

Construction basse consommation « La Maison pour tous » Etude de cas d'un bâtiment Méditerranéen



Fernand JORDAN
SARL L.M.P.T.

*4 place ancien hôpital militaire
11260 Campagne sur Aude
Tél: 04.68.20.97.78 / Fax: 04.68.20.34.30
lmpt.bbc@gmail.com*

**22^e RENCONTRES
INTERPROFESSIONNELLES
RÉGIONALES EN LR**

Montpellier, le 6 octobre 2011

ENTEC
Languedoc Roussillon

Laurent MORI
BET ENTEC LR.

*115 rue Gustave Eiffel
11000 Carcassonne
Tél: 04.68.71.34.64
laurent.mori@entec.fr
www.entec.fr*

**22^e RENCONTRES
INTERPROFESSIONNELLES
RÉGIONALES EN LR**



Sommaire

1. Présentation du système constructif LMPT
2. Etude du confort d'été
3. Étude de la conformité RT2012, BBC, BBC+



Partie 1 : Le système constructif LMPT

Le point de départ :
Paris juin 2008 : Salon des énergies renouvelables
Intervention de Paul SAUVAGE (CERIB) :

« Il n'existe pas, aujourd'hui, de système constructif performant

*qui puisse répondre aux enjeux
des futures réglementations thermiques »*

Mais alors ?

« A vous de trouver la solution ! »

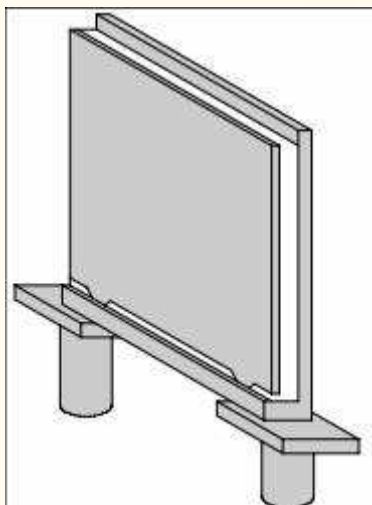


Concevoir une réponse performante

- **Objectif** : répondre aux exigences des futures réglementations, à un coût financier tel qu'il permette l'accession qualitative à la propriété, avec une solution durable et simple
- **Moyens** : constitution d'un groupe de travail regroupant les compétences nécessaires (entreprise, BET, archi)
- **Résultat** : un système constructif basé sur la **préfabrication béton** associée à une **isolation thermique continue** limitant les ponts thermiques

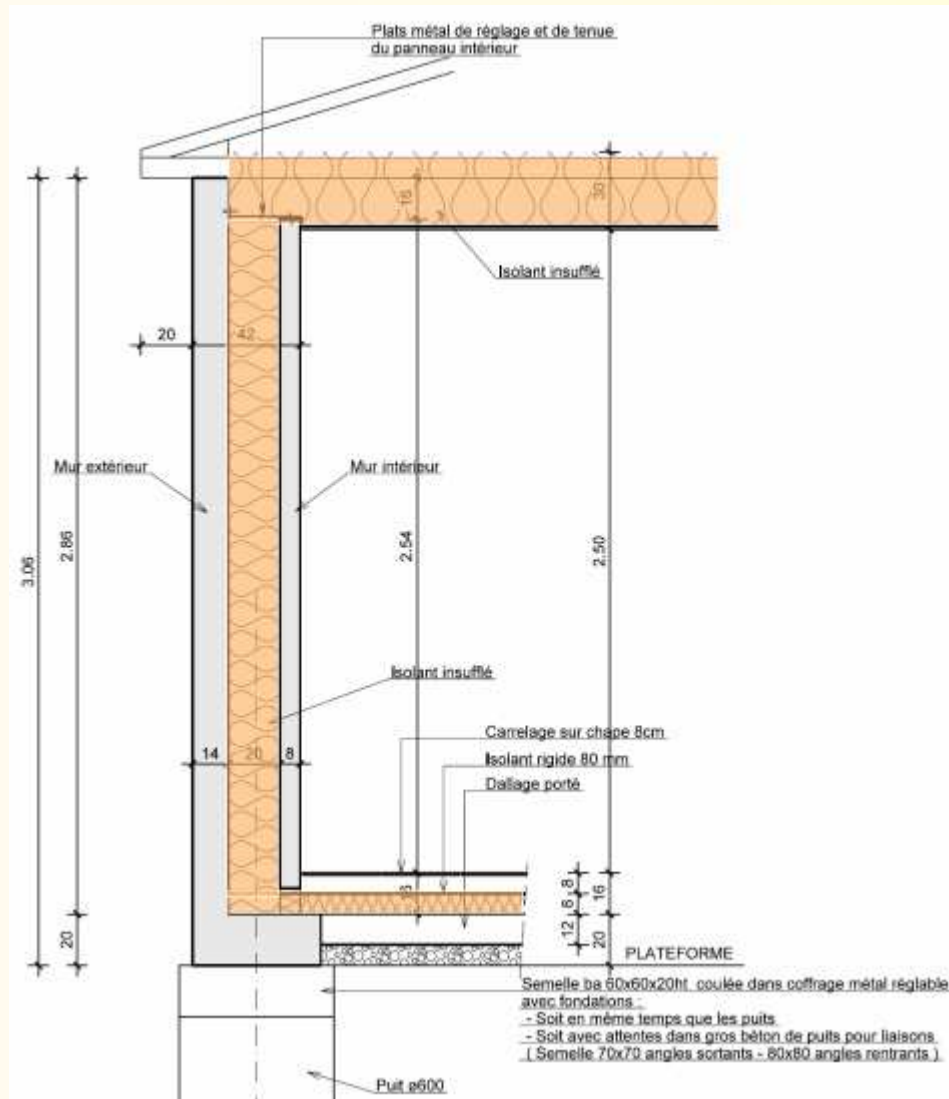


Le concept





Les avantages



- Construction pérenne
- Isolation renforcée
- Forte inertie
- Ponts thermiques réduits
- Étanchéité à l'air
- Préfabrication en usine ou sur chantier
- Rapidité
- Respect des règles parasismiques
- Peu d'entretien



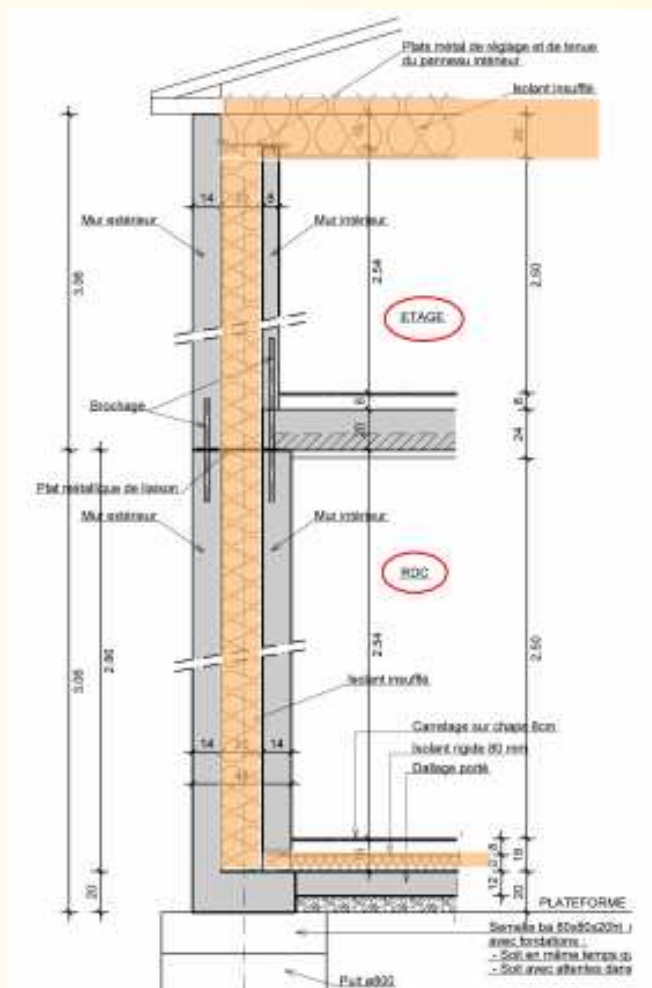
De la maison individuelle au R+3



Rapport d'étude CSTB 2010/0730

Bâtiments Rdc ou étages

Coût maison 100m² prête à décorer :
environ 1200 € TTC / m²





Préfabrication





Fondations en puits, pose des murs





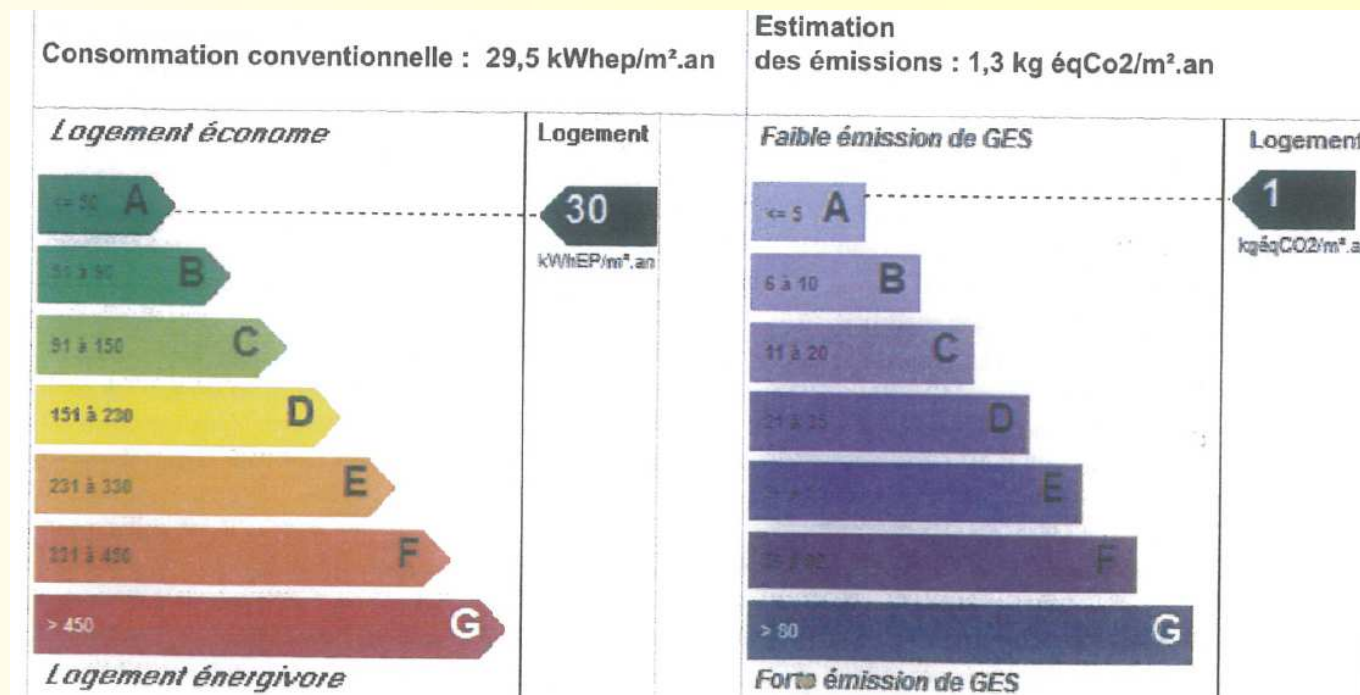
Chantier





Une première maison labellisée BBC

Consommation et Émission de GES



Perméabilité à l'air



Partie 2 : le confort d'été

Le système constructif LMPT :
une réponse au changement climatique ?



ENTECC
Languedoc Roussillon

Le changement climatique ...

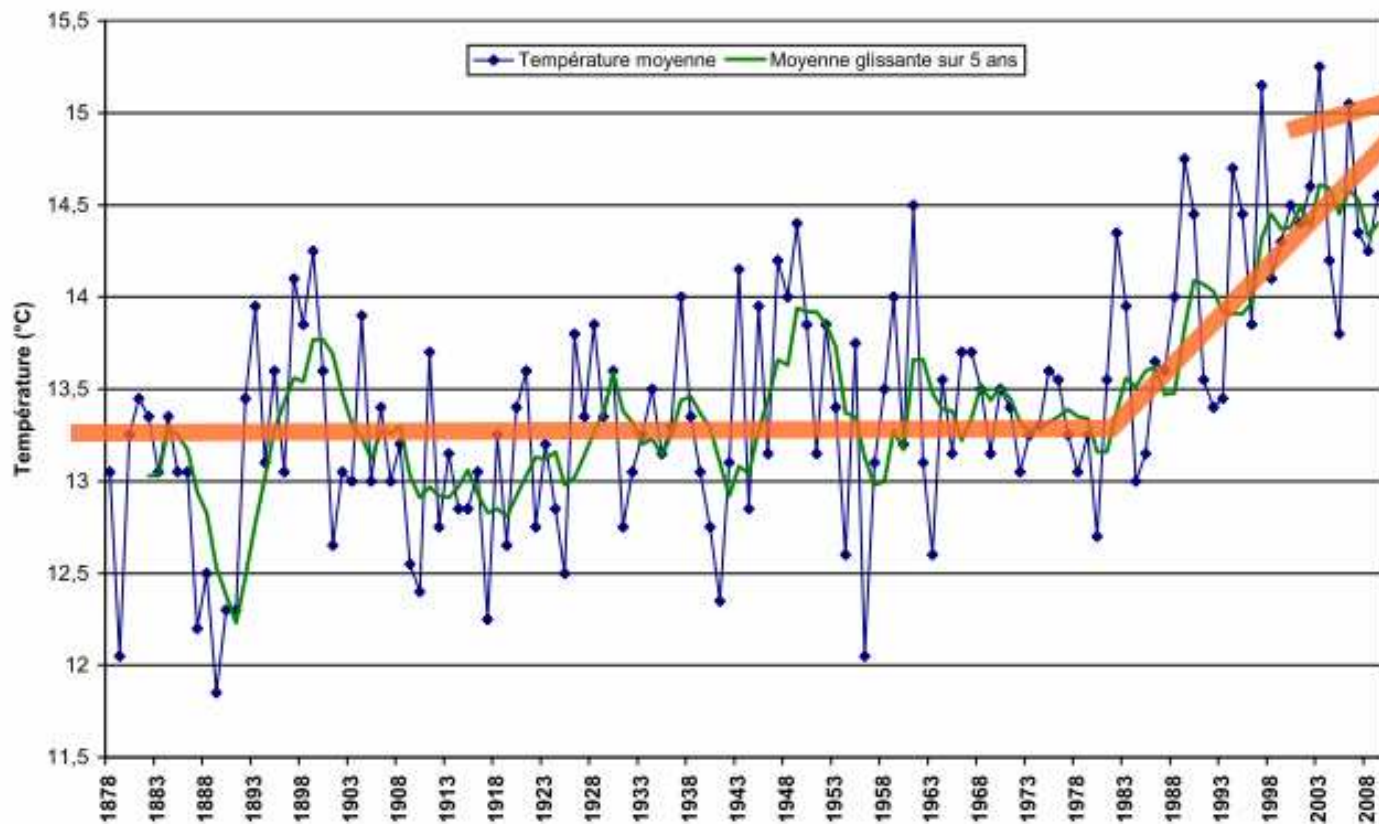


Figure 12 : Evolution de la température moyenne annuelle à Carcassonne. Période 1878 – 2009
(Données Météo France)



ENTEC
Languedoc Roussillon

... en Languedoc Roussillon

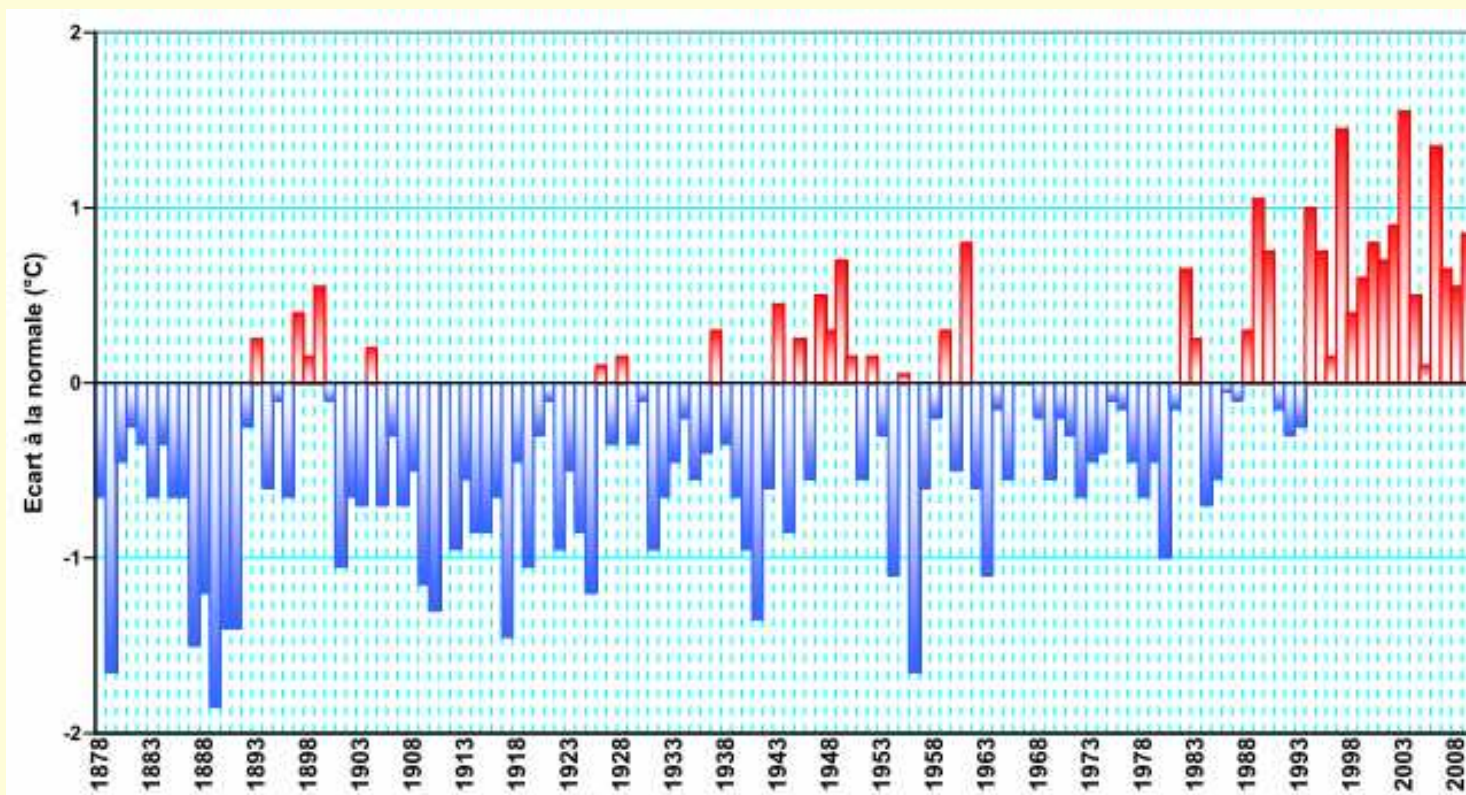


Figure 11 : Anomalie de température moyenne annuelle à Carcassonne. Période 1878 – 2009
Ecart à la normale 1971 – 2000 (13,7°C) (Données Météo France)



ENTECC
Languedoc Roussillon

Les conséquences

Les modèles climatiques¹ prévoient, pour le Languedoc-Roussillon, une augmentation des températures comprise entre 1 et 2°C à l'horizon 2030, et jusqu'à 3,5 °C en 2050. Il devrait s'ensuivre une hausse des températures à l'intérieur des bâtiments, pénalisant leur confort d'été avec, potentiellement, un risque pour la santé des occupants, notamment celle des personnes les plus fragiles.

Études réalisées en 2010 par l'ADEME LR et le BET IZUBA

« *Changements climatiques au 20ème siècle en Languedoc Roussillon* »

« *Comportement de 10 bâtiments BBC dans les situations climatique 2030 et 2050 en Languedoc Roussillon.* »

(Rapports consultables sur le site ADEME LR : <http://www.ademe.fr/languedoc-roussillon/>)



ENTEC
Languedoc Roussillon

Des réponses à trouver

- ↳ Orientation et architecture du bâtiment
- ↳ **Systemes constructifs**
- ↳ Équipements techniques
- ↳ Comportements



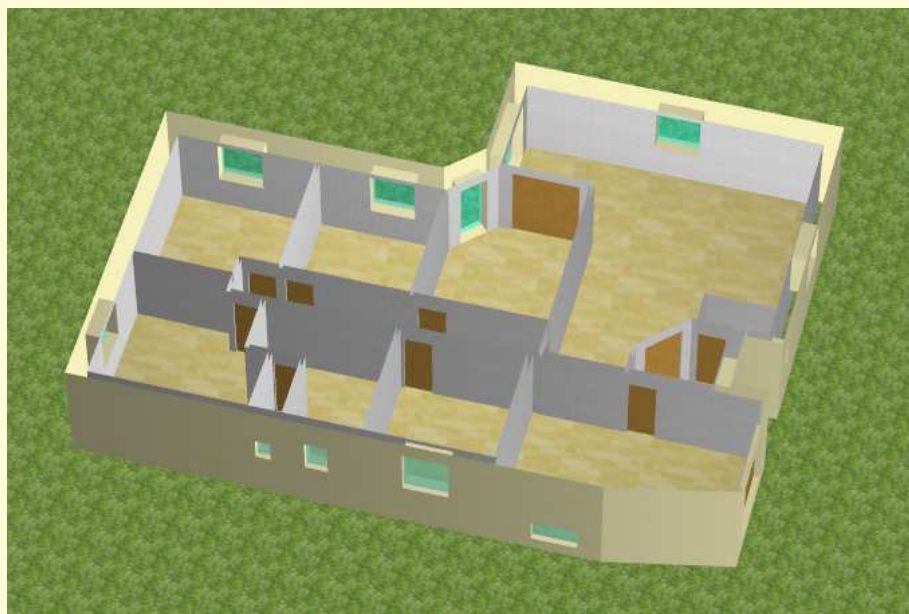
ENTECC
Languedoc Roussillon

La Simulation thermique dynamique

- caractériser le confort thermique d'été avec le système constructif de la société LMPT
- comparer les résultats avec des systèmes constructifs classiques
 - ITI : aggro + isolation intérieure
 - ITE : aggro + isolation extérieure
- observer les variations de confort avec le changement climatique
 - Actuel, 2003, 2030, 2030 canicule, 2050, 2050 canicule



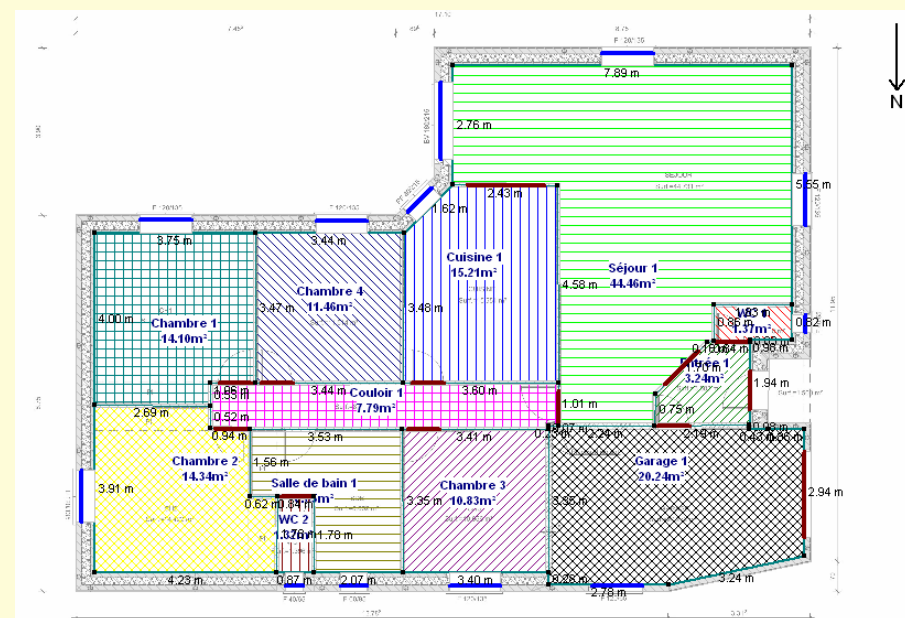
ENTEC
Languedoc Roussillon



Scénarios par pièce et par heure :

- occupation des locaux
- apports internes
- occultations
- ventilations

Modélisation



Logiciels IZUBA

Alcyone

Pleiades Comfie

Meteocalc



Confort d'été : 3 conditions préalables

En maison BBC

quelque soit le système constructif

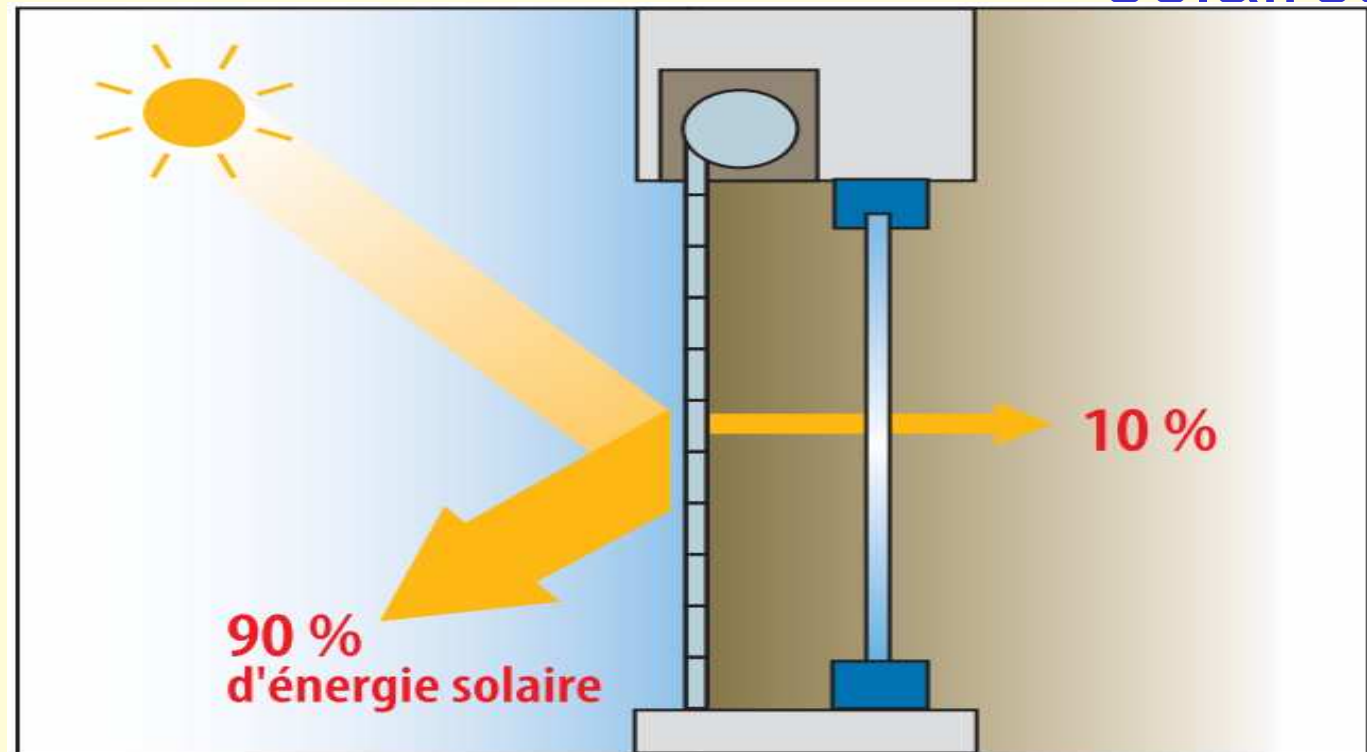
il est impératif de :

- ➔ Optimiser les protections solaires
- ➔ Diminuer les charges thermiques internes
- ➔ Surventiler la nuit



ENTEC
Languedoc Roussillon

1. Optimiser les protections solaires



- vitrages et parois opaques
- végétation, architecture, débords, casquettes, pergolas, volets, automatismes, ...

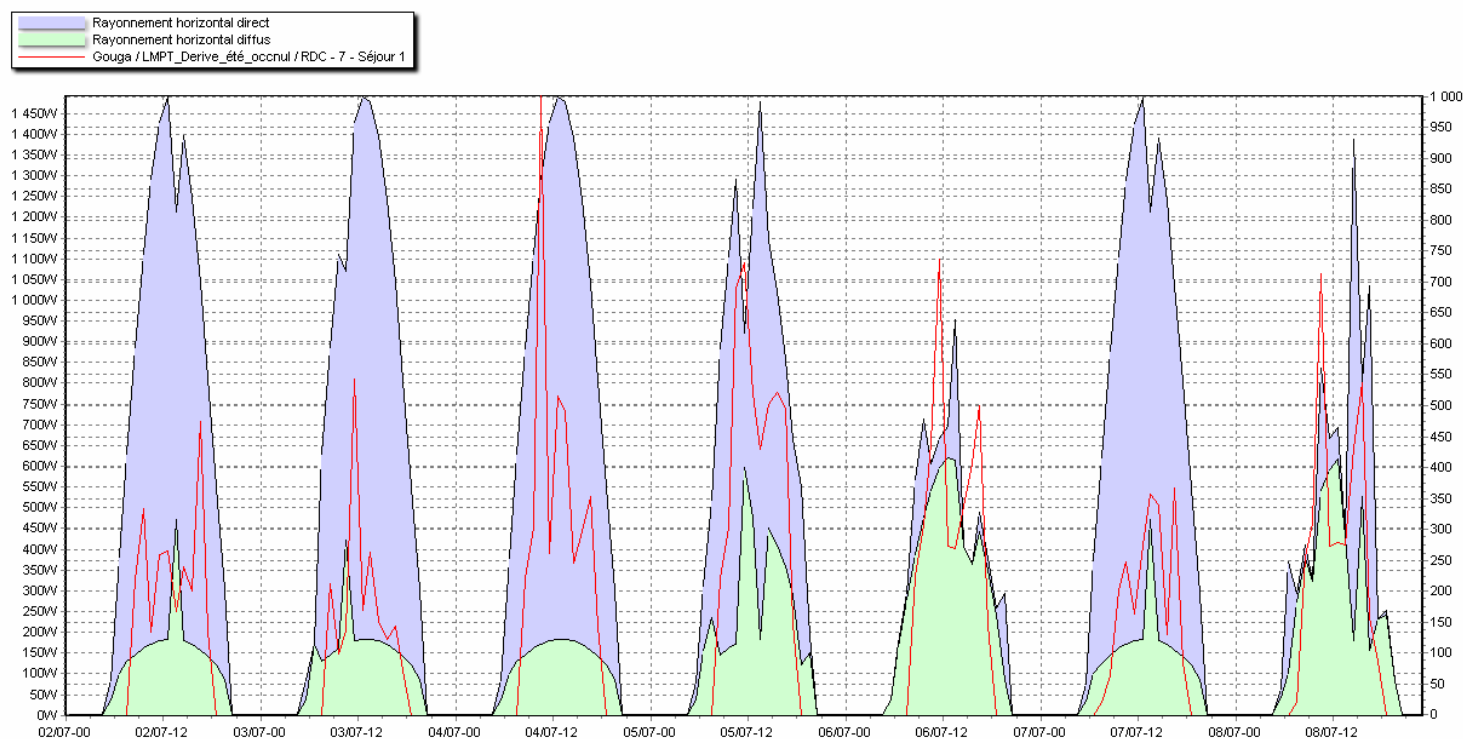


ENTEC
Languedoc Roussillon

Des radiateurs allumés en été !

!

Sans protection, les apports solaires génèrent une puissance jusqu'à **1500W dans le séjour**. C'est la puissance nécessaire pour chauffer la pièce par -5°C !

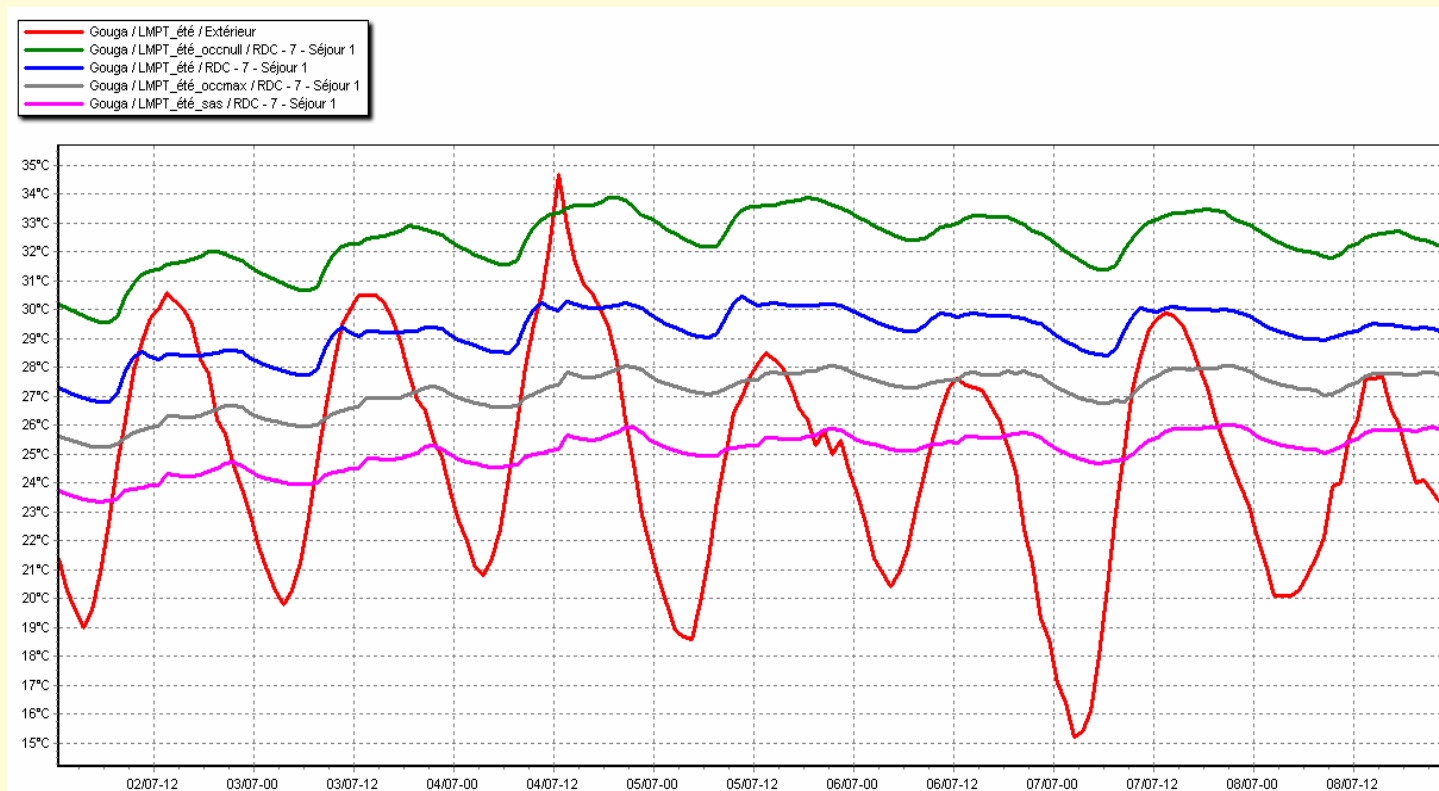




ENTECC
Languedoc Roussillon

Jusqu'à 7°C d'amplitude ...

... sur la température ambiante du séjour selon le niveau de protection solaire



Maison LMPT / actuel / séjour / température maximale / semaine la plus chaude
(sans protections / volets gérés / volets fermés / protections maximales)



ENTECC
Languedoc Roussillon

2. Diminuer les charges internes



- Audiovisuel (télé, video, projecteurs,)
- Communications (internet, téléphones,)
- Informatique (portables, tours, écrans, imprimantes...)
- Électroménager (frigo, congélateur, lave linge, lave vaisselle, sèche linge ...)
- Eau chaude (ballon, distribution, usages, ...)
- Occupants (sensible, latente,)



ENTECC
Languedoc Roussillon

Le dilemme du ballon eau chaude

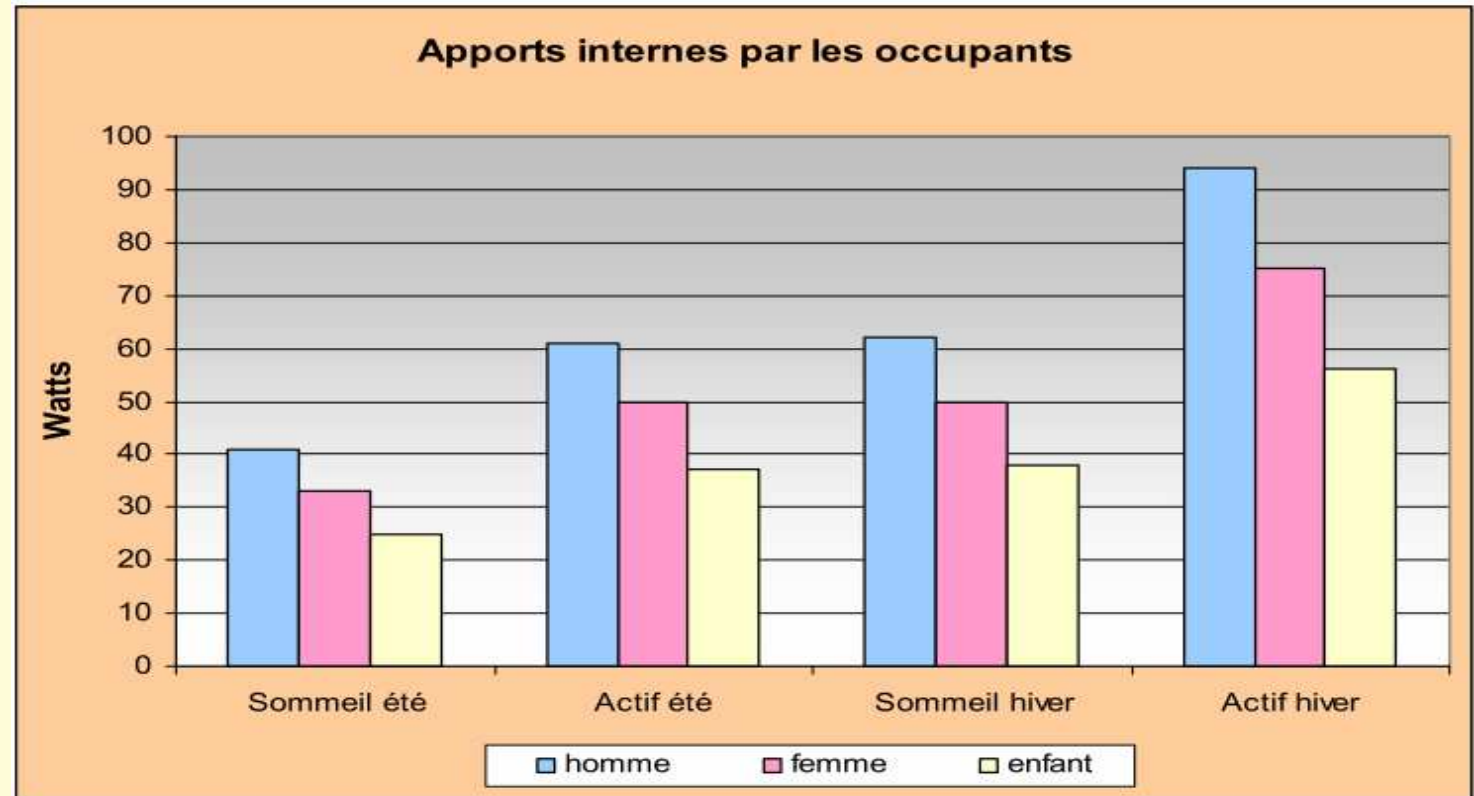


- Le BBC nous incite à placer le **ballon d'eau chaude en volume habitable chauffé** pour diminuer les consommations d'entretien l'hiver ...
- **Mais l'été ?** Un ballon dans un placard c'est entre 30 et 100W dégagés. Un ballon solaire en surchauffe, jusqu'à 160W ...
- **Doit-on conserver cette position en Languedoc Roussillon ?**



ENTECC
Languedoc Roussillon

Jusqu'à 90W / personne



L'été, 8 convives à table pour un repas de famille animé c'est un radiateur de 400 W allumé !

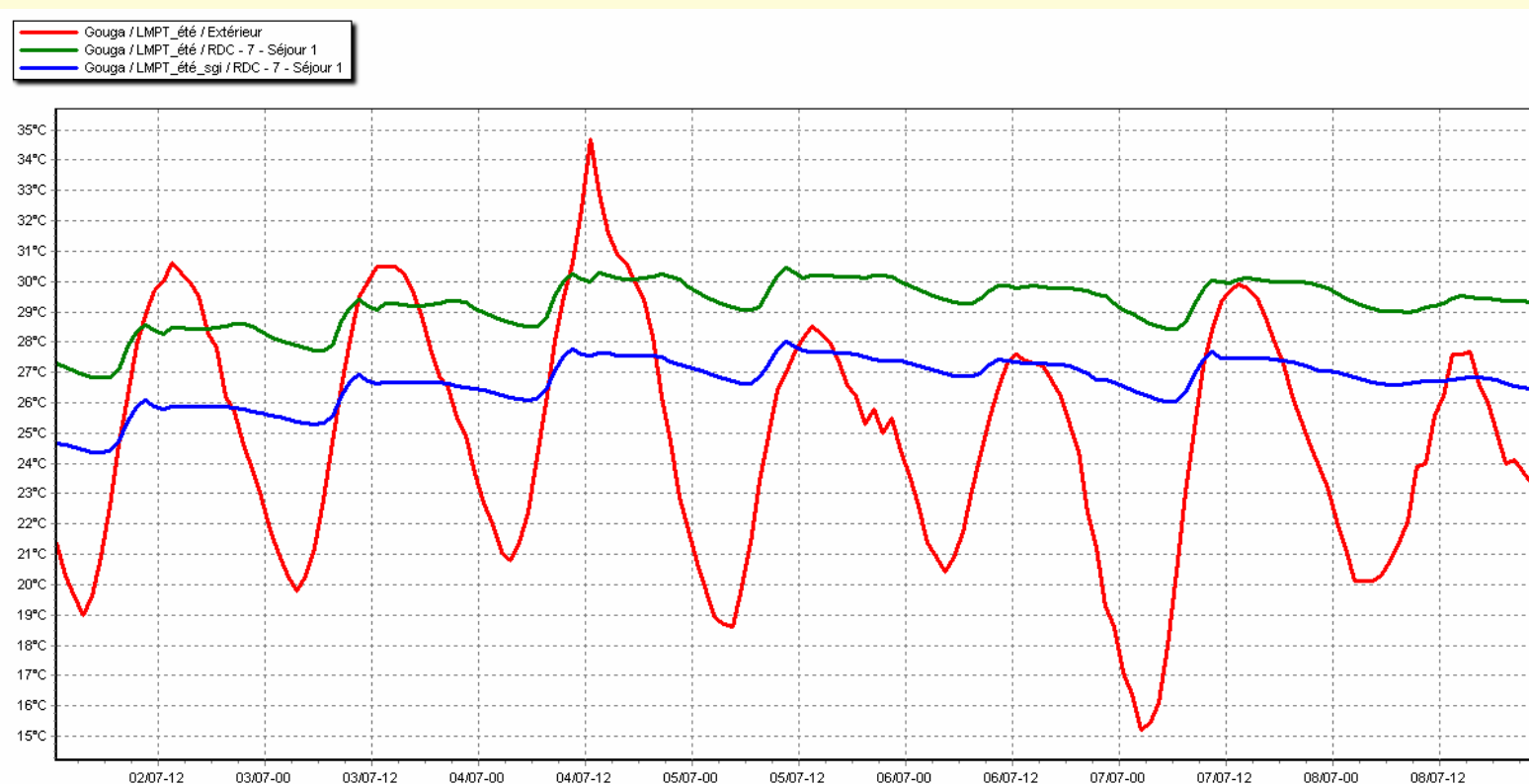


ENTECC
Languedoc Roussillon

Une hausse de 2,5°C ...

Les charges thermiques internes provoquent une hausse des températures jusqu'à :

2,5°C dans le séjour / 1,5°C dans la chambre ...



Maison LMPT / actuel / séjour / températures maximales / semaine la plus chaude
(avec et sans apports internes)



ENTECC
Languedoc Roussillon

3. Surventiler la nuit

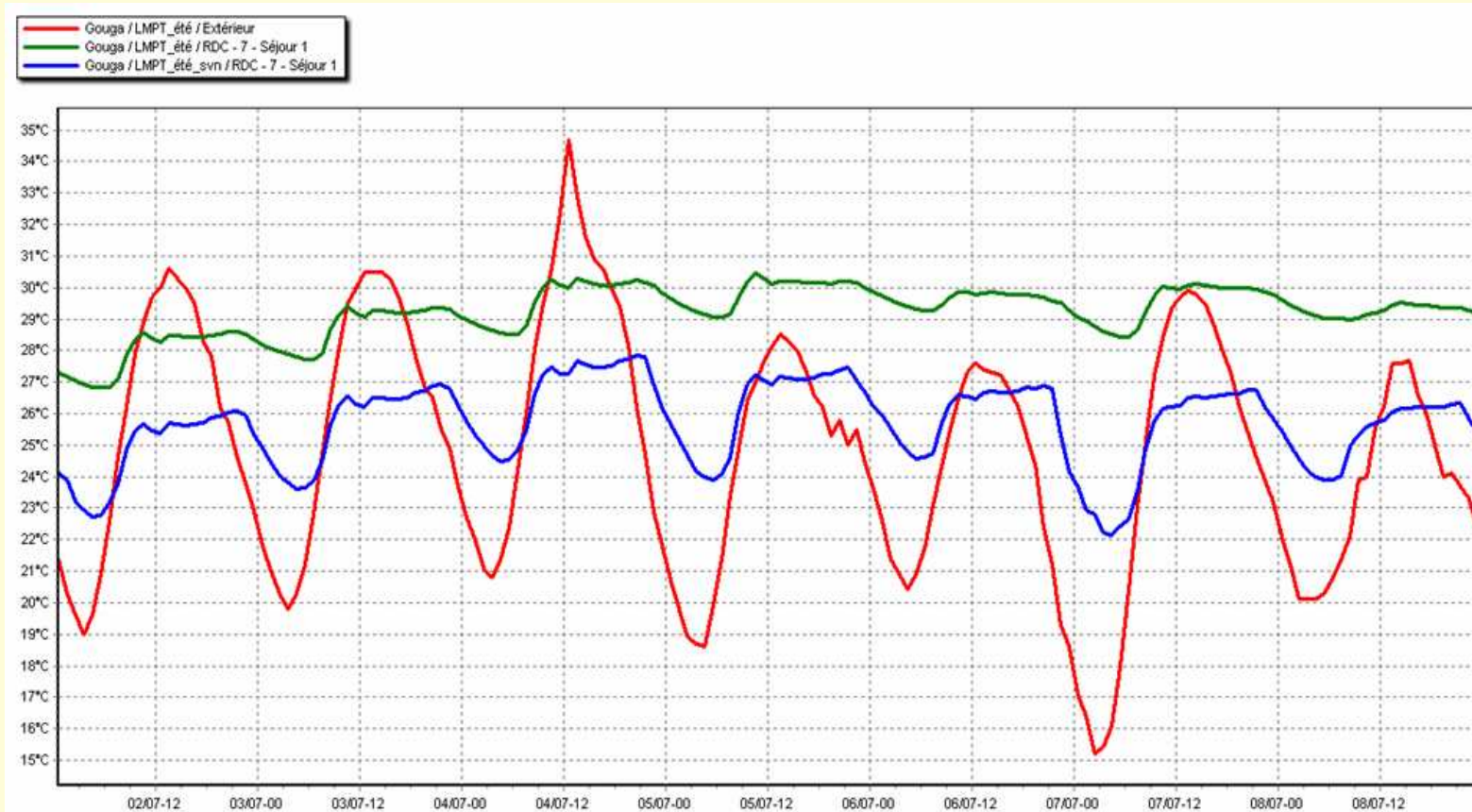
- ➔ Exploiter les températures nocturnes fraîches pour rafraichir le logement
- ➔ passive par ouverture des fenêtres
- ➔ active par ventilation mécanique grand débit
- ➔ faciliter le brassage par une conception de logement « traversant » : environ 5 volumes/heures
- ➔ Les bâtiments de forte inertie permettent de prolonger en journée le rafraichissement nocturne
- ➔ contraintes : acoustiques, sécurité, sensations



ENTECC
Languedoc Roussillon

Une baisse jusqu'à 5°C

Abaissement de 3 à 5°C la nuit et 2 à 3°C en journée ...



Maison LMPT / actuel / séjour / températures maximales / semaine la plus chaude
(avec et sans surventilation nocturne)



Comparatifs LMPT vs ITI & ITE

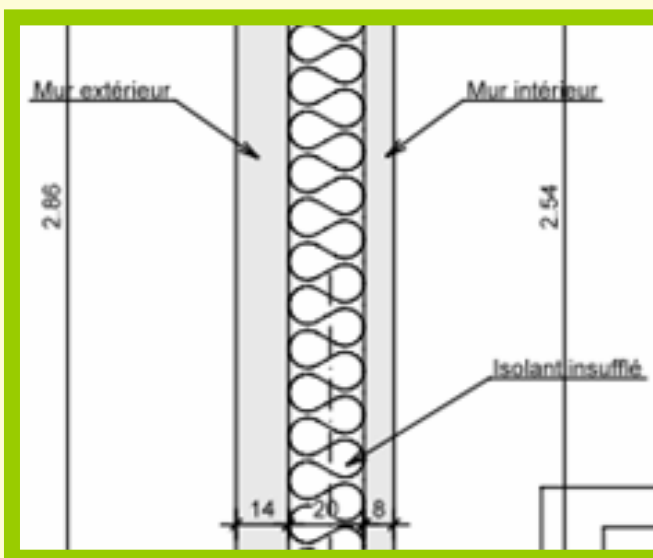
ENTECC
Languedoc Roussillon



Agglo 20cm
PSE Th32 10cm

$R=3,48$

$E_p=30\text{cm}$



Béton 14cm
Ouate cellulose 20cm
Béton 8cm

$R=4,86 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$

$E_p=42\text{cm}$



Agglo 20cm
PSE Th32 12cm

$R=3,98$

$E_p=32\text{cm}$

Simulations thermiques dynamiques LMPT, ITI, ITE

- En été
- Sans et avec **surventilation** nocturne
- Avec le climat « **actuel** »
- Avec le climat « **2003** »
- Avec le climat « **2050 caniculaire** »

LMPT: un très bon confort d'été actuel

En été, accompagné d'une surventilation nocturne, le système LMPT procure aujourd'hui un **très bon confort** :

➤ **Températures maxi :**

25.00°C dans les chambres, 27.85 °c dans le séjour

➤ **Températures moyennes :**

21.38°C dans les chambres, 23.11 °c dans le séjour

➤ **Inconfort :**

0% dans les chambres, 2.46% dans le séjour



ENTECC
Languedoc Roussillon

Des températures plus faibles que les autres systèmes

>>> abaissement des t° max du système LMPT						
surventilation	vs ITI			vs ITE		
	actuel	2003	2050 canicule	actuel	2003	2050 canicule
sans	2,23	2,37	3,7	0,49	1,2	1,54
avec	2,69	3,14	4,47	1,43	1,43	2,42

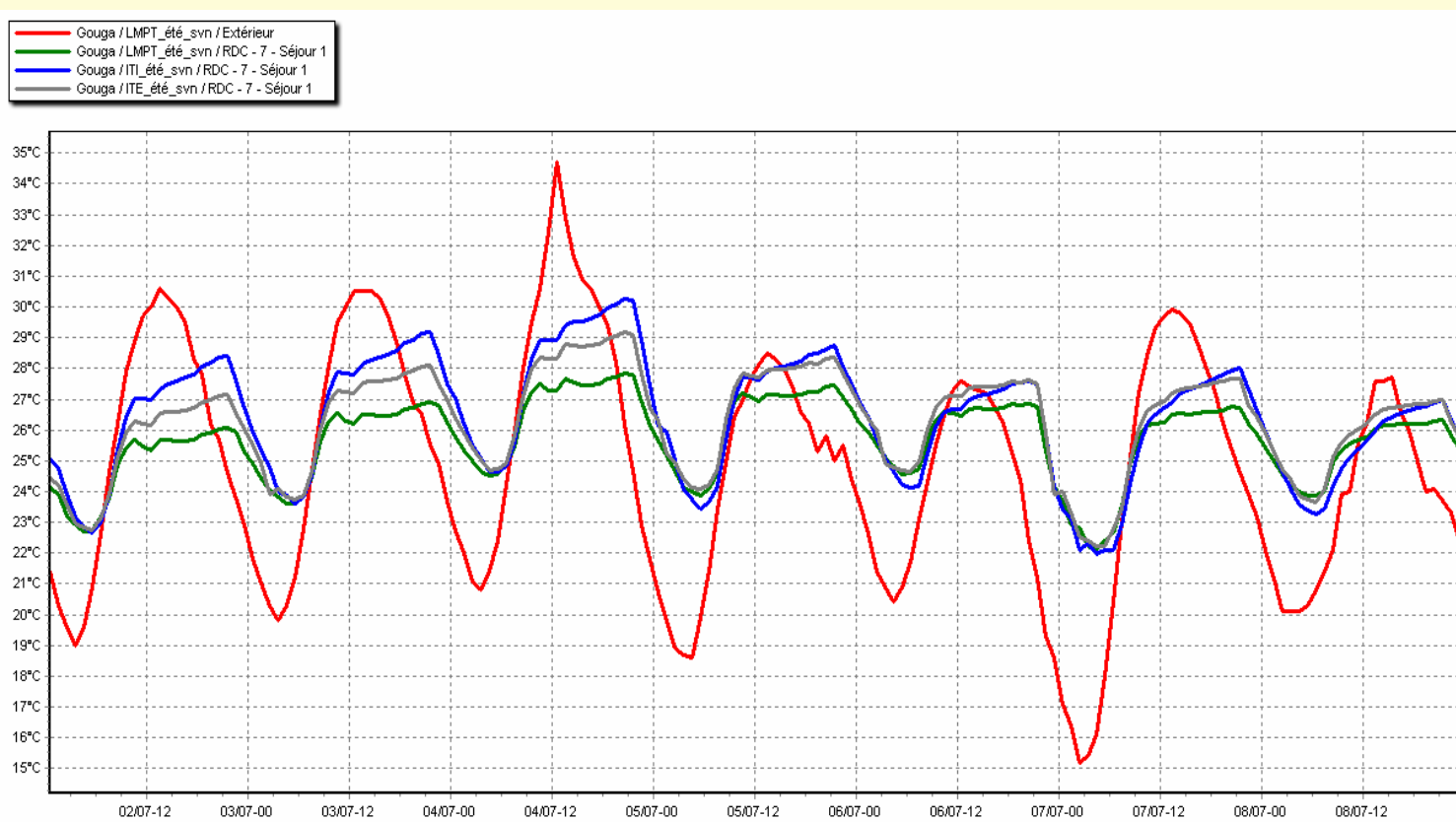
- ➔ Le système LMPT permet un **abaissement des températures maximales jusqu'à 5°C** par rapport aux systèmes classiques.
- ➔ Le bénéfice s'accroît si la surventilation nocturne est active.
- ➔ Le bénéfice s'accroît dans le temps avec le réchauffement climatique.



ENTECC
Languedoc Roussillon

Une surventilation plus efficace que les autres systèmes

... mais dont le bénéfice s'écrase en cycle prolongé.



Maison LMPT / actuel / séjour / températures maximales / semaine la plus chaude



Les limites de l'échéance 2050

- ➔ Le confort d'été s'accompagne nécessairement d'une surventilation nocturne et la nécessité de surventiler augmente avec le changement climatique.

aujourd'hui	2003	2050 caniculaire
<i>"importante"</i>	<i>"essentielle"</i>	<i>"vitale"</i>

- ➔ Mais après 2050, l'apport de la surventilation ne parvient plus à maîtriser le taux d'inconfort en situation de canicule.

aujourd'hui	2003	2050 caniculaire
2,46%	34,60%	55,89%



ENTECC
Languedoc Roussillon

Conclusions partie 2

- ➔ Le Système constructif LMPT associé à une surventilation nocturne efficace procure un **très bon confort thermique d'été** aujourd'hui.
- ➔ Ce confort est **supérieur** à celui généré par les systèmes constructifs traditionnels **ITI et ITE** base aggro
- ➔ Le bénéfice est maintenu dans le temps avec le **changement climatique**
- ➔ Malgré cet avantage, le système LMPT ne parvient pas à assurer un confort thermique d'été satisfaisant **après 2050** en situation de **canicule**.



ENTEC
Languedoc Roussillon

Partie 3 : RT et Labels

Le système LMPT répond-il aux enjeux actuels et futurs ?

- **De la RT 2005 à la RT2012**
- **Du Label BBC Effinergie**
- **Aux Labels BBC+ et BEPOS Effinergie**

Solutions simples et économiques

Conforme à l'esprit « La Maison Pour Tous » les équipements restent **simples et économiques** :

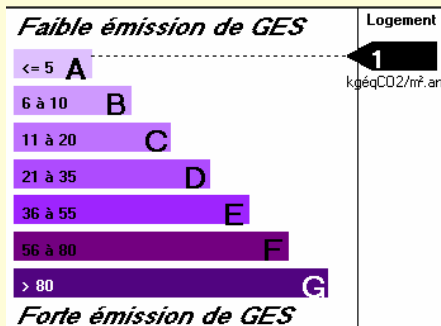
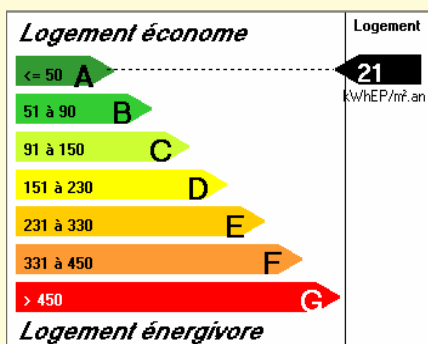
- ➔ Chauffage électrique par panneaux rayonnants performants
- ➔ Eau chaude solaire
- ➔ Ventilation simple flux hygroB basse conso
- ➔ Perméabilité à l'air maîtrisée à $q_4=0,40 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$



ENTEC
Languedoc Roussillon

Conforme RT2005 et éligible BBC

Bâtiment conforme au label BBC 2005 option EFFINERGIE




Détails	Projet
Ubat du bâtiment	0,308
Coefficient C_{ep} (kWh énergie primaire / m²)	27,51
CHAUFFAGE	
Electrique	662,66
Total Energie primaire (kwh EP / m ²)	11,29
REFROIDISSEMENT	
ECS	
Electrique	430,09
Solaire	1635,41
Total Energie primaire (kwh EP / m ²)	7,33
ECLAIRAGE	
Electrique	381,55
Total Energie primaire (kwh EP / m ²)	6,5
AUXILIAIRES	
Electrique	64,15
Ventilateurs (Electrique)	76,21
Aux. - Total Energie primaire (kwh EP / m ²)	1,09
Vent. - Total Energie primaire (kwh EP / m ²)	1,3


Logiciel Perrenoud U21 2005





ENTEC
Languedoc Roussillon


Conforme RT2012


Bbio = 24,800 ≤ Bbio Max = 38,800 
(Gain = 36,08%)

Cep = 34,4 ≤ Cep Max = 36,8 
(Gain = 6,52%)

Ratio moy.ponts th. = 0,065 ≤ 0.28 

PSI Moyen L9 = 0,000 ≤ 0.6 

Ratio Surf.vitrée = 0,17 ≥ 1/6 

Production ENR = 12,10 => 5 

Détails des consommations en kWh/m ² /an	Energie finale	Energie primaire
Coefficient C	13,300	34,400
CHAUFFAGE	8,400	21,700
REFROIDISSEMENT	0,000	0,000
EAU CHAUDE SANITAIRE	2,800	7,200
ECLAIRAGE	1,700	4,300
AUX. DISTRIBUTION	0,000	0,000
AUX. VENTILATEUR	0,500	1,200

Cep Conforme
Bbio Conforme

Logiciel Perrenoud U21 2012

Calculs indicatifs dans l'attente de mises à jour du moteur de calcul



ENTEC
Languedoc Roussillon

Comparatif RT2005 BBC et RT2012

Résultats	RT2005	RT2012	RT2005	RT2012	variation
SHON / SHORT	151,44	159,41			
Ubat / Bbio	0,308	24,8			
Consommations					
Cep chauffage	11,29	21,7	663	1339	102%
Cep ecs	7,33	7,2	430	446	4%
Cep éclairage	6,5	4,3	381	271	-29%
Cep vmc	1,3	1,2	76	80	5%
Cep auxiliaires	1,09	0	64		-100%
Cep global	27,51	34,4	1614	2136	32%
	énergie primaire kWhEP/m2		énergie finale kWhEF		



ENTECC
Languedoc Roussillon

Les futurs Labels BBC+ BEPOS

Propositions du référentiel Effinergie

Label BBC+ Effinergie :

- $Cep < 32 \text{ kWhEP/m}^2$ en zone H3 < 400m
- Perméabilité à l'air du bâtiment :
 $q_4 < 0,40 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ avec mesure
- Perméabilité à l'air du réseau VMC :
classe C avec mesure



Label BEPOS Effinergie :

- Bâtiment BBC+
- Production énergie > $C_{RT2012} + C_{domestiques}$



ENTECC
Languedoc Roussillon

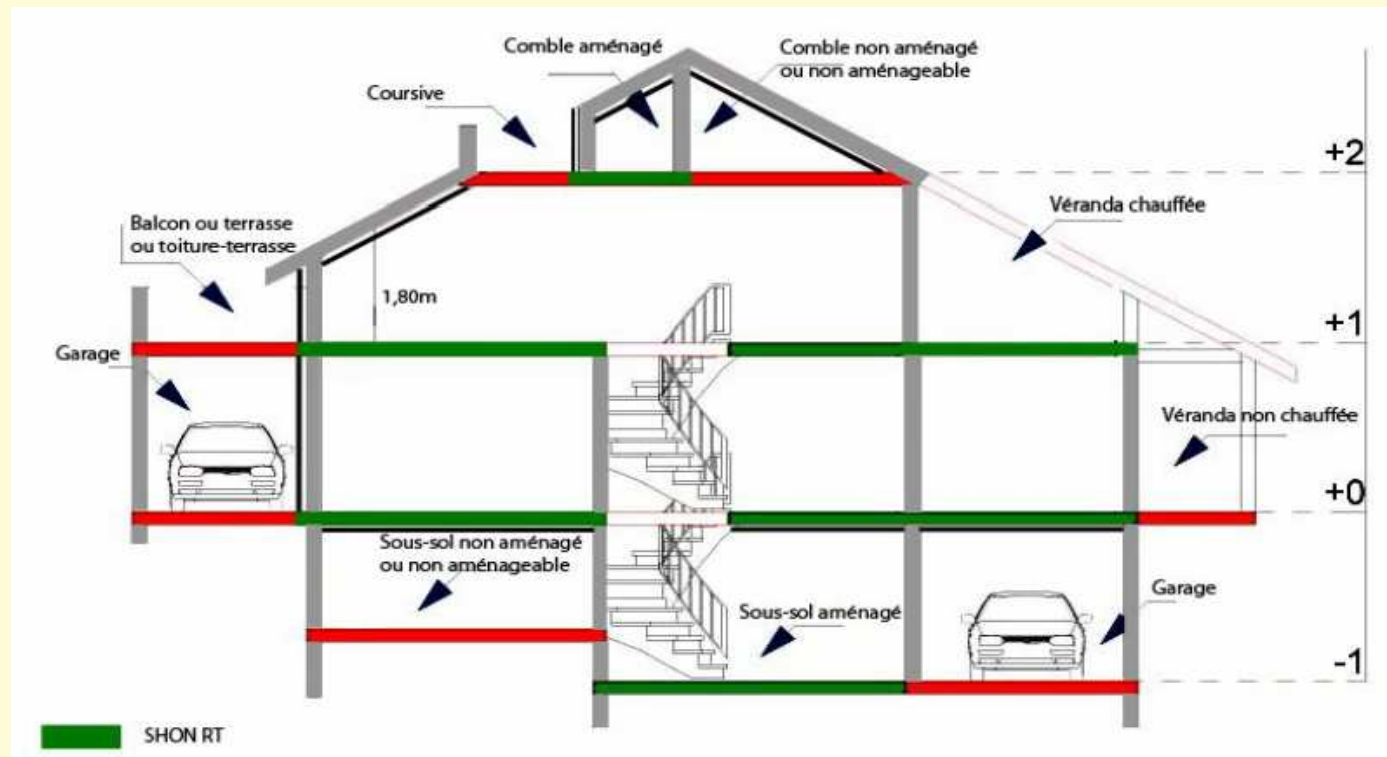
Le curseur perméabilité à l'air

q4 (m3/h.m2)	0,6	0,4	0,3	0,2
Bbio	27,2	24,8	23,6	22,5
Bbio max	38,8	38,8	38,8	38,8
Cep (kWhEP/m2)	37,3	34,4	33,1	31,8
Cepmax	36,8	36,8	36,8	36,8
Cep BBC+	32	32	32	32
Conforme	oui	oui	oui	oui
BBC+	non	non	non	oui



La SHON RT

ENTECC
Languedoc Roussillon



SHAB = 134.70 m²

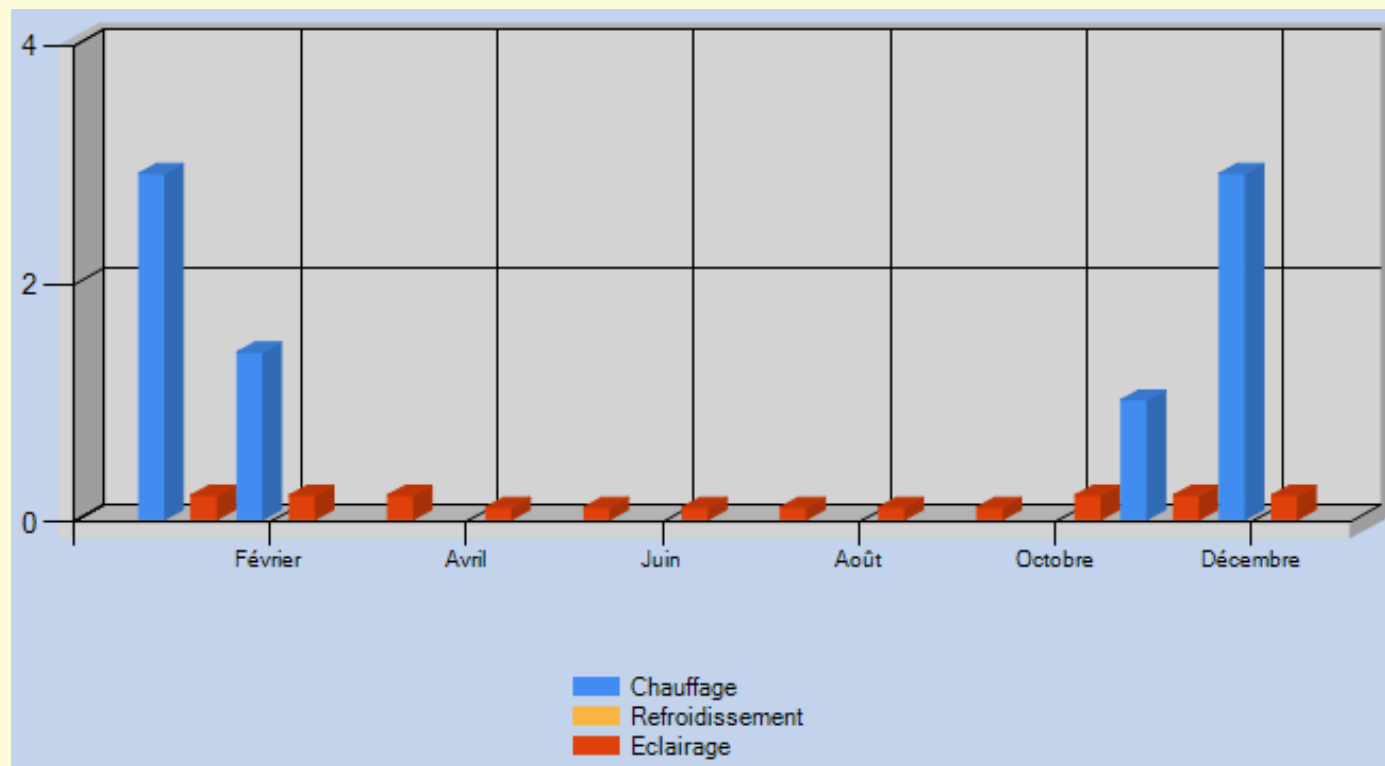
SHON intermédiaire = 159.41m² = SHON RT

SHON = 159.41 x 0.95 = 151.44 m²



ENTEC
Languedoc Roussillon

Les besoins bioclimatiques : Bbio



Détails du besoin bioclimatique	
Coefficient B bio	24,800
Besoins annuels en chaud en kWh / (m² SHON_RT)	8,200
Besoins annuels en froid en kWh / (m² SHON_RT)	0,000
Besoins annuels d'éclairage en kWh / (m² SHON_RT)	1,700



Conclusions partie 3

- Le **Systeme constructif LMPT** associé à des équipements simples et économiques permet d'accéder au **Label BBC**, à la conformité **RT2012** et aux futurs Labels **BBC+** et **BEPOS**



ENTEC
Languedoc Roussillon



Fernand JORDAN
SARL L.M.P.T.

*4 place ancien hôpital militaire
11260 Campagne sur Aude
Tél: 04.68.20.97.78 / Fax: 04.68.20.34.30
lmpt.bbc@gmail.com*

ENTEC
Languedoc Roussillon

Laurent MORI
BET ENTEC LR.

*115 rue Gustave Eiffel
11000 Carcassonne
Tél: 04.68.71.34.64
laurent.mori@entec.fr
www.entec.fr*