée du puits canadien (ex alu, tôle, …).
- 2) Protégez au minimum l'entrée à l'aide d'une grille fine pour éviter que des animaux y pénètrent (rongeurs, moustiques, …)
- 3) Si vous optez pour un filtre (2-5 mm) pensez à l'entretien régulier de ce dernier tous les 4 mois. La pratique veut que la filtration soit de plus en plus fine depuis l'extérieur vers l'intérieur.
- 4) Placez l'entrée à une hauteur suffisante (1,20 m) pour éviter d'aspirer de la poussière et loin des sources de pollution (route, composte, …)

- 5) L'entrée doit être accessible pour le nettoyage.
- 6) Ne pas placer l'entrée au milieu de plantes vertes.
- 7) Avant la première mise en route nettoyez le tuyau et vous pourrez ainsi contrôler l'écoulement du surplus d'eau.

Choix du tuyau

Le tuyau doit avoir une stabilité suffisante pour supporter l'enfouissement dans la terre. L'étanchéité est également importante pour éviter l'infiltration des eaux souterraines et la propagation de bactéries. Veillez particulièrement aux raccords entre les différents tuyaux et privilégiez des raccords à lèvres types assainissement. Ne pas coller les raccords pour éviter le risque de rupture lors du remblai et surtout le risque de dégagement de vapeur nocive due aux colles.

Le matériau utilisé ne doit pas dégager de vapeur nocive comme cela peut être le cas du PVC par exemple lorsqu'il est soumis à des températures élevées (>30°).

Le tuyau sera de préférence lisse à l'intérieur pour augmenter l'échange thermique entre le sol et l'air le traversant.

Type de tuyaux.

Remarques.

PVC

Le moins cher, pas très écologique. Peut « éventuellement » dégager des vapeurs nocives dues au mode de fabrication. Pas d'étude connue à ce jour dans le cadre du puits canadien. Certainement le plus utilisé- A éviter

Polyéthylène (PE)

Le plus écolo, mais assez cher

Tuyaux annelés de protection de câbles électriques. (PE/PP)

Très bon marché pour des petits diamètres. Annelé à l'extérieur mais lisse à l'intérieur. Ne pas utiliser la TPC standard car la structure intérieure est en matériau recyclé mais optez pour du tuyau de qualité alimentaire spécialement étudié pour les puits canadiens.

Tuyaux de béton / grès émaillé.

Utilisé pour des diamètres supérieurs à 300cm. Les raccords sont difficiles à étanchéifier.

Evacuation des condensats

En Particulier l'été, des condensats peuvent se former et il convient de les évacuer.

Quelques possibilités :

- 1) Ce système permet une étanchéité parfaite depuis l'entrée de l'air jusqu'au système de ventilation. Cette solution est à privilégier dans les régions à fortes concentrations de gaz Radon dans le sol (voir chapitre Radon) ou si votre sol est très humide (sources, nappes souterraines,...).
- 2) Dans le cas d'une maison sans cave, les condensats peuvent être récoltés dans un regard placé au niveau du point bas. Ce regard permettra également de visiter visuellement le tuyau pour y déceler d'éventuelles problèmes.
- 3) Une autre solution pour une maison sans cave et de placer un tuyau plus profond sur un lit de cailloux pour permettre l'infiltration des condensats dans le sol.

Détail du siphon :

Le passage de l'air va avoir tendance à assécher le siphon. Un système simple consiste à placer un tuyau dans un récipient rempli d'eau. Une contenance suffisante en fonction du débit va éviter que le siphon ne se dessèche. L'excédent peut être évacué dans un écoulement des eaux usées. Attention à placer un deuxième siphon dans ce cas pour éviter d'aspirer des mauvaises odeurs.

Concernant le Radon :

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle.

Il provient de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. Il est présent partout à la surface de la planète et provient surtout des sous-sols granitiques et volcaniques ainsi que de certains matériaux de construction.

Le radon peut s'accumuler dans les espaces clos, et notamment dans les maisons.

Les moyens pour diminuer les concentrations de radon dans les maisons sont simples:

- aérer et ventiler les maisons, les sous-sols et les vides sanitaires;
- améliorer l'étanchéité des murs et des planchers.

Dans les 31 départements les plus concernés, les autorités locales doivent faire procéder à un dépistage de ce gaz radioactif dans certains lieux ouverts au public pour des séjours prolongés (en particulier, les établissements d'enseignement et les établissements sanitaires et sociaux).

Allier, Ariège, Hautes-Alpes, Ardèche, Aveyron, Calvados, Cantal, Corrèze, Corse du Sud, Haute-Corse, Côtes-d'Armor, Creuse, Doubs, Finistère, Indre, Loire, Haute-Loire, Lozère, Haute-Marne, Morbihan, Nièvre, Puy-de-Dôme, Hautes-Pyrénées, Rhône, Saône-et-Loire, Savoie, Haute-Saône, Deux-Sèvres, Haute-Vienne, Vosges, Territoire de Belfort
Le Radon peut être insufflé dans la maison à l'aide du puits canadien si le tuyau, apportant l'air depuis l'extérieur, n'est pas étanche.

Recommandations :

Utilisez plusieurs longueurs de gaine de protection pour câbles électriques (lisse à l'intérieur) diam 160 ou 110 en longueurs de 25m pour éviter les raccords. Une attention particulière doit être portée à l'enrobage du tuyau avec

de la terre pour éviter les cavités ou le Radon pourrait se loger.

Par mesure de précaution, effectuez une mesure de Radon sur plusieurs semaines dans la maison à l'aide d'un dosimètre qui sera analysé par un labo (20-40 €) [3].

Différentes possibilités de pose des tuyaux

Toutes les configurations sont envisageables, mais il faut garder à l'esprit que moins il y aura de coudes, moins grande seront les pertes de charge et de ce fait la puissance du ventilateur sera également réduite. La pose du tuyau sera principalement posée en fonction de la configuration du terrain.

Recommandations :

- 1) Lors de la conception évitez coudes et angles.
- 2) Une pente de min 2% dans le sens de l'aspiration pour l'évacuation des condensats.
- 3) En cas de présence d'une forte concentration de Radon dans le sol, seule une solution étanche sera envisageable.
- 4) Gardez une distance suffisante entre les différents tuyaux. (min 0.8 m)

Dimensionnement du puits canadien

Calculs :

Le calcul d'un puits canadien est fonction de plusieurs paramètres. Voici les principaux :

1. Le volume de la maison
2. Le débit nécessaire en hiver et en été
3. Le choix de la ventilation de la maison (VMC, aération naturelle, …)
4. L'architecture (bioclimatique, matériaux, isolation, serre, …)
5. La nature du sol (Sablonneux, argileux, nappe phréatique,…)
6. La place disponible pour l'enfouissement du tuyau
7. La localisation géographique
8. Budget

Hypothèses :

L'idée de cet article est de vous donner les clefs pour pouvoir déduire la solution idéale pour votre configuration à partir de l'exemple décrit ci-dessous.

Il s'agit d'une construction : ossature bois bioclimatique avec des matériaux sains. L'isolation est de 18 cm en granulés de liège pour les murs et de 24 cm de laine de lin pour les combles. La maison a été conçue pour profiter au maximum des apports passifs du soleil. Un capteur solaire de 20 m² accouplé à un ballon de 2000l pour l'hydro-accumulation prend en charge le chauffage de la maison ainsi que l'eau chaude sanitaire.

L'appoint est une chaudière à plaquettes. La respiration des murs est garantie par le choix des matériaux respirant tel que Fermacell, pare-vapeur, liège, OSB et bardage Mélèze. Un soin particulier a été apporté pour l'étanchéité de l'ensemble pour éviter les pertes d'énergies. De ce fait, le choix est porté sur une ventilation double flux pour assurer un échange d'air, d'humidité réguliers et permanents de l'ensemble de la maison en récupérant l'énergie refoulée par la ventilation. Le volume de la maison est de 800 m³ environ et l'air sera renouvelé toutes les 3 à 4 heures soit 240 m³/h de besoin d'apport d'air de l'extérieur.

Trois modes de fonctionnement :

En hivers :

L'objectif est de réchauffer l'air avant qu'il n'entre dans la maison. Pour avoir le maximum d'échange thermique l'air devra circuler à une vitesse de 1 m/s environ.

En été :

L'objectif est de rafraîchir au maximum la maison en cas de forte chaleur. La maison bioclimatique a été conçue pour gérer au maximum l'apport passif du soleil par les baies vitrées et donc de créer des zones ombragées pour éviter un apport calorifique important en journée (store extérieur, plantation au sud, …). Le puits canadien ne vient qu'en complément à toutes ces mesures. Pour obtenir le maximum d'efficacité, le débit de l'air devra être plus important pour renouveler l'ensemble de l'air de la maison toutes les 2 heures.

En inter-saisons :

La température de confort est entre 18 et 22° et le système sera déconnecté en cas de besoin par un by-pass pour ne pas obtenir l'effet inverse pour cette période.

Calculs :

Le logiciel GAEA [4] a été utilisé pour optimiser l'installation, en voici certains résultats :

Constantes :

1. Volume de la maison 800 m³
2. Température consigne 20°
3. Température du By-pass 18° et 25°
4. 1 tuyau de 50 m diam 184mm (int) à 1.9m de profondeur
5. Pour obtenir la somme des pertes de charge, il faut additionner la perte de charge pour chaque élément du circuit (voir abaques du fournisseur en fonction du débit)

Débit (m³/h)

Renouvellement de l'air (1/h)

Pertes de charge Pa(seulement pour puits canadien)

Puissance ventilateur (Watt)

240

0.3

75.80

8.42

320

0.4

93.13

13.80

400

0.5

114.27

21.16

560

0.7

167.38

43.40

800

1

272.50

100.93

Le tableau ci-dessus permet de vérifier que pour un tuyau de 50 m de long avec un diamètre de 184, pour un débit de 240 m³/h la perte de charge est de seulement 75.80 Pa. La puissance du ventilateur est d'autant plus élevée que le débit est important. Comme vous pouvez le constater, on passe de 8,42 Watt à 100 Watt avec un débit seulement 3 fois supérieur.

Débit (m³/h)

Réchauffement de l'air (Kwh/a)

Rafraîchissement de l'air (Kwh/a)

Heures de fonctionnement (heures par an)

T sortie min (hiver) pour T entrée (-12.7)

T sortie max (été) pour T entrée (31.7)

240

1830

258

4607

1.7

17.9

320

2226

340.9

4648

0.3

19.2

400

2560

401.8

4683

-0.9

20.3

560

3119

484.1

4754

-2.6

22

800

3848

548.3

4930

-4.4

24

En fonction du débit, le réchauffement ou le refroidissement de l'air permettra de dégager un apport énergétique plus ou moins important. Mais cet apport se fera au détriment de la puissance du ventilateur comme le souligne le tableau précédent. Il va falloir trouver le juste-milieu entre un investissement plus important et un apport énergétique un peu inférieur. Etant donné que le ventilateur dispose souvent de 2 vitesses, pour ma part, je fais le choix d'un débit de 240 m³/h pour l'hiver et un débit de 400 m³/h l'été.

Le logiciel permet également de simuler différentes autres solutions pour le choix des échangeurs ainsi que de simuler les aspects économiques de votre installation.

Une fois de plus la nature nous apprend que tous les éléments dont nous avons besoin pour notre bien-être sont à porté de main.

Bruno

[1] Albers

"Untersuchungen zur Auslegung von Erdwärmeübertragern für die Konditionierung der Zuluft für Wohngebäude"
Dissertation, Universität Dortmund 1991

[2] www.paul-lueftung.de

[3] Flückiger, Wanner, Lüthy

"Mikrobielle Untersuchungen von Luftansaug-Erdregistern"

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Febr. 1997

[3] <http://www.criirad.com/criirad/LABORATOIRE/Radon/Appareil.mesure.html> ou

<http://pro.wanadoo.fr/dosirad/radon.htm>

[4] GAEA Logiciel de simulation

Division of Building Physics & Solar Energy

Prof. Dr.-Ing. F.D. Heidt

University of Siegen

D-57068 Siegen

<http://nesa1.uni-siegen.de/>

