

# **UN PUIS CANADIEN CHEZ MOI**

## **ET PLUS PRÉCISÉMENT LA POSE**

**Philippe CAGNAC**

<http://puitscanadienchezmoi.free.fr>

## Sommaire

OBJECTIFS / AVANTAGES.....	4
Le puits canadien / provençal sert à :.....	4
Le puits canadien / provençal permet :.....	4
QU'EST-CE Q'UN PUIITS CANADIEN ? .....	5
INTRODUCTION.....	6
Comment fonctionnait une maison avant la RT 2012 ?.....	6
SCHEMAS DE PRINCIPE.....	7
ORIGINES HISTORIQUES :.....	8
LES POLLUANTS INTERNES.....	9
LA VENTILATION.....	9
LE CONCEPT.....	11
MATERIAUX ET PRODUITS DISPONIBLES.....	12
EXEMPLES DE REALISATIONS.....	14
LA MISE EN ŒUVRE.....	17
Règle simplifiée.....	17
MISE EN ŒUVRE DÉTAILLÉE.....	18
LES ASSEMBLAGES :.....	28
LE TERRASSEMENT .....	33
DANS LA TRANCHÉE.....	35
LA REMONTÉE.....	46
DANS LA MAISON.....	50
UTILISATION :.....	65
ENTRETIEN :.....	66
NATURE DES SOLS.....	67
RÉSULTATS RÉGIONAUX.....	69
L'HABITAT NEUF INDIVIDUEL.....	71
L'HABITAT INDIVIDUEL EXISTANT RELATIVEMENT RÉCENT.....	72
L'HABITAT ANCIEN.....	76
L'HABITAT COLLECTIF.....	77
LES BÂTIMENTS TERTIAIRES.....	77
AILLEURS DANS LE MONDE.....	81
CONCLUSION.....	82
BIBLIOGRAPHIE.....	83
LEXIQUE.....	84
BIOGRAPHIE.....	90



Information : Vous trouvez l'explication des mots en italique à la rubrique LEXIQUE.

## OBJECTIFS / AVANTAGES

Le puits canadien / provençal sert à :

- **préchauffer en hiver**
- **rafraîchir en été**
- **ventiler avec de l'air neuf, pour extraire les polluants intérieurs toute l'année**

Le puits canadien / provençal permet :

- **d'économiser l'énergie due au chauffage de l'air renouvelé**
- **d'économiser l'énergie pour le rafraîchissement estival**
- **de placer l'habitation hors gel avec une très faible consommation d'électricité**
- **d'utiliser une énergie renouvelable disponible à proximité**

Le fait de distribuer un air neuf en continu dans la maison permet d'évacuer tous les polluants de notre intérieur.

L'air étant insufflé à faible débit, le bruit est inaudible au ralenti, et du niveau sonore d'un ordinateur à puissance maximale. Rien en comparaison avec une fenêtre ouverte laissant aussi passer les bruits de voisinages, aboiements, tondeuses ou voitures...

*L'hygrométrie* est régulée: pas d'air trop sec ou trop humide.

Avec un air trop sec, la gorge se dessèche, les acariens prolifèrent.

Avec le puits canadien, on empêche de faire entrer de l'air trop humide. C'est ce principe qui régule le développement des moisissures et des bactéries, (favorisant l'apparition d'allergies et/ou d'asthme).

Une meilleure sensation au réveil due à une ventilation suffisante durant la nuit même la fenêtre fermée (CO<sub>2</sub>).

Le puits canadien préchauffe l'air de la maison, un chauffage est nécessaire pour amener la température intérieure au niveau de la température de confort.

Nous évitons la consommation d'une climatisation et de ses désagréments (bruits, sensations du flux d'air, écarts de température trop importants entre l'intérieur et l'extérieur).

On parle du puits canadien lorsqu'il s'agit de préchauffer, de puits provençal pour rafraîchir, c'est la même installation pour les deux applications.



## QU'EST-CE Q'UN PUIITS CANADIEN ?

**Le puits canadien est une forme de géothermie de surface.**

**L'énergie la plus économique est celle qui nous est donnée par les éléments naturels gratuits à proximité: l'air, la terre, le soleil et l'eau !**

**Un puits canadien est une installation de tuyaux enterrés, dans lesquels l'air circule avant d'entrer chez vous.**

Le fait de capter des *calories* ou des *frigories* dans la terre à côté de la maison, dans le flux d'air neuf et de le redistribuer dans l'ensemble de la maison, permet de puiser dans une ressource d'énergie entièrement renouvelable.

Tout le monde connaît la fraîcheur d'une cave en été ou sa douceur en hiver, c'est ce principe qui est utilisé. On récupère des calories ou des frigories grâce à *l'inertie thermique* du terrain pour tempérer la maison.

Je constate qu'internet est rempli d'idées approximatives, voir des non sens, sur le puits canadien, du matériel à employer et surtout comment l'employer. À lire les nombreuses pages disponibles sur le sujet, beaucoup d'auteurs incompetents perturbent la vision du puits canadien / provençal, sans même s'en rendre compte.

Des fabricants, (par les entreprises de revendeurs), peuvent étudier votre cas et vous proposer le matériel nécessaire. Les revendeurs savent bien chercher dans les catalogues des fournisseurs. Ils ont plus de difficultés sur les problèmes divers de la mise en œuvre. L'intérêt des catalogues des fabricants est qu'ils sont pleins de schémas, de courbes, de puissances de ventilation, de calculs de *pertes de charges* .... Ils sont là pour prédéfinir vos besoins et vous proposer leurs produits pour s'adapter à beaucoup de cas et vous établir un devis.

C'est beaucoup plus facile de se faire pré dimensionner l'installation que de devoir comprendre tous les tableaux théoriques et risquer de se décourager devant l'ampleur des graphiques, calculs et des choix divers.

## INTRODUCTION

### Comment fonctionnait une maison avant la RT 2012 ?

Les maisons d'avant le 1<sup>o</sup> choc pétrolier (1973) étaient mal isolées, pas étanches (menuiseries simple vitrage) ; l'air vicié s'échappait en même temps que la chaleur. Les quelques années suivantes, progressivement, l'isolation (faible) des maisons neuves apparaît.

En 1982 la *Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC)* est devenue obligatoire dans les maisons neuves. Elles sont isolées par l'intérieur avec le double vitrage sur les ouvertures. De ce fait, on extrait l'air vicié, humide (et chaud) par des bouches en plafond des pièces humides : cuisine, salle de bain, WC, buanderie. C'est la grande poussée du tout électrique...

L'air neuf pénètre dans les pièces de vie : salon, salle à manger, chambres, bureau, par des grilles auto réglables au dessus des fenêtres ou des portes. L'air neuf (et froid ou chaud) est aspiré et vient remplacer le volume extrait par la VMC. Des volumes assez importants transitent évacuant les divers polluants en même temps.

Les diverses Réglementations Thermiques successives font évoluer l'isolation des maisons neuves pour les rendre moins énergivores.

Puis est venu le temps des économies d'énergie plus importante. On a placé la *VMC hygro* (d'abord le type A, puis l'hygro B), beaucoup plus économe, avec un débit variable suivant l'occupation des locaux et l'humidité ambiante. La VMC se met en route en faisant varier son débit. Les grilles extérieures laissent plus ou moins passer l'air neuf. Moins d'air qui transite = économies sur le chauffage de l'air de renouvellement certes mais au détriment de la qualité de l'air intérieur. Tous les autres polluants sont oubliés (voir le chapitre : LES POLLUANTS INTERNES).

C'est le temps du développement maximum des *climatisations* : air / air, géothermie...

Avec la RT 2012, c'est l'avènement de la *VMC double flux* sur l'ensemble de la France métropolitaine et le prix d'équipement qui grimpe pour le propriétaire de la maison. Le principe est de récupérer des calories sur l'air extrait et de les restituer à l'air neuf entrant.

À noter : le recul des poses de climatisations. Interdiction de ces installations sauf dans certains cas bien particuliers dans la RT2012.

**Le puits canadien est une des solutions**, du fait de son très faible coût d'utilisation et du préchauffage de l'air (ou du rafraîchissement estival), on peut faire circuler un plus grand volume d'air, réaliser des économies **ET** améliorer la qualité de l'air dans la maison.

D'autant que la climatisation estivale la plus répandue est un système air/air. Un compresseur extérieur (bruyant) avec un échangeur intérieur qui permet de refroidir l'air ambiant sans le renouveler et sans enlever les polluants qui s'accumulent. Ces installations nombreuses provoquent des pics de consommations en période de canicule. Il faut rajouter des centrales polluantes pour produire de l'électricité en période de pic de consommation, en plus des centrales nucléaires existantes. Aux autres défauts s'ajoutent une consommation pas négligeable en été, une forte tendance à trop refroidir, des développements de réactions diverses des habitants (les écarts trop brutaux de températures provoquent les rhumes par exemple). Les systèmes Air/Eau avec des radiateurs ou des planchers chauffants (géothermie) ne rafraîchissent pas ou très mal.

La théorie est belle, la pratique est plus délicate.

## SCHÉMAS DE PRINCIPE

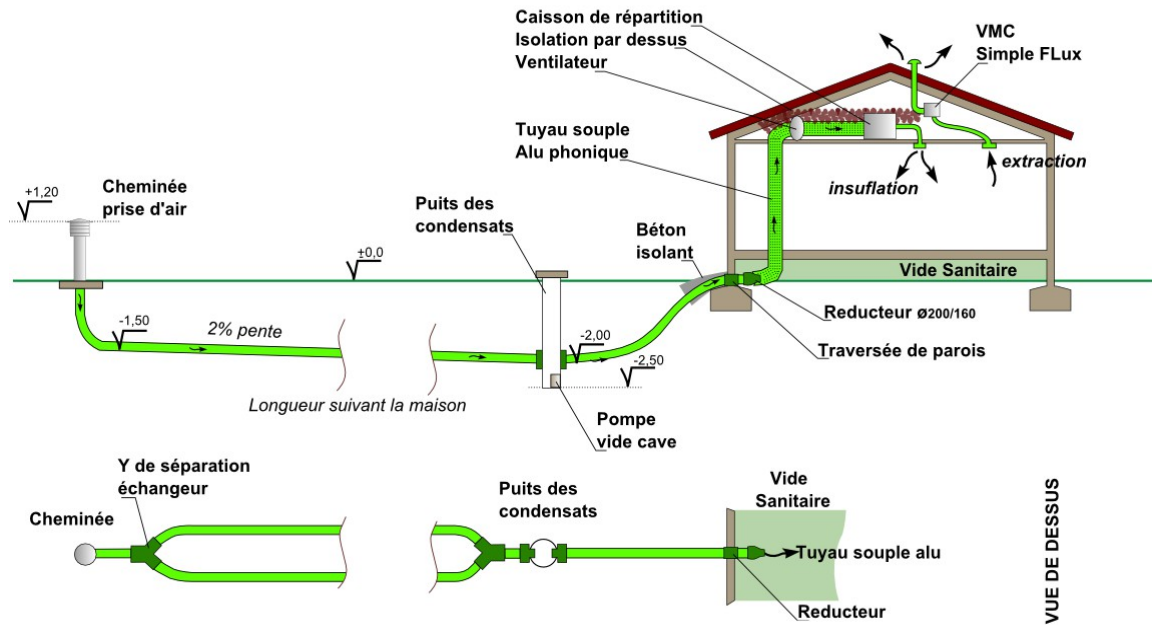


Fig. : 1

## Distribution avec VMC Double flux

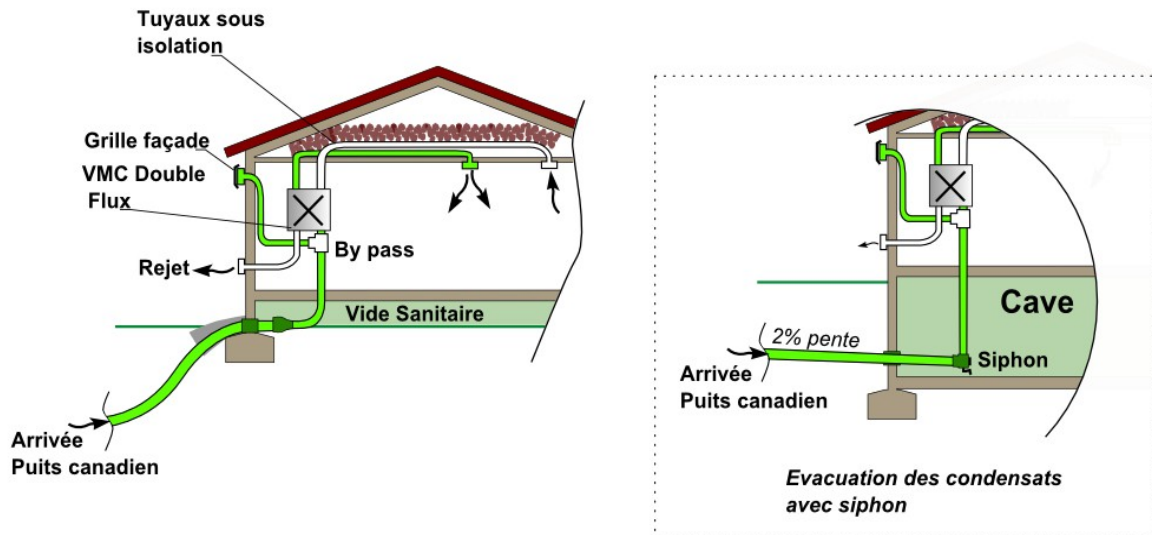


Fig. : 2

Pour les autres schémas, voir les fabricants et leurs revendeurs...

## ORIGINES HISTORIQUES :

Les Romains utilisaient déjà une technique apparentée pour le rafraîchissement, sans doute copiée sur une autre civilisation (le but de cet ouvrage n'est pas de retracer tout l'historique).

Informations disponibles sur internet : « En 1970, un architecte canadien l'aurait mis au goût du jour, pour mettre des chalets secondaires hors gel, au Canada, citation sur le net, sans plus de précision malgré mes recherches, ou par une tribu indienne qui enterrait des troncs creux... au Canada ??? »

La technique du puits canadien à traversé l'atlantique vers les Pays Nordiques, l'Allemagne et la Suisse. Utilisée pour l'économie de chauffage et avec la gamme des produits écologiques, énergie renouvelable. Les puits canadiens sont couplés à des VMC double flux compatibles.

Dans notre région (Sud de la France), on en parle depuis la canicule de 2003 pour le rafraîchissement et aussi depuis que le prix des énergies pour le chauffage augmente. Dans les régions froides aux hivers longs, il est intéressant de coupler le puits avec une VMC double flux compatible.

Avec l'application de la norme RT 2012, il a fallu optimiser la ventilation et limiter la surchauffe estivale dès janvier 2013. D'autant que les retours sur les *constructions BBC* (précurseur de la norme actuelle) indiquent une surchauffe estivale dans le sud...

La consommation électrique maximale est fixée en tenant compte des différentes zones géographiques. La documentation est consultable sur internet :

[http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Reglementation\\_thermique.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Reglementation_thermique.pdf)

La prochaine réduction sera normalement la RT 2020, nos dirigeants y travaillent.

Le puits canadien / provençal est une des solutions pour y arriver avec une consommation électrique dérisoire, nous obtenons une amélioration significative du confort et de la qualité de l'air réparti dans une **maison idéalement étanche et bien isolée**.

Le renouvellement d'air et sa mise en température devient prépondérant avec la *RT 2012*. Il sera encore plus important pour la *RT 2020*. Les maisons étant très bien isolées, le coût du chauffage de l'air neuf est encore plus visible dans les dépenses énergétiques.

### **L'inertie thermique :**

L'inertie thermique : capacité d'un matériau à accumuler puis à restituer un flux thermique.

Exemple : une façade en pierre en mur va absorber les rayons solaires et se charger en chaleur et continu de diffuser des calories après la disparition du soleil.

Avec un système rudimentaire : « un réseau enterré dans lequel on fait passer l'air extérieur avant de le répartir dans la maison », on obtient des résultats particulièrement remarquables pour une consommation dérisoire. On utilise l'inertie thermique de la terre.

## LES POLLUANTS INTERNES

La concentration des polluants à l'intérieur de la maison est souvent supérieure à celle de l'air extérieur. Du fait du manque de ventilation ou d'une ventilation non (ou mal) répartie dans toutes les pièces (certaines pièces en sont exclues). Des polluants parfois très toxiques peuvent s'y accumuler.

Ces polluants sont nombreux : Humidité, Moisissures, Monoxyde de Carbone, Dioxyde de Carbone (gaz carbonique ou CO<sub>2</sub>), Gaz Radon, *Composés Organiques Volatils (COV)*, *Formaldéhydes*, Produits Ménagers, Fumée de Tabac, Particules dues aux Animaux de compagnie, Bricolages...

**ATTENTION : Dans les cas où le puits canadien est mal construit ou pas réalisé avec les bons matériaux, il peut lui aussi être responsable de certaines pollutions au lieu de les extraire...**

## LA VENTILATION

La *ventilation naturelle* est largement dépassée à cause de la réglementation Thermique (R T 2012) et du prix des énergies qui grimpent pour chauffer l'air de renouvellement.

Pour une ventilation optimale du puits canadien / provençal il est nécessaire de boucher toutes les grilles extérieures.

Un cas particulier est pour les maisons équipées au gaz de ville : **Ne pas boucher les ventilations réglementaires haute et basse dans la cuisine et dans la pièce où se trouve la chaudière.**

**La ventilation répartie veut dire insufflation d'air neuf (du puits canadien) dans toutes les pièces de vie :**

- Chambres
- Salle à manger
- Salon
- Bureau
- Hall d'entrée et couloirs

## **L'extraction de l'air vicié (Ventilation Mécanique Contrôlée ou VMC) par les pièces techniques :**

- Cuisine
- WC
- Salle de Bain
- Buanderie
- Cellier

Toutes les bouches d'extraction et d'insufflation se font en partie haute des pièces ou par les plafonds.

Dans les cas de maisons avec des plafonds rampants, il faut passer dans l'isolant ou faire des coffres pour cacher les gaines dans les angles hauts entre le mur ou les cloisons et le plafond. L'utilisation du haut des placards permet de les cacher un peu si ceux-ci se trouvent bien positionnés.

Il est impératif d'équilibrer les débits entre l'air insufflé et l'air extrait. Une légère surpression est possible.

Dans le cas de maisons équipées de VMC double flux, les flux d'air sont gérés par la machine. Des commandes permettent de faire varier les débits ou de faire passer l'air neuf sans prendre les calories de l'échangeur ( en période de canicule ).

### **Pour l'existant actuel.**

Le débit du puits canadien est variable suivant les besoins : au ralenti pour avoir un meilleur échange en dehors de la période de canicule. Il peut passer à grande vitesse en période de canicule pour un meilleur rendement dans le rafraîchissement. Il faut pour cela pouvoir agir sur l'extraction et équilibrer ces débits importants.

Pour toutes ces raisons, nous avons besoin de commander les débits d'air. Les *VMC auto réglables* sont compatibles. Une VMC double flux (compatible) couplée au puits canadien est possible suivant la région. Dans les régions continentales celles-ci sont indispensables, dans les régions méditerranéennes elles ne sont pas amortissables au vu de leur prix, de la durée de l'hiver et du prix des énergies. Avec les installations plus nombreuses des VMC double flux, on aura (peut-être un jour) la bonne surprise de voir les prix baisser à l'achat...

Les VMC hygro A ou B ne peuvent pas être commandées pour équilibrer les débits avec le ventilateur du puits canadien. Elles ne sont pas compatibles avec le puits canadien.

## LE CONCEPT

Pour notre région : le Gard au pied des Cévennes, le climat cévenol et ses orages si célèbres, j'ai adapté le concept du puits canadien.

Pour commencer, j'ai extrait tout ce qui est électronique pour résister aux surtensions saisonnières et récurrentes qui pourraient engendrer des pannes fréquentes : l'installation inutilisable avant les réparations et des factures pour les clients...

Si on veut un *by-pass*, c'est avec un interrupteur et en commande manuelle, (pas de by pass avec sonde) un voyant témoin est nécessaire pour ne pas l'oublier lorsque la température extérieure descend trop sur la façade Sud. Il faut donc être présent et vigilant dans sa maison, et surveiller les thermomètres.

Les VMC double flux comportent très souvent de l'électronique. Nous pouvons contourner en modifiant un peu pour enlever les sondes et les automatismes et là il n'y a plus de télécommande ! Il faut penser à l'entretien des filtres, leurs nettoyages et/ou leurs remplacements. Un des avantages de la VMC double flux est de pouvoir placer un filtre à pollen sur l'air neuf, ce qui ne peut pas se réaliser sans cette machine. Le remplacement de ce filtre tous les trimestres est indispensable, ce qui engendre un coût supplémentaire. Les nettoyages ou remplacements des filtres oubliés génèrent une perte des capacités, une fatigue précoce des moteurs. Il est capital de respecter les entretiens périodiques pour le bon fonctionnement.

La VMC double flux est performante en hiver, un peu moins en demi saison et ne sert que de ventilation en été.

Avec un peu de chance, dans les années à venir, les coûts d'achats de ces machines vont baisser, il faudra sans doute étudier ces éventualités lorsque le prix des énergies les aura rendues plus pertinentes.

Il existe des *VMC double flux thermodynamiques* et des *VMC doubles flux enthalpiques* mais les prix grimpent encore plus...

Il est important de ne pas confondre le By-pass de la VMC double flux qui sert à ne pas réchauffer l'air neuf en été et celui du puits canadien (en option) qui peut prendre l'air sur une façade Sud en hiver ou en demi saison, lorsque la température en façade est supérieure à celle du puits.

Hors RT 2012 donc que pour le bâti existant, tant que la législation n'aura pas imposé des règles concernant la rénovation, je décris à la suite comment je procédais.

La simplicité de mon concept est d'équilibrer les flux d'air par deux VMC auto réglable (donc les plus abordables), pour une maison jusqu'à 150 m<sup>2</sup> habitable et de hauteur de plafond courante.

La première VMC aspire dans les pièces humides (cuisine, WC, salle de bain, buanderie, cellier). La deuxième uniquement pour le moment de la canicule entre 9 H et 21 H, elle aspire la chaleur sous le plafond des pièces de vie (chambres, salle à manger, salon, bureau.)

Cette astuce permet d'insuffler 300m<sup>3</sup>/Heure d'air neuf tempéré pendant les heures chaudes et d'extraire en grande vitesse l'air chaud accumulé sous les plafonds des pièces de vie et au ralenti dans les pièces humides. Passé 21 heures, on arrête la VMC dans les pièces de vie et on passe le variateur du puits au ralenti. Simple, basique, commandes manuelles, pas d'électronique ni de sophistications fragiles.

C'est une installation légèrement moins performante qu'avec l'emploi d'une VMC double flux, d'un coût réellement inférieur, sans encombrement dans une pièce chauffée, et avec un entretien réduit.

Le by-pass pour prendre l'air en façade Sud lorsque l'air est plus chaud que par le puits canadien est un plus mais pas indispensable avec nos hivers très courts. Les températures remontent assez vite chez nous. C'est une bonne solution dans des régions moins clémentes.

### **MATÉRIAUX ET PRODUITS DISPONIBLES**

Il existe plusieurs produits fait pour l'échangeur du puits canadien / provençal :

- **Le grès vitrifié**, excellent produit, adapté avec tous les accessoires. Inconvénients : l'énergie grise pour sa cuisson, le poids des barres de 2 m, le stock de coudes et autres accessoires, le manque de souplesse pour s'adapter aux petits terrains et aux contournements d'arbres et le prix.
- **La fonte**. Inconvénients : l'énergie grise pour sa fabrication, des barres encore plus longues et plus lourdes (180Kg/6m), manutentions pas adaptée à toutes les configurations de terrain, pas tous les accessoires disponibles. Le prix est dissuasif.
- **Le polypropylène haute densité**, traité avec des sels d'argent (bactéricide) très bien adapté au puits avec tous les accessoires disponibles. Brevet de 2007, donc encore cher, barres rigides, manque de souplesse d'adaptation.
- **Le polyéthylène** qualité alimentaire, antistatique, spécifique pour puits canadien, excellent produit, en couronne de 50 m, peut facilement contourner les obstacles, tous les accessoires disponibles, de classe SN 6 et étanche, propre à la fabrication et au recyclage, le prix abordable. Une petite longueur supplémentaire en tranchée est à prévoir pour compenser un échange légèrement moins performant que le grès ou le polypropylène. C'est ma préférence au rapport qualité/prix et facilité de mise en œuvre. C'est le plus adaptable pour réaliser des courbes ou contourner des obstacles (piscine, végétaux, contour de maison...)



### **Les produits déconseillés :**

- Le PVC, inadapté à l'enfouissement à la profondeur du puits, peut contenir des produits toxiques (phtalates, chlore...), ne pas coller (vapeurs nocives), utiliser des joints à lèvres. Pour ce qui est du *dégazage* avancé par certains, je ne suis pas d'accord, ce n'est que de l'air qui circule à faible vitesse, sans pression, à l'abri de la chaleur et des UV. Par contre il est polluant à la fabrication et au recyclage.
- Le polyéthylène pour les fourreaux électriques (Tubes rouges annelés), ils sont moins cher mais inadaptés à cette profondeur, risque de détériorations à moyen terme et pas étanches.
- Les tuyaux en béton ou en terre cuite, ils sont poreux au *gaz radon*, et développent des moisissures sur les parois rugueuses internes, donc des moisissures vont être envoyées dans la maison.

## EXEMPLES DE RÉALISATIONS



Photo: 3

**Un grand classique pour maison individuelle : 2 x 20 m de tuyaux échangeur.**

Plus la maison ou le bâtiment est grand, plus il faut augmenter la longueur de l'échangeur, on passe à 3 voies ou même 4 voies. Les tranchées sont d'autant plus larges qu'il faut espacer les tuyaux de 5 fois le diamètre pour ne pas créer une réduction des performances. On a besoin d'espace d'échange de part et d'autre des échangeurs. (photo 66)

Les tuyaux en parallèles reliés d'un côté et de l'autre par un collecteur sont appelés «en boucle de Tichelman», on les rencontre dans des grosses installations, pour les grandes maisons ou les gros bâtiments.

**Il est préférable de placer plusieurs échangeurs en parallèle que de réaliser une tranchée très longue.** L'échange sera le même mais il y aura moins de pertes de charges. Le ventilateur forcera moins ou sera moins puissant (et consommera moins).



Photo: 4

Après la pénétration dans le bâti, le *tuyau souple* (gaine souple isolée phonique) doit impérativement être fixé par colliers en vertical et sous plafond pour le soutenir et le tendre légèrement avant la traversée de la dalle.(photo 4)



**Répartition dans un caisson technique isolé :**



Photo: 5

**Répartition dans des fermettes avant l'isolation**



Photo: 6

## LA MISE EN ŒUVRE

Pour commencer, il faut savoir la surface habitable et le volume à desservir, de là on peut définir la longueur de l'échangeur à placer sur le terrain à proximité (et accessible à un engin mécanique, pas question de le faire à la pelle et à la pioche, encore que ce n'est pas moi qui vais creuser...).

### Règle simplifiée

- La règle de base est 50 m linéaires d'échangeur en Ø 200 mm pour 150 m<sup>2</sup> habitable avec un plafond à 2.50 m, soit un volume de 375 m<sup>3</sup>.
- Si la surface est de 80 m<sup>2</sup> et le volume de 200 m<sup>3</sup>, il faut un minimum de 30 m linéaires d'échangeur, ne jamais descendre en dessous même pour 50 m<sup>2</sup>, l'échange thermique se fait sur la longueur du tuyau.
- Pour 100 m<sup>2</sup> habitable et 250 m<sup>3</sup> de volume, il faut compter 35 m linéaires.
- Pour 120 m<sup>2</sup> habitable et 300 m<sup>3</sup> de volume: 40 m linéaires.
- Pour 180 m<sup>2</sup> habitable et 450 m<sup>3</sup> de volume : 70 m linéaires.
- Pour 200 m<sup>2</sup> et 500 m<sup>3</sup> : 80 m linéaires. Pour 300 m<sup>2</sup>, c'est comme pour deux maisons de 150 m<sup>2</sup>...

### Pour la ventilation :

- Dans le cas du neuf (RT 2012) : on raccorde à la prise d'air neuf de la VMC double flux.
- Dans le cas de l'existant (rénovation non soumise à la RT2012): on raccorde au ventilateur de soufflage du puits, l'extraction se fait par VMC classique. L'ensemble des réseaux se réalise avec le moins possible de *coudes courts* et des longueurs de tuyaux les plus courtes pour limiter les pertes de charges. Dans une grande majorité des cas, un ventilateur de Ø 160mm et d'un débit maximum de 300 m<sup>3</sup> / H est suffisant pour une maison entre 90 et 150 m<sup>2</sup> de surface habitable avec plafond à 2.50 m. Un variateur de vitesses est nécessaire pour commander le ventilateur.
- Soit pour 150 m<sup>2</sup> x 2.50 (Hauteur de plafond) = 375 m<sup>3</sup> de volume habitable.

En été avec un renouvellement d'air maximum, il nous faut 1H15 minutes pour changer intégralement le volume d'air intérieur, avec un peu de pertes de charges, on arrondi à 1 H 30 minutes. C'est suffisant pour l'efficacité d'un puits canadien.

Pour les maisons à plafond plus haut, il faut tenir compte du volume intérieur uniquement pour dimensionner la longueur de l'échangeur et les débits d'air.

## MISE EN ŒUVRE DÉTAILLÉE

La nature du sous-sol est à prendre en compte, tout comme son exposition.

Dans le rocher, c'est dur à creuser mais c'est un excellent échangeur thermique, pas besoin de sur-dimensionner la longueur de l'échangeur. Il est nécessaire de bien protéger l'échangeur par du sable. Il y a beaucoup de *foisonnement* des roches excavées (foisonnement 50%), il sera peut être nécessaire d'en évacuer. Très difficile de rendre une finition parfaite du dessus du terrain sans y apporter une couche de terre végétale.

L'argile humide est excellente : facile à travailler, elle reste plastique en fond de tranchée (et colle à la sous-face de la *plaque vibrante*, *et il est plus aisé de la tirer que de la pousser d'ailleurs dans ce cas,,,*), les bords se tiennent très bien. Penser à laisser un surplus d'épaisseur de terres de 20 à 30 cm sur la tranchée, l'ensemble va se tasser dans la hauteur et dans le temps (foisonnement 30%),.

Les terres très sèches ou sableuses ont une capacité moins bonne qui peut être compensées par une longueur plus importante de l'échangeur. **Attention aux éboulements des parois** qui sont très fragiles. Les tranchées larges sont impératives, c'est prudent de réduire la hauteur de la paroi verticale en réalisant un escalier sur la longueur, de chaque côté de la tranchée ('-u-'). Les travailleurs dans le fond ne risqueront pas d'être ensevelis lors d'un éboulement. Le résultat final est : un volume plus grand à stocker (encombrement), un temps d'utilisation des engins plus long et donc un prix de revient plus important.

**Il faut privilégier plusieurs voies dans le réseau enterré pour éviter de dépasser les 40 m de longueur d'un seul tenant. Ne pas dépasser les 50 m d'un seul tenant, car on augmenterait considérablement les pertes de charges en sollicitant beaucoup le ventilateur.**

L'emplacement géographique de la maison est à prendre en compte : fond de vallée à l'ombre, versant exposé plein sud, région continentale, méditerranéenne ...plusieurs facteurs qui vont faire que l'on va augmenter ou diminuer de quelques petits mètres la longueur de l'échangeur.

Suivant la nature de la maison et son besoin principal en chaud ou en froid, on va essayer, **si on en a le choix**, de privilégier un réseau au nord, au sud ou à l'est.

Sur une maison très récente, l'isolation est en principe très bonne, dans la région méditerranéenne elle risque la *surchauffe estivale*. Le meilleur emplacement est la cheminée à l'est (protégée du mistral nord/ouest chez nous) et le réseau échangeur au nord ou à l'est.

Si c'est une maison moins récente, l'isolation n'est peut être pas au top, la cheminée à l'est ou au sud mais protégé par des *arbres à feuilles caduques* serait l'idéal. C'est une maison qui a des gros besoins en été et en hiver.

**Attention aux pollens des végétaux à proximité de la cheminée, certaines essences sont à éviter.**

(sous un mimosa par exemple pour ceux qui y sont allergiques)

Sur une vieille maison en pierre, rarement bien isolée, l'inertie des vieux murs en pierre la rend particulièrement confortable en été mais glaciale en hiver, la cheminée à l'est et le

réseau au sud, protégé par des arbres à feuilles caduques. À noter que fréquemment sur ce type de maison les chambres sont à l'étage et surchauffent aussi, il sera donc très important d'y faire monter les bouches de soufflage.

La première étape obligée est de travailler sur plan ou du moins sur une esquisse pour matérialiser la tranchée et le parcours de l'échangeur, de la cheminée de départ au point bas pour extraire les *condensats*. En tenant compte des pentes du terrain et des contraintes : arbres, murs, piscine, réseaux divers à contourner, facilité de stockage des terres et facilités pour le travail de l'engin.

Une attention particulière pour définir les pentes :

- Si la pente descend dans le sens du flux d'air, l'évacuation des condensats est facilitée par une **pente minimale de 2%**.
- Si la pente descend à contresens du flux d'air, ça occasionne un frein à l'évacuation des condensats, il est indispensable d'augmenter la **pente à 3% minimum**.

La pénétration dans la maison, la remontée vers les combles s'il y en a, la définition des emplacements du ventilateur et du *caisson de distribution* ou de la VMC double flux, les cheminements des réseaux d'insufflation et d'extraction.

La première idée reçue est de penser que c'est préférable de réaliser la tranchée en même temps que les fondations pour diminuer le coût. C'est une idée fréquemment reprise sur le net et qui n'a aucun sens.

En tant que maçon, je ne suis absolument pas d'accord pour qu'un tracto pelle creuse une grande tranchée profonde avec des tas de terre à proximité lorsque je veux faire passer des toupies de béton pour couler les fondations. D'ailleurs, durant tout le gros œuvre, des engins vont tourner autour du chantier et risquent de se « planter » dans la terre remuée de la tranchée remblayée... Le plus sage est d'attendre la fin du *gros œuvre* pour réaliser le terrassement en faisant revenir le terrassier tout simplement.



**Cheminée de départ en inox avec son filtre G4, vissée sur son socle en béton**



Photo: 7

**Cheminée de départ en boisseaux (25 x 50 cm) pour un double puits, adossée à un mur**



Photo: 8



## Terrassement de la tranchée :

### IL EST IMPÉRATIF DE COMMENCER PAR LE POINT BAS

Profonde de – 1.50 à -2.00 m en général, elle doit être en pente vers le point bas pour évacuer les condensats (*puits d'évacuation des condensats ou puits des condensats*). Suivant la position du point bas sur le parcours, la collecte des condensats va se faire dans le sens du flux d'air ou à contresens, suivant la conformation du terrain.

Si la pente va dans le même sens que le flux d'air, une pente minimale de 2% doit être réalisée.

( le fond de tranchée descend vers la maison, le puits des condensats est proche de la maison)

Si la pente est à contresens du flux d'air, une pente minimale de 3% doit être réalisée pour compenser la résistance due au frottement de l'air.

( le fond de tranchée monte vers la maison, le puits des condensats est éloigné de la maison ).

Dans le cas où la maison a une partie enterrée, il est préférable d'y installer un double Té avec siphon et un bouchon de visite, en remplacement du puits des condensats. Un petit récipient peut être placé sous la sortie d'évacuation ou laissé tel que pour s'infiltrer dans la terre battue (comme sur la photo suivante)



Photo: 9

Le système avec siphon revient moins cher et n'a pas besoin d'électricité pour l'extraction des condensats.

Il faut penser à amorcer le siphon avec un verre d'eau en passant par le bouchon de visite, dès l'installation pour le rendre efficace.

Le bouchon de visite est celui en façade, dessus il faut placer le réducteur galvanisé Ø 200 / 160 mm, l'étancher avec un *scotch alu*. La remontée à la VMC double flux ou au ventilateur se fait avec un tuyau souple alu double peaux (tuyau phonique). Pour la fixation verticale, le plus pratique est les liens auto bloquant (type Colson ou similaire) avec leurs chevilles plastiques et la pince de serrage.

## AVEC PUIITS DES CONDENSATS :



Photo: 10

Le bouchon du fond du puits des condensats se met en place à la barre à mine avec interposition de cales de bois de protection (morceau de chevron 6x8 cm et morceau de 7 x 15 cm). En polyéthylène de 400mm il faut forcer un peu malgré la *graisse alimentaire*. C'est le diamètre intéressant pour pouvoir placer jusqu'à 4 voies (deux entrantes et deux sortantes), c'est assez grand pour placer une *pompe vide cave* classique plutôt qu'une toute petite pompe de relevage (qui coûte beaucoup plus cher).



Photo: 11

Exemple de couvercle : une dallette (dallage piscine), forme de goutte d'eau périphérique réalisée avec une disqureuse. Il ne reste plus qu'à la positionner le couvercle, le centrer, tracer au crayon l'extérieur du puits des condensats, retourner la dallette et réaliser un gros cordon en 3 passes avec du mastic acrylique, lisser globalement et laisser sécher le cercle d'étanchéité avant de retourner le couvercle à sa position définitive. Le joint étant collé au béton du couvercle et bien sec va servir d'étanchéité au dessus du puits des condensats. Il est prévu de laisser le haut de celui-ci dépasser de 30 cm le niveau final de la terre, pour éviter le risque de ruissellement des eaux lors des gros orages (orages cévenols dans ma région). On

peut habiller la dépassée avec des pierres par exemple. Profitez aussi de cette dépassée pour pratiquer deux trous de Ø 80mm pour placer deux gaines en Ø 75 mm, une pour l'alimentation électrique, l'autre pour l'évacuation des condensats avec un tuyau souple à l'intérieur et raccordé en piquage sur un tuyau d'évacuation de la maison.



Photo: 12

La pompe et son *clapet anti-retour* et le tuyau souple pour l'évacuation des eaux. Un collier est placé pour limiter la course du flotteur .





Photo: 13  
Pompe à  
flotteur  
intégré

Les pompes vide cave à flotteur intégré sont préférables à celles qui ont un flotteur souple comme sur la photo. À noter le clapet anti-retour après le coude de la pompe (il a un sens de pose), le tuyau souple en sortie permet de travailler facilement. L'ensemble se place tout au fond, dans la réserve du puits des condensats, en contrebas du flux d'air (réserve de 50 cm de haut).

Dans les cas où la nappe phréatique est proche et de niveau variable, il est préférable de passer avec un puits des condensats préfabriqué. Le diamètre est alors que de 30 cm, on est limité dans les positionnements ( pas adaptable) et on ne peut pas placer une pompe vide cave. On est obligé d'utiliser une petite pompe spéciale, le tout beaucoup plus cher...



Photo: 14

L'alimentation électrique de la pompe vide cave et du retour du tuyau d'évacuation de l'eau vers l'égout, seront protégés par un fourreau (gaine) et son grillage avertisseur.



Photo: 15

On voit la pompe au fond, l'alimentation électrique avec la pénétration des gaines et la remontée du tuyau souple pour évacuer les condensats. En observant attentivement, on distingue aussi les deux pénétrations des tampons manchettes d'arrivée et de départ de l'échangeur. Ils se situent à 50 cm au dessus du fond pour créer une réserve pour la pompe.



Photo: 16

Exemple d'un puits des condensats à 4 voies pour un très grand mas en pierres de 280 m<sup>2</sup>. Nous avons creusé à – 50 cm dans le fond de la tranchée pour loger la réserve de la pompe. On voit le fond du puits avec le bouchon, il ne reste plus qu'à orienter parfaitement les entrées et sorties des *tampons manchettes* qui vont recevoir l'échangeur. Les 4 voies ont un bouchon protecteur durant les manipulations pour éviter les pénétrations de terres, ils seront enlevés au fur et à mesure des branchements. Le rebouchage du bas, jusqu'à la hauteur du bas des piquages va permettre de rigidifier l'ensemble et de démarrer les emboîtures pendant que le terrassier poursuit son travail. Il est impératif de continuer à surveiller le terrassement d'un oeil en même temps que l'on travaille sur un autre poste et ne pas hésiter à se déplacer pour contrôler les pentes en même temps. Il faut être partout à la fois ou avoir des aides de pleine confiance... J'ai réalisé plusieurs puits canadien avec seulement la présence du terrassier sur son engin. Je préférerais toutefois avoir un manoeuvre pour m'aider dans diverses tâches, ça me permettait d'être moins fatigué le soir.

Seul ou à deux, un terrassement pour une maison jusqu'à 150 m<sup>2</sup>, sans problème de rocher, se réalise dans une journée. Le soir tout est nivelé, rebouché, propre. Il ne reste plus que les



autres tâches : dalle de support de la cheminée, la cheminée et tous les autres travaux à l'intérieur, c'est le plus long, à moins de se raccorder à une VMC double Flux directement...

Un autre type de puits des condensats, le Y d'arrivée au point bas est scellé dans la buse, à l'intérieur se trouve le siphon et son drain de départ vers le fossé, la saignée en raccord de buses permet de ressortir le tuyau en vertical pour arriver à la dalle de support de la cheminée. La pente monte de 3% minimum vers la maison pour permettre d'évacuer correctement les condensats. Le haut des buses peut recevoir son couvercle en béton, la cheminée est légèrement décalée.



Photo: 17



Photo: 18

#### LES ASSEMBLAGES :

##### Matériel nécessaire :

- Couteau solide et tranchant
- Gros marqueur feutre noir
- Chiffon propre
- De la graisse alimentaire
- *Bande rétractable à froid* (rouleaux 50mm x 15 m)
- Barre à mine et cales de bois (bout de chevron 6x8 cm, morceau de 7x15 cm) pour assembler le bouchon du puits des condensats
- Mastic colle avec le pistolet
- Mètre et décimètre
- La réalisation d'une bride démontable avec un système de crantage dans des cannelures du tuyau et 2 petites sangles à cliquets pour réaliser les emboîtures. Avec cette astuce, on ne force pas du tout et on peut réaliser les assemblages tout seul. Pour l'autre côté à attraper, une sangle avec 2 anneaux facilite la prise, les photos le démontrent.

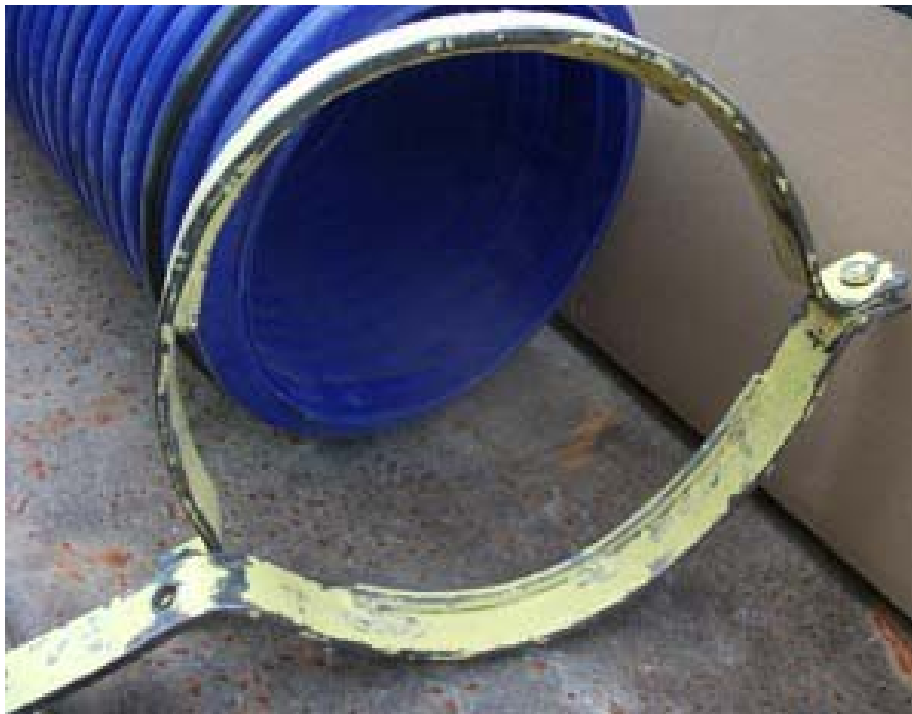


Photo: 19





Photo: 20



Photo: 21

Un coup de chiffon sur les parties à assembler avant la couche de graisse.



Photo: 22

Penser à étaler la graisse alimentaire dans la partie femelle avant de commencer l'emboîture.

On voit aussi l'ajout des bandes auto rétractable (en gris) sur les emboîtures. Il suffit de couper un morceau du rouleau égal à la circonférence, de retirer le bout de protection de la bande, de la coller en l'écrasant sur l'emboîture propre, bien à cheval sur les deux parties et d'étirer progressivement en écrasant bien et en décollant la protection à l'avancement. L'allongement de la bande permet son recouvrement et une fois bien serré elle est irrachable.





Photo: 23

Il faut penser à faire une marque au gros feutre sur les spires de l'échangeur ( la 5°, 6° et la 7°)

(photo 24).

Ces marques permettent de contrôler visuellement si l'emboîture est à fond réellement.

Pensez à bien ramasser les divers déchets avant le rebouchage, même si ça ne se voit plus après, il y a des poubelles pour ça.



Photo: 24

Un des avantages des Y est de passer d'une cheminée simple avec un échangeur unique, à deux voies pour limiter la longueur de la tranchée et de repasser à un échangeur simple avant le puits des condensats par exemple. Les joints sont directement sertis dans les trois directions du Y. Une bande rétractable à froid vient en complément d'étanchéité (en gris sur la photo) sur les emboîtures. Dans les terrains très humides, un *raccord de liaison* vient entre le Y et l'échangeur complément. Il est possible de raccorder deux parties d'échangeur grâce à un manchon avec ses joints et toujours, un tour de bande rétractable à froid sur les emboîtures. **Les joints se placent dans la 2<sup>o</sup> gorge de l'échangeur** (en diamètre 200mm). **La graisse alimentaire doit être étalée dans la partie femelle ( manchon) et sur le joint** (nettoyez au chiffon avant graissage).



Photo: 25

Les marques au gros feutre permettent d'avoir la certitude de la bonne profondeur de l'emboîture.

**Le rayon de courbure maximale de l'échangeur et de 1 m pour limiter les pertes de charges et ne pas dégrader le tuyau.**



Photo: 26

Les travaux d'assemblages se font à l'avancement du chantier, ce qui permet de gagner du temps sur l'immobilisation de l'engin de terrassement.

## **LE TERRASSEMENT**

Le choix de la sorte d'engin de terrassement dépend de l'accès sur le terrain. Il est important de privilégier un tracto pelle par rapport à une mini pelle lorsque c'est possible. En cas de rocher, une pelle mécanique plus grosse avec un brise roche (BRH) est préférable. Il faut choisir le matériel le plus adapté au chantier et ne pas oublier que la chose essentielle est l'expérience et le savoir faire du conducteur qui est capitale.

Un conducteur inexpérimenté ou pas habitué à son engin va passer plus de temps sur le chantier.





Photo: 27

### **ATTENTION :**

**On voit trop souvent des tranchées étroites sur le net = risques majeurs pour les travailleurs en fond de tranchée.**

**éboulements de parois = ensevelissements ou écrasements.**

**Le blindage de la tranchée est impossible sur l'ensemble de la longueur.**

Par expérience, on a rarement une *étude de sol* avant de débuter le terrassement. Lorsqu'elle existe elle facilite grandement le travail et permet d'estimer au mieux le temps à y consacrer. On y voit aussi si ce sol a été remblayé : dans ce cas, la cohésion du sol est problématique et les bords de la tranchée risquent énormément de s'effondrer. Le travail sera incliné sur les parois pour compenser ce grand danger, le fait d'ouvrir en **V** ou plus précisément **\\_/\_/** augmente le volume à extraire, le temps passé et réduit l'espace de stockage...

**Le travail en tranchée large est à privilégier. La sécurité des personnes dans la tranchée est capitale. Le risque d'effondrement des côtés peuvent entraîner l'ensevelissement des personnes ou du moins des écrasements d'une partie du corps. La situation est aggravée par la mise en dépôt des terres à proximité de la tranchée et les différences de nature de terrain.**

**Le travail avec des chaussures de sécurité, casque de protection et gants est obligatoire.**

**Un escalier de sécurité peut être réalisé de chaque côté des bords de tranchée, ils réduisent la hauteur des parois, mais du fait de leur encombrement et du confinement des espaces disponibles, ils sont rarement possibles.**

Autres avantages de la tranchée large est de pouvoir placer 2 tuyaux échangeur , 1 de chaque côtés, ce qui permet de réduire les pertes de charges du ventilateur et qui réduit de moitié l'emprise au sol de la tranchée. Il devient possible de dresser parfaitement le fond de tranchée en réglant la pente et en compactant l'ensemble de sa surface.

Attention aussi à ceux qui traversent en sautant au dessus de la tranchée, d'une berge à l'autre (il y en a plus d'un qui serait tenté) ; une échelle permet de descendre et remonter de l'autre côté, sans risque.

### DANS LA TRANCHÉE

Une petite échelle est nécessaire pour accéder facilement au fond. (Photo 29)

Une règle de 2.50 m avec un niveau scotché à un bout et une cale de bois correspondant à la pente choisie (exemple d'épaisseur de bois pour une règle de 2.50 m une pente à 2% = 5 cm, 3% = 7.5 cm) (photo 28). Ce qui permet de préciser au terrassier la bonne profondeur avant qu'il ne recule son engin et qu'il ne puisse plus atteindre un endroit pas assez creusé. Il est impératif d'être présent ( en bas dans la tranchée) pour contrôler l'avancement de la tranchée. Lorsque l'engin atteint la profondeur voulue sur la longueur de son emprise, il doit alors reculer de 2 ou 3 m et recommencer. Avec la terre extraite, il ne peut plus revenir à l'ancienne position pour rectifier quoi que ce soit. Si le godet descend un peu trop, il faut rajouter un peu de terre et compacter à la plaque vibrante.



Photo: 28

Un grand soin doit être apporté au dressage de la pente et au compactage du fond.



Photo: 29

**Compacter le fond permet le dressage parfait, assure la stabilité du fond et assure de ne pas avoir de pierre dépassant qui risquerait de poinçonner le tuyau échangeur.**

Une fois dressé et compacté le fond est prêt à recevoir l'échangeur. **Toujours travailler avec des bouchons en bout de tuyaux pour éviter la pénétration de terre à l'intérieur.**

Le compactage du fond n'est jamais préconisé sur les divers articles du net. Il est pourtant indispensable. La location d'une plaque vibrante de 60/70kg est dérisoire pour la journée ; ça permet de réaliser un travail parfait, sur le fond comme sur les 30 cm au dessus de l'échangeur.

Si le terrain est humide, la terre adhère à la semelle de la plaque vibrante et gêne considérablement le travail. Pour y remédier au lieu d'utiliser normalement la plaque en se trouvant derrière pour la manipuler, il est plus simple d'attacher une petite sangle ou corde et tirer la plaque en marchant à reculons dans la tranchée. Cette petite sangle permet en outre de prendre la plaque avec le godet de l'engin de terrassement, pour la descendre ou la remonter de la tranchée sans forcer...





Photo: 30

Le déroulement de la couronne de 50 m en Ø 200 mm est un moment assez pénible. À plat, il faut tourner toutes les spires, se déplacer, tirer et marcher beaucoup. Le déroulement sur la tranche, la couronne entière, en s'aidant de la paroi, même à deux est guère plus aisé et on fait tomber quelques pierres dans le fond qu'il faut retirer après.

La couronne de 50 m fait Ø 2.50m, près de 1 m d'épaisseur et 100 kg, même si on parle de gaine souple, en Ø 200mm, c'est très raide. La tirer sous le bras comme sur la photo est difficile, on ne force pas dans l'axe. Une corde ou une sangle attachée en bout permet de tracter en étant bien mieux positionné. Le transport de la couronne sur chantier est aussi mal aisé. Le chargement sur champ permet de ne pas être hors gabarit mais il faut attacher de manière à rester vertical, ou plus simple : se faire livrer sur place. Sur la photo, 2 couronnes attachées ensemble.



Photo: 31

Il faut prendre soin de trier de la terre fine, sans cailloux pour la placer autour et au dessus de l'échangeur (30 cm autour minimum). Les cailloux sont tirés au milieu de la tranchée. Dans les cas de rocher, il est nécessaire d'enrober les tubes avec du sable (sur une couche réglée en dessous de 5 à 10 cm et 20 à 30 cm dessus), avant de remblayer avec le terrain naturel (photo 41). L'outil le plus adapté est le crochet pour séparer les pierres de la terre. Le plus efficace à gauche sur la photo (32), celui de droite à les pointes recoupées et arrondies pour ne pas risquer de perforer l'échangeur(photo 33).

#### PHOTO CROCHETS



Photo: 32





Photo: 33



Photo: 34



Photo: 35

Il est nettement visible sur cette photo que les parties de terre fine sont autour des tuyaux échangeurs, les pierres ont été triées avec les crochets et se trouvent au milieu de la tranchée, sans risque pour la durabilité de l'ouvrage .

Lors du recouvrement des échangeurs, si c'est le godet de l'engin qui répartit de la terre fine, il faut être très vigilant pour détecter les pierres éventuelles et les retirer rapidement. Le travail est moins fatigant puisque c'est le godet qui déverse, mais je préfère une autre méthode. Il suffit de gratter au crochet les bords de terre extrait sur le haut de la tranchée, la terre fine tombe en pluie et il est plus facile de repérer les pierres à tirer au milieu, en dehors de la zone des tuyaux. Cette manière de procéder permet le recouvrement de l'échangeur et le compactage à l'avancement et permet de moins immobiliser le terrassier.



Photo: 36



À noter : couvrir le dessus du puits des condensats durant les travaux pour éviter la pénétration des terres à l'intérieur. Une partie souple permet de ne pas recevoir un couvercle sur la tête en positionnant le puits, une dalle solide permet par la suite de protéger des pénétrations durant les remblaiements à l'engin.(photo 36)



Photo: 37

Une précision pour une tranchée courbe avec plusieurs voies, il est important d'équilibrer les débits dans les différentes gaines. Celle sur le côté intérieur du rayon pourrait être plus courte et donc avoir plus de débit que la plus longue. Pour réaliser l'équilibre, les couper à la même longueur et créer des sinuosités légères pour absorber l'écart des longueurs des gaines (photo 37/38).





Photo: 38



Photo: 39

Un petit *BRH* (*brise roches*) en action ponctuelle est parfois utile.



Photo: 40

Il est important d'arroser la terre fine ou le sable avant de compacter, surtout en été, le fait de remuer la terre la déshydrate. Il faudrait attendre les grandes pluies pour avoir un rendement efficace. Pour ne pas peiner au compactage, la semelle de la plaque vibrante va adhérer à la terre mouillée, il faut ajouter 10 cm de terre fine et sèche sur la terre mouillée, avant de compacter.

Il est possible d'arroser juste après le compactage si on est encore dans une saison favorable, on simplifie le travail. Mais attention au terrassements en pleine canicule, il vaut mieux arroser avant le compactage pour améliorer l'échange rapidement autour du tuyau.



Photo: 41

Dans le cas de rocher, le terrassement crée des arrêtes vives, il est nécessaire de protéger l'échangeur avec du sable, de 5 à 10 cm dessous, sur les côtés et dessus de 20 à 30 cm. L'arrosage éventuel ( suivant la saison) et le compactage avant de remblayer bien sûr.



Après, la pose éventuelle d'un *grillage avertisseur* et le comblement du reste de la tranchée.



Photo: 42

Une fois le remblayage fini, le dessus de la tranchée peut être en sur épaisseur pour compenser le tassement futur suivant la nature du terrain (photo 44). En cas de terre très rocheuse le chantier peut ressembler à ça.



Photo: 43



Photo: 44

C'est pourtant les tranchées dans le jardin qui inquiète le plus les gens...

La tranchée doit se faire **au moins à 2 m des tronc d'arbres**. Ne pas suivre une fondation en parallèle à moins de 1.50 m de la tranchée pour ne pas risquer de déstabiliser la pression du terrain dans la zone de pression des fondations. Ne pas placer l'échangeur à moins de 1 m d'une partie habitable enterrée ( partie chauffée ), ou placer un isolant vertical imputrescible contre le mur et qui soit positionné en protection sur 1.20 de haut, l'échangeur étant centré sur sa hauteur.



La finition se fait au râteau parfois, comme dans ce cas, en bordure de truffière...



Photo: 45

### LA REMONTÉE

Pour la remontée de l'échangeur, on place une *traversée de parois* qui va être scellée dans le mur, au dessus des fondations (photo 22). Un *béton isolant* pourra protéger le tuyau échangeur si celui-ci se trouve proche de la surface extérieure. Une solution différente est de faire passer le tuyau dans le trou du mur et remplis avec de la mousse expansive pour parfaire le blocage après avoir réalisé le raccordement dans le vide sanitaire. Un béton isolant (béton de liège, vermiculite ou verre expansé par exemple) est à réaliser sur la partie extérieure proche de la surface du terrain.

Sur une maison récente, il faut impérativement passer au dessus des fondations, pour ne pas risquer un litige avec l'Assurance Décennale du constructeur. En cas de problème de construction, on ne pourra pas accuser la responsabilité des travaux du puits.

Sur une maison ancienne, le trou de pénétration se fait dans les pierres, il est possible de passer le bout du tuyau échangeur dedans, maçonner les pierres et remplir les vides avec de la mousse expansive. Pas besoin de la pièce de traversée de parois qui sera trop courte de toute façon.

Dans le cas d'une maison sur hérisson déjà réalisée, un conduit adossé en extérieur, bâti sur un socle de béton, avec des étriers de maintien, va s'élever pour rejoindre les combles et permettre de contourner cette difficulté (photo 46).

Pour réaliser un tel ouvrage il faut :

- Faire remonter l'échangeur au dessus du niveau du béton.
- Le couper 15 cm au dessus du béton.
- Placer le réducteur galvanisé Ø 200/160 mm.
- Étancher avec la bande rétractable à froid.
- Fixer le bout intérieur du tuyau souple alu isolé phonique.
- Serrer avec un collier.
- Ramener l'isolation et la membrane extérieure.
- Placer un autre collier et recouvrir avec un scotch alu.

Ensuite vient un jeu très intéressant :

- Maçonner les boisseaux un à un (en ébavurant les 2 côtés des boisseaux) en faisant passer le tuyau souple...le tout jusqu'à la bonne hauteur (photo 46).
- Pénétrer dans les combles Avant de boucher le haut du conduit, il vaut mieux y verser un isolant en vrac pour éviter les déperditions. C'est un peu complexe, la photo suivante aide à la compréhension.



Photo: 46

Exemple aussi possible en cas de hérisson.

Ce cas de figure peut être utilisé lorsqu'il y a un plancher chauffant existant, on ne prend pas de risque de percer le réseau en passant par dehors. En principe le réseau de chauffage par le sol ne passe pas dans les placards (lorsqu'il y en a). Lorsque la répartition du chauffage par le sol est connue et qu'un vide sanitaire existe, le passage par un placard pour rejoindre les combles, est à privilégier. Parfois c'est par un garage attenant que la solution sera retenue.

Si on est obligé de passer les boisseaux un par un comme sur la photo, il faut impérativement ébavurer l'intérieur des boisseaux pour ne pas détériorer la 2<sup>e</sup> peau du tuyau souple. On commence par réaliser l'emboîture sur le réducteur Ø 200/160 mm avec les colliers et les

renforts d'étanchéités (bande rétractable à froid) sur chaque peaux. On peut envisager une trappe de visite en bas, il sera alors très mal aisé de réaliser l'emboîture et la pose des colliers et son étanchéité parfaite avec la bande rétractable à froid. Avec une trappe de visite en bas, on simplifie le cheminement du tuyau souple mais on se complique le raccordement et l'étanchéité de la jonction...

Les cas de maisons à étage(s) sont plus difficiles à résoudre pour les cheminements des réseaux. Les plans «exacts» sont les bienvenus pour trouver les chemins. Attention aux modifications des anciens propriétaires ou aux plans « légèrement » modifiés lors de la construction, ça arrive...



Photo: 47

Plus simple lorsque c'est possible: un siphon en partie basse avant de remonter à l'intérieur de la maison. Il est emboîté dans la traversée de paroi qui est scellée.



Plus aérien, avant la construction d'un *coffre* isolé pour en faire l'habillage...



Photo: 48

### DANS LA MAISON

La remontée se réalise en fonction de la configuration de la maison. L'idéal est de rejoindre les combles pour faciliter la répartition de l'insufflation dans les différentes pièces.

Le tuyau souple en alu extensible et son isolant en laine minérale (phonique) sont à manipuler avec précaution. Il ne faut pas déchirer l'enveloppe extérieure, la réparation éventuelle se fait avec un scotch alu spécifique.

Lors de la traversée d'une dalle ou d'un mur, il est préférable de réaliser un trou légèrement plus grand, le tapisser d'un morceau de carton plus large que l'ouvrage et d'y faire coulisser le tuyau souple. Ainsi protégé, on peut aisément faire coulisser le tuyau souple sans risque de déchirer sa paroi extérieure. Une fois le tuyau légèrement tendu, on retire le carton et on injecte délicatement de la mousse expansive pour bloquer le tout. Après le séchage de la mousse, il faut enlever les surplus de mousse solidifiée.



Photo: 49

Les emboîtures avec la paroi interne du tuyau souple est très fragile. **Le film alu se déchire très facilement, veillez aussi à ne pas déchirer la 2<sup>o</sup> peau.**

Le fait d'insuffler l'air du puits canadien par le haut comporte plusieurs avantages :

- Le fait d'envoyer de l'air par le haut permet un meilleur brassage avec l'air intérieur, il n'y a pas la sensation d'un flux à température différente, ça améliore le confort.
- On peut cacher le ventilateur, le caisson de répartition et les tuyaux.
- Il est plus facile de faire cheminer l'ensemble des tuyaux.
- Les plafonds sont en général plus faciles à percer que les dalles.

Distribution dans un plafond technique, sous la partie isolée.



Photo: 50

Réaliser la distribution dans des fermettes avant l'isolation, c'est plus facile bien sûr, mais ça n'existe pas en rénovation. Il faut porter les protections appropriées notamment dans la laine minérale.



Photo: 51

Pour le travail dans les fermettes, en neuf comme en rénovation: il faut beaucoup se contorsionner en prenant garde de ne pas dégrader le plafond léger ni d'écraser les réseaux existants (en rénovation).

Pour choisir l'emplacement du ventilateur et atténuer le risque de transmission des vibrations, laisser au moins 1 mètre de tuyau souple entre le ventilateur et le caisson de répartition (photo 51).

- Fixer une planche sur les fermettes et y visser la console du ventilateur (sur une *bande résiliente pour éviter la transmission des vibrations*).
- Assembler le ventilateur (ATTENTION, il a un sens de fonctionnement).
- Raccorder le tuyau souple phonique : visser le collier, placer l'isolant et l'enveloppe extérieure. Visser le 2<sup>o</sup> collier et compléter avec un tour de scotch alu.
- Définir l'emplacement du caisson de répartition et le visser sur des planches dans le cas de fermettes.
- Couper la longueur nécessaire à la liaison ventilateur/ caisson de répartition.
- Assembler de la même manière. Le tuyau phonique doit être légèrement tendu partout pour ne pas générer des pertes de charges. Les découpes se réalisent au couteau pour les enveloppes et l'isolant, avec une pince coupante pour la spire acier.

Dans le cas d'une VMC double flux, c'est directement à la bouche d'entrée d'air neuf de la VMC que l'on raccorde le tuyau souple.



**Les protections doivent être prises pour la sécurité : travail à l'échelle, sur le toit, vigilance aux risques de pluie (avec un toit ouvert...)**

Lorsque l'isolation est présente, il faut veiller à la replacer soigneusement et recouvrir l'ensemble du réseau de distribution avec un isolant compatible.

Dans le cas d'une VMC double flux, il faut aussi bien protéger les réseaux d'extraction et d'insufflation. Car pour pouvoir récupérer des calories il ne faut pas en perdre sur le parcours.

Les percements des plafonds méritent toutes les attentions, il faut réfléchir pièce par pièce.

- Définir le positionnement idéal de la bouche, prendre des repères et mesures dans la pièce.
- Passer dans les combles, prendre les mesures en faisant attention à l'épaisseur de l'isolant des murs (dans les combles, le mur est nu), faire attention de ne pas avoir à percer sous un bois de fermette ou un rail de « placo » par exemple.
- Lorsque l'emplacement est défini, perforer délicatement le plafond avec un tournevis et descendre voir si il n'y a pas d'erreur (photo 57).
- Placer une protection à l'endroit du futur trou pour recevoir les gravats et les poussières (photo 52).

Étai avec seau boulonné à placer sous le futur trou avant de le faire bien sûr.



Photo: 52

En rénovation, on est obligé de travailler dans l'encombrement des meubles, pour réduire les salissures sans avoir à tout bâcher, la solution du seau boulonné sur l'étai est rapidement installée et déplaçable à volonté.

L'étanchéité des traversées de plafond est à respecter aussi, autour de chaque traversée, un joint de mastic par-dessus le placo par exemple: une des bouches à griffe de VMC simple flux.



Photo: 53

Toujours prendre bien soin de replacer correctement l'isolant que l'on avait déplacé pour réaliser les trous avant de repartir de ce coin là.

Il existe des dalles en béton à traverser. Dans les dalles pleines, toute l'épaisseur est en béton et il y a beaucoup de fers.

- Des carottages peuvent être réalisés.
- De multiples percements avec une mèche à béton en extérieur de la circonférence du trou à éviter, deux ou trois vers le centre et le burineur peut entrer en action pour chasser les morceaux de béton vers le centre.

Agrandir le trou vers les percements périphériques. Les fers à béton seront assez difficiles à couper avec un bon burin affûté. C'est un peu long et il faudra réparer les épaufrures en sous-face de la dalle avant de réaliser un raccord de peinture si besoin.

Des dalles type « PPB » avec des poutrelles en béton et des entrevous en céramique ou agglos... et chape de compression en béton sont assez courantes. Il faut définir au préalable le sens des poutrelles. Le sens est en principe la portée la plus courte entre les murs de refends ou les poutres porteuses du plancher.

- Pour les percer sans risque, si les poutrelles sont invisibles, il faut prendre une perceuse avec une mèche de Ø 8 mm et percer par le dessus. La chape de compression est en principe de 4 à 6 cm d'épaisseur. Si c'est du plein sur 10 cm, se décaler de 5 cm à côté et recommencer, jusqu'à trouver un vide que l'on va agrandir doucement au burineur. En procédant de cette façon on ne risque pas de couper une poutrelle et d'affaiblir la dalle.

Parfois, la dalle est couverte par un carrelage, **attention, des gaines électriques ou des canalisations peuvent passer quelques centimètres en dessous.**

Après avoir déterminé l'emplacement du trou à réaliser.

- Percer quelques petits trous (6 à 8 mm) au centre du carrelage et un tout petit peu plus que la profondeur du carrelage.
- Agrandir au Ø voulu en dégageant vers le centre et commencer à dégager délicatement la chape du carrelage jusqu'au béton de la dalle.

Si des gaines ou autre tuyau passent à cet endroit, se décaler un peu en fonction de ce qu'on rencontre.

- Percer la dalle comme expliqué plus haut, parfois, si on n'est pas chanceux, le trou est un peu plus grand que prévu.

Lorsque la dalle est plâtrée en dessous, en regardant attentivement, on arrive à distinguer les poutres (PPB ou autres), ça peut aider pour définir l'emplacement du trou à réaliser. Parfois, avec une lumière rasante on distingue une épaisseur (charge) plus importante de plâtre sous la poutrelle en béton.

### Le caisson de répartition :

Il se place à un mètre minimum du ventilateur. Il est vissé par des pattes de fixation sur des planches de soutien, elles mêmes fixées sur la charpente, ou directement sur un mur ou une dalle.

Avant la fixation, il est plus aisé de définir l'orientation du réseau de répartition. La plaque de sortie a deux positions possibles ( dans les accessoires Eole de chez Hélios). Il faut choisir la plus adaptée pour pouvoir recouvrir d'isolant le faisceau de gaines de distribution. En réalisant cette tâche avant d'être en situation de travail dans une position mal commode, en profiter également pour fixer les équerres de fixations. On gagne du temps et du confort.

Le positionnement des gaines est à réaliser en partant de la sortie du caisson jusqu'au *plénum de piquage* qui supporte la *bouche d'insufflation* (on aura défini sa position sur le plan initial).

Les gaines de répartitions (Ø 75mm), qui partent du caisson de répartition insonorisé, sont emboîtées avec des joints d'étanchéité (et de la graisse alimentaire). Le joint de ces petites gaines se place dans la 2<sup>e</sup> cannelure. Un cerclage de bande auto rétractable assure une étanchéité absolue. Il faut impérativement les placer à l'avancement des emboîtures sinon on ne passe plus les doigts... en commençant par la rangée du bas et les sorties l'une après l'autre et déjà comme ça, ce n'est pas commode !



Photo 54



Composer l'ensemble du réseau de distribution jusqu'aux différents plénums en respectant le plan initial.

Certains plénums ont deux gaines pour s'adapter à des pièces habitables plus grandes et donc avoir un débit plus important. Pour ceux qui n'ont qu'une voie, il est nécessaire de boucher l'autre hermétiquement avec son bouchon et un cerclage de scotch.



Photo 55

Une ou deux sorties du caisson de répartition peuvent ne pas être utilisées ; elles doivent impérativement être bouchées hermétiquement. Dans ce cas les autres bouches utilisées verront leur débit augmenter légèrement, sans créer de problème. Dans la majeure partie des cas, toutes les sorties sont employées.

Une règle est à observer : **réduire les débits des bouches permet de réduire les bruits, donc, il est préférable d'utiliser toutes les bouches du caisson de répartition.**

Sur la photo suivante, on aperçoit, sur le caisson de répartition, un bouchon rouge de protection perforé en son centre par un tournevis cruciforme. C'est ce tournevis que j'utilise pour percer à l'emplacement choisi, il dépasse sous le plafond pour positionner le fameux étau au seau. À la garde du tournevis se trouve le bouchon qui me sert pour le traçage du trou avec une scie à guichet par en haut (photo 57). Le trou réalisé par en bas avec une scie cloche ferait trop de poussière dans la pièce meublée.



Photo: 56

Les différentes couleurs de gaines sont dues à deux fournisseurs différents.



Photo: 57

Après la perforation du placo, il ne reste qu'à tracer le cercle suffisamment écarté des bois de charpente (ou des rails d'ossature du placoplâtre) et découper par en haut en laissant tomber la poussière et la rondelle dans le seau/étau (photo 52).

Les gaines de répartition seront placées en faisceaux et recouvertes d'isolant similaire à l'existant (ici par de la laine de verre en 80 mm d'épaisseur).

L'utilisation de colliers type « Colson » avec la pince spécifique permet un travail précis et durable. Le choix des longueurs des colliers est à adapter en fonction des travaux : le problème est qu'ils sont vendus en grandes boîtes, donc plutôt réservés aux professionnels. Il existe des bandes métalliques perforées pour fixer et rassembler les différents éléments, elles sont disponibles partout et plus à la portée des particuliers.

**Il est nécessaire de faire attention à ne pas écraser ou détériorer les réseaux existants, parfois cachés sous l'isolant.**

### **Les plénums de piquage :**



Photo: 58

### **Réseaux et plénums avant habillage**

Ce sont des boîtes galvanisées avec deux entrées en Ø 80 mm et une sortie en Ø 125 mm. Les gaines du faisceau simples ou doubles y pénètrent avec un joint (à la 2<sup>o</sup> spire), l'ensemble est fixé à la charpente à la hauteur désirée. Il est possible de couper sur la longueur de tube en Ø 125 mm pour l'ajuster et ne pas dépasser le dessous du plafond. Attention à bien ébavurer la coupe dès que celle-ci est réalisée.

Il est possible, lors de faux plafonds, de les rendre télescopiques, par l'ajout d'une gaine souple.



Photo: 59

Les plenums de piquage sont à positionner **avant** de raccorder les gaines.

- Donc les percements aux endroits définis avec la méthode citée précédemment.
- Fixation du plenum à la bonne longueur, joint à la pompe par-dessus (lorsque c'est possible), entre le tube traversant et le placo, par exemple, ou par un scellement au plâtre dans une dalle.
- Une fois ces raccordements réalisés, on peut passer dans la partie habitée, placer une *rondelle assourdissante phonique* dans le tube en Ø 125 mm (photo 60) et placer la bouche d'insufflation (photo 61). Elles comportent des griffes pour tenir suspendues et un bouchon réglable sur une vis. Il suffit de laisser un espace de 1 cm ou 1.5 cm pour le débit d'air.

L'ajustement final sera en fonction des besoins dans les différentes pièces de la maison, sans trop augmenter le débit au détriment des autres bouches.





Photo: 60

Les bouches de soufflage sont à positionner à 50 cm environ des cloisons de préférence. Ne pas les placer au dessus d'une place fixe genre lit, canapé, bureau... mais décalées de un mètre pour ne pas avoir la sensation du flux d'air.



Photo: 61

Les bouches sont réglables par tige filetées. Élargir ou rétrécir l'ouverture pour donner plus ou moins de débit, en fonction de la distance depuis le caisson de répartition. À ouverture égale les bouches les plus proches ont un débit plus grand, il faut donc équilibrer les débits.

### **Dans les cas non soumis à la RT2012 :**

Pour équilibrer les flux d'air, il ne reste plus qu'à placer les VMC simple flux autoréglables.

Les VMC simple flux vont aspirer l'air vicié et le rejeter à l'extérieur, le puits canadien insuffle l'air neuf.

La VMC simple flux classique vient aspirer l'air vicié dans les pièces humides :

- Cuisine
- Salle de bain
- WC
- Buanderie.

Des bouches spécifiques sont prédéfinies sur l'appareil : 1 entrée en Ø 125 mm pour la cuisine, 4 entrées en Ø 80 préréglés pour les autres pièces. Deux sont à 30 m<sup>3</sup>/H et deux à 15 m<sup>3</sup>/H.

Pour les reconnaître il faut regarder sur la notice ou et démontant la partie clipsée sur le dessous de la VMC.

Certaines ont un volet de réduction, dans la partie amovible, pour réduire le débit (15 m<sup>3</sup>/H).

Les autres sont avec une partie centrale plus grande (30 m<sup>3</sup>/H).

Les petits débits sont pour les WC, les autres sont pour les salles de bains et la buanderie. En général une VMC classique comporte 1 bouche en 125 mm et 4 en 80 mm. Les entrées inemployées sont bouchées hermétiquement. Il existe des VMC pour des grands appartements avec plus d'entrées, elles sont plus chères à l'achat.

Pour l'installation des VMC il faut les suspendre à la charpente pour éviter la transmission des vibrations (en position centrale par rapport aux différentes pièces et de manière accessible, à proximité de la trappe de visite). Les entrées dirigées vers le bas, le refoulement de l'air vicié vers le haut. Le raccord de refoulement est à lier à une tuile à douille (tuile spécifique de diamètre d'extraction compatible) ou à une sortie murale avec grille de protection extérieure à volets (la traversée de mur se fait avec un tube rigide, PVC ou galvanisé). Il se réalise avec une gaine souple spiralée, légèrement tendue, les emboîtures renforcées par un scotch armé.

Les bouches d'extraction des différentes pièces sont à positionner suivant le plan initial et suivant le même protocole que pour le puits canadien. Veiller à l'étanchéité entre la bouche et le plafond par un joint de mastic même avec une traversée à grille (pour placo) (photo 53). Les gaines doivent être légèrement tendues pour réduire les pertes de charges. Les raccords renforcés avec de l'adhésif et faire attention à employer la bonne entrée (15 ou 30 m<sup>3</sup>/H), vérifier la bonne tenue du clipsage de la liaison à la VMC.

**Cette VMC doit fonctionner en permanence pour assurer la ventilation correcte et l'extraction de tous les polluants interne de la maison.**

**La VMC d'été : elle ne fonctionne que durant la canicule.** Elle sert à extraire l'air trop chaud accumulé sous les plafonds dans les zones trop chaudes en été.

Elle est identique à la VMC de base sauf que les bouches d'extraction se trouvent dans les pièces de vie :

- Chambres,
- Salle à manger,
- Salon,
- Bureau
- Et éventuellement couloir.

Les positionnements des bouches se font en diagonale dans les pièces par rapport aux bouches d'insufflation pour permettre le brassage d'air maximal, même la porte fermée. Généralement, l'insufflation du puits canadien se fait au fond de la pièce et l'extraction se fait près de la porte.

**En rénovation, veiller à replacer correctement l'isolation existante après les travaux de pose des gaines.**

Il ne reste plus qu'à raccorder l'électricité au *variateur de commande* et au *ventilateur*. **Il est important de faire réaliser ce travail par une personne compétente en électricité.**

- Un disjoncteur de protection est à placer dans le tableau électrique,
- Le variateur est à placer dans un endroit accessible.
- On en profitera pour raccorder les VMC, leurs commandes et leurs protections par disjoncteurs indépendants dans le tableau électrique.

Il ne reste plus qu'à effectuer la mise en route :

- À contrôler les fonctionnements aux différentes vitesses du ventilateur du puits canadien,
- De la VMC normale qui fonctionne en permanence, et de ses deux vitesses (attention à ne pas inverser avec la VMC pour la canicule).
- Et vérifier le fonctionnement petite et grande vitesse de la VMC pour la canicule.

- **Placer des étiquettes de repérage des disjoncteurs et des commandes des VMC.**
- **Vérifier, suivant l'âge de l'installation, s'il y a bien un disjoncteur différentiel 30mA sur le tableau général.** C'est une sécurité obligatoire sur les maisons récentes (mais qui ne l'était pas par le passé).

#### UTILISATION :

Logiquement, le puits canadien/provençal fonctionne au ralenti en permanence sauf en période de canicule (si elle existe). La VMC des pièces humide fonctionne également au ralenti.

Exemple pour une maison de 130 m<sup>2</sup> habitable avec un plafond à 2.50 m de hauteur :

- Les volumes insufflés sont légèrement supérieurs (150 m<sup>3</sup>/H) aux volumes extraits (135 m<sup>3</sup>/H), les volumes sont théoriques, sans les pertes de charges.
- En période de canicule, vers 9 H le matin, enclencher la 2<sup>o</sup> VMC au ralenti et basculer le variateur du puits canadien (qui devient puits provençal) à 4 sur les 5 positions et là l'air est renouvelé à environ 270m<sup>3</sup>/H.
- Suivant la taille de la maison, en étant proche de 150 m<sup>2</sup> ou 375 m<sup>3</sup> habitable, enclenchez à grande vitesse la VMC pour la canicule ou la VMC classique (suivant l'occupation des pièces) et on passe le variateur du puits provençal à fond. Le débit de 300 m<sup>3</sup>/H renouvelle avec un air rafraîchi l'ensemble du volume de la maison en 1 H 15...avec un léger bruit (dû aux grandes quantités d'air brassées).
- Vers 21 H, arrêter la VMC de canicule et repassez le variateur du puits provençal au ralenti et on peut se reposer sans bruit.
- Au matin suivant on recommence.
- Il est évidemment nécessaire d'occulter les volets en fonction de la rotation du soleil, pour ne pas faire entrer la chaleur estivale, tout comme de tenir les ouvertures fermées la journée pour bénéficier pleinement des bienfaits de puits provençal.
- Au sortir de la période de canicule, il est important de penser à disjoncter la commande de la VMC de canicule, pour ne pas risquer une remise en marche par erreur de manipulation, et d'extraire ainsi l'air chaud en hiver...

La consommation électrique globale se situe à environ 650 kWh par an pour une maison de 150 m<sup>2</sup> habitable. VMC et puits canadien / provençal compris.

La nuit, quand c'est possible, on peut avantageusement créer un « free cooling ». C'est à dire un courant d'air traversant l'ensemble de la maison pour refroidir l'ensemble des pièces. Il faut bien sûr bien caler les fenêtres et garder les portes de communication ouvertes (et bloquées), ce n'est pas réalisable partout. L'intérêt est de ne rien consommer en électricité et d'être très confortable.



## ENTRETIEN :

L'entretien est très simple:

- Tous les trimestres, on arrête le ventilateur.
- On nettoie les grilles de la cheminée de prise d'air extérieur avec un pinceau pour enlever les dépôts de fils d'araignées enrobés de poussières.
- On dépose le chapeau de la cheminée.
- On sort le porte filtre et le filtre si il existe. On ne laisse pas l'entrée du puits ouverte, sans aucune protection durant le nettoyage. Des insectes ou autres pourraient y pénétrer.
- Si on possède un petit compresseur avec une soufflette on chasse toute la poussière qui grisaille. Sans compresseur, on démonte le filtre à poche du support et on le retourne, en tapotant la fibre, beaucoup de poussières sortent. On peut alors le nettoyer délicatement dans de l'eau propre, on fait égoutter le filtre avant de remonter l'ensemble dès qu'il est sec. Il faut penser à remettre le ventilateur en marche.
- Pour nettoyer les bouches d'insufflation et d'extraction, il suffit de déboîter les bouches, de les nettoyer avec de l'eau savonneuse, de les sécher et de les replacer.

Tous les quatre à cinq ans, on peu rincer l'ensemble de l'échangeur du puits canadien. On dépose le chapeau de la cheminée et le filtre, on insère le tuyau d'arrosage muni d'un embout « parapluie », on ouvre le robinet et on fait circuler le tuyau d'arrosage dans la longueur de l'échangeur. Avec un long manche mini d'un crochet, on peut insérer le bout du tuyau d'arrosage dans l'arrivée et dans le départ de l'échangeur dans le fond du puits des condensats, en ouvrant le robinet, la pression d'eau au niveau de l'embout « parapluie » (photo 62) fait pénétrer et avancer le tuyau d'arrosage dans l'échangeur. Lorsque c'est par un siphon que se réalise l'extraction des condensats, il suffit de déposer le bouchon de visite et d'y faire pénétrer le tuyau d'arrosage. Il est nécessaire de replacer le bouchon de visite après l'opération de nettoyage.

Lors de la visite, on profite pour inspecter le bon fonctionnement de l'extraction des condensats, par siphon ou par pompe.

On trouve ces embouts « parapluie » dans les magasins de bricolage, le trou du centre est dirigé vers l'avant, les trous sur la circonférence sont dirigés vers l'arrière, c'est ceux qui propulsent le tuyau d'arrosage en pénétration dans l'échangeur du puits canadien. Il faut veiller à un assemblage solide de l'embout avec le tuyau d'arrosage par des accessoires compatibles.



Photo: 62

Il n'est pas nécessaire de nettoyer au sur presseur comme c'est parfois mentionné sur le net, ce type de rinçage est inadapté.

Le rinçage avec la pression du robinet et l'embout « parapluie » est largement suffisante.

En passant par le puits des condensats : on prend le tuyau d'arrosage, on l'étale sur le parcours de l'échangeur, jusqu'à l'endroit où il peut aller au maximum, on ajoute la hauteur de départ et on fait une marque sur le tuyau d'arrosage avec un gros feutre. Il ne reste plus qu'à faire descendre l'embout avec une perche munie d'un large anneau en fil de fer, diriger l'embout du tuyau d'arrosage et le faire pénétrer dans l'échangeur. Faire ouvrir le robinet (en tournant le tuyau par la droite, l'embout se dirigera dans le Y et dans la voie de droite, et vers la gauche pour nettoyer l'autre côté) et faire circuler le tuyau d'arrosage avec des mouvements de va et vient, jusqu'à la marque du repère. On peut réaliser la même opération par la cheminée, soulever le couvercle, retirer le filtre, en profiter pour le nettoyer. Avec un siphon, on a un bouchon de visite, le principe de nettoyage de l'échangeur est le même.

**On ne nettoie que l'échangeur enterré**, pas la gaine souple de la remontée dans la maison, on s'arrête un bon mètre avant.

### NATURE DES SOLS

Il existe différentes natures de sol, donc des échanges plus ou moins performants. Il est important d'en tenir compte pour déterminer plus précisément la longueur nécessaire de l'échangeur du puits canadien.

- Le pire de tous est la tourbe sèche, ça crée un isolant autour de l'échangeur, heureusement que ce cas ne rencontre pas tous les jours...
- Ensuite vient le sable sec et le limon sec qui ont un piètre rendement.

Pour compenser ces défauts, il est parfois possible d'arroser copieusement dans des rigoles situées au dessus de l'échangeur. Dans ces types de terrains, l'eau est parfois peu profonde et en abondance, grâce à un puits et une pompe, on peut irriguer en fonction des besoins. L'eau en descendant dans l'environnement de l'échangeur va améliorer l'échange thermique et le puits canadien verra ses performances s'amplifier.

- Les terrains pierreux et drainant sont très moyens dans les rendements. Ils nécessitent parfois une protection de sable autour de l'échangeur.
- L'argile humide est d'un excellent rendement si elle est correctement compactée autour du tuyau échangeur. À cette profondeur, dans les régions méditerranéennes, la variation hygrométrique est faible, à -2.00m l'argile est plastique, même en plein été. L'avantage est que le terrassement est facile : les parois se tiennent bien. À la fin du remblayage, laisser une bosse de 20 à 30 cm sur la partie remuée, à cause du taux de *foisonnement de l'argile*. Le temps et les pluies se chargeront de tasser l'ensemble.
- Le rocher est un excellent échangeur de part sa masse. Le problème est le terrassement plus long avec parfois la nécessité du *BRH (brise roche)* et d'un engin de terrassement plus gros. La protection de l'échangeur avec du sable est indispensable, car les rochers cassés sont tranchants et le fond est irrégulier. Il faut niveler la pente avec du sable compacté et recouvrir l'échangeur avec une bonne couche de sable aussi (15 à 20 cm), compacter avant de remblayer. En général, il reste des remblais rocheux en trop, à évacuer, à cause des volumes des tuyaux, du sable et du *foisonnement des roches*.
- Parfois, sur un terrain en pente avec du rocher partout, on pourrait imaginer la création d'un mur de soutènement pour créer un niveau plus élevé (comme pour une culture en terrasse). Passer l'échangeur à 80 cm ou 1.00 m en arrière du long du mur. Il suffit de remblayer au dessus du tuyau, 1.20 à 1.50 m avec de la bonne terre. Il est nécessaire de bien dresser la pente sur le rocher, un piquage en point bas du parcours avec un siphon à l'extérieur du mur par exemple. La cheminée de départ peut être simplifiée aussi et s'intégrer dans la face du mur.



Photo: 63

Le mur et la plate-forme peuvent être protégés par des végétaux à feuilles caduques. Si le terrain rocheux est plat : deux murs en parallèles et vous créez un jardin surélevé. Un compromis pour en réduire la hauteur serait de creuser un peu dans le rocher de surface (plus tendre ou friable en général) avant de réaliser les murs.

- Être créatif pour s'adapter au mieux à chaque situation.

**Chaque puits canadien est unique il doit être adapté au terrain et à la maison.**

## RÉSULTATS RÉGIONAUX

**Dans la même région, les résultats ne sont pas forcément identiques.**

Les performances varient suivant la localisation de l'installation et suivant la nature des sols.

Les relevés de température sont plus favorables dans les constructions récentes, les moins perméables à l'air et les mieux isolées.

**On doit donc réfléchir d'une manière globale à l'ouvrage et ne pas se contenter de la pose du puits canadien sans penser au reste.**

L'amplitude des températures du puits canadien / provençal, relevé sur plusieurs années chez moi (2006 à 2015) est de 11° (en sortie de bouche de soufflage) au plus froid de l'hiver à 23° au plus chaud de l'été. J'habite à la campagne, à quelques kilomètres du piémont Cévenol, entre Alès et Anduze (Gard). Notre région peut atteindre des températures de -5° à + 36°, il arrive que des températures, plus basses atteignent -10°, voir un peu plus bas, et jusqu'à 40° mais c'est très exceptionnel.

Les températures de soufflage dans les régions moins favorisées sont beaucoup plus basses, mais la température extérieure aussi, ce qui rend le puits tout aussi intéressant financièrement.

Plusieurs données sont disponibles sur le net, il faut se baser sur les plus proches géographiquement de vous, pour avoir une idée proche de votre réalité.

Les régions océaniques où le climat est doux en été comme en hiver, sans grandes amplitudes de température, ne sont pas réellement concernées par le puits canadien / provençal. Les résultats les meilleurs sont aux moments les plus extrêmes en chaud comme en froid.

Dans les zones très froides en hiver, le puits canadien insuffle tout de même en positif dans la maison. Les hivers longs et froids permettent une grosse économie de chauffage, l'investissement initial sera plus vite amorti.

Dans les zones aux étés très chauds, on va parler de confort estival. Ce n'est pas tout le monde qui climatise et qui en ferai donc l'économie.

La température est variable en sortie de bouche de ventilation, suivant que ce soit au petit matin ou le soir, suivant que c'est un froid durable sur plusieurs jours ou une alternance très variable.

Avoir un puits canadien / provençal à la maison ne dispense pas de la gestion des entrées de soleil en été, dans les zones exposées à la canicule. Les volets sont tirés en fonction de l'avancement du soleil et les fenêtres fermées pour ne pas faire entrer la chaleur. Les protections des façades sont aussi à respecter : débord de toiture, végétation à feuilles caduques, au sud comme à l'ouest.

La construction est aussi capitale pour le confort. La nature des matériaux, le positionnement de l'isolant sur les murs: par l'intérieur (moins cher, créant des ponts thermiques, générant une faible inertie thermique ...), ou par l'extérieur (plus cher, sans pont thermique ou très



réduit, forte inertie thermique si les matériaux d'intérieur de structure sont lourds). Les briques de type Mono mur (à isolation répartie), n'ont pas une si grande masse utilisable, ils sont constitués d'une fine couche de terre cuite intérieure et d'une multitude de lames d'air emprisonnées dans des lames très fines de terre cuite dans l'épaisseur du mur. Le béton cellulaire et le bois sont similaires en inertie (à la même épaisseur), l'isolant injecté dans les parois des murs en bois, améliore le rapport.

Dans tous les cas, on peut aisément améliorer l'inertie thermique en travaillant sur des cloisons (pas forcément toutes), pour répartir des masses lourdes. Cloison en briques de terre crue (pas d'énergie grise pour les cuire) ou cuite, mur en béton ou en agglos banchés remplis (comme les piscines), galets de rivière... Toutes ces masses vont absorber la chaleur du jour et se rafraîchir la nuit en faisant un courant d'air nocturne (*free cooling*). Le confort estival en sera réellement amélioré.

Dans une maison sans inertie thermique, avec des matériaux légers, l'onde de chaleur du jour pénètre et reste dans la maison, la température monte et rend inconfortable la vie des habitants.

L'hiver, dans une maison à faible inertie, la montée en température est plus rapide, pas de masses à chauffer. La maison est aussi plus sensible aux variations extérieures.

Dans une maison à forte inertie thermique, il faut un temps plus long pour chauffer l'ensemble. Une fois chaude, la maison fera comme « une bouillotte » et sera moins sensible aux variations externes. Par conséquent, la maison sera plus économique en dépense d'énergie et confortable à l'usage, en hiver comme en été.

En s'éloignant un peu du sujet, sur un projet de construction neuve, il y a place à optimiser le bâti :

- L'orientation de la maison à aussi son importance, par rapport à l'ensoleillement des différentes façades.
- L'exposition aux vents.
- La possibilité d'utiliser les pentes de toiture orientées pour des capteurs thermiques ou photovoltaïques.
- Les débords de toiture qui protègent en été et qui laisse passer le soleil en saison froide.
- Plus une maison est compacte (un cube), moins il y aura de déperditions énergétiques.
- Une véranda intégrée et bien orientée sera plus « optimisable » qu'une véranda en débord de la maison.

La liste est non exhaustive.

Finalement, beaucoup de choses à penser lors de la construction et qui ne coûtent pas forcément plus cher au départ, mais qui ont une incidence sur la qualité de vie. Ça permet aussi de prévoir l'évolution de la maison dans le temps si le budget de départ est trop court.

## L'HABITAT NEUF INDIVIDUEL

Avec l'application de la RT 2012, la réglementation a changée.

Le puits canadien / provençal a aussi sa place, mais là, pour simplifier les démarches (et aussi le calcul des bureaux d'études thermiques), au lieu de se compliquer la vie avec le titre V (de la RT2012) et de perdre du temps pour la construction, c'est de le raccorder à la VMC double flux (COMPATIBLE).

Il peut se placer un registre *By-pass motorisé avec une sonde* pour prendre l'air en façade sud lorsque la température extérieure dépasse celle du puits canadien. C'est rentable de l'installer dans certaines régions aux hivers longs

Chez moi, je n'ai pas fait ce choix :

- Les ½ saisons sont courtes, les températures évoluent rapidement.
- J'ai extrait l'électronique et les sondes pour la gestion du by pass pour m'adapter aux surtensions dues aux « orages cévenols » de ma région.

Bien entendu, quel que soit l'environnement, il faut un filtre à la cheminée de départ pour ne pas salir trop vite les filtres de la VMC double flux. Il serait bon aussi d'en avoir sur la prise d'air en façade. **Qui dit filtres, implique automatiquement les nettoyages et leurs remplacements** (périodicité à voir sur la notice des fabricants).

Tous ces appareils sont équipés d'électronique, avec des sondes et des télécommandes. Très pratique quand ça marche mais assez fragiles, surtout avec les surtensions dues aux orages cévenols...

Les coûts d'entretien et les désagréments ne sont pas pour les fabricants, hélas.

L'avantage du neuf est la facilité de mise en œuvre; déjà prévu sur les plans, le travail se fait avant l'isolation. C'est plus confortable.

Petit rappel, **les tranchées du puits ne se font pas en même temps que les fouilles de la maison**. Même si c'est tentant puisque le terrassier est présent. Il y a incompatibilité dans les travaux et une gêne évidente pour l'entreprise de construction. Comment faire tourner des camions de béton pour couler les fondations avec des tranchées à – 2.00 m et des tas de terre de grande importance à proximité. Par la suite, du fait de la terre remuée, des camions ou autres engins présent sur le chantier peuvent s'embourber dans cette terre instable temporairement.

Il est plus simple d'intervenir avec le terrassier une fois le gros œuvre achevé, c'est une question de bon sens et de bonne ambiance entre les entreprises.

Il peut arriver très exceptionnellement de réaliser le puits canadien avant les travaux de la maison. Lorsque, par exemple, il y aurait l'impossibilité d'accéder une fois la maison réalisée. Le chantier se trouve compliqué par un tuyau en attente dans le vide sanitaire (par exemple) et un puits des condensats qu'il faudra respecter...

L'avantage du neuf est que l'on peut avoir un projet efficace avec une conception en bioclimatique. De plus en plus d'architectes vont dans ce sens. Les validations avec des

bureaux d'étude thermique permettent d'optimiser les projets. Il est très dommage que des architectes précurseurs comme Olivier Sidler\* par exemple n'aient pas été suivis suffisamment, on aurait beaucoup gagné de temps sur les économies d'énergie et les conceptions globales dans les bâtis collectifs.

- Olivier Sidler : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Olivier\\_Sidler](https://fr.wikipedia.org/wiki/Olivier_Sidler)

### L'HABITAT INDIVIDUEL EXISTANT RELATIVEMENT RÉCENT

Pour l'instant, on peut encore réaliser le puits canadien comme expliqué en début d'ouvrage. Il n'existe pas encore de norme imposée. Le bon sens et les économies d'énergies sont possibles sans achat de machines sophistiquées.

La difficulté de l'existant c'est qu'il faut s'adapter à l'existant justement !

La première des choses à voir est la possibilité de réaliser la tranchée extérieure, si ce n'est pas possible, pas besoin d'aller plus loin dans l'étude du puits canadien.

Avant toute chose, il faut impérativement travailler sur les plans :

- Matérialiser les cheminements divers des réseaux d'insufflation et d'extraction.
- Pour la tranchée, il faudra travailler dans des surfaces restreintes, au milieu des plantations, stocker la terre sur le gazon, entre les arbres, contourner les obstacles divers, franchir les passages de réseaux (rarement signalés ou mal signalés ou on ne sait plus où ils se trouvent), éviter de couper les canalisations (ou avoir à les réparer dans l'urgence).
- Parfois l'utilisation d'une grosse mini pelle est préférable à un tracto pelle, mais a moins de puissance en cas de rocher (immobilisation plus longue donc le terrassement plus cher).
- En cas de rocher, une grosse pelle mécanique avec BRH est efficace mais il faut plus de place. Comme on sera obligé de protéger les tuyaux avec du sable, c'est encore un volume qui va s'ajouter au foisonnement des rochers et donc, il faudra sans doute évacuer l'excédent (foisonnement des roches). Donc on a besoin d'encore plus de place de stockage (sable) et de pouvoir charger le surplus sur un camion.

Les travaux sur maison existante se font souvent en présence des habitants : **attention aux enfants et aux personnes trop curieuses** qui risquent de s'approcher trop près de l'engin et de son rayon d'action, ou qui montent sur les tas de terres pour mieux voir en bas ou pour les photos...ce n'est pas le temps qu'ils déboulent au fond de la tranchée ou qu'ils fassent rouler des grosses pierres sur les casques des travailleurs au fond.



Photo: 64

Avant le remblaiement complet, il est utile de récupérer les pierres excavées pour les envoyer dans la profondeur du remblai. Bien souvent ces pierres roulent au bas des tas excavés et sont difficilement prenables par l'engin mécanique. On se débarrasse ainsi d'un problème de pierres restantes à la fin des travaux.

En fin de rebouchage il est nécessaire de figoler le travail du terrassier, pelle, râteau, dégagement des pieds des végétaux ... rendre le travail propre.





Photo: 65

Il est des fois où l'espace est très restreint... imaginez placer des tuyaux en fonte de 6 m et de 180 kg !!!

Les terres stockées contre les enduits des murs ne les tâchent pas, elles ne séjournent qu'une ou deux journées (les travaux ne se font pas sous la pluie). Dès que les murs sont dégagés par le comblement de la tranchée, il faut brosser le peu de terre restée accroché au mur et repasser éventuellement un léger coup de brosse métallique sur les traces sèches. Les enduits, même blancs ne sont pas tâchés. Les murs peuvent aussi se faire protéger par une bâche plastique éventuellement, pour la faire tenir en vertical, ce n'est pas évident, le vent peut perturber et l'amoncellement des terres peut le décrocher... la brosse est préférable !



Photo: 66

Parfois c'est plus facile, c'est le bonheur avec de l'espace...



Photo: 67

Après ce plaisir extérieur, c'est le passage intérieur. Souvent à ramper dans le vide sanitaire, jusqu'au trou de pénétration de l'échangeur. Définir la position exacte des poutres visibles que par-dessous et reporter les côtes à l'intérieur, à l'endroit défini pour faire la remontée...

Je me répète un peu mais c'est important dans l'habitat existant.

Le percement des dalles est délicat : carrelage, chape de mortier avec des gaines (eau, électricité, chauffage...) et bien sûr ne pas couper de poutrelle en béton. Il faut bien voir dessus la dalle et dessous dans le vide sanitaire le positionnement des poutres. Bien des fois les plans n'existent pas ou sont aléatoires (modifiés en cours de construction mais pas notés). Une attention particulière est à apporter à la différence d'épaisseur des murs extérieurs entre ceux du vide sanitaire et ceux de la partie habitée. Le plus facile est de prendre le nu extérieur du mur. Attention au chauffage par le sol, quand il est présent, en principe il n'y a pas de réseau de tuyau dans les placards sauf s'il y a eu des modifications des cloisons ultérieures.

**Tous les différents appareils électriques : ventilateur du puits avec son variateur, la ou les VMC (séparées), prise électrique de la pompe vide cave, doivent avoir chacune leur propre disjoncteur au tableau général.**

Profiter de cette intervention au tableau électrique pour le raccordement des divers appareils pour vérifier s'il y a un disjoncteur différentiel 30mA qui protège l'installation générale. Lorsque la construction date un peu, cette protection n'était pas encore indispensable à l'époque. **Il est important pour la sécurité.**

## L'HABITAT ANCIEN

**Je pars du principe que les toits sont étanches et les différents planchers sont sains.**

Le problème est le même que pour une maison existante, si ce n'est que le percement des murs est beaucoup plus compliqué et qu'il faut les reboucher après en respectant les parements. Les épaisseurs des vieux murs en pierres sont importantes et la nature ou la taille des pierres risque de générer des trous très gros. Autrement dit, on y passe du temps...

**A prendre en compte aussi avant travaux, la vision globale de la construction.**

Le puits canadien ne vient pas en priorité dans les travaux de rénovation d'un bâti ancien.

Les changements des ouvertures anciennes par des neuves à vitrage isolant, l'isolation des murs exposés, l'isolation des plafonds sont à prévoir avant ou en même temps que le puits canadien.

Il ne sert à rien de placer un puits canadien dans une maison pleine de courant d'air ou pas isolée.

L'inertie de ces bâtis étant très forte, le rafraîchissement est quasiment inutile sauf les pièces sous les combles. Par contre l'hiver on a besoin du maximum de chaleur. Le réseau extérieur a tout intérêt à se trouver côté sud pour retarder au maximum les froids d'hiver. Dans ce cas il est nécessaire d'ombrier avec des *végétaux à feuilles caduques* le parcours de l'échangeur. La



cheminée d'accès a intérêt à se trouver côté EST quand c'est possible. Ce serait l'implantation idéale dans ce cas de figure mais pas toujours possible.

**Dans l'ancien aussi, il y a fréquemment des surprises au tableau électrique:**

Absence de la mise à la terre, pas de disjoncteur 30mA...

**À faire contrôler par un électricien compétent.**

### **L'HABITAT COLLECTIF**

Le réseau de l'échangeur est à dimensionner en conséquence, généralement en « boucle de Tichelman », c'est-à-dire : la cheminée alimente un gros tuyau distributeur, un gros tuyau collecteur est placé à une certaine distance en parallèle, et entre les deux plein de tuyaux de liaison pour réaliser l'échangeur. Du tuyau collecteur on va pénétrer dans l'habitat, dans une *gaine technique* desservant tous les étages. Une ventilation par appartement va distribuer et répartir l'air neuf, ce qui permet des réglages individuels. L'air vicié des appartements est extrait de manière classique. Dans ce cas chaque gros tuyau (le distributeur et le collecteur) aura une extraction des condensats.

Dans le cas de multiples tuyaux échangeurs en parallèles, le nettoyage de chacun est impossible, ils sont inaccessibles à un jet d'eau quelconque, on ne peut que rincer les deux collecteurs. Il est important de respecter les pentes des échangeurs ET des collecteurs.

Pour ceux qui veulent aller plus loin :

[http://conseils.xpair.com/consulter\\_parole\\_expert/puits\\_canadien\\_solution\\_environnementale.htm](http://conseils.xpair.com/consulter_parole_expert/puits_canadien_solution_environnementale.htm)

[http://www.eole-fr.com/Liens\\_Puits\\_Canadiens.php](http://www.eole-fr.com/Liens_Puits_Canadiens.php)

### **LES BÂTIMENTS TERTIAIRES**

Suivant leur taille, le dessin de l'échangeur va changer. La « boucle de Tichelman » comme expliquée ci-dessus, pour les plus grands bâtiments. Pour ceux plus petits, un système double, à quatre voies d'échangeur et 2 voies de distributions peut être suffisant et économique : un seul puits des condensats. (photo 68)

C'est une réalisation d'une puissance de 300 / 600 m<sup>3</sup>/H, la tranchée est de 25 x 3.80 m, profondeur entre -1.50 et - 2.00 m. Le volume de terres extrait est énorme avec le foisonnement des terres remuées. Heureusement qu'il y avait le parking de l'entreprise pour le stockage. Trois jours m'ont été nécessaires pour la tranchée complète, pose et rebouchage... sans compter le compactage général pour remettre en ordre le parking.





Photo: 68



Photo: 69

Cas plus rare, la pénétration dans un mur en béton banché (cave viticole), après un carottage et mise en place d'un joint « Lynx » pour une étanchéité totale malgré la pression des eaux extérieures. La distribution est spéciale: imposée par le cahier des charges, que des tuyaux galvanisés apparents.



Photo: 70

Un cas spécial, dans un habitat ancien, sur une partie de distribution d'air depuis une VMC double flux. Une des bouches de soufflage se trouve dans une cage d'escalier glaciale, une batterie eau chaude à été installée avant la bouche. La batterie est alimentée par une installation de capteurs solaires prévus pour un plancher chauffant avec un ballon de 500L. Un simple piquage sur le réseau de chauffage avec son retour permet d'augmenter la chaleur diffusée à cet endroit particulier. Des travaux d'isolation complémentaires à cet endroit sont aussi prévus. Une batterie eau chaude est un boîtier galvanisé avec une entrée et une sortie d'air. Au milieu de la boîte se trouve un radiateur à eau chaude (comme un radiateur de voiture). Ce radiateur est relié au réseau de chauffage et l'eau chaude y circule ce qui permet de réchauffer l'air qui transite au travers du radiateur.

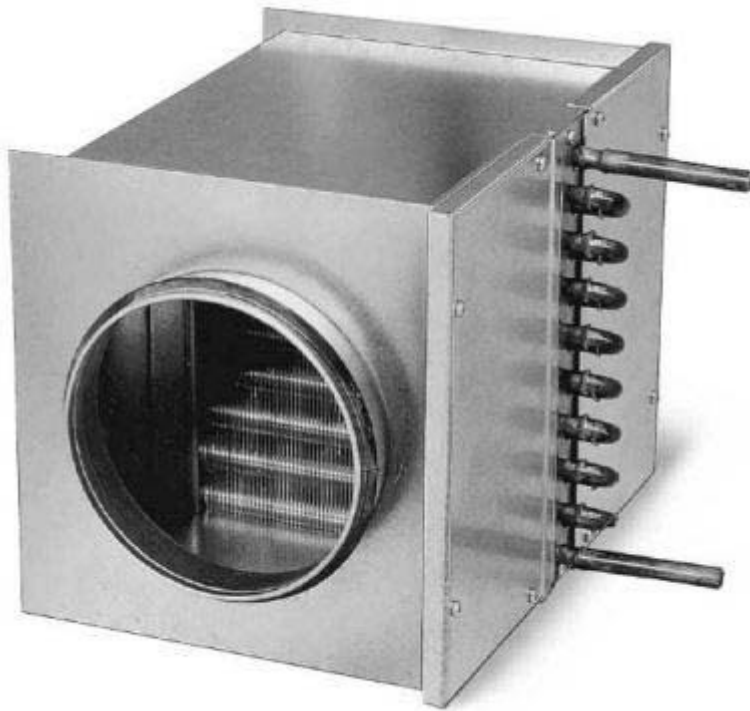


Photo: 71

Beaucoup d'adaptations particulières sont possibles.

L'office du tourisme d'Alès (30) est équipé d'un puits canadien dont l'objectif principal est de refroidir l'arrière des cellules photovoltaïques placées sur la hauteur de la façade. L'air soufflé circule aussi dans le bâtiment bien sûr. En refroidissant les cellules photovoltaïques on améliore leur rendement.

<http://www.fichier-pdf.fr/2012/10/24/architecture-ecologique/architecture-ecologique.pdf>

page 46

Certains font circuler l'air dans des tunnels à galets au lieu des tuyaux échangeurs, <http://forums.futura-sciences.com/thread224819.html>

Le plus gros puits canadien à ma connaissance est le Zénith de Dijon France :

<http://www.grand-dijon.fr/archives/le-zenith/travaux-du-zenith-49261.jsp>

cliquez sur la photo été 2004

Réalisé en 2004, ce n'est pas une de mes réalisations... J'ai quelques réticences sur les matériaux employés : le béton est relativement rugueux, des moisissures peuvent proliférer sur les parois et il n'est pas étanche au gaz radon. Ce n'est que mon avis personnel et je ne sais pas s'il y a un revêtement interne ni comment sont évacués les condensats. Je pense que tout à dû être pris en compte. Le choix des diamètres (2 x 2.00m) apporte un gros flux d'air, mais à mon avis doit être d'un piètre échange. Le flux se déplace par le centre, il est ralenti par le frottement sur les parois. Il y a plus de surfaces d'échange sur plusieurs petits diamètres que sur un gros diamètre...

Des lycées, des collèges, des maisons de retraites se trouvent actuellement équipées en puits canadien.

[http://urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Urbamet/0312/Urbamet-0312508/PCAOUV00198614\\_s1.pdf](http://urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Urbamet/0312/Urbamet-0312508/PCAOUV00198614_s1.pdf)

La page 10, dédiée au puits canadien...

<http://www.coolregion.info/files/PilotsbuildingsbrochuresESVsfrenchslanguagesRAEE.pdf>

<http://www.synad.fr/Centre-hospitalier-de-Morestel>

Bien réalisés et correctement utilisés, les puits canadien sont une réelle source d'économie et de confort.

### **AILLEURS DANS LE MONDE**

Les Pays Nordiques, l'Allemagne, l'Autriche, la Suisse, la Belgique ont déjà pris de l'avance sur nous. Les contraintes climatiques, le budget chauffage et l'écologie les ont décidés avant la France. Globalement, on a attendu la canicule de 2003 et l'augmentation du prix des énergies pour nous y mettre, surtout dans le sud de la France.

Les fabricants des tuyaux échangeurs polyéthylène et polypropylène sont principalement en Allemagne.

Les tuyaux en grès vitrifiés sont fabriqués en Europe.

Beaucoup de pays chaud cherchent à en installer (donc puits provençal) et c'est possible. Le transport par container des produits est un handicap financier.

Plusieurs ont pris contact avec moi pour des renseignements : Canada, Martinique, Guadeloupe, Réunion, Maroc, Algérie, Tunisie, Turquie, Sénégal, Mali, Arabie Saoudite, Israël... je dois en oublier. Des étudiants en font le sujet de leur thèse ou une partie du sujet du bac. Des architectes aussi m'ont contacté.

C'est possible dans ces pays, sous certaines conditions : fenêtres vitrées évidemment et dimensionnements adéquats au vu des températures extrêmes parfois et suivant la nature du sol (souvent en sable sec).

Je déplore le très peu de retour d'expérience de ces pays éloignés. Il serait très intéressant de confronter nos expériences pour développer cette technologie.



## CONCLUSION

**Le but est de réduire la consommation énergétique sur la durée d'utilisation du bâti en travaillant sur les pertes de chaleur dues au renouvellement d'air.**

- **Permettre un volume important de renouvellement d'air pour chasser les polluants.**
- **Assurer un meilleur confort des habitants.**
- **Permettre un rafraîchissement estival économe.**

**Si le puits canadien / provençal est une technique simple, la mise en œuvre est plus délicate.**

**Il est important de bien réfléchir avant de le réaliser, le reste suivra.**

**Le puits canadien est adaptable à beaucoup de situations différentes.** Il est juste nécessaire de faire marcher la « matière grise » pour trouver l'adaptation qui va aller.

À construire un puits canadien / provençal, autant chercher à l'optimiser en l'adaptant au mieux pour le terrain et répartissant l'air neuf dans la maison.

J'espère avoir éclairci ce sujet et contribué, par mon expérience, à vous donner l'envie d'aller plus loin.

Je vous laisse aussi l'adresse du site, des photos et articles peuvent vous être utiles.

[unpuitscanadienchezmoi@gmail.com](mailto:unpuitscanadienchezmoi@gmail.com)

PS : Toutes les photos présentes dans cet ouvrage sont des photos personnelles, réalisées durant mes divers chantiers de mise en œuvre des puits canadien.

## BIBLIOGRAPHIE

Les livres que j'ai lus sur le sujet comportent des erreurs ou des approximations. Je n'ai pas envie de les citer en références. Ils ne m'ont pas réellement apporté un plus ou alors que sur de maigres passages.

Sur internet, de nombreux articles sont disponibles. Ils étaient bien moins nombreux lorsque j'ai fait des recherches avant de réaliser le premier, pour ma maison.

Ces pages aussi comportent bien des contradictions.

Souvent les livres disponibles ou les articles sur internet utilisent les documents des distributeurs (ou des fabricant), leurs schémas et leurs photos reviennent de manière récurrente. Très peu de travail personnel, souvent des copier/coller hélas...

Certaines parties d'articles sont bien explicites mais très rarement un site complet et presque rien sur la pose.

C'est pourquoi je vous présente mon expérience personnelle, en référence à ce que j'ai réellement rencontré sur mes chantiers de puits canadien.

**Toutes les photos sont issues de mes divers chantiers, si vous utilisez ces photos ou des parties de textes, je demande simplement de citer la source. Ce qui permettra de faire remonter cet ouvrage dans les listes de recherche sur le puits canadien / provençal. Les personnes qui feront des recherches pourront avoir accès à ce document gratuit plus facilement.**

J'espère que ce travail de vulgarisation du puits canadien permettra à de nombreuses personnes de se lancer dans la réalisation de leur propre puits canadien.

## LEXIQUE

**Arbres à feuilles caduques** : arbres qui perdent leurs feuilles en hiver, le soleil va traverser les branches et atteindre le sol. À la belle saison, les feuilles vont ombrer le sol et le protéger de la surchauffe.

**Bande résiliente** : Bande destinée à assurer une liaison souple entre le support et le ventilateur, elle permet de limiter la transmission des vibrations.

**Bande rétractable à froid** : bande étirable, autocollante, qui permet de renforcer l'étanchéité d'un assemblage (disponible chez « Eole »). Rouleaux de 15 m en 5 cm de largeur.

**Béton isolant** : béton dont les granulats sont isolants (liège en vrac, verre expansé, mica expansé...).

**Bouche d'insufflation** : Elles comportent des griffes pour tenir suspendues et un bouchon réglable sur une vis. Il suffit de laisser un espace de 1 cm ou 1.5 cm pour le débit d'air. C'est la partie visible dans les pièces de la maison.

**Boucle de Tichelman** : système permettant de placer plusieurs tuyaux échangeurs en parallèles avec un tuyau distributeur et un tuyau collecteur (plus gros). Cette façon de procéder permet d'alimenter des projets de grandes dimensions.

**BRH (brise roche)** : gros marteau piqueur hydraulique qui se fixe sur l'engin de terrassement.

**By-pass motorisé avec une sonde** : accessoire en option qui permet de prendre l'air en façade SUD lorsque la température extérieure est plus élevée que la température de soufflage du puits canadien.

**By-pass de la VMC double Flux**: permet de ne pas réinjecter des calories récupérées sur l'air neuf venant du puits canadien en période estivale.

**Caisson de distribution ou de répartition**: boîte avec une entrée venant du ventilateur, au même diamètre et plusieurs sorties en diamètre plus petites. De petites gaines vont en partir pour alimenter les différentes bouches de soufflage, réparties dans les différentes pièces de la maison.

**Calories** : La calorie, de symbole (cal), est une unité de mesure d'une quantité de chaleur. La calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température de 1 gramme d'eau de 14,5 à 15,5°C sous la pression atmosphérique normale.

**Clapet anti-retour** : clapet qui ne permet la circulation que dans un seul sens. Placé sur le rejet de la pompe il empêche la colonne d'eau de redescendre dans la réserve lorsque la pompe s'arrête.

**Climatisation** : c'est la technique qui consiste à modifier, contrôler et réguler les conditions climatiques (température, humidité, niveau de poussières, etc.) d'un local pour des raisons de confort (bureaux, maisons individuelles). La climatisation est un mode de confort thermique adapté lorsque la température extérieure est élevée. En été et en intersaisons, le besoin de climatisation est dû aux apports externes (solaire notamment) mais également aux apports

internes (nombre important d'occupants, exemple salle de réunion, appareils électriques tels que l'éclairage, la micro-informatique, ...). La climatisation apporte le confort thermique d'été, d'intersaisons, mais également en hiver par utilisation du même système pour chauffer les locaux.

**Coffre** : habillage pour cacher des réseaux de gaines de distribution ou de reprise d'air. Il peut être de différente nature, le plus couramment en « Placostil » ou en bois

**Composés Organiques Volatils (COV)** : polluant divers qui peuvent se concentrer dans la maison si celle-ci est mal ventilée. Ils proviennent de nombreuses sources : meubles modernes en bois agglomérés, peintures, vernis, moquettes...

**Condensats** : eau de condensation : lorsque l'on refroidit un air chaud et chargé d'humidité, il se forme des gouttelettes d'eau qui vont se déposer et s'amasser. Il est capital de les rassembler dans un point bas pour les extraire.

**Constructions BBC** : Bâtiment Basse Consommation, ancienne norme de construction d'avant la Réglementation Thermique 2012, elle légiférait entre autre l'isolation et les déperditions maximale autorisées.

**Coudes courts** : coudes avec un petit rayon de cintrage, ils freinent les débits et génèrent des pertes de charges. Ils doivent être évités au profit de coudes plus amples.

**Dégazage** : divers composés, qui entrent dans la fabrication du PVC, sont polluants. Dans le cas d'exposition du PVC aux UV, aux frottements, à la chaleur, certains de ces polluants peuvent s'en échapper sous forme gazeuse. Dans le cas du puits canadien, les tuyaux échangeurs sont enterrés, donc protégés des UV, pour ce qui est des frottements, ce n'est que de l'air qui circule, quant à la chaleur à - 2.00m ???

Le plus important est que les tuyaux PVC ne sont pas conçus pour être enterrés à cette profondeur et y résister dans le temps, qu'ils soient à coller ou à lèvres.

**Étude de sol** : étude géologique réalisée par un bureau d'études et qui permet de connaître la nature des sols en profondeur. Elle permet de connaître précisément les différentes couches et leur dureté avant de commencer les travaux. Elle est demandée avant de commencer la maison pour dimensionner les fondations.

**Foisonnement de l'argile** : 33%, ce qui veut dire que la terre remuée est plus importante en volume de 1/3 par rapport à la terre d'origine. Il va y avoir un tas de terre extraite qui va falloir compacter lorsque l'on aura rebouché la tranchée. En clair, on va compacter autour du tuyau lorsque l'on aura remis 30 cm au dessus de l'échangeur et après l'engin de terrassement va rouler au fur et à mesure du remblaiement en laissant au final de 20 à 30 cm de terre en surplus sur l'emprise de la tranchée. Les pluies suivantes vont se charger de tasser l'ensemble, en quelques mois le terrain sera à peu près au niveau initial.

**Foisonnement des roches** : 50%, ce qui veut dire que l'on va avoir du surplus à évacuer. Comme le rocher extrait laisse le fond avec des arrêtes vives et un dressage approximatif, il faut réaliser une bonne couche de sable de protection, la dresser et la compacter, poser l'échangeur et recouvrir de sable sur 30 cm autour et compacter. Le volume du sable plus le volume de l'échangeur augmente encore le foisonnement du rocher.



**Formaldéhydes :** Le **méthanal** ou **formaldéhyde** ou **aldéhyde formique** ou **formol** est un composé organique de la famille des aldéhydes de formule chimique  $\text{CH}_2\text{O}$  ; il s'agit d'ailleurs du membre le plus simple de cette famille. À température ambiante, c'est un gaz inflammable. Combiné au phénol, à l'urée ou à la mélanine, le méthanal forme des résines thermodurcissables. Ces résines sont souvent utilisées dans les colles permanentes, comme celles utilisées dans la fabrication d'agglomérés, de contreplaqués, de tapis, ou bien pour former des mousses synthétiques.

**Free cooling:** le jour, le principe du free cooling consiste à utiliser l'air extérieur pour rafraîchir un bâtiment, lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure.

La nuit, le principe du free cooling consiste à **évacuer la chaleur emmagasinée dans un bâtiment pendant la journée**, afin que sa température soit la moins élevée possible le lendemain. La chaleur stockée dans les murs et le plancher du bâtiment peut par exemple être évacuée grâce à un système de ventilation performant, afin de limiter les besoins de refroidissement pendant la journée.

Autrement dit en période de canicule, la nuit on fait un grand courant d'air pour rafraîchir au maximum.

**Frigories:** la frigorie, de symbole (fg), est une unité de mesure d'une quantité de froid. La frigorie est la quantité de chaleur nécessaire pour abaisser de  $1^\circ\text{C}$  la température de 1 gramme d'eau de  $14,5$  à  $15,5^\circ\text{C}$  sous la pression atmosphérique normale.

On récupère donc la fraîcheur de la terre autour de l'échangeur pour réduire la température de l'air insufflé.

**Gaines techniques:** passages prévus dans la construction pour le cheminement des différents réseaux : air, eau, eaux usées, électricité... et lorsqu'ils restent accessibles, simplifient énormément les travaux de maintien ou les modifications ultérieures.

**Gaz radon :** gaz radioactif présent sur l'ensemble de la croûte terrestre, plus ou moins concentré suivant la nature des sols. Le gaz radon est plus lourd que l'air et il peut être aspiré par un puits canadien mal conçu. Il peut dans ce cas se stocker dans la maison.

**Géothermie :** le principe est de récupérer des calories dans le sol, à faible profondeur. Dans le cas du puits canadien c'est de la géothermie peu profonde à basse température que l'on parle. Il existe d'autres formes de géothermie pour récupérer des calories en grande profondeur.

**Graisse alimentaire :** lubrifiant spécifique pour l'assemblage avec joints sans risque de les dégrader dans le temps.

**Grillage avertisseur :** grillage souple, en plastique, que l'on déroule à 30 cm au dessus de l'échangeur avant de remblayer complètement au dessus dans l'ensemble de la tranchée. Il a pour but d'avertir de la proximité d'un ensemble à protéger lors de travaux de terrassement ultérieurs. On les trouve en général à 20 cm au dessus des gaines EDF, gaz ou autres. Plusieurs couleurs existent, par convention pour matérialiser une gaine électrique c'est le rouge, le jaune pour le gaz, le bleu pour l'eau.

**Gros œuvre :** partie de la construction depuis les fondations jusqu'à la couverture et les menuiseries extérieures (Hors d'eau Hors d'air). Les divisions intérieures et les autres travaux forment le Second Œuvre.

**Hygrométrie :** caractérise l'humidité de l'air, à savoir la quantité d'eau sous forme gazeuse présente dans l'air humide. L'air chaud peut contenir plus d'humidité que l'air froid. À quantité de vapeur d'eau constante, une diminution de température tend à augmenter l'humidité relative jusqu'à la saturation (100 % d'humidité relative) ; la température correspond alors à la température de rosée (la pression partielle de vapeur d'eau est alors égale à la pression saturante).

**Inertie Thermique:** capacité d'un matériau à accumuler puis à restituer un flux thermique.

**Pertes de Charges:** elles représentent la chute de pression totale due aux divers frottements inévitables subis par l'air en mouvement et s'expriment en Pascals. Les coudes (de petit rayon), les longueurs trop importantes, la grosseur des tuyaux, augmentent les pertes de charges de manière significative. Les pertes de charges induisent une perte de performance du ventilateur. La solution sera une augmentation de la puissance du ventilateur (et de sa consommation) pour compenser. Il est donc capital de bien réfléchir à l'ensemble du parcours des flux d'air pour limiter toute les contraintes.

**Plaque vibrante :** ou semelle vibrante, d'environ 60/70 Kg et qui permet de compacter le fond de tranchée et de compacter à 30 cm au dessus de l'échangeur. On la trouve en location, à la journée, pour un prix modique.

**Plénum de piquage :** Ce sont des boîtes galvanisées avec deux entrées en Ø 80 mm et une sortie en Ø 125 mm. Les gaines de distribution d'air viennent s'y raccorder, de l'autre côté, comme le Ø est plus grand, il permet la mise en place d'une rondelle assourdissante phonique et la bouche de ventilation réglable.

**Polyéthylène :** PHED ou polyéthylène haute densité, c'est un polymère thermoplastique, translucide, chimiquement inerte, facile à manier et résistant au froid. Dans le cas de l'échangeur c'est une gaine spécifique, traité antistatique et conçu pour être enterré à des profondeurs plus importantes que pour le puits canadien. Ne pas confondre avec les gaines de fourreau des câbles électriques qui sont inappropriées pour le puits canadien. Il est développé par la société Ekatherm (Allemagne) et revendu sous d'autres marques en France

**Polypropylène :** PP, est un polymère thermoplastique, ressemble à du PVC en plus dense. Il est développé par la société Rehau (Allemagne) comme tuyau échangeur, traité avec des sels d'argent pour un effet bactéricide.

**Pompe vide cave :** pompe à flotteur intégré qui se place dans le fond du puits des condensats. Elle doit être raccordée à une alimentation électrique (via son câble d'alimentation de 10 m).

**Puits canadien:** c'est un ensemble de tuyaux enterrés dans lequel circule de l'air avant d'être soufflé (et réparti) dans la maison. On parle de puits canadien lorsqu'on préchauffe l'air (hiver et ½ saison) et de puits provençal lorsqu'on rafraîchit en été. C'est la même installation, ce n'est que l'écart des températures entre l'air extérieur et la terre en profondeur qui va permettre un réchauffement ou un rafraîchissement.

L'hiver, la terre est plus chaude que l'air extérieur et transmet une partie de ses calories au flux d'air.

L'été c'est l'inverse La terre est plus fraîche que l'air extérieur et transmet une partie de ses frigories au flux d'air.

D'autres noms peuvent être employés : Puits Climatique, Échangeur Air/Sol, c'est une forme de géothermie de surface.

**Puits d'évacuation des condensats ou puits des condensats** : lorsque l'évacuation par un siphon n'est pas possible, le réseau comporte une pente pour drainer la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air, vers un point bas dans lequel une pompe va pouvoir les extraire. C'est un tube vertical qui descend 50 cm plus bas que le réseau d'air, qui est bouché au fond. C'est dans cette réserve que va se positionner la pompe. Il ne faut pas laisser le fond sans bouchon en espérant que les condensats vont s'y infiltrer, des remontées d'eau (boueuse) pourraient venir par là et noyer temporairement le réseau en cas de grosses pluies. D'autre part, en créant une dépression ( le ventilateur est dans la maison généralement), il y a la possibilité d'aspirer du gaz radon (plus ou moins concentré suivant la nature du terrain) et de le stocker dans la maison.

**Raccord de liaison** : manchon en polypropylène qui sert à raccorder deux parties de l'échangeur en garantissant son étanchéité, il s'utilise avec deux joints.

**Rondelle assourdissante phonique** : se place dans le plénum de piquage et permet de réduire le bruit de soufflage.

**Réglementation Thermique 2012 ou RT 2012** : normalise les constructions neuves, applicable depuis 01/01/2013.

[http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Reglementation\\_thermique.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Reglementation_thermique.pdf)

**RT 2020**: ou BPOS bâtiment à énergie positive, en cours d'élaboration...

**Scotch alu** : adhésif avec un revêtement aluminium, il sert à recouvrir les jonctions des gaines souples phoniques

**Surchauffe estivale** : période de canicule où la nuit la température reste assez chaude et ne permet pas de rafraîchissement nocturne suffisant. De ce fait, la température intérieure dépasse la température de confort de 26° maximum.

**Tampons manchettes** : système de piquage avec joints d'étanchéité qui s'adapte sur des tuyaux en polyéthylène de plus grand diamètre. Un trou préalable doit être réalisé à l'aide d'une scie à cloche de grand diamètre (Ø 212mm). Ce type de scie cloche est très délicat à employer et nécessite une personne compétente et bien équipée.

**Traversée de parois** : manchon en polypropylène rugueux extérieur qui sera scellé dans le mur après avoir emboîté la dernière partie de l'échangeur. Un joint garanti l'étanchéité.

**Tuyau souple** : gaine en alu extensible et son isolant en laine minérale (gaine phonique).

**Attention**, la gaine intérieure est micro perforée, il faut impérativement que l'enveloppe externe soit étanche et sans accroc pour un bon fonctionnement. Le scotch alu peut réparer une petite déchirure.

**Tuyaux échangeur** : Tuyau spécifique pour puits canadien. C'est celui qui permet l'échange entre la terre et l'air qui y circule.

**Variateur de commande** : variateur à plusieurs positions pour régler les débits du ventilateur en fonction des besoins saisonniers.

**Végétaux à feuilles caduques** : voir **arbres à feuilles caduques**

**Ventilateur** : moteur électrique qui se place sur le parcours du flux d'air du puits canadien et qui permet de contrôler les débits d'air. Généralement il est placé dans la partie couverte de la maison il travaille en dépression, il peut aussi se placer en départ d'installation, dans la cheminée il travaille alors en surpression (exceptionnel).

**Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) ou VMC auto réglable** : boîtier ventilateur où sont connectées les gaines de différentes provenances (cuisine, salle de bain, WC, buanderie). Une gaine de départ vers la sortie d'évacuation permet le rejet de l'air vicié. C'est un système basique avec une commande à deux vitesses.

**Ventilation naturelle**: grilles de ventilation haute et basse dans un mur extérieur, sans possibilité de commande.

**VMC double flux thermodynamique** : va permettre, en plus de ventiler, de chauffer l'air, de climatiser.

**VMC double flux**: c'est une ventilation permettant d'insuffler de l'air frais dans les pièces sèches (séjour et chambres, principalement) et d'extraire l'air vicié (et chaud) dans les pièces humides (cuisine, salle de bain et WC, principalement) de la maison, formant ainsi un circuit.

Une VMC double flux a l'avantage de pouvoir s'accoupler à un *échangeur thermique* (échangeur à plaque) permettant l'hiver de préchauffer l'air entrant à l'aide de l'air sortant.

**VMC doubles flux enthalpiques** : Dans des espaces d'habitation ayant une faible humidité, cet appareil fournit une humidité agréable grâce à la récupération d'humidité additionnelle de l'air extrait.

Les molécules d'eau contenue dans l'air repris condensent à la surface de l'échangeur. Les molécules d'eau traversent une membrane et sont absorbées côté air neuf par l'air sec. Une couche de sel sur la membrane garanti l'hygiène et l'efficacité lors du transfert d'humidité. Le flux d'air repris et l'air soufflé sont hermétiquement séparés, évitant toute transmission de particules organiques. Le rendement peut être supérieur à 100%.

**VMC hygro B**: détecte votre présence grâce à l'humidité émise par votre respiration. Ainsi, il ventile au seuil minimum lorsque vous êtes absent, évitant les déperditions de chaleur inutiles.

En revanche, il augmente la ventilation lorsque vous en avez vraiment besoin : au moment des douches, de la cuisine, ou lorsque vous recevez des amis.

**Y** : culotte de dérivation à 3 voies en forme de Y permettant de diviser l'échangeur en deux voies pour un parcours ayant une moins grande emprise sur le terrain. Un autre Y en fin de parcours et on se retrouve en une voie pour pénétrer dans la maison (ou dans le puits des condensats). C'est un système étanche prévu pour les puits canadiens. En terrain humide ou en cas de présence de nappe phréatique, utiliser impérativement des raccords de liaison.



## BIOGRAPHIE

Né en 1953, je débute la maçonnerie en tant qu'artisan associé en 1976 en société de fait familiale. Douze ans de travaux en sous-traitance dans les gros œuvres. En 1987, je continue seul la maçonnerie. De 1992 à 1995 je réussis toutes les parties du Brevet de Maîtrises en Maçonnerie Béton Armé et j'obtiens le titre de Maître Artisan Maçon.

En 2005 j'entends parler du *puits canadien*. Je recherche sur internet pendant un an et demi, avant d'adapter et de réaliser mon premier puits, chez moi. Le relevé de température sur un an est stupéfiant. C'est une réalisation majeure de ma maison (construite en 1980).

En novembre 2008, je passe professionnel du puits canadien / provençal dans la conception et la pose.

Premier salon en janvier 2009, avec un logo, une marque déposée et un site internet tout neuf. Nous développons l'entreprise, mon épouse et moi. Deux salons par an sur Alès seront réalisés en plus des forums écologiques.

La retraite s'approchant, la recherche de repreneur restant stérile malgré les démarches suffisamment précoces pour la transmission du savoir.

Octobre 2012, je suis en arrêt de travail, je n'ai plus la capacité physique pour exercer mon métier.

Je décide d'écrire ce livre sur la pose des puits canadiens. Des livres sur le concept, avec la théorie, les schémas et des graphiques existent. Rien de ce qui se fait « au fond du trou » quand on butte sur les choses qui ne vont pas et qu'une solution rapide, efficace et pratique est indispensable.

Le but de ce livre est de sauvegarder ces avancées et expériences et de les rendre consultables gratuitement, pour les professionnels comme pour les particuliers.

Je me répète mais c'est important :

**Toutes les photos sont issues de mes divers chantiers, si vous utilisez ces photos, l'ensemble ou des parties de textes, je demande simplement de citer la source : <http://puitscanadienchezmoi.free.fr/>. Ce qui permettra de faire remonter cet ouvrage dans les listes de recherche sur le puits canadien / provençal.**

**Les personnes qui feront des recherches pourront avoir accès à ce document gratuit plus facilement.**