

Description d'un plancher chauffant

Synthèse sur le sujet pouvant servir de référence pour un projet.

Plancher chauffant installé par un chauffagiste au rez-de-chaussée d'une maison construite en 1997 en Alsace.

Marque : Velta Modèle : Biopro

VeltaBiopro est un système de plancher chauffant / rafraîchissant qui permet entre autres l'utilisation d'isolants naturels en sous-couche : panneaux de fibre de bois, chanvre, liège... Son treillis pour la fixation des tubes, est d'une grande stabilité dans le temps, grâce à son revêtement anticorrosion zingué.

<http://www.velta.fr/les-planchers-chauffants/article/velta-biopro>

Caractéristiques :

Surface totale de la chape chauffante : 50 m²

Isolation : 10 cm d'isolant PS dur en deux couches croisées

Film plastique pour éviter les remontées de condensation et séparation mécanique avec l'isolant.

Pas de la grille : 10 cm

4 boucles :

- Cuisine 16 m² de surface totale de la pièce, pas de tubes sous les éléments de cuisine qui sont en L.
- Entrée, WC et pied de l'escalier.
- Deux boucles au séjour pour 28 m² La chape du séjour est séparée en deux par un joint de dilatation.

Pourtour des murs séparés par 1 cm de polystyrène.

Epaisseur de chape environ 5 cm. Avec joints de dilatation aux seuils de porte et en travers du séjour

Carrelage sur toute la surface.

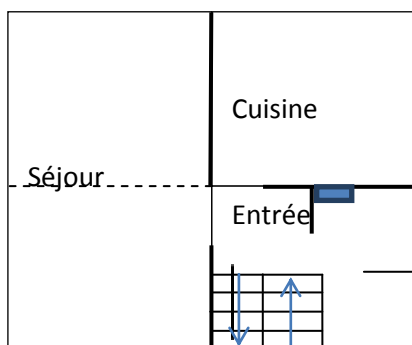
Joints silicone aux seuils de porte, et entre plinthes et sol.

Baguette de joint en PVC en travers du séjour

Pression de service : 1,2 bar en moyenne, plage de 1 à 2,5 bars

Producteurs de chaleur :

- Depuis son installation en 1998, couplage par une bouteille de mélange au circuit radiateur de la chaudière à gaz.
- Depuis 2013, couplage de la voie de retour à un stock de 500 l chauffé par 6 m² de capteurs solaires.



Estimation de l'isolation en sous face :

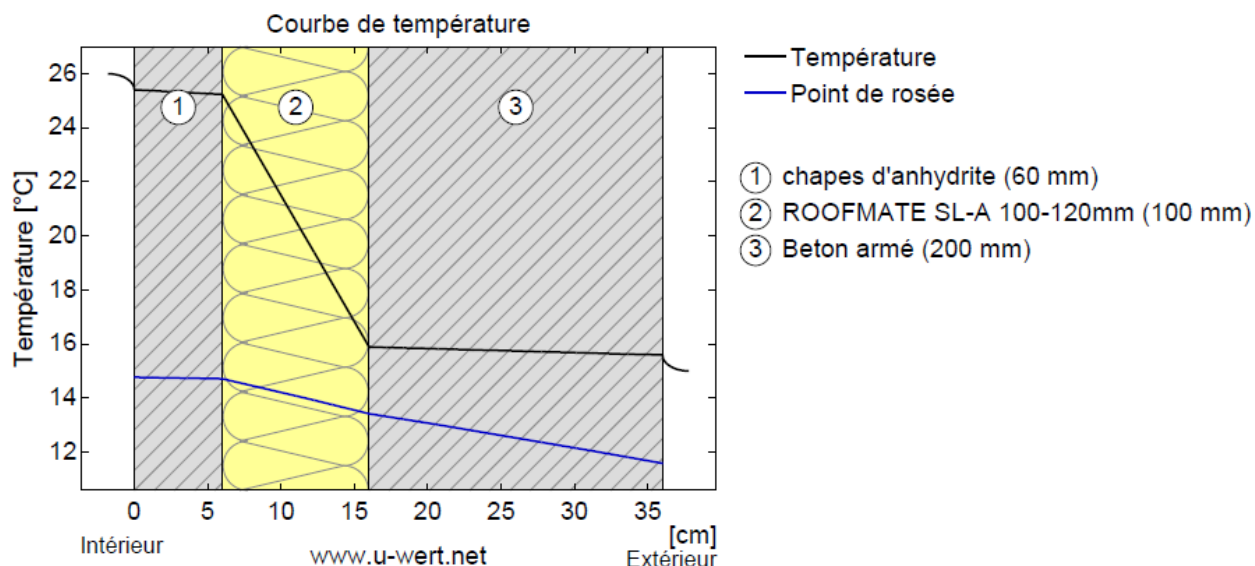
La cave est à 15 °C en moyenne, par grand froid risque de condensation sous l'isolant.

La dalle de 20 cm de béton armé influe peu sur le calcul par sa conduction thermique.

L'isolant : 10 cm d'isolant PS dur en deux couches croisées.

La dalle chauffante est considérée à 26°C par la température d'eau pour 5 °C à l'extérieur.

Temperaturverlauf / Tauwasserzone



Couches (de l'int. vers l'ext.)

Folgende Tabelle enthält die wichtigsten Daten aller Schichten der Konstruktion:

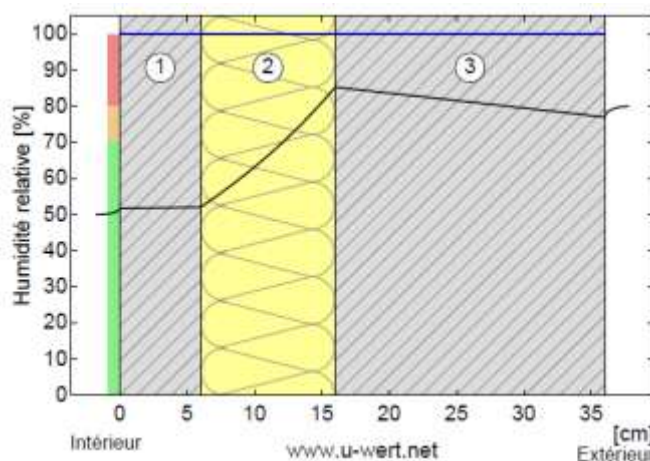
#	Matériau	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Temperatur [°C]		Masse Condensation	
				min	max	[kg/m²]	[Gew%]
	Résistance thermique		0,170	25,4	26,0		
1	6 cm chapes d'anhydrite	1,200	0,050	25,2	25,4	126,0	0,0
2	10 cm ROOFMATE SL-A 100-120mm	0,037	2,703	15,9	25,2	3,3	0,0
3	20 cm Béton armé(1%)	2,300	0,087	15,6	15,9	460,0	0,0
	Résistance thermique		0,170	15,0	15,6		
	36 cm Toute la paroi		3,180			589,3	

D'après la simulation, la condensation intervient si la température de la cave diminue (< 14°C) et que la température de la chape chauffante augmente (>27°C). Cela arrive par grand froid en dessous de -5°C. Pour pallier à la condensation, il faudrait ajouter 60 mm de panneaux isolant en sous face de la dalle en béton.

Courbe d'évolution de l'humidité dans les couches du plancher.

La condensation peut intervenir entre la dalle de béton et l'isolant.

☞ **Les pertes d'un plancher chauffant se font par conduction en périphérie et majoritairement sur toute la surface inférieure. La mise en œuvre basse température n'est possible que si l'isolation du bâtiment est conséquente, particulièrement sous la chape chauffante.**

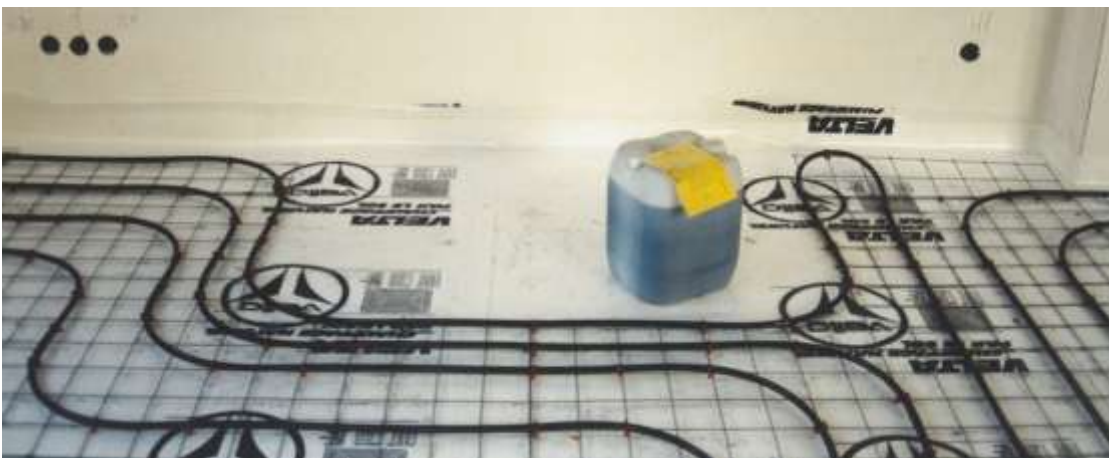


Mise en œuvre : pose en escargot (dit VZ) : pas de 10 cm de la grille.



Zone cuisine :

- Epargne sous les éléments de cuisine au fond de la pièce
- Pas plus resserré en périphérie et devant la porte fenêtre



- Réserve pour une éventuelle cheminée.
- Bidon de produit additif pour la chape pour augmenter la conductivité thermique



Zone séjour avec vue vers l'entrée
 Passage de 4 tubes au seuil de la porte pour les 2 boucles du séjour.



Vue sur la cuisine depuis le haut de l'escalier
 La boucle cuisine passe sous la cloison

Collecteur de droite à gauche : (A/R en tubes en cuivre de 28/26 mm)

- Tube purgeur départ
- Thermomètre départ
- 4 thermomètres retours avec vannes de réglage
- Purgeur automatique sur le retour
- Sur le dessus 4 vannes pour robinets thermostatiques (non prévu)

Ci-contre un autre exemple de pose en zig-zag (VA).

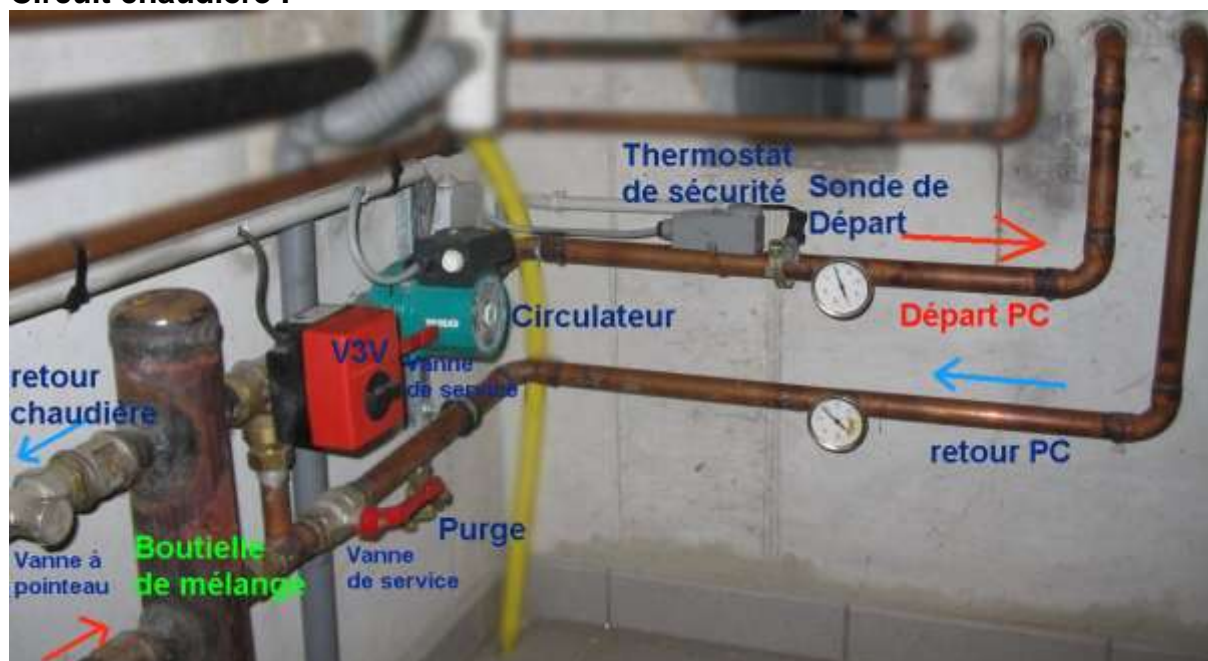
Dans certains cas l'uniformité de la température peut être légèrement moins bonne que la pose en escargot.

L'uniformité de température est meilleure si le bâtiment est bien isolé et si la température du fluide est basse.



Alimentation du plancher chauffant :

Circuit chaudière :



Vue du dispositif avant isolation des conduites et des organes.

L'abaissement de la température est obtenu par une bouteille de mélange et une sous régulation par une vanne trois voies.

Les techniques actuelles utilisent un échangeur à plaque ou parfois un raccordement direct avec des vannes de réglage de débit sur un chauffage à basse température.

La bouteille de mélange est raccordée en croisé au circuit de radiateurs sous la chaudière. Le débit dans la bouteille de mélange est ajusté par deux vannes de réglage à pointeau sur aller et retour vers la chaudière

Ouverture vannes PC à 7 tours : ne pas fermer en dessous de 4 tours sinon sifflement des robinets des radiateurs. Cette bouteille de mélange fait effet de bypass quand tous les robinets de chauffage sont fermés.

Vanne 3 voies est commandée par une régulation commune à la chaudière.

Circulateur WILO 25/60r : $H_{ce_max} 6m$ 86 W

Un clapet anti-retour est placé à la sortie du circulateur (non visible sur la photo). Son utilité n'est pas indispensable car la régulation ferme la vanne trois voies quand le circulateur est arrêté.

Vitesse circulateur PC 2^e vitesse sur 4 vitesses (56W / 86 W), H_{ce_max} environ 4,5 m
 Thermostat de sécurité réglé sur 40°C

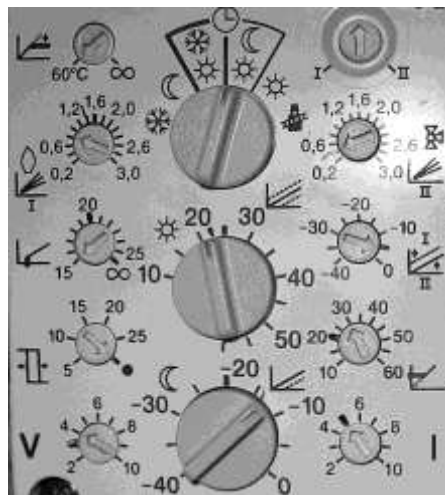
Isolation des conduites et de la bouteille par des manchons et de la mousse PE.

Courbe de chauffe indexée sur la température extérieure

- Origine de la courbe 18°C pour $T_{ext} = 20^\circ C$
- Pente de 0,5
- Coupure du chauffage pour $T_{ext} > 15^\circ C$

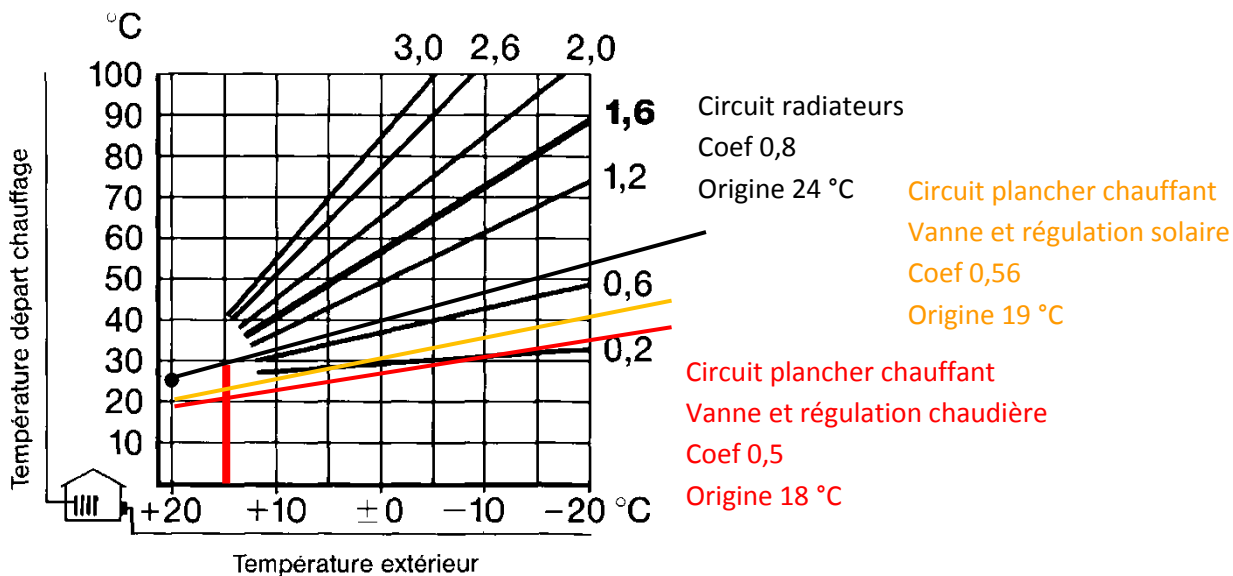
Plage horaire en mode hiver ☀[☀☀] : PC : 3h00 à 20h00 sur 7j/7

Plages horaires mode intersaisons ☀[☀☀☀] : PC 2h30 à 9h (sauf sa et di 10h) et 16h à 21h



Régulation TA213 (Junkers / De Dietrich)

Courbe de chauffe des différents circuits :



Circuit solaire :

Insertion d'un ballon de 500 l sur le retour du PC installé en 2013 :



Régulation de la réinjection solaire :

Origine de la courbe 19°C pour Text = 20°C et pente de 0,50

Les paramètres de régulation sont supérieurs à la chaudière pour que l'apport solaire soit dominant, ceci entraîne la fermeture de la vanne trois voies de l'alimentation par la chaudière.



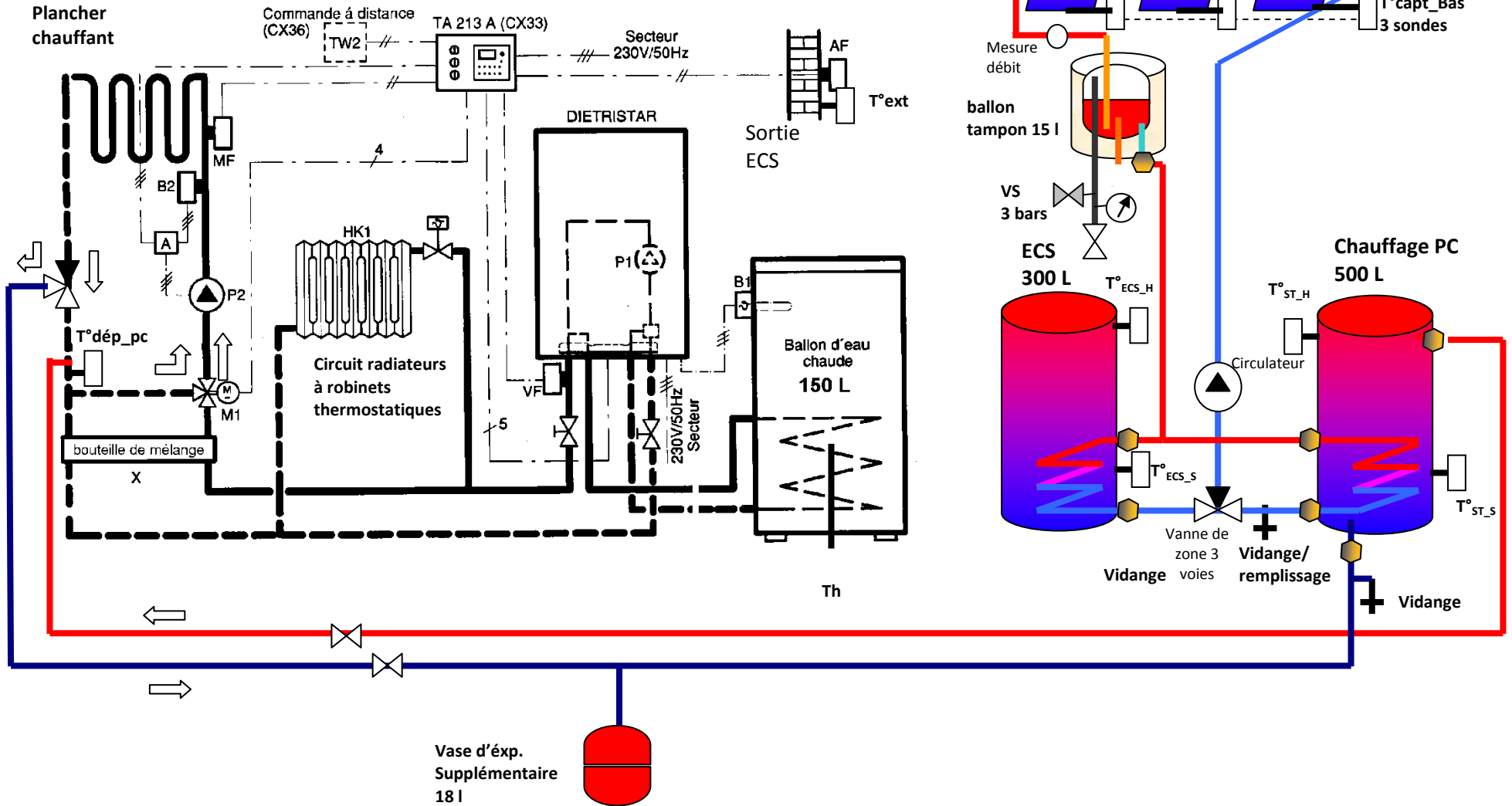
L'apport solaire est libéré immédiatement en hiver, en intersaison de 2h du matin à 12h. La stratégie est de consommer cet apport tant qu'il est présent pour ne pas le perdre par dissipation à travers l'isolation du ballon qui se trouve dans la cave.

L'apport solaire se fait à basse température avec le rayonnement diffus.

Une élévation de 10 K de ce stock représente 5,8 kW accumulés.

Economie estimée > 13 % de la consommation annuelle. Bien sûr, cela dépend de l'activité solaire en hiver.

Schéma simplifié de l'installation pour chauffage avec apport solaire



Le circulateur du PC :

La préconisation du chauffagiste était de le mettre au maximum pour pallier aux pertes dans les tuyaux qui n'étaient pas isolés. A vitesse maxi, on entend un bruit de circulation. Toutefois, pour un plancher chauffant il est recommandé un débit élevé en régime turbulent pour faciliter les échanges thermiques.

En réduisant la vitesse le bruit disparaît sans inconfort suite à l'isolation des conduites à la cave.

Un circulateur $H_{ce_max} = 4$ m à haut rendement suffirait.

Le clapet anti retour n'est pas nécessaire du moment que la vanne 3 voies est fermée quand le circulateur est à l'arrêt.

D'après la documentation du fabricant *Grundfos*, un circulateur à $H_{ce_max} = 4$ m suffit pour un plancher chauffant jusqu'à 100 m². De 150 à 250 m², il est recommandé de passer sur un $H_{ce_max} = 6$ m

Etude d'amortissement :

Ci-dessous une estimation de l'économie d'énergie électrique réalisée en remplaçant le circulateur par un modèle à haut rendement.

L'économie annuelle sera de 23 €, et la part de consommation totale annuelle du circulateur passe de 7,3 % à 2,8 %.

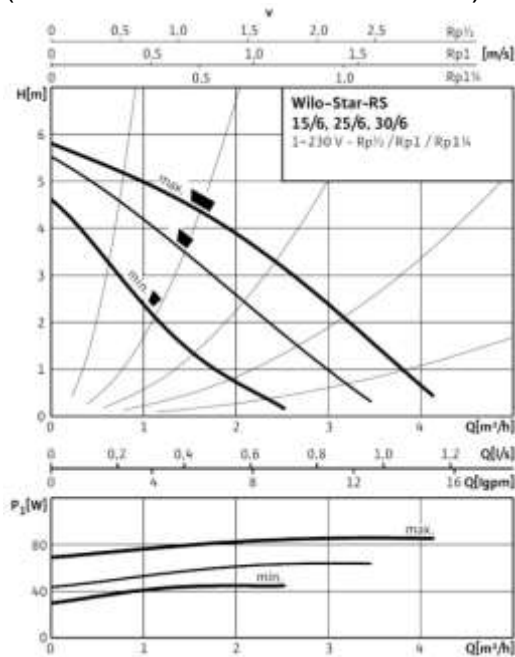
Circulateur actuel PC	56,00 W
24h	1344,00 Wh
sur 232 jours de chauffe	311,81 kWh
tarif elec	0,1263 €/kWh
Cout d'exploitation annuel	39,38 €

Circulateur PC ALFA 2L 4/25	22,00 W
24h	528,00 Wh
sur 232 jours de chauffe	122,50 kWh
tarif elec	0,1263 €/kWh
Cout d'exploitation annuel	15,47 €

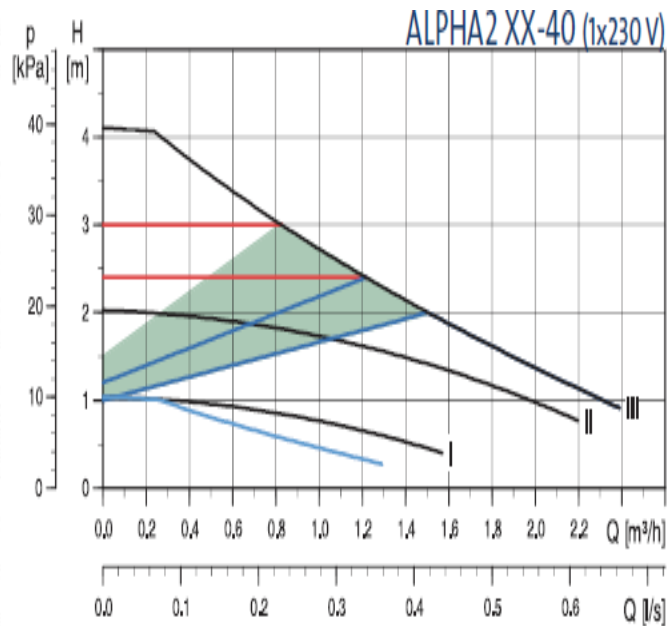
Investissement de l'ALPHA 2	122 €
invest / exploitation	7,89 an
économie annuelle	23,91 € / an
invest /éco annuelle	5,10 an

conso totale annuelle maison	4300 kWh
part annuelle circu actuel	7,3%
... si nouveau circulateur	2,8%
conso totale annuelle maison	543,09 €/an

Actuellement Wilo 25/60r
(Courbe d'un circulateur similaire)



Remplacement par Grundfoss Alpha 2 L
en mode vitesse III



Perspectives d'amélioration :

- Isolation en sous face du PC à la cave par 60 mm de polystyrène extrudé. Par grand froid la température du PC est la plus élevée tandis que la cave est très froide.
- Mise en caisson isolé d'une partie des tuyaux du circuit radiateur et PC qui sont au plafond de la cave (en rapport avec les travaux d'isolation en sous face).
- Etude du remplacement du circulateur du PC par un nouveau modèle : l'amortissement en 5 ans est intéressant compte tenu des augmentations de l'électricité.
- Possibilité de chauffer le stock solaire avec un poêle bouilleur et d'accumuler plus de 30kWh.

Jean-Matthieu STRICKER
Ingénieur INSA Génie Electrique

Pour ce sujet de discussion, voici le lien vers le forum de l'APPER Solaire :

<http://forum.apper-solaire.org/viewtopic.php?p=96103#96103>

Remerciement, à Ventura pour ses compléments.

2^e Edition du 29 octobre 2013

Publié sur le site de l'APPER Solaire
Diffusion ou reproduction interdite sans accord de l'auteur

Liens en rapport avec le sujet :

Un site personnel très complet sur le calcul et la mise en œuvre :

http://herve.silve.pagesperso-orange.fr/plancher_chauffant.htm

Calcul d'isolation :

<http://www.u-wert.net/berechnung/u-wert-rechner/>

Réglementation PC **D.T.U. 64.14** :

<http://www.climamaison.com/tendances-reglementation-plancher-chauffant-l-essentiel.htm>

Fabricant du plancher chauffant :

<http://www.velta.fr/>

Entreprise ayant réalisé la chape :

<http://www.carrelage-koenig.com/koenig/default.asp?rub=14>

Informations circulateur :

<http://www.datelec.fr/circulateur/>

Documentation du circulateur ALPHA 2L

http://fr.grundfos.com/content/gfd/fr/products/find-product/alpha2/_jcr_content/tabbedpanel/brochures/par2/downloads/download_0/file/file.res/ALPHA2L%202012.pdf

Le modèle ALPHA 2L est la version low cost de l'ALPHA 2 sans l'afficheur de puissance.