LA MAISON PASSIVE

LE BÂTIMENT PASSIF DANS LE SUD

28 JUILLET 2015

La Maison Passive France | 110 rue Réaumur - 75002 Paris | 01 45 08 13 35 | www.lamaisonpassive.fr

SOMMAIRE

1 En conception 2
Enveloppe 2
Puits canadien 3
Protections solaires 4
Climats tropicaux 5

2 En exploitation 7
Moyens de rafraîchissement 7
Surventilation nocturne 7
Autres solutions 8

3 Résultats de monitoring 9
Maison passive rénovée à Magny-les-Hameaux (78) 9

4 Témoignages 10
Normandie 10
Île-de-France 10
Mouans-Sartoux 11
Espagne 11

LE BÂTIMENT PASSIF DANS LE SUD

La conception soignée des bâtiments passifs garantit le confort, même dans les climats chauds

Le bâtiment passif a d'abord été conçu pour faire face aux climats de l'Europe centrale. Il est pour autant adaptable à des climats plus chauds, comme ceux du sud de l'Europe, et il garantit de très bonnes performances même pendant les pics de chaleur estivaux. Les risques de surchauffe doivent être gérés dès la conception, et en exploitation il y a des bonnes pratiques à mettre en place pour assurer un confort optimal.

1 EN CONCEPTION

Enveloppe

La forte constante de temps de l'enveloppe passive permet de garder une température confortable longtemps, et de maintenir le confort intérieur lors des périodes avec températures extrêmes. Tout comme en hiver, le bâtiment "résiste" aux changements de température grâce à l'isolation épaisse des parois et du toit.

Cela ne veut pas dire qu'un bâtiment passif ne va pas se réchauffer pendant des longues périodes de chaleur, mais qu'il prendra plus de temps pour se réchauffer par rapport aux autres bâtiments. Le temps de réaction du bâtiment à la vague de chaleur sera déterminé par la durée temporelle des canicules. Si la canicule reste confinée à quelques jours, la température intérieure du bâtiment restera confortable.

Par contre, si un bâtiment passif accumule de la chaleur (à cause, par exemple, d'une fenêtre laissée ouverte pendant la journée ou pour oubli d'utilisation des protections solaires), il sera plus difficile de dissiper cette chaleur en peu de temps, toujours à cause de sa forte constante de temps.

Figure 1 Maison passive à Mouans-Sartoux (06)

Dans les climats chauds (méditerranéens, tropicaux) les surfaces vitrées peuvent être distribuées plus librement qu'en Europe centrale. Le survitrage au sud augmente le risque de surchauffe. Les parois opaques, en particulier les toits, reçoivent un rayonnement solaire important en été. Des surfaces extérieures réfléchissant beaucoup le rayonnement limitent la surchauffe. Le sol apporte de la fraîcheur en été : l'isolation vers le sol peut donc être plus modérée qu'en Europe centrale.

Il faut prévoir des fenêtres/ouvertures sur deux côtés opposés du bâtiment pour pouvoir mettre en place une ventilation nocturne traversante et assurer le tirage thermique. L'installation de fenêtres basculantes ou d'impostes permet l'ouverture avec un moindre risque d'intrusions.

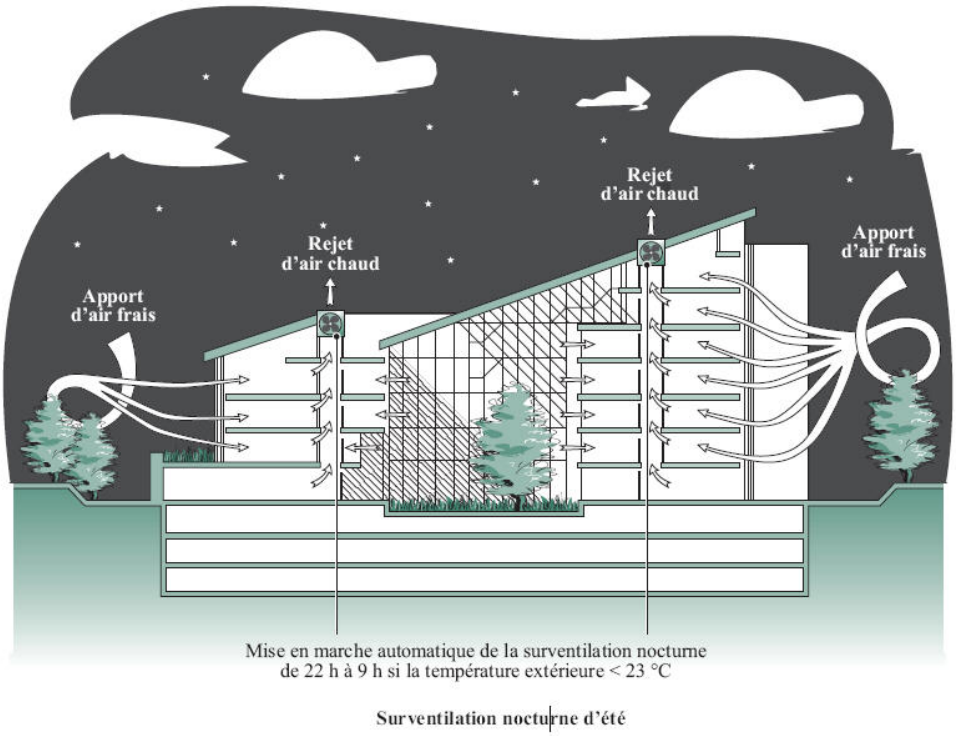


Figure 2 Principe de surventilation nocturne d'été (lemoniteur.fr)

Puits canadien

Un puits canadien peut être utilisé en mode "rafraîchissement" en période chaude. Il ne garantit pas les mêmes performances qu'une climatisation (on arrive en moyenne à baisser la température de 2°C) mais il aide à dissiper les calories accumulées pendant la journée par le bâtiment grâce à la température plus fraîche du sol.

Il existe deux types de puits canadien : aéraulique et hydraulique. Le puits canadien aéraulique fait circuler l'air directement dans les conduits enterrés, le puits hydraulique utilise de l'eau glycolée comme fluide échangeur de chaleur pour réguler la température de l'air. L'utilisation d'un puits canadien hydraulique est conseillée parce qu'il pose moins de problèmes hygiéniques et d'entretien et il est de plus facile à réguler.

Figure 3 **Une bouche de puits canadien**

Protections solaires

Des protections solaires type pergola, débord de toit, brise soleil, balcons, lamelles orientables etc. aident à garder la fraîcheur des pièces exposées au soleil pendant l'été. Pendant la saison hivernale, elles doivent permettre au soleil (plus bas sur l'horizon) de rentrer dans le bâtiment et d'apporter la chaleur. La conception d'espaces extérieurs ombragés favorise aussi le mode de vie à l'extérieur de la maison, plus commun dans le sud de l'Europe. Il existe aussi des systèmes d'occultation qui réduisent les entrées de chaleur tout en laissant passer la lumière.

La présence de protections solaires mobiles extérieures est indispensable pour maîtriser les apports solaires.

Figure 4 **Système de brises soleil orientables**

Climats tropicaux

Pour la conception des bâtiments passifs dans les climats chauds et humides, comme les climats tropicaux, il faut prendre en considération les éléments suivants :

- L'orientation des pièces à vivre sera le Nord si le bâtiment se situe dans l'hémisphère austral.
- La règle pour le positionnement du niveau d'étanchéité à l'air est toujours valide : étanchéité du côté chaud de l'isolant. Pour une isolation par l'intérieur, le niveau d'étanchéité peut être alors positionné entre isolation et béton ou à l'extérieur du béton (juste avant l'enduit). Pour une isolation par l'extérieur, le niveau d'étanchéité sera positionné à l'extérieur de l'isolant.
- Le vitrage devrait être très sélectif (transmittance visuelle élevée et faible valeur g) et les châssis devraient avoir une valeur U_f proche de la valeur U_g.
- L'application d'une peinture avec basse absorptivité peut avoir des effets positifs sur l'équilibre énergétique du bâtiment mais son effet sur le niveau d'humidité doit être considéré.
- Quand le climat est particulièrement humide, la récupération d'humidité par la ventilation mécanique contrôlée est nécessaire : dans le cas d'une certification par composants, le niveau de récupération d'humidité minimum est de 60% (voir tableau plus bas).

Dans tous les climats, pour un bâtiment passif la fréquence des épisodes de surchauffe (température intérieure supérieure à 25°C) ne peut pas dépasser le 10 % des heures de l'année. La recommandation pour un confort optimal est de ne pas dépasser le 5 %.

Climate Zone according to PHPP	Opaque envelope[1] against...				Windows (including exterior doors)					Ventilation	
	...ground	...ambient air			Overall[4]			Glazing	Solar load[5]		
	Insu-lation	Exterior insulation	Interior in-sulation[2]	Exterior paint[3]	Max. heat transfer coefficient ($U_{D/W,installed}$)			Solar heat gain coefficient (g-value), only if active heating present	Max. specific solar load during cooling period	Min. heat reco-very rate[6]	Min. hu-midity re-covery rate[7]
	Max. heat transfer coefficient (U-value)			Cool colours							
	[W/(m²K)]			-	[W/(m²K)]			-	[kWh/m²a]	%	
Arctic	Deter-mined in PHPP from project specific heating and cooling degree days against ground.	0.09	0.25	-	0.45	0.50	0.60	U_g - g*0.7 ≤ 0		80%	-
Cold		0.12	0.30	-	0.65	0.70	0.80	U_g - g*1.0 ≤ 0		80%	-
Cool-temperate		0.15	0.35	-	0.85	1.00	1.10	U_g - g*1.6 ≤ 0		75%	-
Warm-temperate		0.30	0.50	-	1.05	1.10	1.20	U_g - g*2.8 ≤ -1		75%	-
Warm		0.50	0.75	-	1.25	1.30	1.40	-	100	-	-
Hot		0.50	0.75	Yes	1.25	1.30	1.40	-		-	60 % (humid climate)
Very hot		0.25	0.45	Yes	1.05	1.10	1.20	-		-	60 % (humid climate)

© Passive House Institute

Figure 5 Critères à respecter dans différents climats pour une labellisation EnerPHit (rénovation) par composants

Le bâtiment passif n'est plus une exclusivité de l'Europe centrale : le niveau de confort élevé qui le caractérise l'a popularisé même dans des climats très chauds. On peut trouver des exemples à Dubaï, Jakarta, Indonésie, Espagne, Mexique, Californie, Congo (liste complète sur www.bddmaisonpassive.fr).

Figure 6 **Rénovation au standard passif d'une maison à Mexico**

Figure 7 **Exemple de bâtiment passif conçu pour Dubaï**

2 EN EXPLOITATION

Moyens de rafraîchissement

La récupération de chaleur de la ventilation mécanique contrôlée n'est pas nécessaire pendant les périodes chaudes, il vaut donc mieux l'éviter en choisissant le mode "bypass" correspondant.

Figure 8 Mode "bypass" d'une ventilation mécanique contrôlée

L'utilisation du puits canadien, si la période caniculaire est particulièrement étendue, peut être insuffisante (les tuyaux et la terre autour deviennent de plus en plus chauds).

Les fenêtres et les portes sur l'extérieur doivent rester fermées en période caniculaire et les protections solaires (brise-soleils, pergola) doivent être utilisées pour éviter au maximum les apports de chaleur externes.

Surventilation nocturne

La nuit, même en période caniculaire, la température extérieure est inférieure à celle de la maison.

Le débit de ventilation de la VMC ne peut pas être augmenté pendant la nuit parce que le bruit des ventilateurs nuirait aux habitants et le renouvellement d'air ne serait de toute façon pas suffisant pour rafraîchir le bâtiment.

Une circulation d'air traversant s'impose comme moyen de rafraîchissement de la maison (en ouvrant les fenêtres sur deux façades opposées du bâtiment). La ventilation traversante permet de dissiper la chaleur accumulée pendant la journée par la maison.

Un renouvellement d'air d'environ 5 vol/h est atteint, dix fois plus efficace qu'une ventilation mécanique contrôlée. Bien sûr, si le bâtiment est situé dans un environnement extérieur bruyant, cette solution sera plus difficile à mettre en œuvre.

En plus, l'ouverture des fenêtres peut poser des problèmes de sécurité (réglables en phase de conception).

Autres solutions

Des systèmes passifs de rafraîchissement qui utilisent la capacité de stockage thermique de l'eau existent aussi, comme les murs et les toits d'eau (*roof pond*).

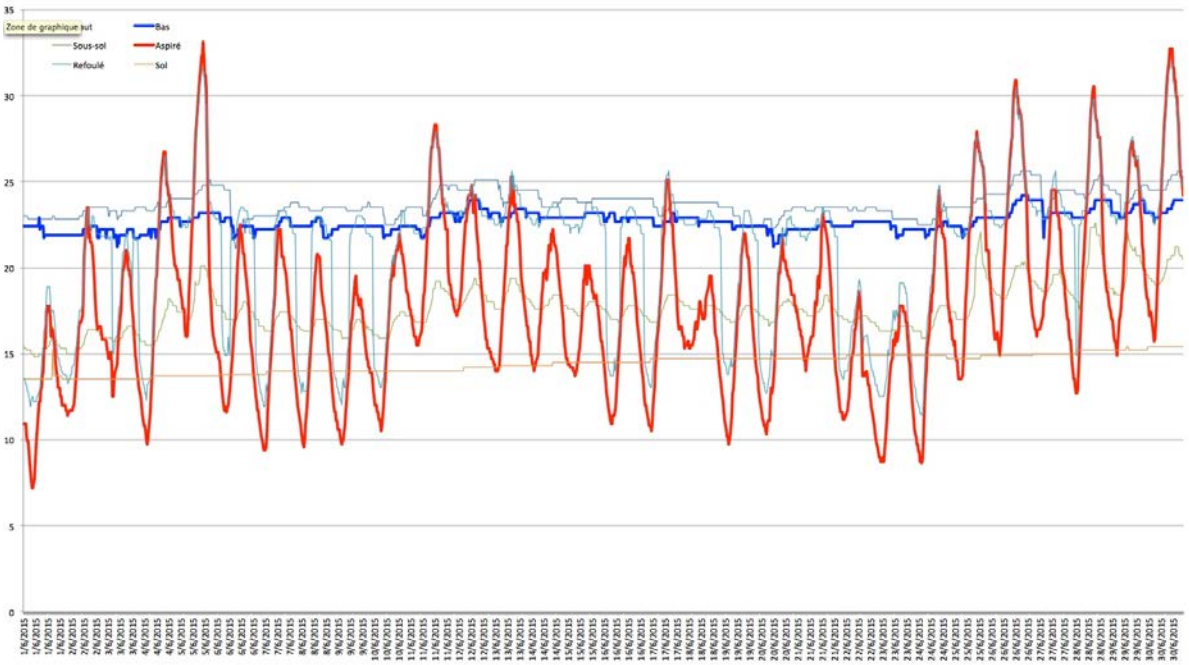
Figure 9 Un toit d'eau en Turquie

3 RÉSULTATS DE MONITORING

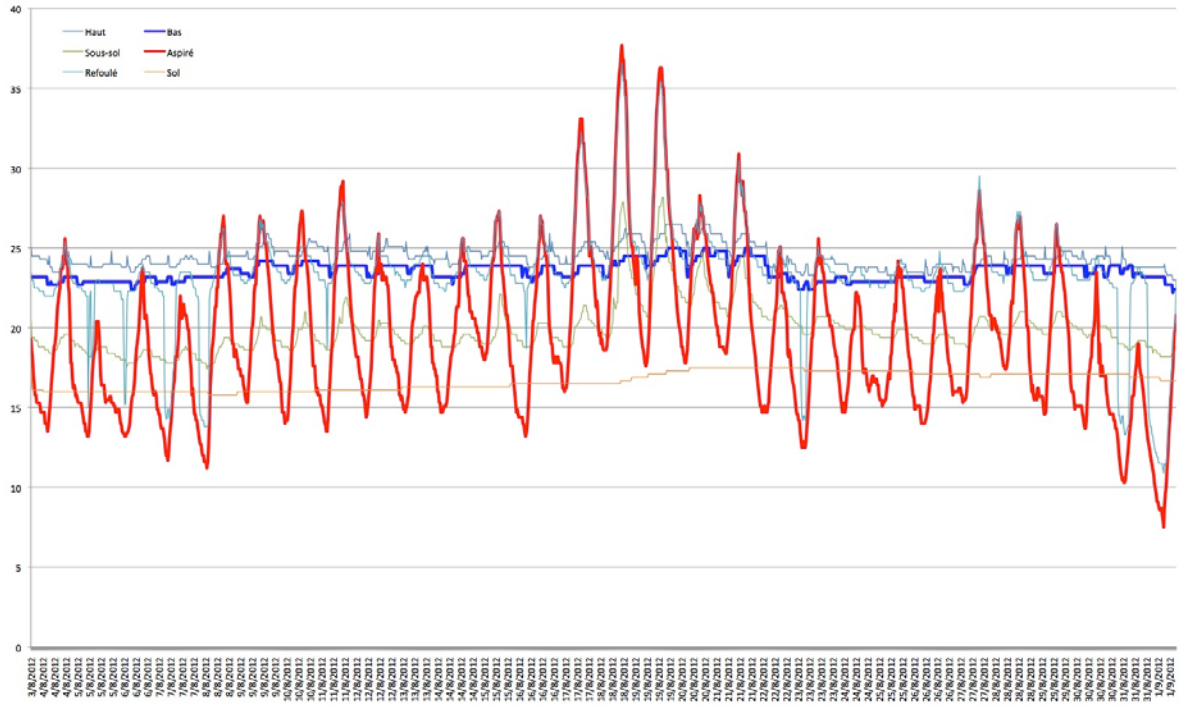
Maison passive rénovée à Magny-Les-Hameaux (78)

La courbe rouge représente la température extérieure, la courbe bleue la température intérieure. La température intérieure ne dépasse jamais les 25°C, même en période caniculaire.

Mois de juin 2015



Mois d'août 2012, températures jusqu'à 38°C pendant 3 jours



4 TÉMOIGNAGES

Normandie

http://goodbye-kwh.com/alerte-canicule-la-maison-passive-tient-le-choc/

Bilan de la canicule de début juillet 2015 dans notre maison passive.
La température extérieur de la journée est resté très au dessus de 30°C durant une semaine. Dans la maison, nous sommes resté entre 23°C aux matins et 26°C au plus haut dans les journées.
Notre maison a donc passé l'épreuve du chaud de manière tout à fait correcte.

Île-de-France

http://renopassive.fr/

Août 2012
L'épisode de forte chaleur, presque caniculaire, a donné l'occasion de tester le confort d'été en condition défavorable. Les températures sont montées à 38°C à l'ombre à l'extérieur, deux jours consécutifs, après une période normalement chaude. A l'intérieur, la température est montée à 25°C au rez-de-chaussée et un peu plus (non mesuré) au premier étage, sous le toit. Cela reste très confortable.

L'effet "frigo" a été très sensible : avec une différence entre l'intérieur et l'extérieur supérieure à 10°C, l'entrée dans la maison est rafraichissante.

La lutte contre la chaleur est simple : baisser les brise-soleil, ouvrir en grand le matin et fermer les fenêtres et portes dès que la température extérieure dépasse celle de l'intérieur. Bon résultat ? Oui, et pourtant le bâti doit compenser des conditions qui ne sont pas favorables :

- les enfants restent à l'intérieur, ce qui donne une TV et un ou deux ordinateurs souvent allumés. Si l'on rajoute la cuisine et les autres activités, les apports internes sont importants. Mais puisqu'il fait trop chaud à l'extérieur, rester à l'intérieur est logique,
- la maison étant proche du centre-ville, la ventilation nocturne n'est pas complètement possible. Ouvrir les fenêtres la nuit ferait entrer trop de bruit, alors que le sommeil n'est pas gêné par la chaleur et que nous sommes habitués au silence derrière les triples vitrages. La ventilation naturelle (bien plus forte que la VMC) est donc surtout matinale, entre le réveil et la montée en température. Un peu court pour refroidir les tonnes de béton qui font l'inertie.

L'isolation et l'inertie ("30 tonnes de béton dans 30 cm d'isolant") jouent donc bien leur rôle et sont bien suffisantes pour des pics de quelques jours. Au-delà, il faudrait passer à un système actif. On pourrait penser à une climatisation par évaporation, un système de climatisation classique étant hors sujet car disproportionné et trop gourmand dans une maison passive.

Mouans-Sartoux

http://www.lamaisonpassive.fr/spip/spip.php?article195

3 ans après la livraison, en 2011, le résultat est probant. Sans chauffage ni climatisation, la villa bioclimatique de Mouans-Sartoux parvient à maintenirune température intérieure inférieure à 26°C au plus chaud de l'été, dans une région où les pics de chaleur peuvent atteindre les 40°C. Le tout pour une consommation de moins de 13 kWh par m² et par an. Frédéric Michel, le propriétaire, se souvient : « *J'ai un ami architecte qui était venu pour une réunion de travail. La première chose qu'il m'a dite c'est :* « tu climatises dur ! » *Mais il n'y a pas la moindre climatisation !* ».

ÉCRAN D'EAU ET PUITS CLIMATIQUE HYDRAULIQUE POUR UNE TEMPÉRATURE CONSTANTE DE 22°C

Ce projet, expérimental, propose de nombreuses solutions aux problématiques de confort d'été, tout en limitant les impacts environnementaux. On peut citer entre autres la VMC double-flux qui permet de maintenir une qualité constante de l'air, limiter les pertes de chaleur et véhiculer le peu de calories de chauffage nécessaires. L'air injecté est ainsi à une température allant de 18°C au plus froid de l'année, à 22°C au plus chaud. Les apports solaires combinés à la chaleur générée par les occupants, suffisent à porter l'air intérieur à une moyenne confortable de 22°C.

Un soin tout particulier a été apporté à la thermique d'été. Le travail a d'abord porté sur les ouvertures, dimensionnées et positionnées pour permettre une ventilation traversante. Des solutions de rafraîchissement passives, pour partie expérimentales, ont également été mises en œuvre. Il s'agit principalement d'un puits climatique à eau glycolée composé de 6 boucles totalisant 450 ml, qui ont été enfouies entre 3,5 m et 2,5 m de profondeur. Mais après 3 ans d'expérience, lui-même n'a été que très peu sollicité. Un écran d'eau extérieur joue aussi son rôle en permettant de rafraîchir l'air à son entrée dans le bâtiment.

Espagne

http://www.plataforma-pep.org/noticias/497-impresiones-tras-los-dias-de-puertas-abiertas-verano-passiv-2015

Les 3, 4 et 5 juillet ont eu lieu les journées Portes Ouvertes Maison Passive ÉTÉ 2015. 10 maisons ont été ouvertes au public : la maison EntreEncinas à Villanueva de Pria (Asturies), la maison Farhaus AF1 Castellterçol (Barcelone), la maison Arcones à Arcones (Segovia), la maison Larixhaus à Collsuspina (Barcelone), la maison Centon à Santander (Cantabrie), la maison El Plantio à Carrion de los Condes (Palencia), la maison 100x100madera à Guadalix de la Sierra (Madrid), la maison Passiv Palau à Barcelone, la maison individuelle à Grañén (Huesca) et la maison Rivas Passivhaus à Rivas (Madrid).

Les propriétaires et les utilisateurs qui ont décidé d'ouvrir leurs maisons s'accordent à dire que les participants étaient très intéressés et enthousiastes, surtout les particuliers qui ont eu de bonnes impressions et ont été convaincus du standard passif. Le jour des visites, qui a coïncidé avec une vague de chaleur, n'a fait que mettre l'accent sur le fonctionnement optimal du standard Bâtiment Passif dans tous les cas.

La maison EntreEncinas a reçu 52 visiteurs ; la plupart d'entre-eux étant des techniciens (architectes, géomètres et dans une moindre mesure, des ingénieurs) et leurs familles de Cantabrie, Pays Basque, Castille et Leon et des Asturies. Ils étaient particulièrement intéressés par le tandem construction bioclimatique + Bâtiment Passif. Ils ont beaucoup apprécié le fait de visiter une maison pleinement opérationnelle, avec machine à laver en place, cuisine occupée à midi, avec les habitants pour donner d'autres explications... L'expérience a été très positive pour tout le monde !
La maison Larixhausa reçu sept visiteurs qui ont pu tester le confort d'une maison passive dans la vague de chaleur de la Méditerranée avec un résultat pleinement satisfaisant.
La maison 100x100madera a reçu 82 visiteurs avec un profil varié : plus technique et professionnel, le vendredi matin, avec des particuliers (familles et de nombreux jeunes couples) pour le reste du week-end. La première expression à l'entrée de la maison était "Qu'est-ce qu'il fait bon à l'intérieur !". La température extérieure était de 34°C et de seulement 25°C à l'intérieur, ce qui a agréablement surpris les visiteurs. Tout le monde voulait savoir comment ces résultats ont été atteints et si cela était viable et abordable. Les dépenses d'énergie dans la maison sont d'environ 20 euros/mois, chose qui a étonné nombre de visiteurs.

La maison Passiv Palau a reçu 21 visiteurs, la plupart d'entre eux avec un profil technique, mais également quelques couples avec un intérêt pour les matériaux, les systèmes passifs et l'efficacité énergétique. Les participants ont beaucoup apprécié la possibilité de vérifier dans les bâtiments le vrai niveau de rendement, en particulier les jours coïncidant avec la vague de chaleur, les différences de température atteignant jusqu'à 10 et 14°C entre l'intérieur et l'extérieur !