



PRINCIPE ET RÉALISATION DE MAISONS PASSIVES

Module de formation
Réseau Chênelet Construction



UN MODULE DU « FONCTIONNEMENT DE LA MAISON ECOLOGIQUE TYPE CHENELET »

- F1: Protéger l'habitant durablement
 - Q1: Résistance structurelle
 - Q2: Etanchéité à l'eau
- F2: Un habitat confortable et sain
 - Q1: Etanchéité à l'air
 - Q2: Isolation
 - Q3: Inertie
 - Q4: Matériaux chauds
 - Q5: Confort acoustique
 - Q6: Air Intérieur
- F3: Respecter l'environnement
 - Q1: Eco-matériaux
 - Q2: Faibles besoins énergétiques
 - Conception bâtiments basse énergie
 - Conception bâtiments passifs
 - Q3: Energies renouvelables
 - Q4: Economies d'eau
 - Q5: Biodiversité

Support de formation Chênelet Construction 2



Principe et réalisation de maisons passives

PLAN DE L'INTERVENTION

Utopie ou réalité?
Un peu d'histoire
Constructions passives, principes
L'enveloppe et sa qualité
Les systèmes de production d'énergie
Exemples de réalisation



Première maison passive certifiée par le PHE du Nord Pas de Calais, Toumignies

Support de formation Chênelet Construction 3

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

CONSTRUCTIONS PASSIVES, UTOPIE OU RÉALITÉ ?

Définition : une **construction passive** est une construction qui assure une température intérieure confortable en été comme en hiver, **sans avoir recours à un système de chauffage** ou de **refroidissement** conventionnel

Exemple de systèmes conventionnels :

- Cheminée à insert
- Chaudière centrale (gaz, fioul, bois...) avec réseau de chaleur (distribution) et émetteurs (radiateurs)
- Poêle à bois (forte puissance)
- Émetteurs à effet joule (radiateurs électriques)
- Climatiseurs
- Pompes à chaleur (air/air, air/eau, eau/eau)

Support de formation Chénelet Construction 4

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

CONSTRUCTIONS PASSIVES, UTOPIE OU RÉALITÉ ?

« Maison passive »

⇒ Usage passif des énergies disponibles dans l'environnement de la construction

- Rayonnement solaire
- Apports métaboliques (habitants)
- Sources de chaleur interne : appareils électrodomestiques

Attention : ne pas confondre « maison passive » avec conception solaire passive !!! Ce dernier terme ne correspond absolument pas au standard passif tel que défini par le PHI en Allemagne

Support de formation Chénelet Construction 5

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

UN PEU D'HISTOIRE



Support de formation Chénelet Construction 6

Principe et réalisation de maisons passives

UN PEU D'HISTOIRE

Support de formation Chênelet Construction 7

Principe et réalisation de maisons passives

UN PEU D'HISTOIRE

Support de formation Chênelet Construction 8

Principe et réalisation de maisons passives

UN PEU D'HISTOIRE

Les murs sont recouverts de feutre goudronné, ensuite d'une épaisseur de liège, après une menuiserie de sapin, puis à nouveau une couche de feutre, puis un linoleum étanche à l'air et enfin une nouvelle boiserie. Ainsi, ils ont en tout une épaisseur d'environ 40 cm. La fenêtre par laquelle le froid pourrait entrer particulièrement facilement a été protégée par du triple vitrage et d'autre manière. Ici, c'est un lieu de séjour agréable et confortable. Que le thermomètre descende de 5° ou de 30° sous zéro, nous n'avons pas de feu dans le poêle. La ventilation est excellente... puisqu'elle évacue grâce au ventilateur l'air froid hivernal. Je joue avec l'idée de me débarrasser du poêle; il est surtout dans le chemin

Support de formation Chênelet Construction 9

- La pré passive » de Fr Nansen

Principe et réalisation de maisons passives

UN PEU D'HISTOIRE

- 1990 : les maisons « basse énergie » sont courantes en Suède et au Danemark
- Dr Wolfgang Feist (Darmstadt, DE) & Bo Adamson (Lund, Suède) : maison passive = ne bénéficiant pas de système de chauffage actif conventionnel
- Définition élargie à tous les types d'énergie utilisés dans l'habitat + limite globale en énergie primaire (Ep)

Support de formation Chênelet Construction 10

Principe et réalisation de maisons passives

LA COMPTABILITÉ ÉNERGÉTIQUE...

l'énergie facturée au consommateur

Energie finale = Energie Utile / Rendement

Energie primaire = Energie Finale x Vecteur énergétique

Energie Utile (Eu)

Energie Finale (Ef)

Energie Primaire (Ep)

Support de formation Chênelet Construction

Principe et réalisation de maisons passives

LA COMPTABILITÉ ÉNERGÉTIQUE...

	France RT 2005	France HPE-BBC 2005	Suisse (SIA-Minergie*)	Allemagne (Maisons 3 litres-Passiv'haus*)
Gaz/fioul	1	1	1	1,1
Electricité	2,58	2,58	2	2,7
Bois	1	0,6	0,5	0,2
Solaire thermique	0	0	0	0
Solaire photovoltaïque	0	1	2	0,7

Support de formation Chênelet Construction 12

Principe et réalisation de maisons passives



UN PEU D'HISTOIRE

- 1 ères maisons passives : 1991 à Darmstadt / Kranichstein
 - Hiver rigoureux de 1995 : pas de problème particulier pour maintenir le confort intérieur
 - Équipement malgré tout de radiateurs...qui n'ont jamais servi...

Constatation : la ventilation est capable seule de fournir l'appoint de chaleur nécessaire
 1997 : apparition des premières ventilation double flux : extension du concept passif

Support de formation Chénelet Construction 13

Principe et réalisation de maisons passives



UN PEU D'HISTOIRE

Interview de Wolfgang Feist (Be.passive 01)
 EN 18 ans d'utilisation, comment ces logements fonctionnent-ils aujourd'hui?

« Tout va bien ! En 18 ans, rien n'a changé. Aucun des composants n'a dû être remplacé ni réparé. Nous avons même remarqué que la maison réclame moins d'entretien aujourd'hui. Cela s'explique par le fait que nous avons moins de poussières dans la maison grâce aux filtres de la VMC. Ceci nous coûte moins cher que si nous avions dû repeindre l'intérieur (rire) ».



Support de formation Chénelet Construction 14

Principe et réalisation de maisons passives



CONSTRUCTION PASSIVE, PRINCIPES

2 principes fondamentaux pour concevoir et réaliser selon le standard « passif »

1. Minimiser à outrance les pertes d'énergie
2. Optimiser les éléments techniques de base

Support de formation Chénelet Construction 15

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

CONSTRUCTION PASSIVE, PRINCIPES

- Les critères du standard maison passives (définis par le PHI de Darmstadt)

Energie solaire	critère	remarques
Énergie solaire	40 % de la chaleur nécessaire pour compenser les pertes	Conception bioclimatique (règle des 20-60)
vitrages	$U_g < 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, $g > 50 \%$ (gains > pertes)	Triple vitrage 4-16-4-16-4 krypton
Fenêtres très isolantes	$U_f < 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	Dormant massif isolé

Support de formation Chénelet Construction 22

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

CONSTRUCTION PASSIVE, PRINCIPES

- Les critères du standard maison passives (définis par le PHI de Darmstadt)

Isolation	critère	remarques
Enveloppe	$U < 0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	Épaisseurs d'isolant : 30 cm murs, 40 cm toit, 20 cm plancher.
Liaisons, joints, raccords	$U < 0,01 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	Absence de ponts thermiques
Étanchéité à l'air	$n_{50} = 0,6 \text{ vol/h}\cdot\text{l}$	Somme des fuites = carte de visite. Norme EN 13829.

Support de formation Chénelet Construction 23

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

CONSTRUCTION PASSIVE, PRINCIPES

- Les critères du standard maison passives (définis par le PHI de Darmstadt)

Récupération de chaleur	critère	remarques
Ventilation	30 m ³ / heure / personne	Ventilation double flux à haut rendement, réglage en fonction de la pollution de l'air (Co ₂ , HR%...)
Récupération de chaleur	Echangeur air / air Rdt > 80 %	Échangeur double flux étanche
Echangeur géothermique air / sol	T°C de l'air neuf > 0°C. Gain de température > 8°C	Préchauffage les jours froids, et refroidissement les jours très chauds

Support de formation Chénelet Construction 24

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

CONSTRUCTION PASSIVE, PRINCIPES

- Les critères du standard maison passives (définis par le PHI de Darmstadt)

Electricité	critère	remarques
Spécifique	Ep < 120 kwh ep/m2, dont électrodomestique !!!	Consommations d'électricité spécifique prises en compte : utilisation d'appareils efficaces (A-A+/A++)
Petits besoins énergétiques complémentaires	RAS	Préconiser le recours à des petits appareils fonctionnant à l'énergie renouvelable. Au pire des émetteurs à effet joule (électricité).

Support de formation Chênelet Construction 25

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

CONSTRUCTION PASSIVE, PRINCIPES

- Construction passive : construction conventionnelle ou filière d'éco-construction?

Exemple de construction passive en Allemagne : polystyrène expansé, OSB menuiseries aluminium, étanchéité bitume coulé...



Support de formation Chênelet Construction 26

Principe et réalisation de maisons passives

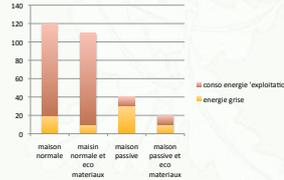
CHÉNELET Construction

CONSTRUCTION PASSIVE, PRINCIPES

- Construction passive : construction conventionnelle ou filière d'éco-construction?

Énergie grise des matériaux vs consommation d'énergie sur DVT...

	conso nrg	vs energie grise
maison normale	20	100
maison normale et eco materiaux	10	100
maison passive	30	10
maison passive et eco materiaux	10	10



Support de formation Chênelet Construction 27

Principe et réalisation de maisons passives



CONSTRUCTION PASSIVE, PRINCIPES

- L'éco-construction selon Chênelet construction :
 - Logement social
 - Avec des personnes en insertion
 - Avec des matières premières locales peu transformées (bois, argile, paille, chanvre, lin...)
 - Utilisation de matériaux sains, à faible impact (écobilan), générant de la valeur ajoutée (h de main d'œuvre)
 - Constructions à charges maîtrisées
 - Utilisation des énergies gratuites et renouvelables (conception bioclimatique, solaire ou biomasse)

Support de formation Chênelet Construction 28

Principe et réalisation de maisons passives



L'enveloppe et sa qualité

- **Conception bioclimatique** : favoriser les apports solaires gratuits
- **Compacité** : minimiser les surfaces déperditives pour un même volume habitable
- Vitrages très performants
- **Favoriser l'inertie** : la régulation naturelle du climat intérieur
- **Isolation thermique** : point crucial en hiver (murs), très important pour dormir l'été (toiture)
- **Ventilation nocturne** : le rafraîchissement « free cooling »

Support de formation Chênelet Construction 29

Principe et réalisation de maisons passives



L'enveloppe et sa qualité

- **Les ponts thermiques** : concevoir et réaliser des bâtiments sans ponts thermiques ($\psi < 0,01 \text{ W/m.K}$)
- **L'étanchéité à l'air** : tout mouvement d'air au sein des éléments constructifs dégrade considérablement le pouvoir isolant équivalent. Une absolue nécessité en design passif

Support de formation Chênelet Construction 30

Principe et réalisation de maisons passives

L'enveloppe et sa qualité

La conception bioclimatique

Source Adame

Support de formation Chênelet Construction 31

Principe et réalisation de maisons passives

L'enveloppe et sa qualité

La Compacité : minimiser les surfaces déperditives pour un même volume habitable

Type "plain-pied" (Rez)	Type "à facade" (Rez+1)	Type "microvivi" (Rez+1)
Surface chauffée totale 200 m ²	Surface chauffée totale 200 m ²	Surface chauffée totale 200 m ²
Surface de l'enveloppe 100% (référence)	Surface de l'enveloppe 63%	Surface de l'enveloppe 30%
Compacité volumique 5,8	Compacité volumique 1,24	Compacité volumique 1,6

Support de formation Chênelet Construction 32

Principe et réalisation de maisons passives

L'enveloppe et sa qualité

L'inertie (capacité thermique globale)

Support de formation Chênelet Construction 33

Principe et réalisation de maisons passives

L'enveloppe et sa qualité

L'isolation thermique : 30 cm murs, 40 cm toiture, 20 cm dalles

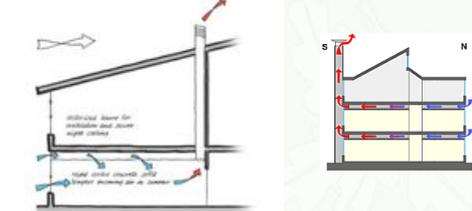


Support de formation Chênelet Construction 34

Principe et réalisation de maisons passives

L'enveloppe et sa qualité

Ventilation nocturne : le Free Cooling

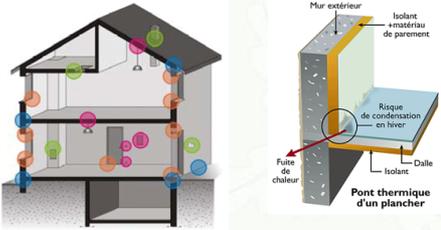


Support de formation Chênelet Construction 35

Principe et réalisation de maisons passives

L'enveloppe et sa qualité

Les ponts thermiques : un savoir faire « français »

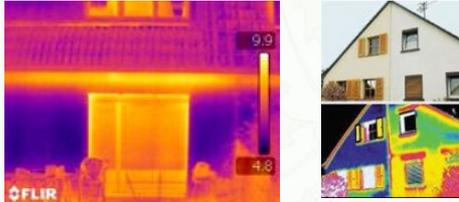


Support de formation Chênelet Construction 36

Principe et réalisation de maisons passives

L'enveloppe et sa qualité

Les ponts thermiques : un savoir faire « français »



Support de formation Chênelet Construction 37

Principe et réalisation de maisons passives

L'enveloppe et sa qualité

L'étanchéité à l'air (mais pas à la migration de vapeur...)



Support de formation Chênelet Construction 38

Principe et réalisation de maisons passives

Les systèmes de production d'énergie

- **Ventilation double flux** avec échangeur à haut rendement : favoriser les apports solaires gratuits
- **Production de l' eau chaude sanitaire** : minimiser les surfaces déperditives pour un même volume habitable
- **Besoins de chauffage** complémentaires

Support de formation Chênelet Construction 39

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

Les systèmes de production d'énergie

- **Ventilation double flux** : un des équipements certifiés par le PHI (http://www.passiv.de/03_zer/Komp/Z_Komp_F.htm)

Qq marques certifiées par le PHI : Paul, Zenhder, Plugit, Stiebel, Tecalor, MECO, HELIOS, AEREX...

40

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

Les systèmes de production d'énergie

- **Production de l'eau chaude sanitaire** : favoriser les énergies renouvelables

41

Principe et réalisation de maisons passives

CHÉNELET Construction

EQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

Un principe : équiper la maison en appareils électrodomestiques à très faible consommation d'énergie

Voir le très bon site d'olivier sidler : Enertech

Dernière note technique sur les usages spécifiques de l'électricité dans le secteur résidentiel (2009)

Enertech www.enertech.fr/Usages.html

42

Principe et réalisation de maisons passives

Exemples de réalisations

- Film maison passive au Luxembourg <http://www.youtube.com/watch?v=ZrakzBf-C7c>
- Projet bâtiment passif paille à Landrethun le nord (conception en cours Chênelet construction)
- Projet coopérative Baraka, Roubaix

Support de formation Chênelet Construction 43

Principe et réalisation de maisons passives

Exemples de réalisations

Projet bâtiment passif paille à Landrethun le nord (conception en cours Chênelet construction, SCI Chênelet Habitat. Mathieu Marty Architecte)



Support de formation Chênelet Construction 44

Principe et réalisation de maisons passives

Exemples de réalisations

Projet bâtiment passif paille à Landrethun le nord (conception en cours Chênelet construction, SCI Chênelet Habitat. Mathieu Marty Architecte)



Support de formation Chênelet Construction 45

 *Principe et réalisation de maisons passives*

Sources et liens

PHI : Passiv Hauss Institut, le site officiel du standard passif www.passiv.de

La maison passive France : le site de la maison passive France, association de professionnels portant la promotion de la conception passive en France (y compris cours en ligne) www.lamaisonpassive.fr

Plate forme belge « maison passive » : le site de la plate forme belge professionnelle dédiée à la promotion du standard passif en Belgique (pmp plate forme maison passive sur google). Lire la très bonne publication « Be.passive » disponible sur www.bepassive.be

Coopérative baraka : www.cooperativebaraka.fr

Chenelet construction : www.chenelet.org, avec modules de formation thématiques en ligne (chênelet construction)

Support de formation CHÉNELET Construction

52
