

RESUME MODULE 3

- **Résumé D1 – Ventilation**

Le rôle principal de ventilation mécanique est la garantie de **la bonne hygiène de l'air**

Le domaine optimal de l'humidité relative est compris entre **35%HR et 55%HR (à 20°C)**

Humidité relative (%) = Humidité absolue (g/m³) / Humidité de saturation (g/m³)

Pour éviter les risques de moisissure, l'humidité relative en surface d'une paroi ne doit pas dépasser 80%. Pour des conditions intérieures de **20°C et HR = 50%, Tsurf > 12,6°C**. Le point de condensation dans ces conditions est à **9,3°C**.

En termes de CO₂, l'air est considéré de bonne qualité lorsque le taux ne dépasse pas **1000ppm**.

En habitat, le débit **de 30 m³/h/personne** a fait ses preuves pour garantir une bonne qualité d'air. Pour les bâtiments non résidentiels, entre **20 m³/h/personne et 30 m³/h/personne**.

Pour concevoir les débits, il faut respecter :

- **L'équilibre parfait soufflage / reprise**
- **30 m³/h/personne (à adapter en fonction du type de bâtiment)**
- **Minimum 0,3 vol/h (odeurs)**
- **L'arrêté de 1982 et/ou le règlement sanitaire départemental**

Renouvellement d'air en habitation entre 0,3vol/h (mini) et

0,55vol/h (si dépassement, risqué d'air trop sec).

EURL La Maison Passive Prestations

Chez Mundo M - 47 avenue Pasteur - 93100 MONTREUIL

Inscrite au RC - N° SIRET : 880 577 044 00014 – APE 7010Z - N° Intracommunautaire : FR 67880577044

N°d'activité 11 9308187 93- Data docké Id : 0080 355

Tel. 01 80 89 93 77 - info@lamaisonpassive.fr –

@copyright LMPP Mai 2020

Les centrales certifiées doivent être privilégiées, garantissant les caractéristiques principales suivantes : rendement $\geq 75\%$, filtration F7 et G4, $P_{el} \leq 0,4 \text{ Wh/m}^3$, 3 vitesses, bypass d'été.

$$\eta_{HR} = \frac{\mathcal{Q}_{ETA} - \mathcal{Q}_{EHA} + P_{el} / (\rho \cdot c_p)}{\mathcal{Q}_{ETA} - \mathcal{Q}_{ODA}}$$

- EHA : Exhaust air / Air évacué
- ETA : Extract air / Air extrait
- ODA : Outdoor air (Fresh air) / Air extérieur (air frais)
- SUP : Supply air / Air insufflé

Niveaux acoustiques à respecter :

$L_{n,At} < 25 \text{ dB(A)}$ pour les pièces de vie

$L_{n,At} < 30 \text{ dB(A)}$ pour les pièces humides, 35 dB(A) en local tech.

Les réseaux doivent être en matériau rigide ou semi-rigide (acier galvanisé ou PEHD antistatique lisse).

La vitesse de l'air dans la section nette $< 2 \text{ m/s}$

L'isolation des réseaux doit être réalisée de la manière suivante :

- Prise d'air / rejet pour une centrale dans l'enveloppe : minimum **50mm** de calorifuge / **100mm** pour conduits longs + **pare-vapeur**
- Soufflage / reprise pour centrale hors enveloppe : minimum **50mm** de calorifuge / **100mm** pour conduits longs
- Conduits de soufflage après batterie de chauffage dans l'enveloppe : **25mm**
- Conduits de soufflage après batterie de chauffage hors l'enveloppe : **100mm**

EURL La Maison Passive Prestations

Chez Mundo M - 47 avenue Pasteur - 93100 MONTREUIL

Inscrite au RC - N° SIRET : 880 577 044 00014 – APE 7010Z - N° Intracommunautaire : FR 67880577044

N° d'activité 11 9308187 93- Data docké Id : 0080 355

Tel. 01 80 89 93 77 - info@lamaisonpassive.fr –

@copyright LMPP Mai 2020

La mise en service selon la fiche standardisée est obligatoire pour la certification : mesure de **toutes les bouches** + mesure du **débit global** de l'installation. Déséquilibre (EHA/ODA) autorisé max **10%**.

La **checklist** est un outil intéressant en tant que fil rouge de conception, suivi de chantier et réception.

- **Résumé D2 – Chauffage**

Puissance de chauffage apportée par le soufflage d'air :

$$P = Q \times \Delta T \times c_{\text{air}}$$

- Q Débit de soufflage (m³/h)
- A Surface habitable (m²)
- ΔT Différence de température (K) du flux d'air soufflé après et avant la batterie de chauffage
- c_{air} Capacité thermique volumique de l'air : **0,34 Wh/m³ .K**

T° maximale de chauffage de l'air hygiénique : **52°C**

Puissance de chauffage bâtiment passif : **P < 10 W/m²**

Evaluation de la puissance de chauffe par le PHPP, test selon :

- **Météo 1 : jour très froid, mais ensoleillé**
- **Météo 2 : jour relativement frais, mais couvert**

$$\text{Energie[Wh]} = \text{Travail[Wh]} = \text{Puissance[W]} \times \text{Temps[h]}$$

L'énergie et la puissance sont intimement liées. Le principe de calcul dans le PHPP montre bien cette analogie.

EURL La Maison Passive Prestations

Chez Mundo M - 47 avenue Pasteur - 93100 MONTREUIL

Inscrite au RC - N° SIRET : 880 577 044 00014 – APE 7010Z - N° Intracommunautaire : FR 67880577044

N°d'activité 11 9308187 93- Data docké Id : 0080 355

Tel. 01 80 89 93 77 - info@lamaisonpassive.fr –

@copyright LMPP Mai 2020

Calcul des pertes de chaleur annuelles (via le G_t) :

$$Q_{\text{Pertes}} = \sum (A_i \cdot U_i \cdot b_t \cdot G_t) + V_v \cdot n_{V,eq} \cdot c_{\text{Air}} \cdot G_t$$

Calcul de la puissance de chauffage par le PHPP, selon météo 1 ou météo 2 (ΔT_1 ou ΔT_2) :

$$P_{\text{Pertes}} = \sum (A_i \cdot U_i \cdot 1,0 \cdot \begin{matrix} \Delta T_1 \\ \text{ou} \\ \Delta T_2 \end{matrix}) + V_{\text{Air}} \cdot n_{V,eq,P} \cdot \begin{matrix} \Delta T_1 \\ \text{ou} \\ \Delta T_2 \end{matrix}$$

Focus sur les pertes de chaleur par ventilation

$$Q_{V \text{ (pertes par ventilation)}} = V_v \cdot n_{V,eq} \cdot c_{\text{Air}} \cdot G_t$$

V_v : volume d'air ramené à 2,50m : SRE*2,50m

$n_{V,eq}$: Renouvellement d'air énergétiquement équivalent

c_{Air} : Capacité thermique de l'air

$$n_{V,eq} = n_{V,ventil,système} \cdot [(1 - \eta_{\text{Ech,Geoth}}) \cdot (1 - \eta_{\text{RecupChal,eff}})] + n_{\text{Ventil,reste}}$$

$n_{V,ventil,système}$: renouvellement d'air mécanique (centrale de ventilation), ramené au volume V_v (SRE * 2,50m)

$\eta_{\text{RecupChaleff}}$: taux effectif de récupération de chaleur (calculé avec PHPP, incluant les pertes de chaleur des gaines froides à l'intérieur de l'enveloppe thermique ou des gaines chaudes à l'extérieur de l'enveloppe thermique)

$\eta_{\text{Ech,Geoth}}$: rendement effectif de l'échangeur géothermique (puits canadien) calculé selon PHPP

$n_{V,ventil,reste}$: renouvellement d'air lié aux infiltrations d'air, ramené au volume V_v (SRE * 2,50m)

$$n_{\text{Ventil,reste}} = n_{50} \cdot e \cdot V_{n50} / V_v$$

n_{50} : valeur du n_{50} mesurée lors du test d'étanchéité à l'air

e : facteur d'exposition au vent du bâtiment

EURL La Maison Passive Prestations

Chez Mundo M - 47 avenue Pasteur - 93100 MONTREUIL

Inscrite au RC - N° SIRET : 880 577 044 00014 – APE 7010Z - N° Intracommunautaire : FR 67880577044

N°d'activité 11 9308187 93- Data docké Id : 0080 355

Tel. 01 80 89 93 77 - info@lamaisonpassive.fr –

@copyright LMPP Mai 2020



V_{n50} : volume d'air net total considéré pour le test d'étanchéité à l'air selon la norme EN13829 (volume d'air "fini")

V_v : volume d'air ramené à 2,50m : $SRE \cdot 2,50m$

Le calcul de la puissance de chauffage fonctionne pour :

- Les bâtiments à usage constant (habitation, hébergement)
- 20°C constant, pas de réduit
- Une constante de temps suffisante (idéalement > 200h)
- $n_{50} < 0,6 \text{ Vol / h}$
- Equilibre des débits d'air de soufflage et reprise :

Le fonctionnement du système de ventilation doit être assuré même en cas de gel (dégivrage sans interruption du soufflage d'air neuf).

Dans le cas de bâtiments avec fonctionnement intermittent (bureaux, écoles ...), **le calcul PHPP ne permet pas de prendre en compte les relances**, un autre calcul doit être fait : EN12831.

Les différences entre le calcul PHPP et l'EN12831 : prise en compte des **apports internes légèrement réduits et apports solaires** / prise en compte de l'excellente **étanchéité à l'air / récupération de chaleur de la VMC** / évaluation selon **météo 1 et 2**, au lieu d'une approche avec température de base réglementaire.

Pour les bâtiments collectifs, **s'assurer que tous les appartements soient correctement chauffables** (nécessité de réaliser 1 ou plusieurs mini-PHPP pour vérification des logements les plus défavorables).

Une chambre plus froide que le reste de la maison est possible : meilleure solution = by-pass du système chauffage sur air soufflé (nécessite une conception adéquate pour le faire : 1 batterie par niveau, bouches chauffantes par pièces).

Des sources de chaleur supplémentaires dans la salle de bains **sont absolument nécessaires**

- Électrique : en utilisation occasionnelle, idéalement un soufflant, éventuellement un radiant
- Chauffage continu à 24°C également possible (mais seulement si non électrique)

Ordre de grandeur du besoin de chaleur pour l'ECS : entre **18 kWh/(m²SRE.an) et 35 kWh/(m²SRE.an)**.

EURL La Maison Passive Prestations

Chez Mundo M - 47 avenue Pasteur - 93100 MONTREUIL

Inscrite au RC - N° SIRET : 880 577 044 00014 – APE 7010Z - N° Intracommunautaire : FR 67880577044

N°d'activité 11 9308187 93- Data docké Id : 0080 355

Tel. 01 80 89 93 77 - info@lamaisonpassive.fr –

@copyright LMPP Mai 2020

Il existe une multitude de systèmes de production de chaleur potentiellement compatibles en Passif, il faut être vigilant :

- Sur les puissances souvent trop élevées des système tradi.
- Sur les coûts
- Sur la compatibilité avec les MP : poêles absolument étanches à l'air

En MP, les **systèmes compacts** peuvent être utilisés.

Les systèmes de chauffage électriques directs doivent être évités autant que possible (électricité = énergie noble).

Le système de chauffage sur l'air hygiénique doit être parfaitement dimensionné (pas de droit à l'erreur) : vigilance particulière sur les batteries de chauffe et sur les débits d'air.

Les pertes de distribution représentent des quantités d'énergie considérables :

- Chauffage (période de chauffe)
- Bouclage ECS (toute l'année)
- Amenées terminales d'ECS (toute l'année)

En passif, ces conduites doivent être isolées :

- Chauffage en dehors de l'enveloppe chauffée :
1,5 à 2 fois le diamètre nominal (classe 4 à 6 selon la RT)
- Bouclage ECS (toute l'année)
2 fois le diamètre nominal (classe 6 selon la RT)
- Amenées terminales d'ECS (toute l'année)
Pas d'isolation nécessaire dans l'enveloppe

Les fixations des conduits doivent être à **rupture de pont thermique**.

• **Résumé D3 – Refroidissement**

Pour les bâtiments passifs climatisés, les critères suivants doivent être respectés :

- **Besoin de refroidissement $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{SRE}} \cdot \text{an})$**
- **Fréquence d'humidité excessive $> 12 \text{ g/kg} \leq 20\% \text{ du temps}$**

Les solutions passives sont à préférer au maximum pour les climats le permettant. Attention aux problématiques d'humidité excessives avec la ventilation naturelle dans les climats humides (exemple de Nice).

Les bâtiments passifs permettent de lisser fortement les pointes de froid. Dans le cas des solutions actives, il faut également penser à traiter l'humidité excessive.

L'EER doit être correctement saisi pour les performances des machines dans le PHPP (pas SEER).

EURL La Maison Passive Prestations

Chez Mundo M - 47 avenue Pasteur - 93100 MONTREUIL

Inscrite au RC - N° SIRET : 880 577 044 00014 – APE 7010Z - N° Intracommunautaire : FR 67880577044

N°d'activité 11 9308187 93- Data docké Id : 0080 355

Tel. 01 80 89 93 77 - info@lamaisonpassive.fr -

@copyright LMPP Mai 2020



Conception avant tout

- Ombrage mobile / ombrage fixe / vitrage sélectif
- Surfaces de fenêtres raisonnables
- Couleurs froides
- Minimiser les apports internes : électricité / ECS
- Calorifugeage
- Étanchéité
- HRV/ERV
- Climats secs : ventilation nocturne & inertie thermique
- Climats doux : SHX / couplage au sol
- Ventilateurs de plafond ??

Confort

- Assurer 25 °C
- Assurer 60 % de HR

EURL La Maison Passive Prestations

Chez Mundo M - 47 avenue Pasteur - 93100 MONTREUIL

Inscrite au RC - N° SIRET : 880 577 044 00014 – APE 7010Z - N° Intracommunautaire : FR 67880577044

N°d'activité 11 9308187 93- Data docké Id : 0080 355

Tel. 01 80 89 93 77 - info@lamaisonpassive.fr –

@copyright LMPP Mai 2020