

Chauffage basse température

Apports théoriques :

- Notions de confort hygrothermique
- Comparaison des différentes techniques de chauffage basse température
- Étude de cas

Pratique :

- Mise en oeuvre de murs chauffants avec enduits terre ou avec briques préfabriquées
- Mise en oeuvre d'un plancher chauffant sur dalles de liège

Sources documentaires / échanges

Chauffage basse température ?



Chauffage basse température ?

Apporter un confort thermique

Respecter les règles et désobéir si nécessaire

Réduire l'impact sur les ressources

Respecter la vie du bâtiment

Techniques simples et libres



Confort hygrothermique

Confort hygrothermique = Sensation de chaleur = Régulation thermique

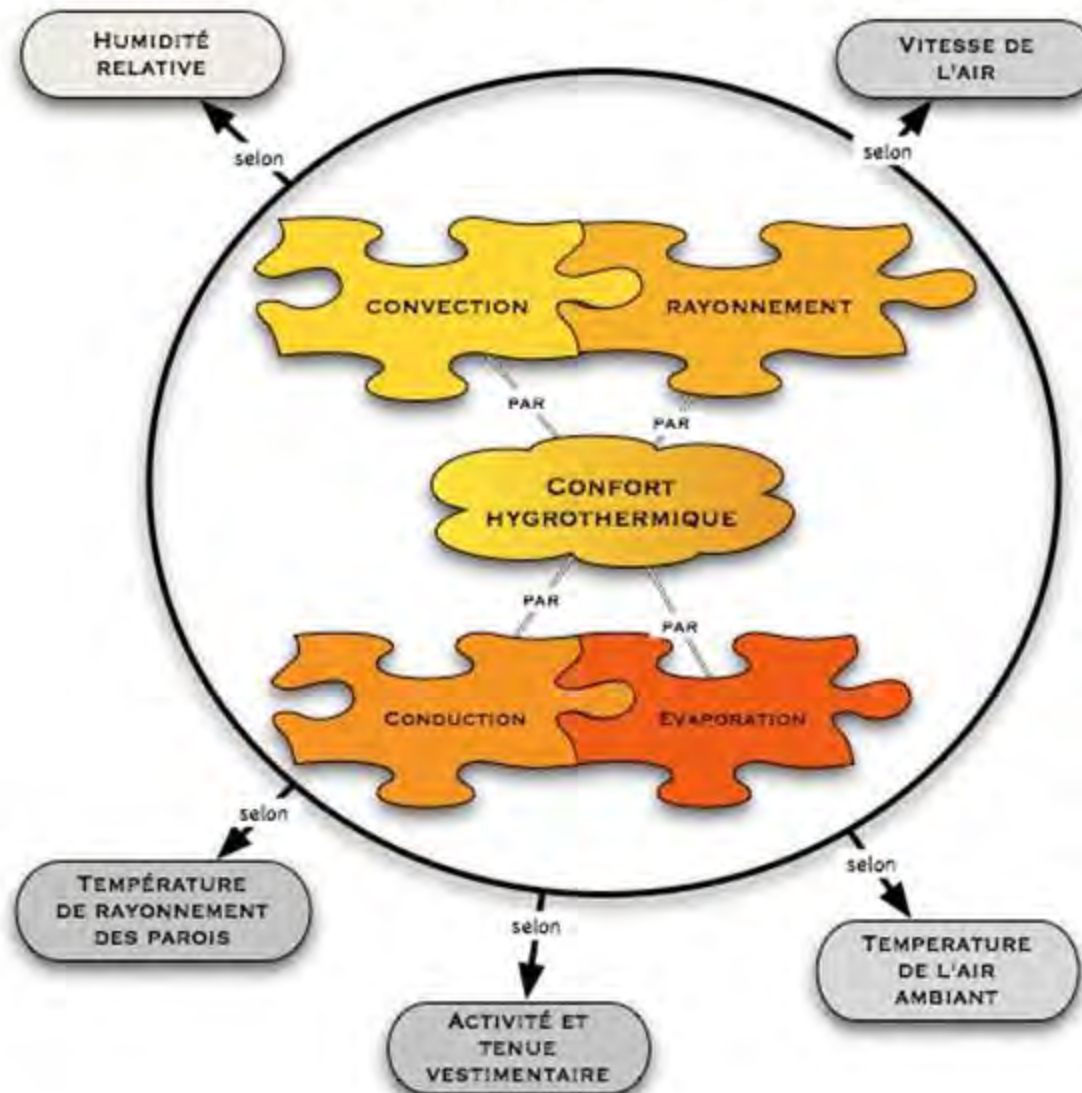


Variables :

- Activité et tenue vestimentaire usager
- T° de l'air ambiant
- T° de rayonnement des parois
- Humidité relative
- Vitesse de l'air
- Facteurs culturels et métaboliques

Confort hygrothermique

= Sensation de chaleur => Echange, régulation thermique



.....Et les facteurs culturels

Puissance d'émission

Echange thermique

Puissance d'émission (W/m^2) = $dT^{\circ}C$ surface mur et air ambient x coefficient surfacique d'échange (h_i)

h_i moyen

11,6 $W/m^2.^{\circ}C$ en mode chauffage pour les planchers chauffants

7 $W/m^2.^{\circ}C$ en mode rafraîchissement pour les planchers.

10 $W/m^2.^{\circ}C$ pour les murs chauffants

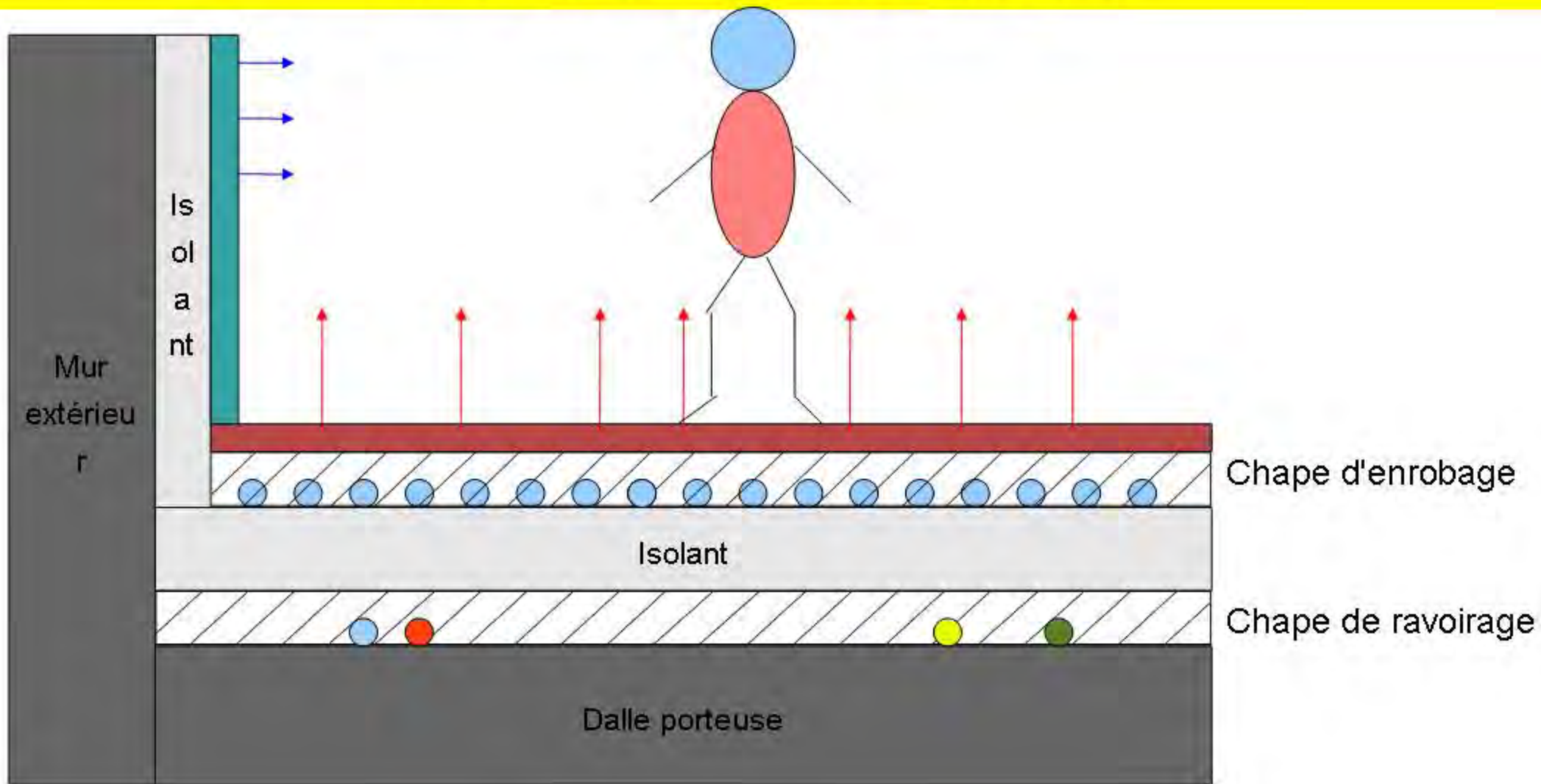
9 $W/m^2.^{\circ}C$ pour les murs rafraîchissants

Limites de puissance d'émission :

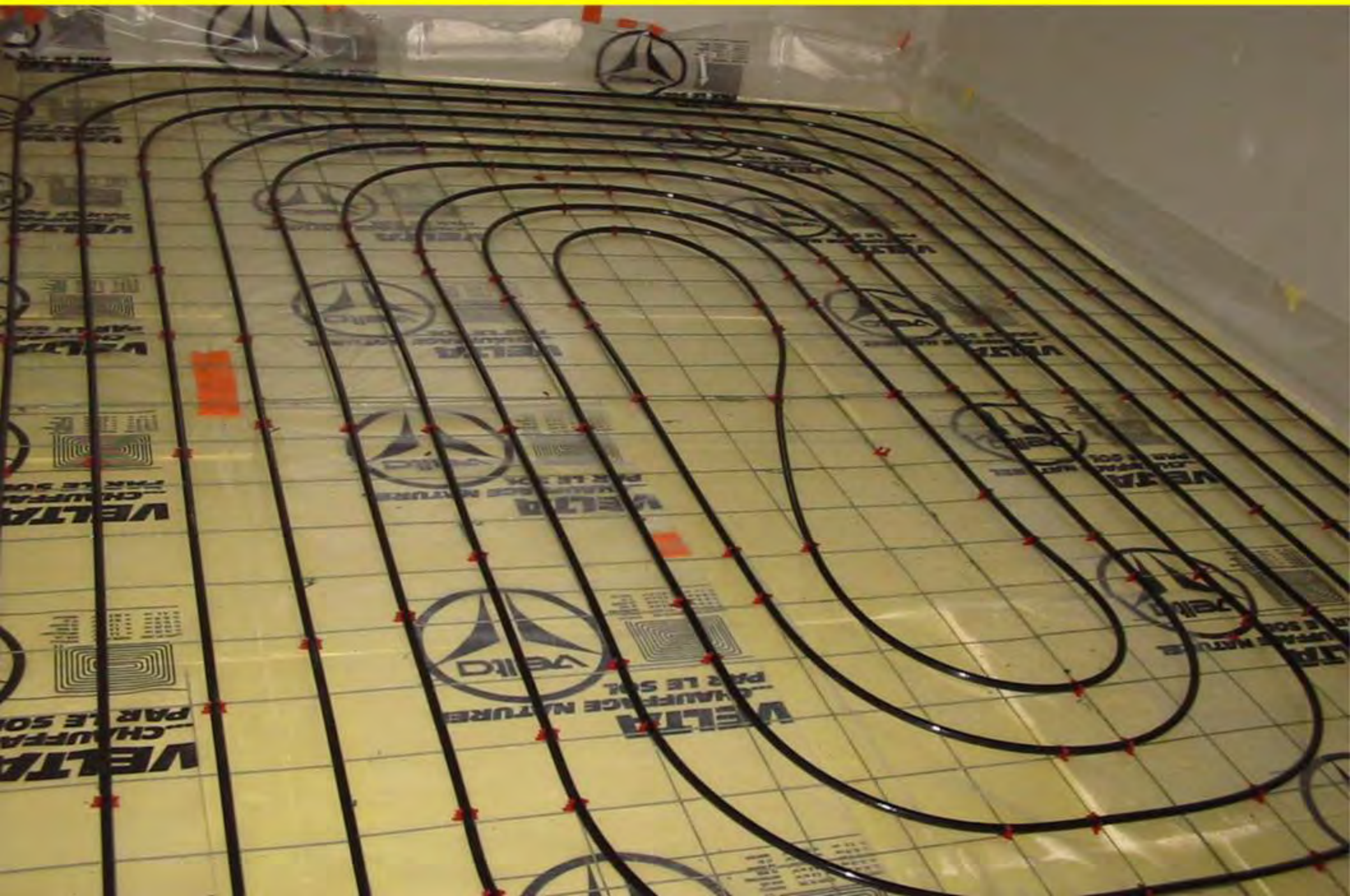
$T^{\circ}C$ maxi surface plancher chauffant = 28 $^{\circ}C$ => **100 W/m^2 maxi**

$T^{\circ}C$ maxi surface mur chauffant = 37 $^{\circ}C$ => **170 à 200 W/m^2 maxi**

Plancher chauffant



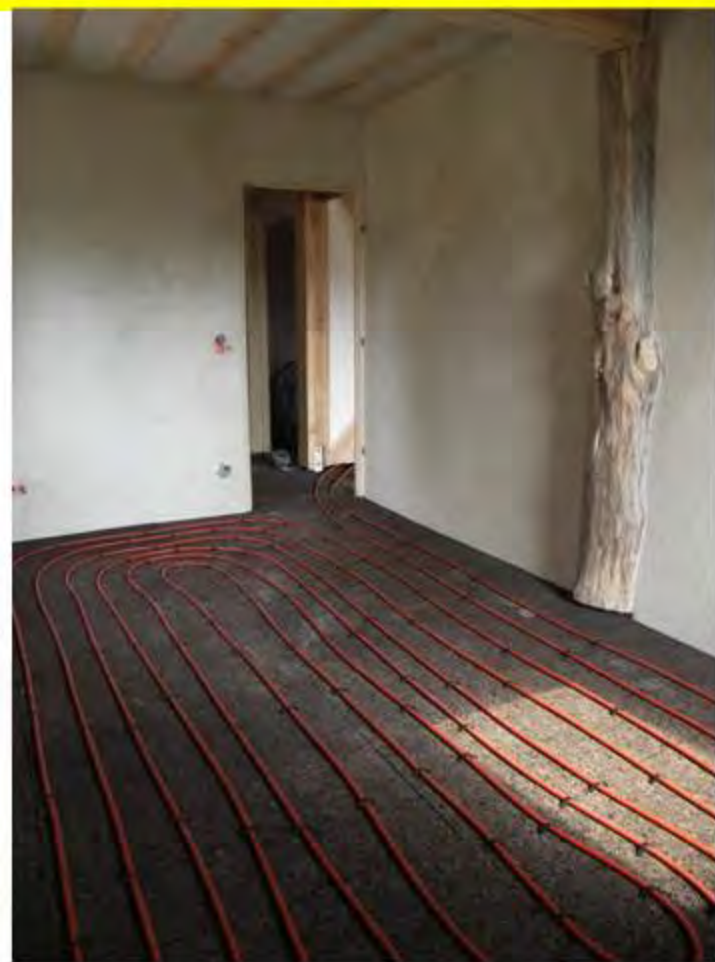
Plancher chauffant



Plancher chauffant



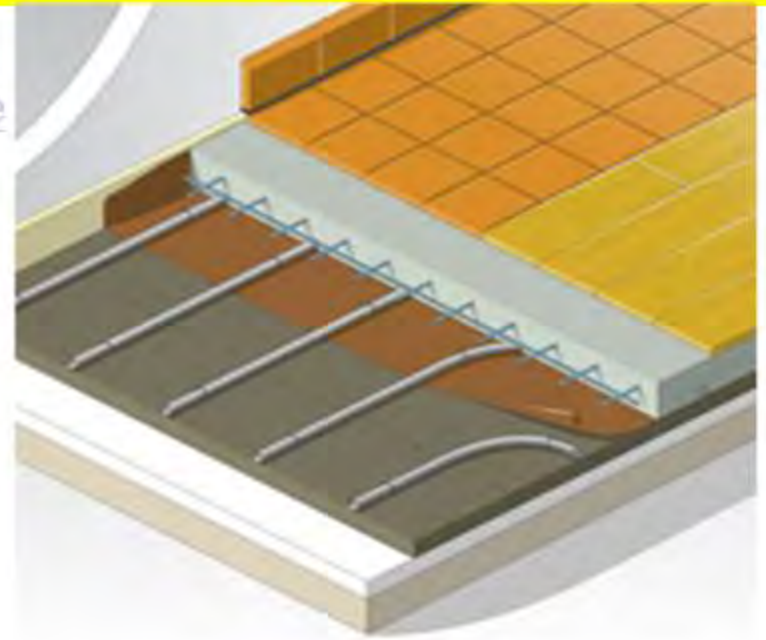
Plancher chauffant sur isolant naturel



Dalles de liège

[Plancher sur chape chaux chanvre autoconstructeurs](#)

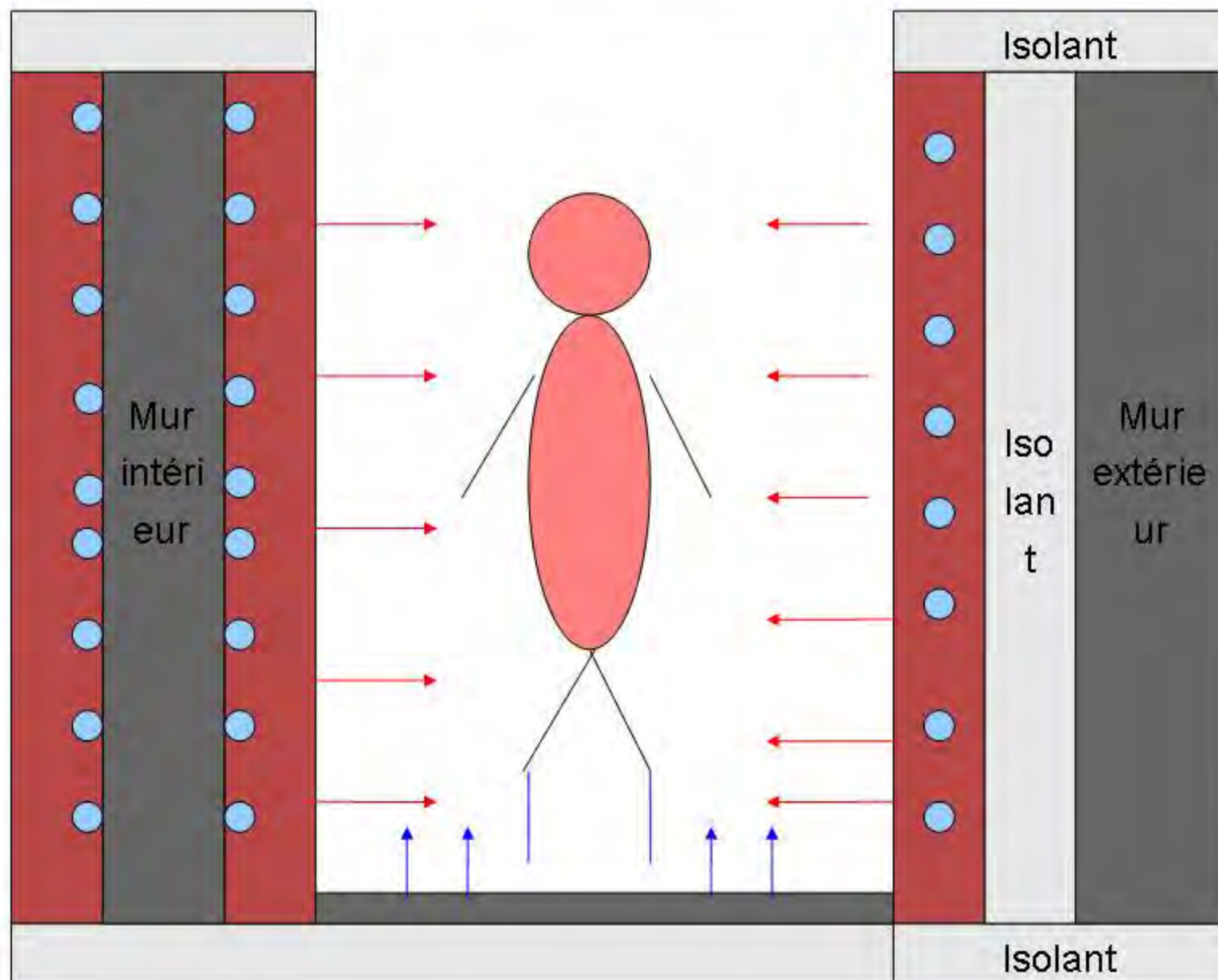
[Eco thermAcome](#)



[Dalle chaux chanvre pro](#)



Mur chauffant - Principe



Ep.Isolant > 1,5 x
RT 2005

Surface murs 0,5 à
0,7 x Surface pièce

Murs chauffants



Murs chauffants



Murs chauffants



Murs chauffants



Panneaux préfabriqués WEM

MUR CHAUFFANT WEM®

sous-
pour
irriger
ur les
on de
es de
on: la

Egalisation des surfaces

Afin d'égaliser les parois sans panneaux WEM®, des plaques d'une épaisseur de 25 mm sont utilisées. Ces panneaux servent de support d'enduit et doivent être fixé selon les instructions d'installation du producteur.



Armature des joints verticaux / Application de la pré-couche d'enduit

Tous les joints verticaux doivent recevoir une bande de treillis d'armature en fibre de verre, large de 10 cm (besoin env. 2-3 m/m²) à appliquer dans l'enduit d'argile encore malléable. Ensuite, un film d'argile est à appliquer sur toute la surface.

Finition des murs

La surface entière du mur (zones chauffage et zones égalisés) est recouverte avec l'enduit définitif souhaité. En général, il s'agit d'enduits de finition fins ou colorés, qui se doivent dans tous les cas d'être perméables à la vapeur d'eau.



Montage sous combles

Pour le montage des panneaux climatiques WEM® sous les combles, des points de fixation supplémentaires sont à prévoir en plus des points de fixation prédéfinis (voir photo).

Fixation des panneaux

Deux personnes sont nécessaires pour le montage des panneaux WEM®. Une poutre peut servir de guide pour obtenir la hauteur nécessaire (au moins 5 cm). Les panneaux sont déposés sur la poutre puis vissés.



Raccordement des Panneaux Climatiques WEM®

Les panneaux WEM® sont raccordés à l'aide de tubes composites métal/plastique et raccordé au distributeur du circuit de chauffage.

Murs chauffants

Tempérage

Systeme de chauffage pour des bâtiments à très grande inertie



Murs chauffants



Murs chauffants



Murs chauffants



Murs chauffants



Pavillon Mazar Toulouse



Murs chauffants



Murs chauffants / Mise en oeuvre



Murs chauffants



Murs chauffants



Murs chauffants



Murs chauffants



Entretien

Purge de l'air

Traitement de l'eau

Équilibrage des circuits

Surchauffe

Modification des revêtements

Percement



Etude de cas / Méthodologie

1°) Critères «subjectifs »(envies)

*Critères sociaux / environnementaux / économiques
et critères d'utilisation*

2°) Critères objectifs (besoins)

Etude des déperditions

3°) Faisabilité technique

4°) Chiffrage (moyens et limites)

5°) Argumentaire et choix de la technique

=> Autonomiser et responsabiliser l'utilisateur

1 Critères « subjectifs »

Outils d'aide au choix matériaux et énergie

- Orienter le client vers des solutions énergétiques durables
- Associer et responsabiliser le client

*Ecoute → orientation vers les ressources →
hiérarchisation des critères personnels*

1 Choix de l'énergie

- 1 Hiérarchiser les critères
- 2 Mettre un + / 0 / - dans les colonnes des solutions techniques
- 3 Le choix se fait en lisant les indicateurs du haut vers le bas du tableau en comparant les techniques entre elles

Pas de totalisation / pas une vérité / reflète la diversité / évolutivité

2 Faisabilité / Etude thermique

Calculs des besoins de chauffage par pièce (W/m^2) en valeur moyenne

- RT 2000 70 et $100 W / m^2$
- RT 2005 50 à $75 W / m^2$
- RT 2012 ?

Un logiciel de calcul pour les planchers chauffants [Thermasol](#)

Faire appel à un bureau d'étude

3 Faisabilité / Isolation



Planchers chauffants

Sol terre plein 10 cm de liège R 3,28

RT2012 $R > 5$ soit 20 cm de liège !

Murs chauffants

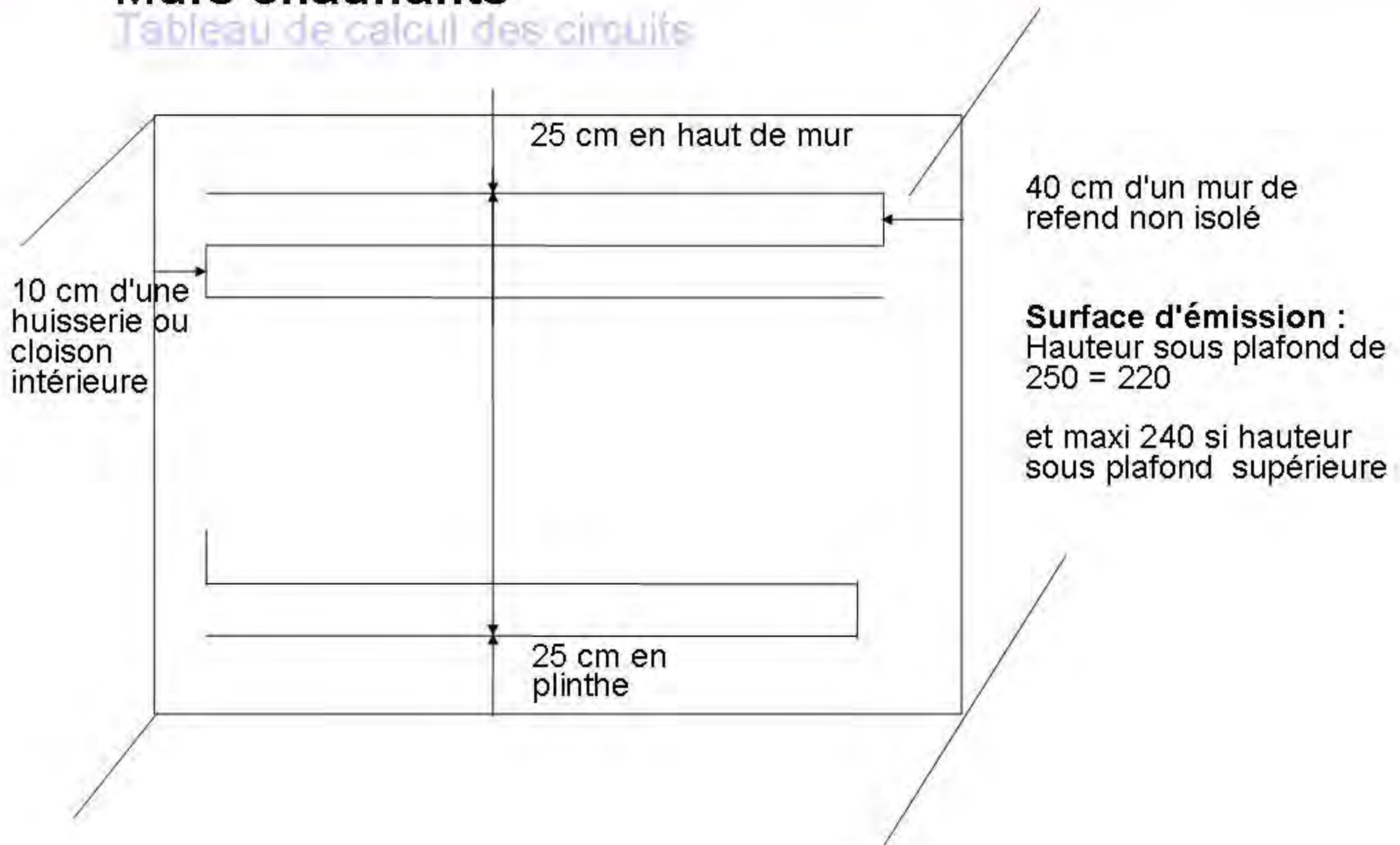
10 cm de liège ou feutre de bois
minimum

JP Oliva préconise aussi $R > 5$ (ex: bottes
de paille R 7)

3 Faisabilité / Etude des circuits

Murs chauffants

Tableau de calcul des circuits



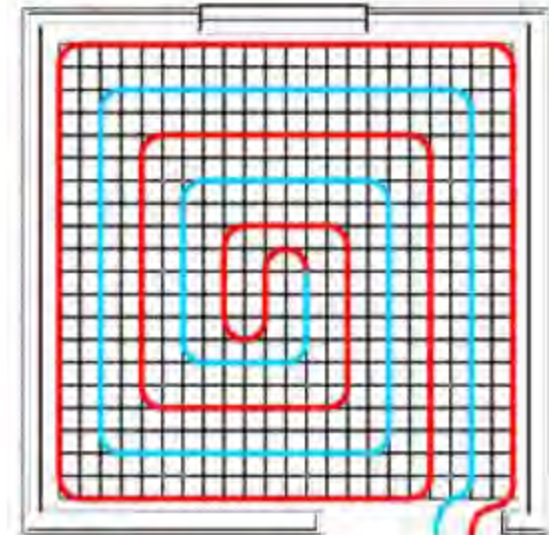
3 Faisabilité / Etude des circuits

Planchers chauffants

Se référer au DTU 65.8

- * Choix entre pose en escargot et pose en zig_zag
- * Pas de 10/15/20/30 cm suivant étude
- * Tuyaux PER BAO de 16 ou 20 mm
- * Épaisseur de chape mini 2 cm au dessus du tuyau
- * Joint de fractionnement au milieu des pièces de plus de 36 m² et à chaque porte
- * Quadrillage antiretrait de 50x50

Ressources techniques site Hervé Silve



3 Limites

- Rajouter un radiateur si déficit de puissance d'émission ou usages intermittents (sanitaires, chambre d'amis) et faire un double circuit (ou un radiateur basse température)
- Longueur des circuits maxi 120 ml (DN16) ou 160 ml DN 20 et équilibrage avec débitmètre
- Prendre en compte l'incidence de la circulation de l'eau et des réseaux électromagnétiques (éviter les chambres, mise à la terre, réduction de la vitesse de circulation)



3 Matériaux

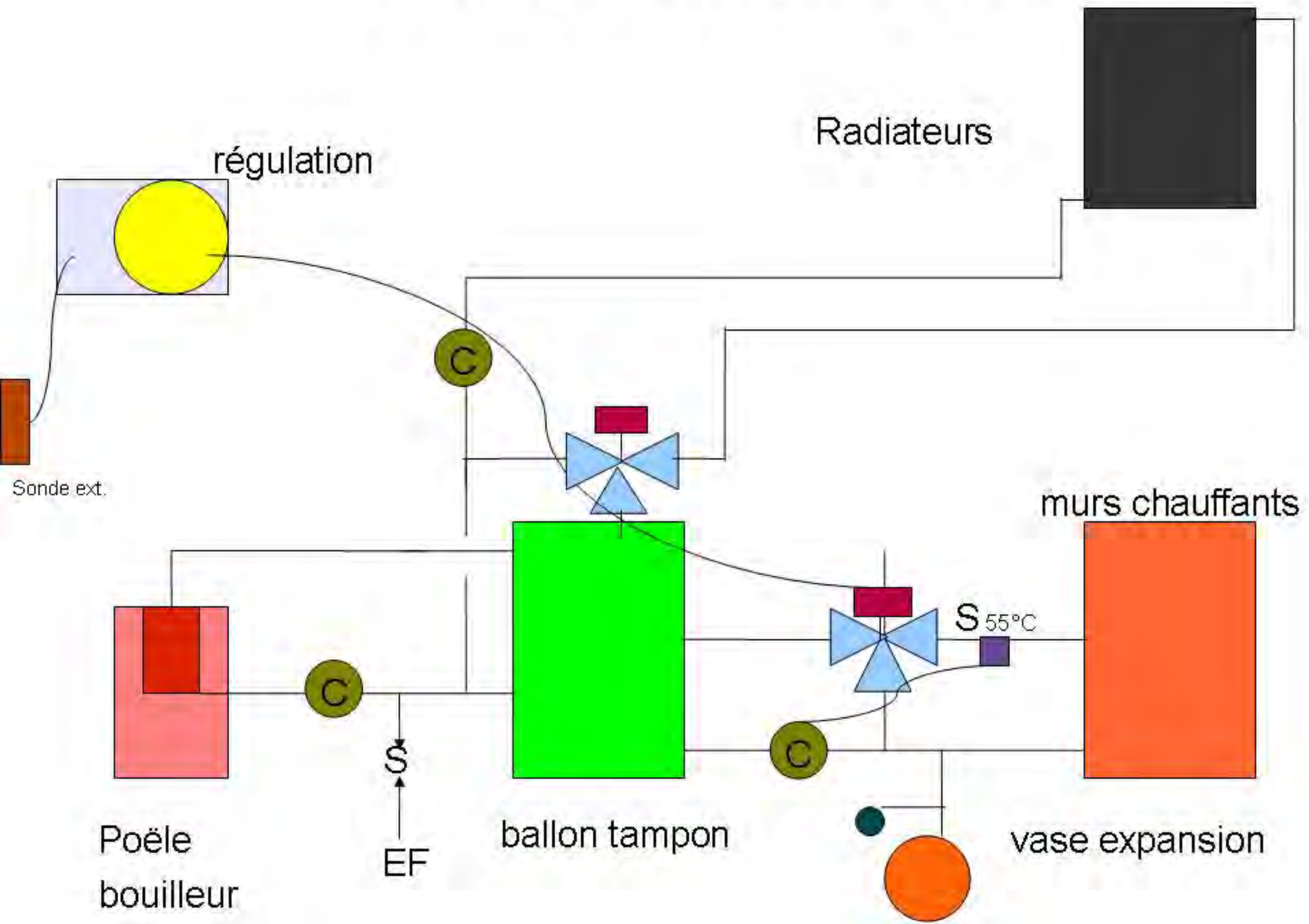
Tuyaux

- Tuyaux à barrière antioxygène (cuivre, Multicouches, PER BAO)
- Emission du DN 16 < de 10 % au DN 20
- Compatibilité des raccords et outils (par familles et par fabricant)
- Enrobage des raccords (voir Avis Technique du produit)

Revêtements planchers chauffants

- DTU 65 : $R < 0,15 \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ (pas de moquette et parquets flottants ou cloués)
- Séchage du bois (taux d'humidité < 10% et épaisseur maxi 22mm)
- Bon contact avec la chape
- Séchage de la chape de 2 mois minimum, risque de flottement

Exemple de double circuit



4 Coût global / m² pour une pièce de 20 m² techniques non préfabriquées

	Murs chauffants (R 3 = 12 cm fibre de bois et enduit terre)	Planchers chauffants (R 2 = 8 cm liège et chape chaux 3.5)
Matériaux tuyauteries (y compris collecteurs)	104 € TTC pour 8,8 m ² surface d'émissivité soit 1320 w	156 € TTC pour 20 m ² en pas de 20 émissivité de 1500 w
Chape ou enduits (hors finitions)	40 € pour 10 m ² enduits terre en 5 cm épaisseur avec toile de jute	160 € de chape chaux NHL3,5 en 5 cm
Supplément de matériaux d'isolation (rapporté à la surface de la pièce)	105 € de panneaux feutre de bois de 40 mm et ossature et canisse	185 € de liège en 20 mm et bande périphérique
Total matériaux	249 €	501 €
Main d'oeuvre	11,5 h soit 1,5 h pour les tuyaux, 3 h ossature et isolant et 7 h pour le corps d'enduit	9 h soit 2 h isolant, 1 h de tuyauterie et 6 h de chape
Energie grise (KBOB)	814 kwh	1121 kwh
GES	161 kg	419 kg
Coût d'exploitation / an sur 20 ans sur la base d'une conso de 100 kwh/m ² /an soit 140 € par an d'électricité	Réduction de 30 % de la consommation soit 42 € par an ou environ 1152 € sur 20 ans (avec 5 % d'augmentation par an...)	Réduction de 24 % de la consommation soit 34 € par an ou environ 932 € sur 20 ans (avec 5 % d'augmentation par an)

Comparatif murs chauffants

Avec les tuyaux et hors enduits de finition (exemple enduit terre fine: 15 € le m²)

Types de murs	Prix de revient matériaux €/m ²	Temps de mise en oeuvre m ² /h	Performances
Tuyaux noyés dans un enduit terre	15 à 20 € / m ² en pas de 12	Environ 10 m ² / h pour les tuyaux et 1 m ² / h pour le corps d'enduit	100 à 200 W par m ² suivant le pas et t° départ 55 ° C maxi
Briques Helioterre	58 € / m ² en pas de 10	0,5 m ² / h avec finition ou 1 m ² par heure avec outillage et mortier spécifique	200 kg / m ² isolation acoustique 50 db à 500 Hz 150 W / m ²
Briques Ceratherm	56 € / m ² en pas de 10	1 m ² / h sans enduit de finition	100 à 150 W / m ² suivant le pas et double face possible
Panneaux préfabriqués WEM	165 € / m ²	Technique sèche	62,5 x 200 cm 85 W à 35 °C à 170 W à 45 °C

5 Chauffage basse température ?

Atouts	Inconvénients
Pas de radiateurs => pas d'emcombement, d'entretien, de bruits, de mouvements d'air	Nécessite d'augmenter la performance des isolants des surfaces chauffantes
Surface de chauffe répartie	
Améliore l'inertie du bâtiment si épaisseur de chape ou d'enduit importante	Pas de possibilités de faire un abaissement rapide de la température durant les périodes d'absence.
Possibilité de faire du rafraîchissement mais limité en performance	Raccordement à l'électricité indispensable
Réduction de la consommation d'énergie entre 10 et 20 % par rapport à des radiateurs	Techniques non pertinentes pour les maisons BBC ou pas du tout isolées et les maisons à fort apport solaire
Technique adaptée aux locaux de grande hauteur (atrium, mezzanine....)	Obligation de traiter et de contrôler l'eau du circuit chauffage

5 Plancher ou mur ?

Atouts planchers chauffants	Inconvénients planchers chauffants
Simplicité de mise en oeuvre dans le neuf	Demande des calculs précis
	Peu de matériaux écologiques
Technique couramment pratiquée par les professionnels	Pas adapté à la rénovation
	Sensation jambes lourdes
Intéressant au dessus d'un local chauffé et à usage continu	Puissance limitée (100 W/m ² ou 28 °C en surface et t° de départ limitée à 50°C)
	Augmente les émissions de COV
	Coupe l'inertie du sol naturel
Meilleur séchage au lavage	Stress électromagnétique
	Types de revêtements de sol limités (pas de parquet cloué ou de moquette)

5 Plancher ou mur ?

Atouts murs chauffants

Calculs thermiques plus souples et puissance moins limitée (maxi 200 w / m²)

Sensation de rayonnement frontal (+ 20 % de rendement)

Existe en briques préfabriquées, techniques de pose reconnues par les maçons.

Permet de garder l'inertie du sol et la hauteur des pièces en rénovation

Réduction des surfaces d'échanges de 50 % par rapport au plancher donc moins de tuyaux et de surcoût d'isolation

Apporte de la terre dans la maison et active ses bienfaits par le rayonnement

Possibilité de faire fonctionner en thermosiphon ?

Inconvénients murs chauffants

Technique peu connue par les professionnels

Risque de percement

Limite l'aménagement intérieur

Attention aux ponts thermiques

Sur mur extérieur nécessite de respecter un R>5

Ressources

Sites internet informatifs : Planchers chauffants

[HERVÉ SYMÉ](#)

Bibliographie

« Bâtir pour la santé des enfants » Suzanne Déoux
Médiéco éditions

« La plomberie » Thierry Gallauziaux et David Fedullo
Editions Eyrolles

« L'isolation thermique écologique » de Jean Pierre
Oliva et Samuel Courgey édition Terre vivante

Commerce en ligne

<http://www.matoshop.fr>

<http://www.plomberie-pro.com>

<http://www.tubconcept.fr>

Fournisseurs matériaux

Aliecor Liege des landes

Tellus pour les briques murs chauffants