

# Construire et rénover en bâtiments passifs

Mardi 21 novembre 2023

À la Maison du Pôle Bois à Tulle (19)

Conférence présentée par :



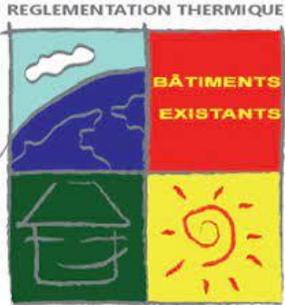
Les partenaires de l'évènement:

# Ouverture et introduction

## NEUTRALITÉ CARBONE 2050



## RÉGLEMENTATION



## ET SI ON ALLAIT PLUS LOIN ?



Créée en 2007  
<https://www.lamaisonpassive.fr/association/lassociation/>



Créée en 2009  
<https://www.propassif.fr/>



Créée en 2012  
<https://fedepassif.fr/>

# Introduction à la Construction Passive

FEDERATION FRANCAISE DE LA CONSTRUCTION PASSIVE

TULLE NOVEMBRE 2023

*Pascal BRESSO*

*Président de la FFCP – Direction Technique FFCP*

*BET LOUVET*

# UN BATIMENT PASSIF

*Ce qu'on en dit*

Economies d'énergies

Réglementation thermique

BBC

RT 2020

RT 2012

Mais le mari de la sœur de ma cousine, qui est dans le bâtiment m'a dit que ça ne marchait pas

Equivalent passif

RT 2012-30%

Etiquettes énergétiques

Passif

Presque passif

J'en ai fait de nombreux!

En hiver, il faut une couverture pour avoir chaud

C'est très cher

En été on crève de chaud

On ne peut pas ouvrir les fenêtres

# SOMMAIRE

- Qui sommes-nous ?
- Qu'est qu'un bâtiment passif ?
  - Dans la jungle de la réglementation thermique
  - Critères techniques
  - Points clés de conception Hiver/Été
- RT/RE et passif
- Certifier
  - Garantir l'aboutissement du projet
  - Certification / Labellisation
  - Les clés de la réussite
  - Le rôle de l'AMO
- Exemples concrets
  - Combien ça coûte
  - 14 logements sociaux et 25 studios – un bailleur social
  - Ecole MALBUISSON – Une collectivité locale
  - Maison des Solidarités et 20 logements
- Et la Rénovation ?
- Conclusion

# Introduction à la Construction Passive

## *Comment s'y retrouver?*

## *Qui sommes-nous?*

## Fédération Française de la Construction Passive

- Créée en 2012
- Siège : Saverne (Alsace) 2 antennes en Bourgogne Franche-Comté et en Champagne Ardennes
- 260 adhérents en 2022
- La Fédé conseille, forme, communique, certifie et rend accessible la Construction Passive à tous, professionnels du bâtiment, élus et maîtres d'ouvrages qui souhaitent se diriger dans cette voie.



# Introduction à la Construction Passive

## *Pourquoi construire passif?*

- Un bâtiment, qu'il soit d'habitation ou de travail doit être agréable à vivre.
- C'est un utilitaire et non une fin en soi.
- Il ne doit pas être une contrainte, et ce notamment financière dans son usage.

Un bâtiment passif s'inscrit dans cette démarche de bâtiment bien réalisé, confortable, au coût de fonctionnement et de maintenance réduit, permettant à ses utilisateurs de diriger leur attention et énergie vers autre chose.

# Introduction à la Construction Passive

## *un bâtiment passif: Qu'est-ce que c'est?*

- Un bâtiment à très faible consommation de chauffage, réellement et non pas par rapport à un modèle théorique;
- Son faible besoin fait qu'il n'y a pas de chauffage conventionnel;
- Le chauffage est possible en grande partie à partir des surfaces vitrées;
  - L'appoint de chauffage et rafraîchissement est suffisamment faible que l'on peut arriver à le chauffer simplement sur l'air neuf nécessaire pour assurer la qualité d'air hygiénique intérieure;
  - Pas besoin de fuel, ni de gaz, ni de bois, ni de clim;
- Il permet de s'affranchir des coûts et fluctuations des énergies fossiles et non fossiles;
- Il permet d'assurer un confort d'hiver et d'été au-delà des normes habituelles.

# Introduction à la Construction Passive

## *un bâtiment passif: Pour résumer?*

- Une très faible consommation de chauffage réelle, et mesurable!
- Un confort lié à une vraie stabilité de température, une absence d'infiltration d'air et des parois chaudes
- Un bâtiment sans besoin de radiateurs, ni de moyens de chauffage traditionnel
- Un bâtiment confortable avec 25°C en été même par +35°C extérieur

# Introduction à la Construction Passive

## *Et la réglementation thermique RT/RE?*

- Une consommation normée
  - *pour 19°C intérieur,*
  - *par rapport à une surface de référence spécifique*
  - *pas forcément en lien direct avec la surface réelle,*
  - *dans le cadre de grandes régions climatique*
  - *Avec des coefficients liés à des « transformations » énergétiques*
- Des infiltrations d'air mesurées ou garantie par déclaration;
- Une température de confort été illisible et incontrôlable;

*Son objectif n'est pas de donner une réalité de consommation, mais à orienter les conceptions thermiques pour limiter les émissions de gaz à effet de serre, et transformer nos modes constructifs*

# Introduction à la Construction Passive

## *Les critères techniques objectifs*

Le bâtiment passif est caractérisé par des critères objectifs se rapportant à la géométrie réelle de la construction, facile à appréhender, calculés à travers un logiciel de simulation.

Il permet de caractériser un besoin de chauffage réel que l'on peut relier facilement à une dépense.

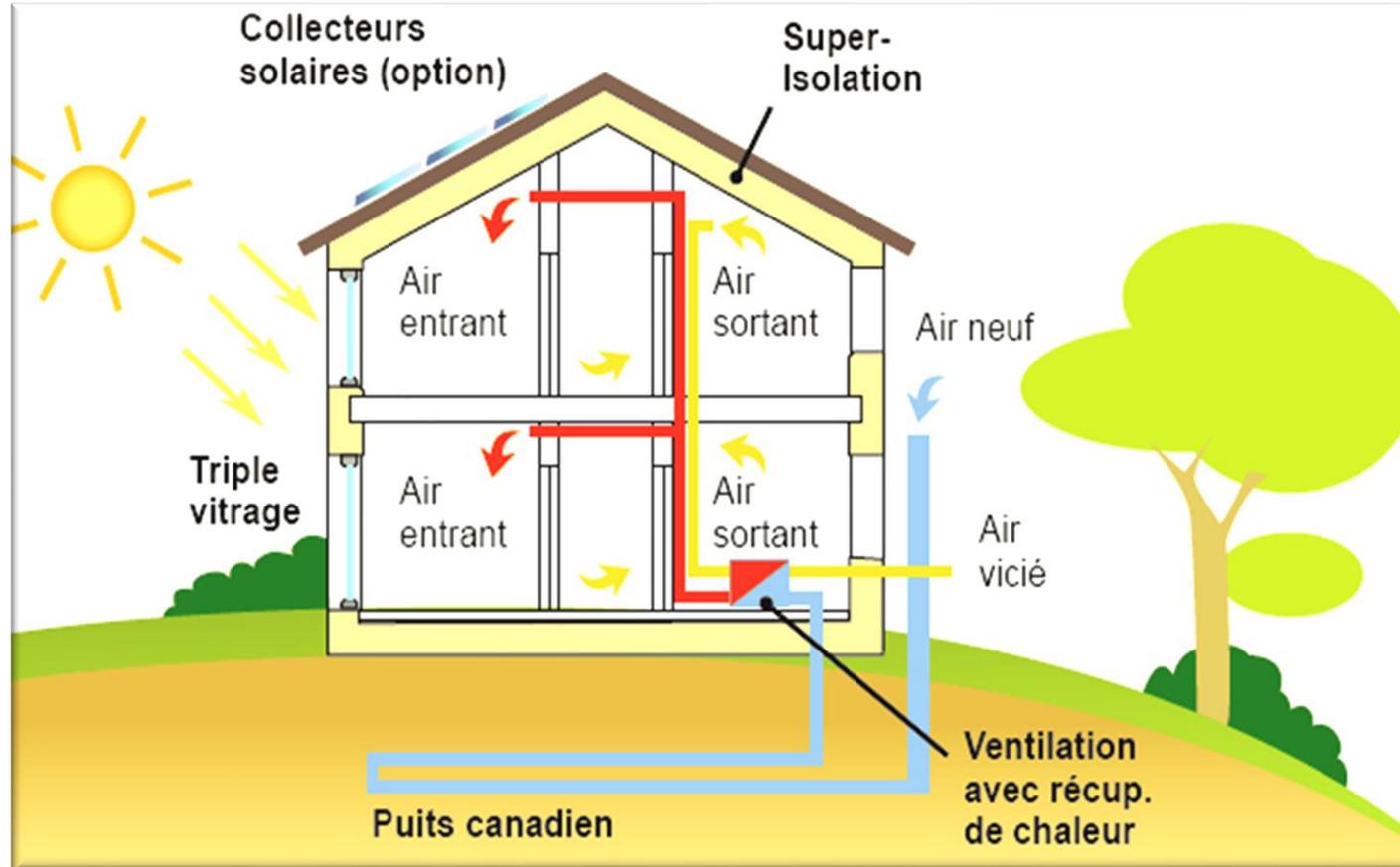
Il se caractérise par

- Besoins de chauffage (suivant son énergie) **pour 20°C intérieur** 15 kWh/m<sup>2</sup>.an besoin de chauffage réel à moduler
- Etanchéité à l'air 0,60 vol/h sous un vent de 30 km/h (Pression de 50 Pa)
- Besoins totaux énergétique normés de 120 kWh EP/m<sup>2</sup>.an (Indicateur prenant en compte l'ensemble des consommations d'énergie y compris ménager)



# Introduction à la Construction Passive

*un bâtiment passif qu'est-ce que c'est?*



# Introduction à la Construction Passive

## *Quels sont les clés par rapport à un bâtiment classique dans la construction?*

- Architecture bioclimatique optimisée
- Enveloppe très isolée 30 à 40 cm d'isolant partout
- Enveloppe très étanche à l'air 5 à 20 fois mieux que la réglementation thermique permettant d'avoir plus de chaleur entrante que de pertes
- Fenêtres triple vitrage posées sans ponts thermiques et certifiées passives
- Fenêtres triple vitrage certifiées passives avec un vrai rendement, vérifié, de plus de 80% d'énergie récupérée
- VMC double flux performantes identifiés, traités et calculés afin d'éviter des pertes de chaleurs et surtout des risques de moisissures et condensation
- Ponts thermiques

# Introduction à la Construction Passive

## *La conception*

- **Ce qui n'est pas dessiné n'existe pas!**
- **5 points ( du + facile ou + difficile)**
  - Confort d'hiver facile
  - Confort d'été assez difficile
  - Ponts thermiques assez difficile
  - Étanchéité à l'air difficile
  - Renouvellement de l'air intérieur très difficile
- **1 objectif = puissance de chauffage: 10 watts/m<sup>2</sup>**

# Introduction à la Construction Passive

## *La conception*

- **Ce qui n'est pas indispensable est nuisible**
  - Moins d'investissement
  - Moins de maintenance, coûts et pannes

### **Confort d'hiver**

- Pas de chaudière, ni poêle, ni radiateur
  - Des exemples concrets à visiter
- Min. 20 degrés, (base des calculs)
  - 23 degrés en réalité
  - Uniquement possible si la conception est à la hauteur
- Chauffage sur l'air obligatoire et simple
- Symétrie des températures **y compris et surtout les vitrages**

# Introduction à la Construction Passive

## *La conception*

### **Un bâtiment passif est très étanche**

- on ne peut plus compter sur les fuites pour renouveler l'air intérieur
- fil conducteur renouvellement nominal de 0,3 vol/heure (+ ou – 30%)
- les fuites et le renouvellement d'air impactent fortement les besoins de chauffage
- **d'abord réduire les fuites, puis isoler**

# Introduction à la Construction Passive

## *La conception*

### Confort d'été

#### **3 solutions**

1- Sur-ventilation (limitée à + 30% soit 0,4vol/heure)

2- ventilation par les fenêtres

facile à simuler (feuille de calcul phpp)

demande l'intervention de l'utilisateur ou à automatiser

3- Occultation

idéalement BSO à commande automatique

volets coulissants

4- Puits canadien

# Introduction à la Construction Passive

## *La conception*

### Confort d'été

- **Pas de surchauffe estivale**
  - **Sans clim** : même en zone de climat continental

La norme pour la certification Fédépasseif  
logements

> 25 degrés

≤ 5% du temps

bureaux

> 25 degrés

0% du temps

Quels matériaux de structure ? Quels isolants? Quel déphasage ?

# Introduction à la Construction Passive

## *La conception*

### Ventilation et qualité de l'air

- **Ventilation Double Flux certifiée = incontournable pour la Qualité de l'air**
  - 500 ppm de CO2
  - Ventilation accélérée (débit +30%) , au-delà de 800 ppm de CO2
  - Mesures en permanence CO2, T°C, %HR, pilotage de la VMC
  - **La qualité du réseau est plus important que la machine**
  - Réseau équilibré, pression maxi 50 Pascal, en fonction des typologies de construction
  - Planification indispensable
  - Mesures en vue d'une certification, indispensable
  - Silencieux exempts de fibres minérales

# Introduction à la Construction Passive

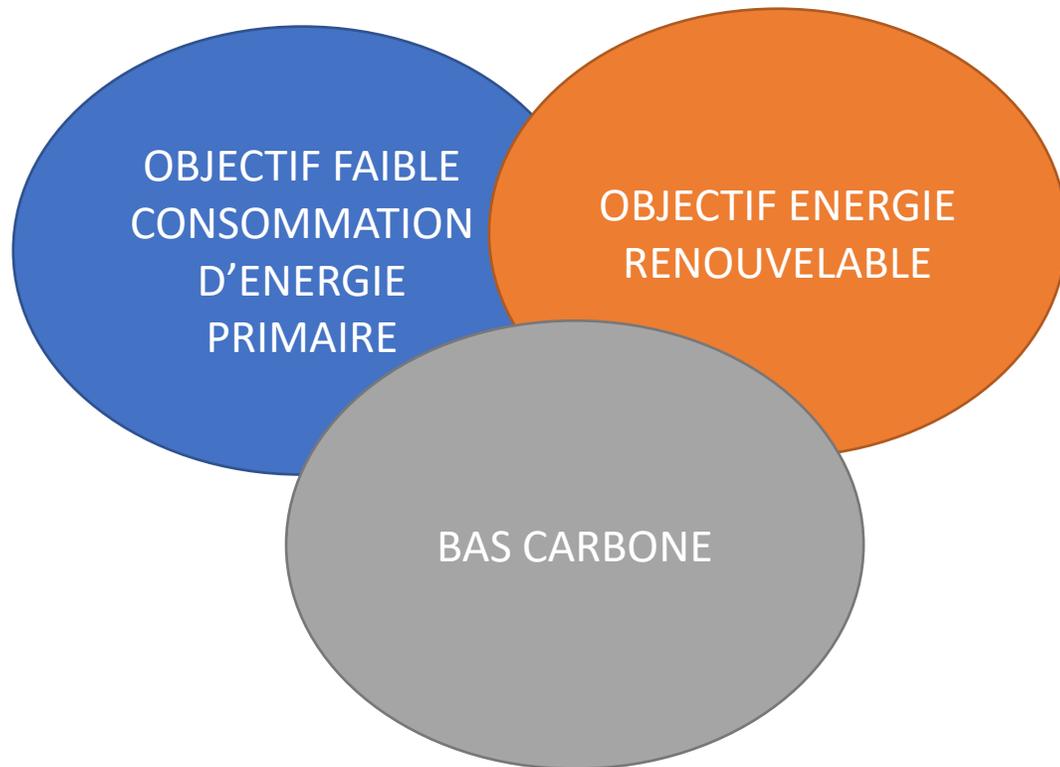
## *PASSIF et RT/RE*

### *Est-ce compatible?*

- Deux systèmes différents avec des objectifs différents et des référentiels différents.
- Deux systèmes qui ne sont pas antagonistes.
- La mise en place de la RE légitime encore plus la construction passive

# Introduction à la Construction Passive

## *PASSIF et RT/RE*



### RE 2020

**Toutes solutions techniques possibles,  
Mais compromis isolation carbonée non carbonée  
Mais indispensable d'avoir recours à des énergies  
renouvelables, mais bas impact carbone**

### Retour d'expérience:

- Une augmentation des coûts de construction pas forcément en adéquation avec les coûts de maintenance et consommation.
- Vers une compacité de la construction

# Introduction à la Construction Passive

## *PASSIF et RT/RE*

### *Est-ce compatible? Un exemple*

Soit un bâtiment passif de 200 m<sup>2</sup>

Besoin de puissance de chauffage de  $10 \text{ W/m}^2 \times 200 = 2000 \text{ W}$

Besoin de ventilation 200 m<sup>3</sup>/h -> Température de soufflage 49°C

Solution Passif : Batterie électrique sur ventilation -> 1000 €

Solution RE : PAC + batterie eau chaude -> 10 000 €

Très difficile car

besoin d'une énergie renouvelable

Calcul des consommations en énergie primaire et non en énergie finale et coefficient de conversion de 2.3.

Nécessité de concevoir en passif et de vérifier ensuite la performance RE.  
Attention, car peut être très performant en passif (8 kWh/m<sup>2</sup>/an et limite RE, voire étiquette B!)

# Introduction à la Construction Passive

## *Est-ce vrai?*

*Avoir la foi? Ou croire comme Saint Thomas?*

Se connecter aux installations de BH

A la Fédé, nous étudions, nous regardons,  
nous constatons et seulement à ce moment-là  
nous affirmons!

# Introduction à la Construction Passive

## *Garantir l'aboutissement du projet*

### *La certification*

La certification c'est:

- Aller plus loin sur certains points que le strict référentiel du PassivHaus Institut
- Suivre le projet dès le début de sa conception, voire avant le choix de l'équipe de conception
- Mettre en place un dialogue avec les concepteurs, et le client
- Suivre et analyser en phase de conception, par plusieurs réunions
  - Les plans d'implantation
  - Les calculs suivant PhPP
  - Les détails des EXE avec leur justification
  - Les choix technologiques et des matériels choisis
- Si besoin informer ou former les acteurs de la construction retenus
- Durant la construction, être à l'écoute pour l'incidence de toute modification
- En fin de chantier
  - S'assurer par les bordereaux de livraisons et fiches de matériaux, que ce qui est pris en compte dans le calcul ou dans la conception correspond à la réalité
  - Analyser les détails d'exécution tels que fait et pas tel qu'ils auraient dû être fait
  - Analyser les tests d'étanchéité à l'air
  - S'assurer par des mesures contradictoires de la capacité de traitement en ventilation
  - Suivre les consommations sur au minimum 1 an, en fonction de la qualité du dossier présenté

# Introduction à la Construction Passive

*Garantir l'aboutissement du projet*

*La certification*

A la manière d'un audit Qualité,

s'assurer que lors de la conception toutes les mesures soient prises pour réaliser un bâtiment passif à la fois par son dessin, son implantation et les choix technologiques

Aider si besoin à former les acteurs

Assister si besoin lors de la construction en emmétrant des avis à chaque questionnement

Faire confiance, mais contrôler le déclaratif et la réalité des commandes ou des mises en œuvre avec des schémas et détails mis à jour

Vérifier le bon fonctionnement de la ventilation

Analyser la réalité des consommations

C'est prévenir la Maitrise d'Ouvrage dès que détecté, de l'incapacité du projet à atteindre sa cible pour toute raison que ce soit.

Ce n'est pas une vérification de la mise en œuvre sur site qui est de la responsabilité de la Maitrise d'Œuvre.

# Introduction à la Construction Passive

## *Garantir l'aboutissement du projet Qui peut assister*

Officiellement le passif n'est pas reconnu en France et ne se substitue pas à la réglementation.

Pour s'assurer que le résultat sera obtenu, plusieurs types d'acteurs en France

### **De type public**

- Néant

### **De type associatif**

- La Maison du Passif
- La Fédération Française de la Construction Passive

### **De type Organisme de contrôle**

- Néant

### **De type privé**

- Des bureaux d'études ou des indépendants, se revendiquant et ou formés auprès du Passiv Haus Institut et s'inscrivant dans sa démarche

### **Il est à noter que**

- le Passiv Haus Institut n'a pas de position en France
- Les DTU et règles de constructions (assurances) ne sont pas les mêmes en France qu'en Allemagne

# Introduction à la Construction Passive

*Garantir l'aboutissement du projet  
Labellisation ou certification*

## **LABELLISATION**

C'est la réalisation du contrôle amont et déclaratif, puis en fin de chantier la vérification sur pièce et en déclaratif de la réalisation conforme par le Maître d'Œuvre

## **CERTIFICATION**

C'est aller plus loin dans les critères pour garantir à chaque stade de la construction que le projet ira au bout, et en vérifier la réalité, avec de la vérification.

# Introduction à la Construction Passive

## *Les clés de la réussite de la construction*

Réussir une construction passive, c'est ne pas se contenter de l'habitude et/ou de la médiocrité

1. Dès la réalisation du programme, s'adjoindre un Assistant Maître d'Ouvrage qui maîtrise le sujet
2. Le conserver tout au long du projet et lui faire jouer un rôle clé dans le choix du concepteur
3. Choisir une équipe de conception **cohérente** Architecte ET Bureau d'étude, qui a au moins un acteur formé ou ayant terminé et réussi un vrai bâtiment passif (sans chauffage traditionnel) , ou s'engageant à se former avant de lancer la conception.
4. Faire labelliser ou certifier
5. Réaliser calculs et simulations au plus tôt
6. Réaliser les détails d'exécution (Fenêtres, ponts thermiques) dès l'avant-projet détaillé
7. Avoir un vrai descriptif technique correspondant aux attentes
8. Ce qui n'est pas dessiné n'existe pas et ne sera jamais réalisé
9. Accompagner les acteurs de la construction en expliquant aux conducteurs de travaux, chef de chantier, compagnons les enjeux
10. Ne pas s'appuyer sur les fabricants, mais sur une maîtrise d'Œuvre qui a la vision totale des enjeux.
11. Réaliser de vrais contrôles de fonctionnement en fin de chantier

# Introduction à la Construction Passive

## *Les clés de la réussite de la construction*

1. Le positionnement du bâtiment
2. Les menuiseries et les vitrages
3. Du bon usage des protections solaires
4. La ventilation, la ventilation, la ventilation....
5. Fuir le discours « commercial » et n'avoir de l'attention que pour ceux qui peuvent prouver leurs assertions.

# Introduction à la Construction Passive

## *Le rôle de l'AMO*

1. Accompagner le client dans la « jungle » de « ceux qui savent » et détecter « ceux qui ont envie et feront », afin de choisir la bonne équipe.
2. Elaborer le programme pour ne pas se faire piéger.
3. Aider au choix des acteurs
4. Si besoin, former ou informer les acteurs à leur niveau
5. Accompagner le concepteur en phase de conception, et sur sa demande en phase de construction
6. Valider la réalité de l'objectif atteint en fin de construction.

# Introduction à la Construction Passive

## *Le passif Combien ça coûte?*

### Exemple Ecole Malbuisson:

366 m<sup>2</sup> -> 800 000 € HT de travaux soit 2185 €/m<sup>2</sup> (+10% par rapport à non passif)

Consommation réelle totale électrique: 3500 €TTC /an soit 48 kWh<sub>réel</sub>/m<sup>2</sup>/an

- Chauffage : 13 kWh/m<sup>2</sup>/an
- Ventilation
- ECS
- Eclairage
- Armoire séchage électrique vêtements

Coût maintenance : 50 €HT/an

# Introduction à la Construction Passive

## *Le passif Combien ça coûte?*

### Exemple Ecole Malbuisson Comparatif:

Consommation chauffage RT/RE: 60 kWh/m<sup>2</sup>/an

Consommation chauffage années 70/80 : 150 kWh/m<sup>2</sup>/an

Coût maintenance P2 RT/RE: 500 €HT/an

# Introduction à la Construction Passive

## *Exemples concrets*

### *Myosotis*

- Bâtiment construit à Nancy
- Pour le compte d'un office HLM
- 14 logements sociaux et 25 studios pour Association de Réinsertion sociale
- 2 911 579 € HT soit 1455 € HT du m<sup>2</sup>
- Réceptionné en 2017
- Bâtiment certifié

Remerciements à Rolf Matz –architecte et concepteur – auteur de la présentation

rolf matz  
ARCHITECTURE



rolf matz  
ARCHITECTURE



Introduction par  
**Audrey Dony**

Directrice Générale  
Adjointe

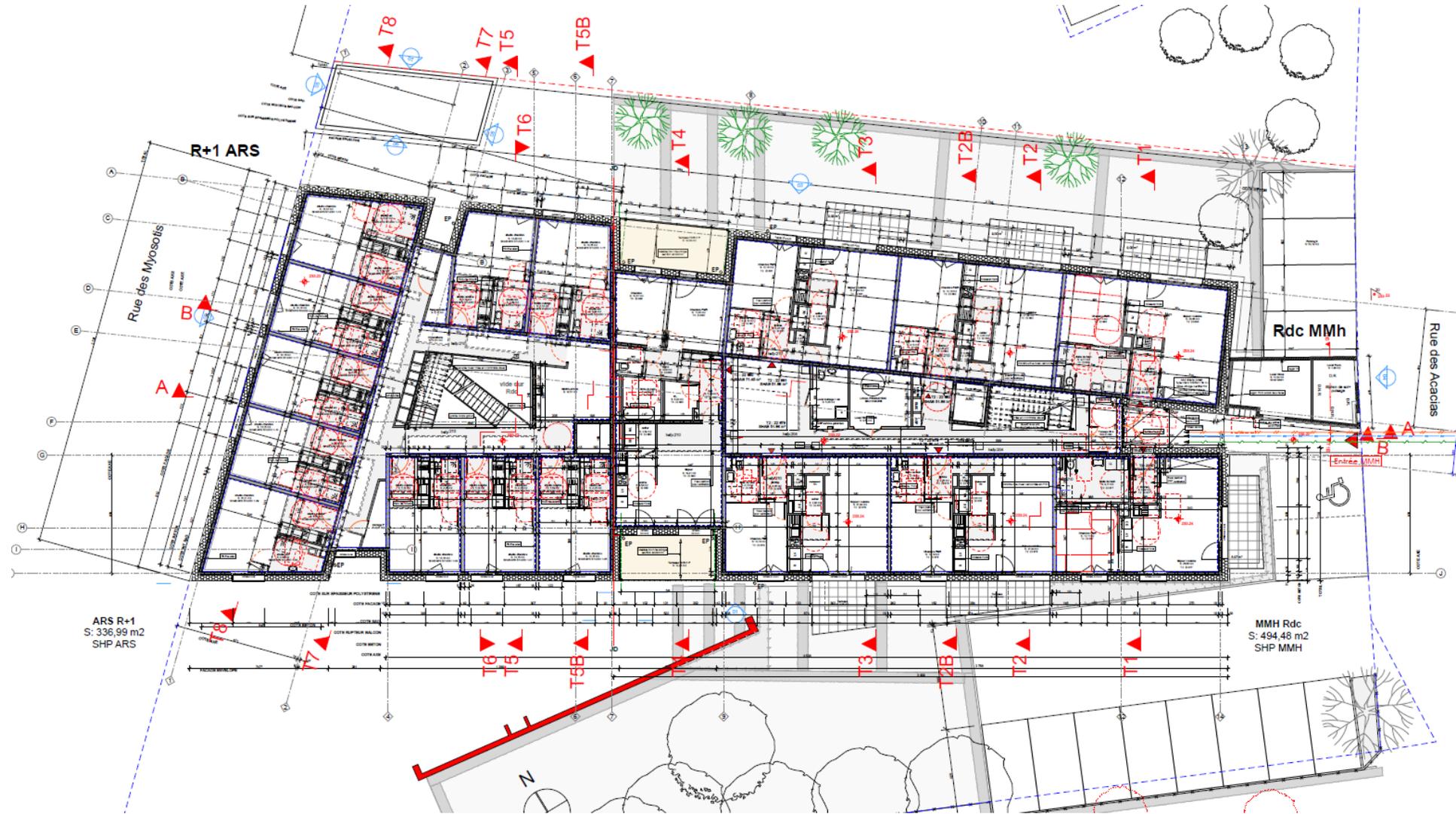
Chargée de  
l'Immobilier & du  
Développement

## Pourquoi mmH a fait le choix du PASSIF ?

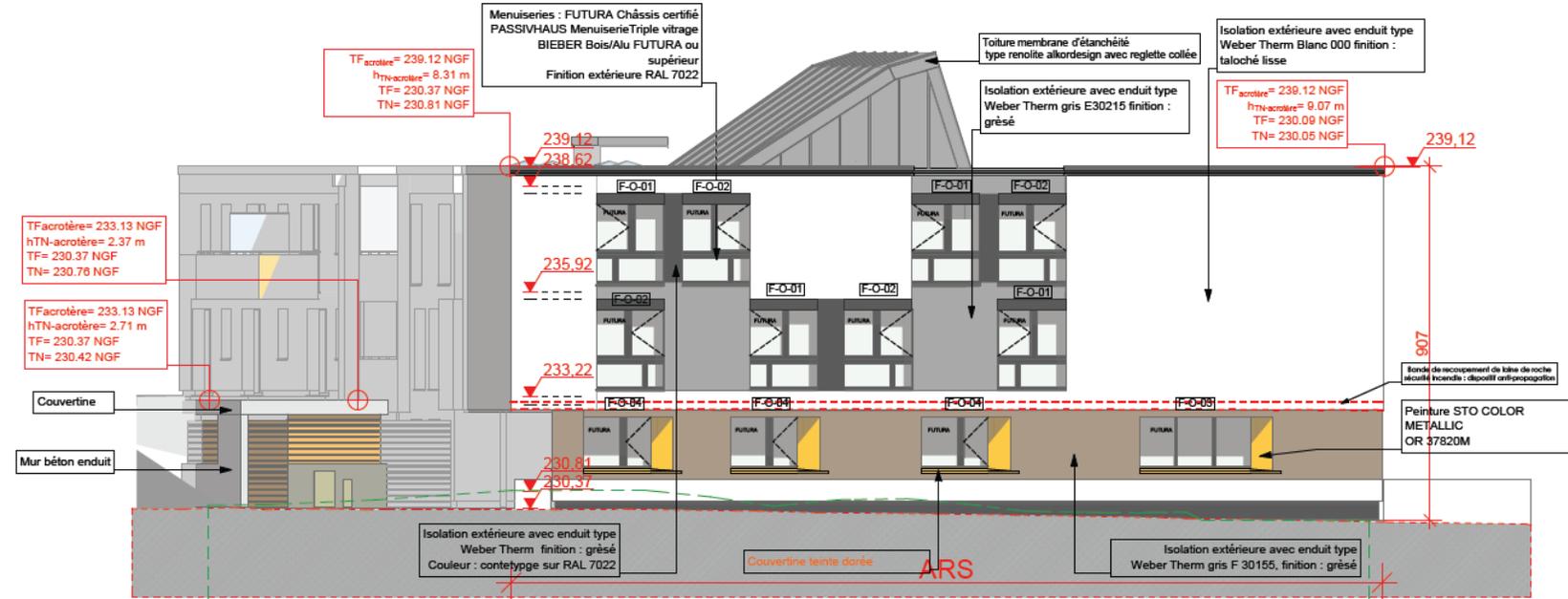
Pour :

- être vertueux écologiquement et répondre aux enjeux énergétiques d'aujourd'hui et de demain
- agir sur le confort au sein du bâtiment tout en consommant moins d'énergie
- amener plus de qualité dans le secteur de la construction
- agir sur le confort et les charges de nos locataires
- garantir une plus grande indépendance énergétique (sur le long terme)



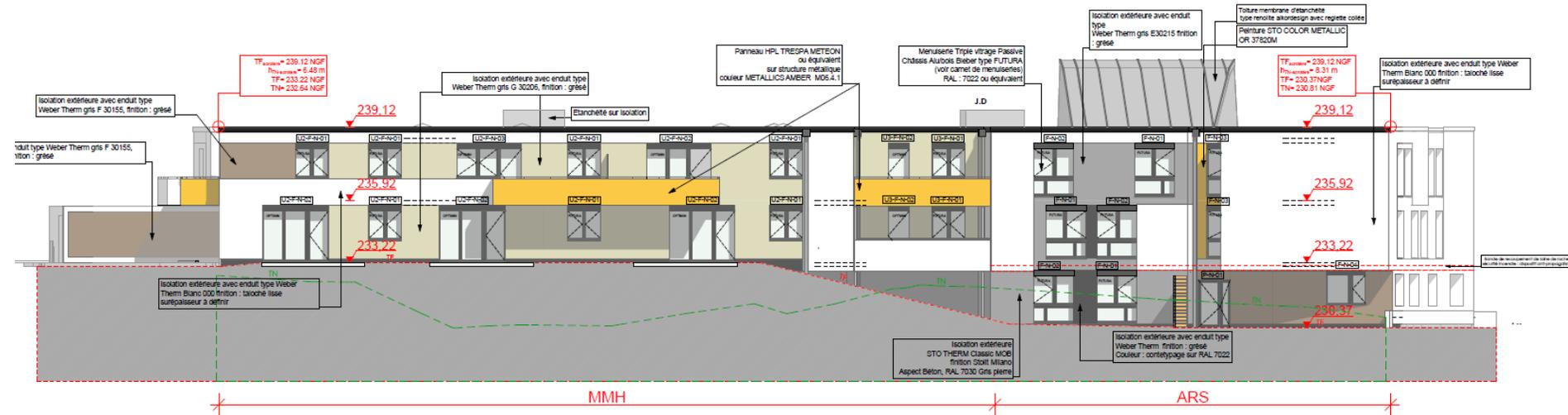


3- Conception  
Plan RDC MMH

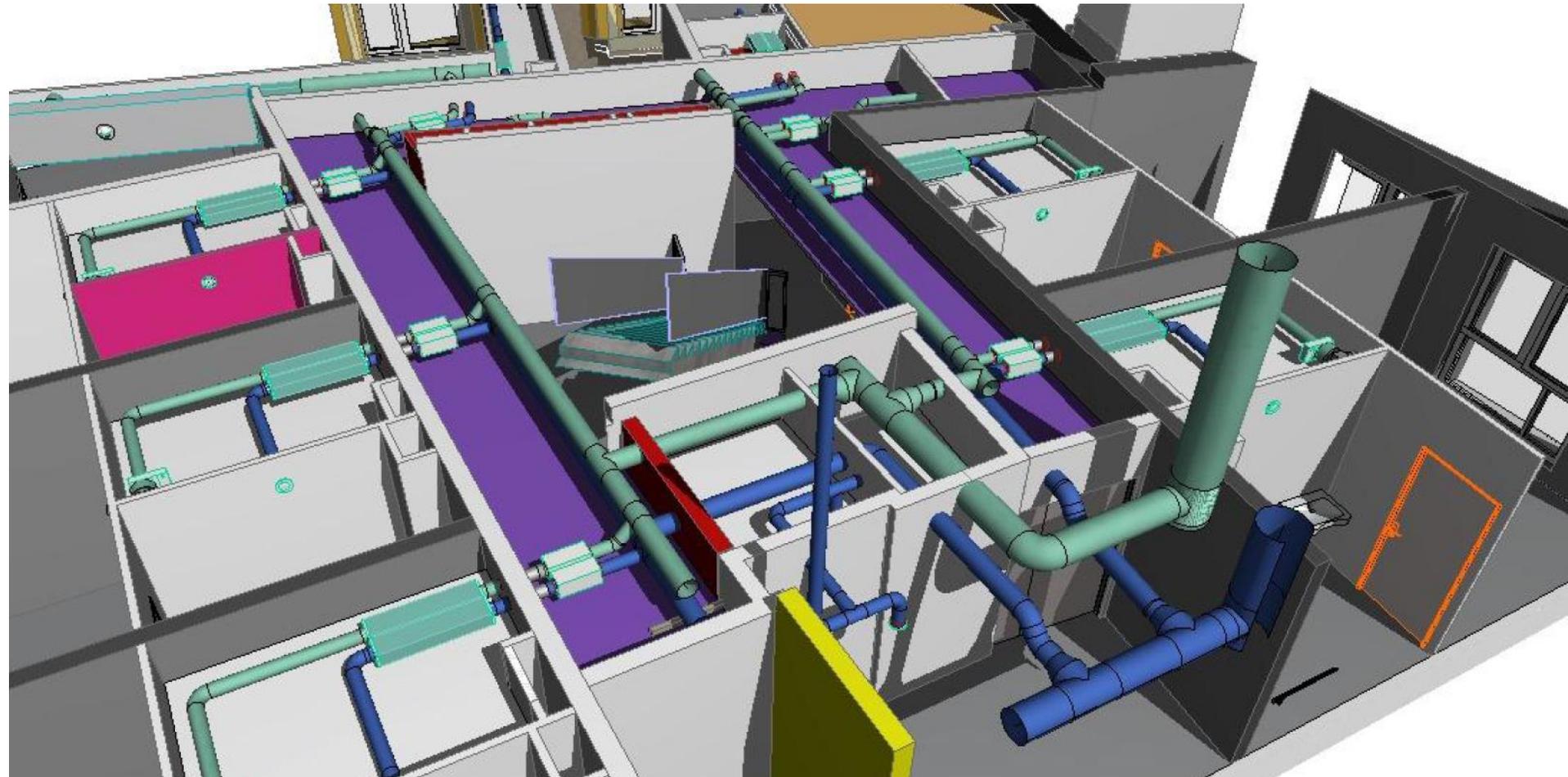


## 3- Conception

### Façades



3- Conception  
VMC double flux  
3d

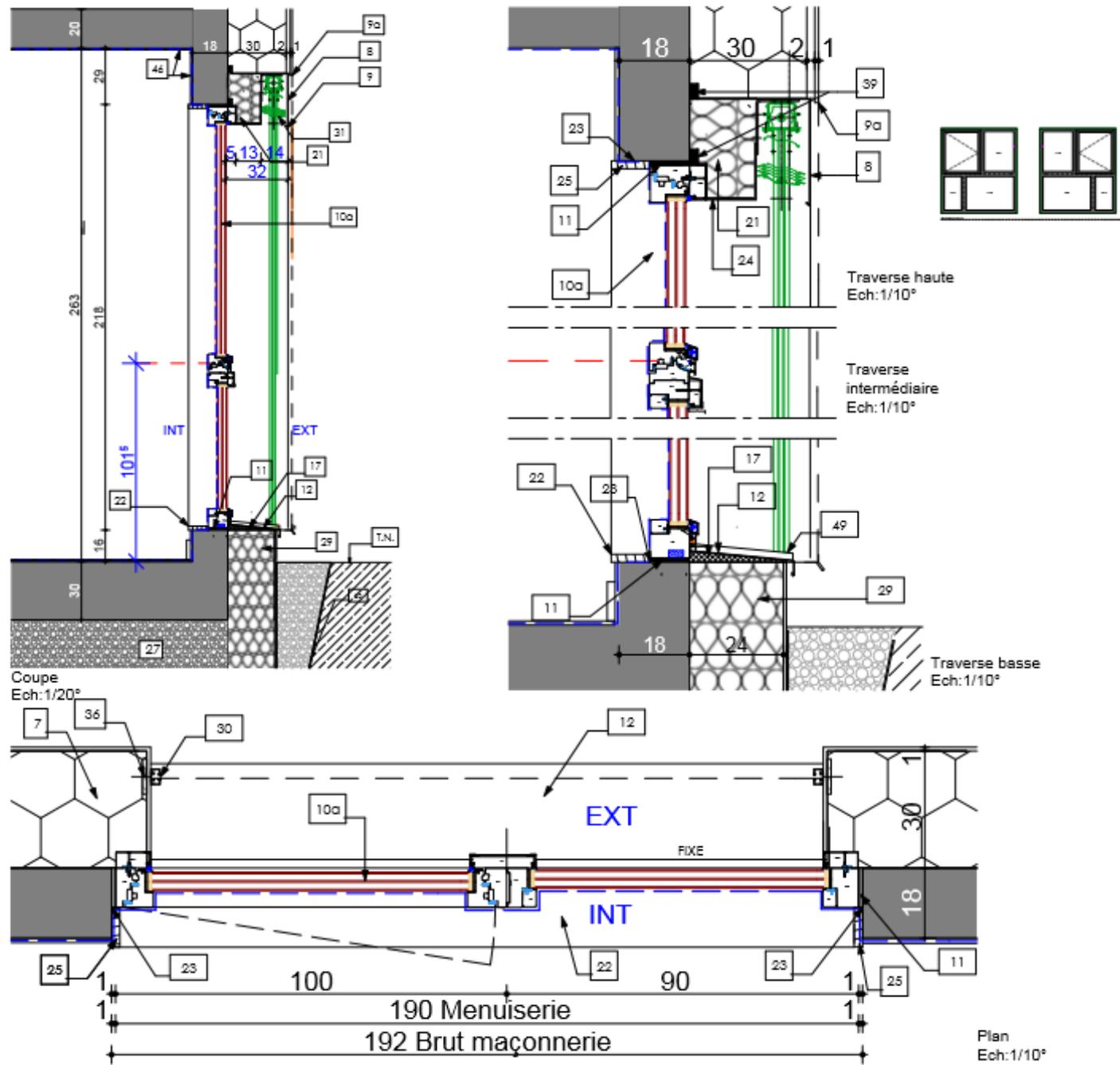




## 4- Travaux

Menuiseries extérieures PVC

Geno de Hilzinger



ARS rue des myosotis Calcul de coût des besoins de chauffage	Besoin de chauffage annuel kWh/(m <sup>2</sup> a) ESTIMATIF PHPP	Prix moyen HT €/kWh		
		7,47 kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,18 €	
	Besoin de chauffage annuel kWh/a ESTIMATIF	Prix moyen HT €/kWh	Prix chauffage par an ESTIMATIF €HT	Prix chauffage par mois €HT
<b>STUDIO 20 m<sup>2</sup></b>	<b>149,40 kWh/a</b>	0,18 €	26,89 €	2,24 €

Résidence SOLATIUM Calcul de coût des besoins de chauffage	Besoin de chauffage annuel kWh/(m <sup>2</sup> a) ESTIMATIF PHPP	Prix moyen HT €/kWh		
		7,86 kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,18 €	
	Besoin de chauffage annuel kWh/a ESTIMATIF	Prix moyen HT €/kWh	Prix chauffage par an ESTIMATIF €HT	Prix chauffage par mois €HT
<b>T1 20 m<sup>2</sup></b>	<b>157,20 kWh/a</b>	0,18 €	28,30 €	2,36 €
<b>T2 48 m<sup>2</sup></b>	<b>377,28 kWh/a</b>	0,18 €	67,91 €	5,66 €
<b>T3 60 m<sup>2</sup></b>	<b>471,60 kWh/a</b>	0,18 €	84,89 €	7,07 €

## 5- Le passif concrètement

Calcul des consommations des  
**besoins de chauffage** (estimatif)

ARS - Résidence Myosotis Vandoeuvre les Nancy

surface référence énergétique	1011 m <sup>2</sup>
-------------------------------	---------------------

ESTIMATIF CONSOMMATION TOTALE d'après calcul PHPP	Consomma tion annuelle (kWh/an)	Prix moyen HT €/kWh	Prix estimatif total €HT
<b>consommation estimée totale</b> ECS+chauffage+électricité auxiliaire et domestique compris	<b>94023</b>	0,18 €	16 924,14 €

		par m <sup>2</sup>	TVA	TTC/m <sup>2</sup>
<b>consommation /m<sup>2</sup>/an</b> ECS+chauffage+électricité auxiliaire et domestique compris	<b>93 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	16,74 €	3,26 €	<b>20 €</b>

Consommation <b>ESTIMEE</b> pour <b>un logement de 25 m<sup>2</sup></b> en euros TTC pour une année :	<b>500 €</b>	<b>compris ventilation, chauffage, ECS, électricité auxiliaire et domestique</b>
<u>soit</u> <b>41,68 € de consommation électrique par mois.</b>		

5- Le passif concrètement

Calcul des consommations **totales**  
**(estimatif)**

surface référence énergétique	1011 m <sup>2</sup>
-------------------------------	---------------------

	Consomma tion annuelle (kWh/an)	Prix moyen HT €/kWh	Prix estimatif €HT
<b>consommation finale réelle 2019</b> ECS+chauffage+électricité auxiliaire et domestique compris	<b>42861</b>	0,18 €	7 714,98 €
			par m <sup>2</sup>
<b>consommation /m<sup>2</sup>/an</b> ECS+chauffage+électricité auxiliaire et domestique compris	<b>42,39 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>		7,63 €

Consommation réelle +abo +acheminement + autres prestations	Prix réel avec abo+ taxes €TTC
5 988,89 €	8 993,94 €
par m <sup>2</sup>	par m <sup>2</sup>
5,92 €	8,90 €

Consommation <b>réelle</b> pour un logement de 25 m <sup>2</sup> en euros TTC pour une année :	<b>222,40 €</b>	compris ventilation, chauffage, ECS, électricité auxiliaire et domestique
soit	<b>18,53 € de consommation électrique par mois.</b>	

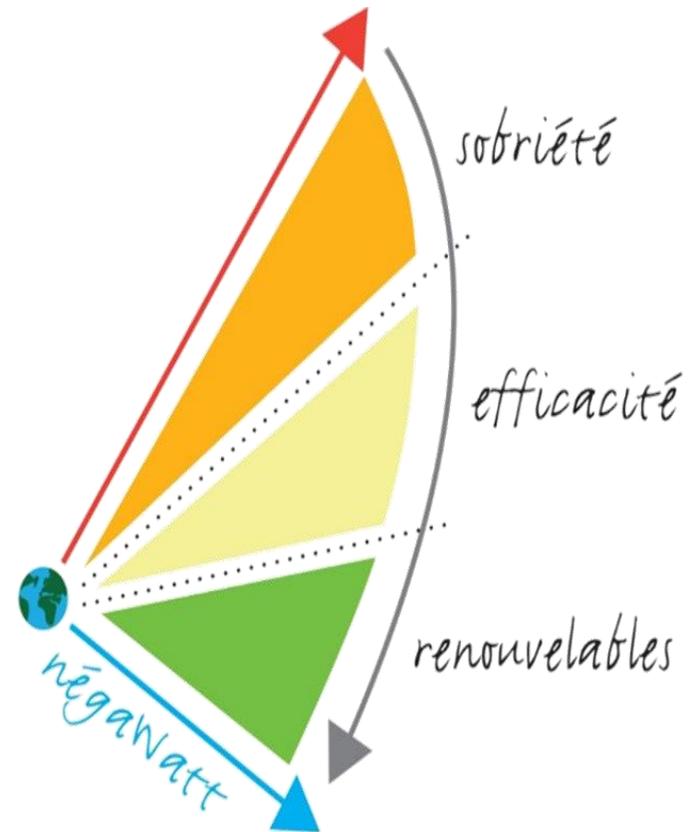
5- Le passif concrètement

Consommations **totales réelles**

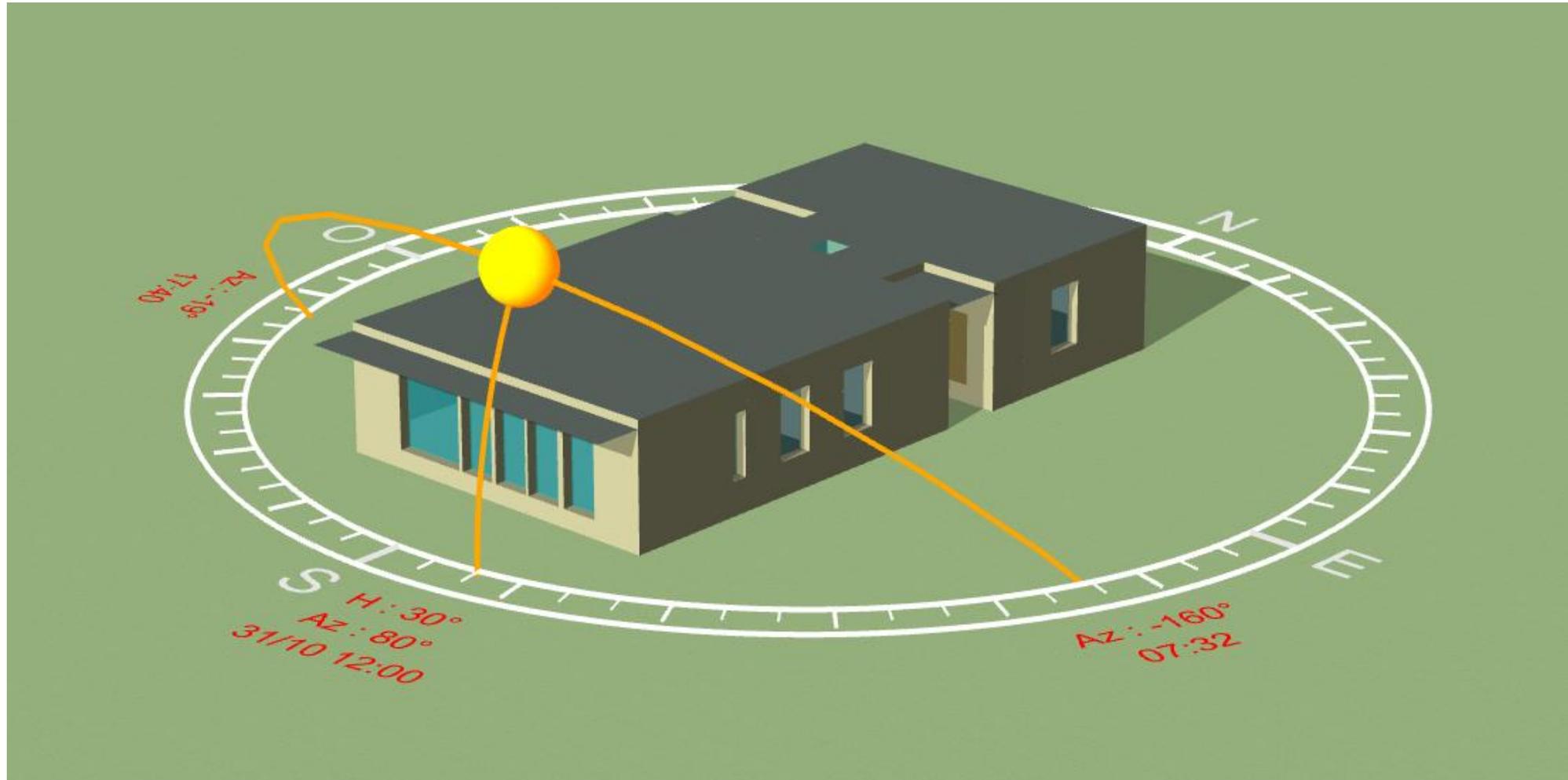
Facture de nov 2018 à nov 2019

Conférence maisons passives –  
Retours d'expériences Locaux  
Maison de Meymac (19)





## Conception générale – Orientation Bioclimatique Maison passive Meymac



# Conception générale – Hypothèses de parois

## Maison passive Meymac complexe de toiture



N° de la paroi

03ud **Toiture plate végétalisée**

Isolation intérieure?

Orientation des parois **1-toit**  
 Adjacent à **1-air extérieur**

Résistance superficielle [m²K/W]

intérieure  $R_{si}$  : **0,10**  
 extérieure  $R_{se}$  : **0,04**

Section 1	$\lambda$ [W/(mK)]	Section 2 (optionnelle)	$\lambda$ [W/(mK)]	Section 3 (optionnelle)	$\lambda$ [W/(mK)]	Epaisseur [mm]
<b>végétalisation extensive</b>						
<b>PUR</b>	<b>0,023</b>					<b>140</b>
<b>Pare vapeur</b>	<b>0,650</b>					<b>1</b>
<b>OSB</b>	<b>0,120</b>					<b>18</b>
<b>Complément laine de bois</b>	<b>0,038</b>	<b>ossature</b>	<b>0,120</b>			<b>80</b>
<b>frein vapeur hygro variable</b>						<b>1</b>
<b>lame d'air</b>	<b>0,980</b>	<b>ossature</b>	<b>0,120</b>			<b>160</b>
<b>BA13</b>	<b>0,350</b>					<b>13</b>
Pourcentage de surface de la section 1	90%	Pourcentage de surface de la section 2	<b>10,0%</b>	Pourcentage de surface de la section 3		Total
						<b>41,3</b> cm

Majoration de la valeur U  W/(m²K)

Valeur U : **0,118** W/(m²K)

# Conception générale – Hypothèses de parois

## Maison passive Meymac complexe de Mur



N° de la paroi: **04ud** Ossature

Orientation des parois: **2-mur**

Adjacent à: **1-air extérieur**

Résistance superficielle [m²K/W]

interne R<sub>si</sub>: **0,13**

extérieure R<sub>se</sub>: **0,04**

Isolation intérieure?

Section 1	λ [W/(mK)]	Section 2 (optionnelle)	λ [W/(mK)]	Section 3 (optionnelle)	λ [W/(mK)]	Epaisseur [mm]
ITE	<b>0,046</b>					<b>60</b>
OSB	<b>0,130</b>					<b>12</b>
laine bois	<b>0,036</b>	ossature	<b>0,150</b>			<b>220</b>
frein vapeur hygro variab	<b>0,130</b>					<b>1</b>
laine bois	<b>0,036</b>					<b>60</b>
BA13	<b>0,325</b>					<b>13</b>
Pourcentage de surface de la section 1		Pourcentage de surface de la section 2		Pourcentage de surface de la section 3		Total
90%		<b>10,0%</b>				<b>36,6</b> cm

Majoration de la valeur U:  W/(m²K)

Valeur U : **0,121** W/(m²K)

# Conception générale – Hypothèses de parois

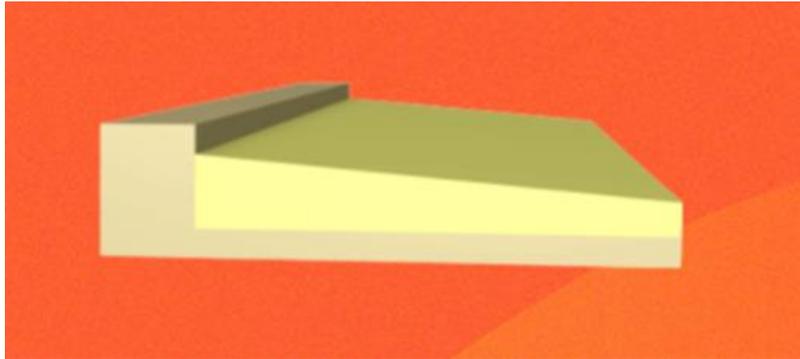
## Maison passive Meymac complexe de Plancher

et les greniers non chauffés -> voir outils de calcul à droite

Nr. de la paroi	Description de la paroi			Isolation intérieure?		
01ud	Plancher sur TP			<input type="checkbox"/>		
Orientation de la paroi	3-sous-sol	Résistance superficielle [m²K/W]				
Adjacent à	2-sol	intérieure R <sub>si</sub> :	0,17			
		extérieure R <sub>se</sub> :	0,00			
Section 1	λ [W/(mK)]	Section 2 (optionnelle)	λ [W/(mK)]	Section 3 (optionnelle)	λ [W/(mK)]	Epaisseur [mm]
Béton	1,750					200
Mousse PUR	0,023					160
Chape	1,400					50
Pourcentage de surface de la section 1	100%	Pourcentage de surface de la section 2		Pourcentage de surface de la section 3		Total
						41,0 cm
Majoration de la valeur U		W/(m²K)		Valeur U:	0,137	W/(m²K)

## Conception générale – Menuiseries Maison passive Meymac

Des seuils isolants ont été mis en œuvre sur ce projet :



## Besoin de chauffage calculés Maison passive Turenne

$$\text{Besoin de chauffage} = \sum \text{déperditions}^* - \sum \text{apports passifs}^{**}$$

\* parois, renouvellement d'air

\*\* métaboliques, appareils, solaires

Cet objectif implique :

- > Des niveaux d'isolation des parois élevés.
- > Une qualité et performance de menuiserie élevée.
- > Une mise en œuvre parfaite des matériaux : un traitement optimal des ponts thermiques, l'enveloppe isolante doit être continue.
- > Un niveau d'étanchéité à l'air très poussé : les fuites sont quasiment inexistantes.

## Besoin de chauffage calculés en simulation dynamique Maison passive Turenne

Pleiades Résultats SCHARF / CHANTIER Poêle séjour

Synthèse Consommation Confort Graphiques Coût global Photovoltaïque Rapp

Diagramme de Sankey Export vers tableur

Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Puiss. Chauff.
	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	W
Total	3 942	24	7 183
Repas salon	565	16	3 175
Cuisine	252	16	1 063
CH1	117	8	195
SDE CH1	137	21	102
Buanderie	0	0	0
Local technique	279	83	119
Circ vie	53	5	67
Entrée	520	59	284
WC	81	42	35
SDE	61	20	25
Salle jeu dortoir	473	29	201
CH3	551	40	254
CH2	540	38	274
Rgt Ext	0	0	0
Bureau	314	22	1 388

## Consommations de chauffage estimées Maison passive Meymac

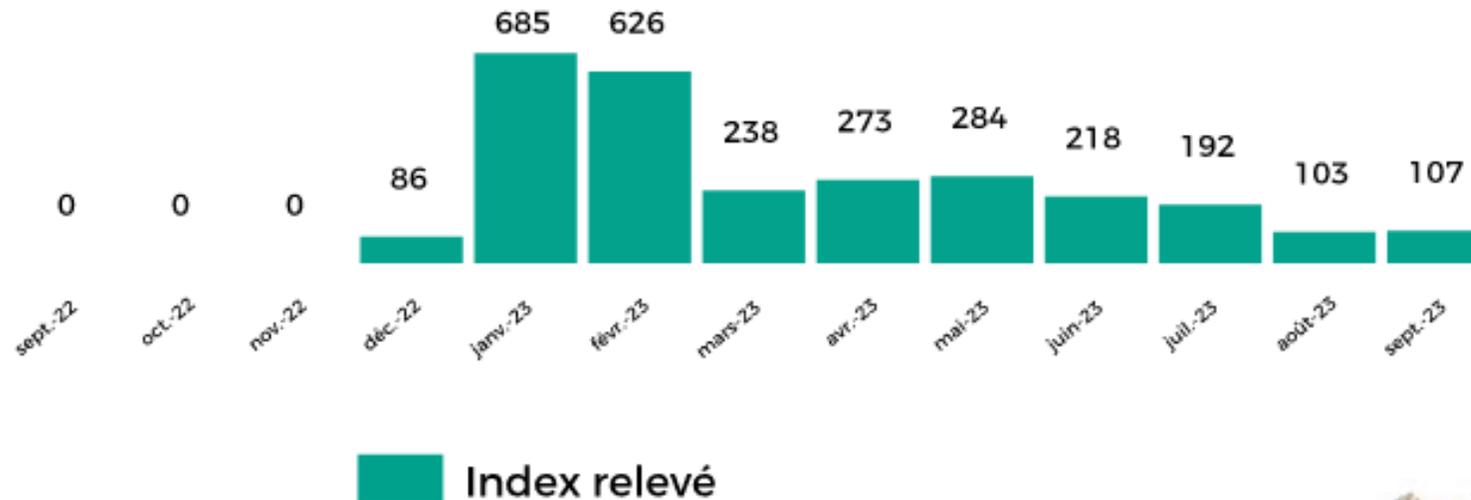


# Consommations de chauffage relevées première année d'occupation

## Maison passive Meymac

Consommations électriques tous usages entre mi décembre et fin mars : 1550 kWh

- part chauffage + appoint ECS solaire > 950 kWh de mi décembre à fin mars.
- L'estimation calculée était de 2800 kWh pour tout l'hiver.



Consommations bois : inférieur à 1 demi stère de bois entre mi décembre et fin mars.

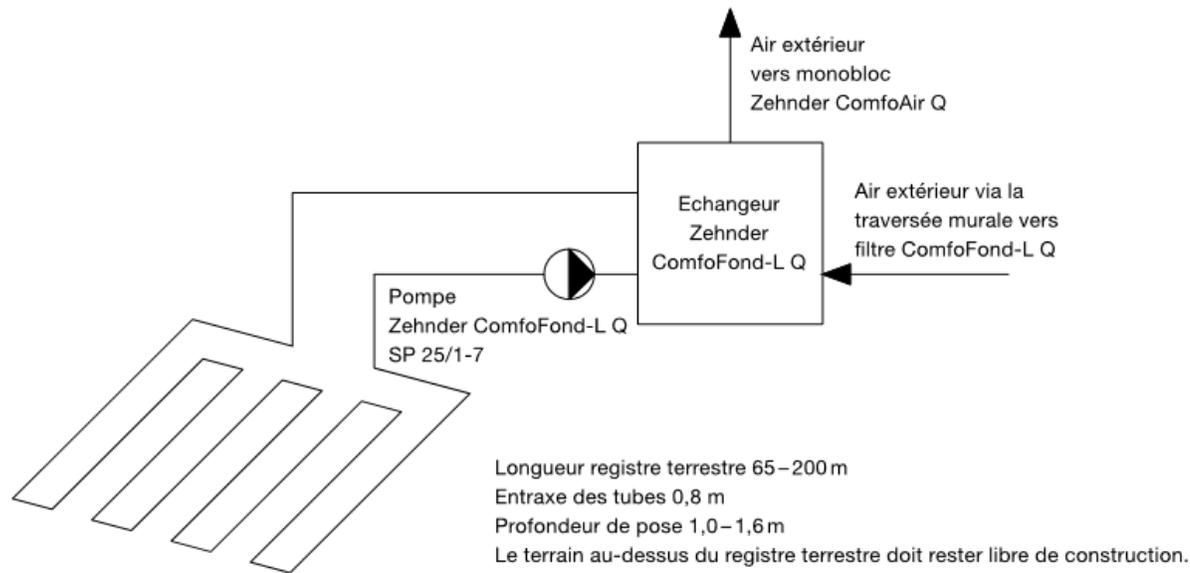


# Etanchéité à l'air / Ventilation Maison passive Meymac

Dimensionnement du puits canadien – Principe du puits à eau glycolée

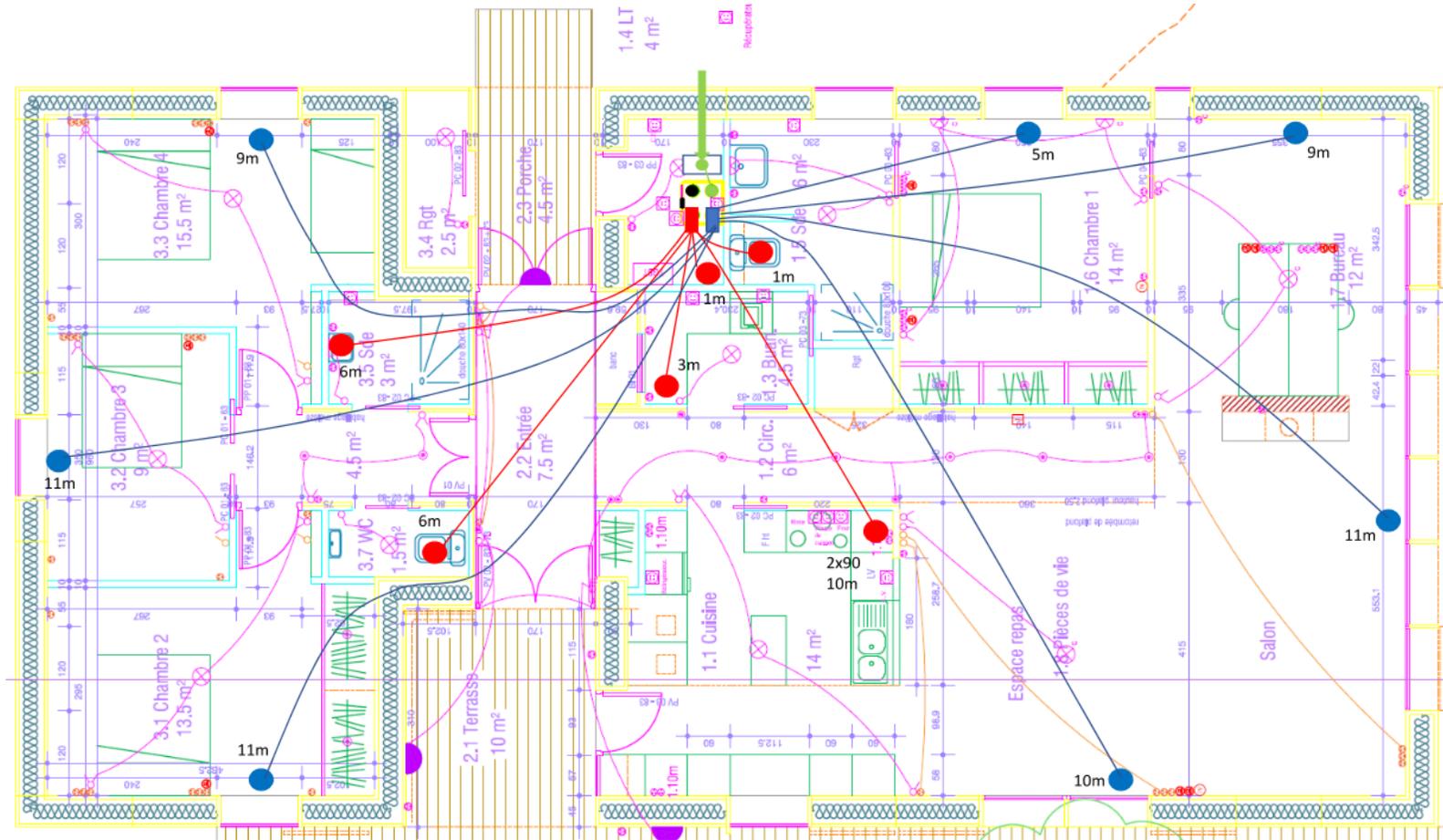
Schéma de raccordement avec registre terrestre

Zehnder ComfoFond-L Q 350/450/600



# Etanchéité à l'air / Ventilation Maison passive Turenne

Dimensionnement du réseau de ventilation double flux



## Etanchéité à l'air résultats obtenus phase chantier n50 / Q4 Maison passive Meymac

Objectif : 0,27  
Résultat : 0,27

q <sub>50</sub>	543,52 m <sup>3</sup> /h
n <sub>50</sub>	1,23 h <sup>-1</sup>
q <sub>4</sub>	94,36 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>4Pa-surf</sub>	0,27 m <sup>3</sup> /(h.m <sup>2</sup> )



	Bâtiment en entier	Habitat collectif	Bâtiment tertiaire
Référence RT2005	0,8	1,2	1,2 ou 2,5
Valeur par défaut RT2005	1,3	1,7	1,7 ou 3
BBC Effinergie neuf et RT2012	0,6	1,0	-

## Etanchéité à l'air Maison passive Meymac



## Etanchéité à l'air Maison passive Meymac



## Comparatif résultats règlementaire maison passive Turenne



SRT = 195 m<sup>2</sup>

Nom	Bbio/Bbiomax (pts)	Cep/CepMax (kWhEp/m <sup>2</sup> SRT)	Tic/TicRef (°C)	Part ENR (kWhEp/(m <sup>2</sup> .an))
<b>B</b> Bâtiment 1	✓ 42.3 / 80.8	✓ 47.6 / 60.8	✓	17.5
<b>Z</b> Zone 1	42.3 / 80.8	47.6 / 60.8		
<b>G</b> Groupe 1	42.3 / 80.8	47.6 / 60.8	✓ 28.3 / 30.7	



SHAB = 163,5 m<sup>2</sup>

Nom	Bbio pts	Cep kWhEp/m <sup>2</sup> .an	Cep nr	DH °C.h	Ic énergie kg eq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Ic construction kg eq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
<b>B</b> Bâtiment 1 (165.1 m <sup>2</sup> )	✓ 58.3 / 80.4	✓ 53.2 / 83.9	✓ 43.1 / 61.5	✓	✓ 67.1 / 178.5	
<b>Z</b> Zone 1	58.3 / 80.4	53.2 / 83.9	43.1 / 61.5		67.1 / 178.5	
<b>G</b> Groupe 1 (165.1 m <sup>2</sup> )	58.3 / 80.4	53.2 / 83.9		✓ 342.7 / 1250.0		

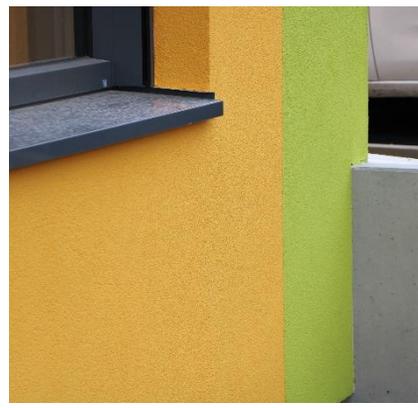
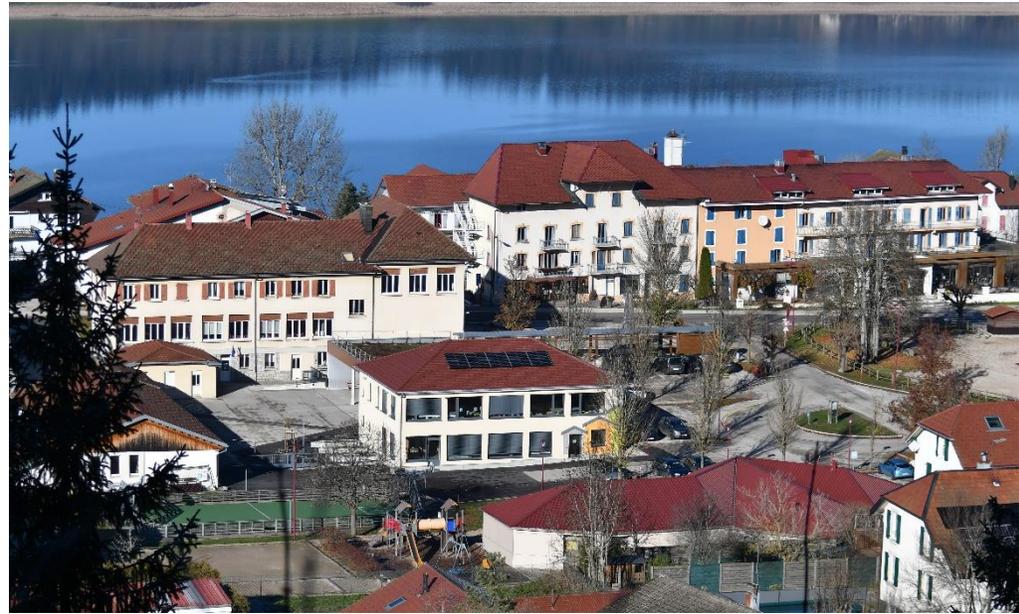
# Introduction à la Construction Passive

## *Exemples concrets*

### *Malbuisson*

- Bâtiment construit à Malbuisson Haut Doubs – 900 m
- Pour le compte de la commune
- 2 salles de classes + 1 périscolaire + 1 salle activité
- 800 000€ HT soit 2185 € HT du m<sup>2</sup>
- Réceptionné en 2022
- Bâtiment certifié

Remerciements à Pierre-Marie MACHREY –architecte et concepteur – auteur de la présentation



27/11/2023



27/11/2023

# Dans le calcul

- PHPP - VENTILATION

Valeurs rapportées à la surface de référence énergétique

Surface de référence énergétique $A_{RE}$ :	366.3 m <sup>2</sup>		
Méthode utilisée:	Méthode annuelle	Certification standard passif:	Critères respectés ?
<b>Besoin de chaleur de chauffage annuel:</b>	<b>13.76 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>15 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	<b>oui</b>
<b>Résultat du test d'infiltrométrie:</b>	<b>0.5 h<sup>-1</sup></b>	0.6 h <sup>-1</sup>	<b>oui</b>
<b>Besoin en énergie primaire</b> (ECS, chauffage, refroidissement, électricité auxiliaire et domestique):	<b>107 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)	<b>oui</b>
<b>Besoin en énergie primaire</b> (ECS, chauffage et électricité auxiliaire):	<b>89 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>		
<b>Besoin en énergie primaire</b> économisée par la production d'électricité photovoltaïque:	<b>12 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>		
<b>Puissance de chauffage:</b>	<b>12 W/m<sup>2</sup></b>		
<b>Surchauffe estivale:</b>	<b>0 %</b>	sup. à 25 °C	
<b>Besoin de refroidissement annuel:</b>	<b>1 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)	
<b>Puissance de refroidissement:</b>	<b>1 W/m<sup>2</sup></b>		

**Le soussigné déclare que les données ont été fournies et calculés sur base des caractéristiques de la note de calcul avec l'annexe 1.**

Clima-Win 4.8 build 4.8.11.3 - licence: BET LOUVET

Construction de deux salles de classe et d'un péricolaire avec restauration - RT 2012

1. Bâtiment

1.1. Synthèse des résultats E+C-

Version du logiciel	Version du moteur RT 2012	Version du RS2E	Date de l'étude
4.8.11.3	8.1.0.0	1.1.0.0	14/09/2020

**E<sup>3</sup> C<sub>0</sub>**

Projet: Construction de deux salles de classe et d'un péricolaire

Surface de référence énergétique  $A_{RE}$ : 366 m<sup>2</sup> (feuille Surfaces)  
 Hauteur sous plafond h: 2.5 m (feuille Besoin de chaleur de chauffage)  
 Volume d'air ventilé ( $A_{SRE} \cdot h$ ) =  $V_L$ : 916 m<sup>3</sup> (feuille Besoin de chaleur de chauffage)

Dimensionnement du système de ventilation - mode de fonctionnement standard

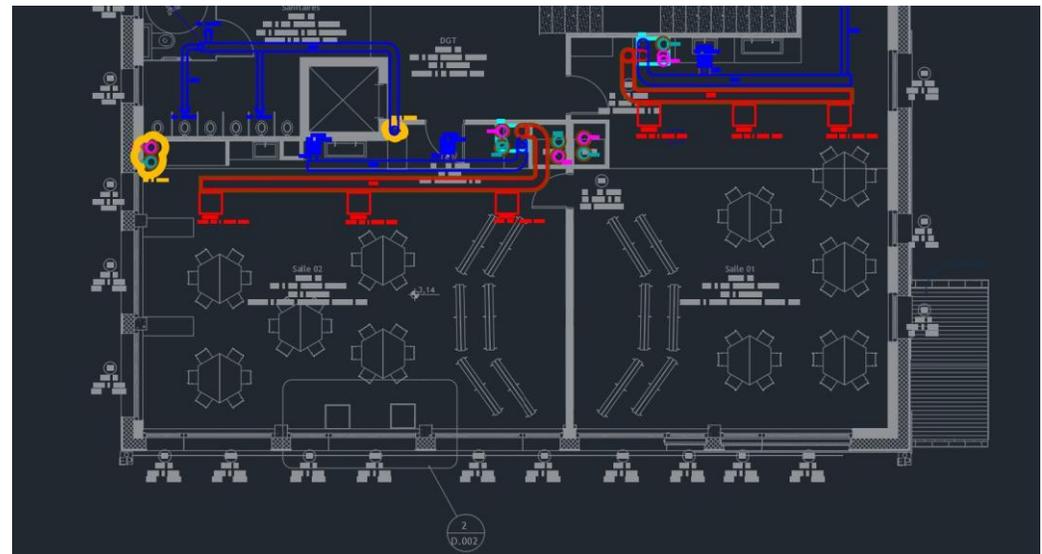
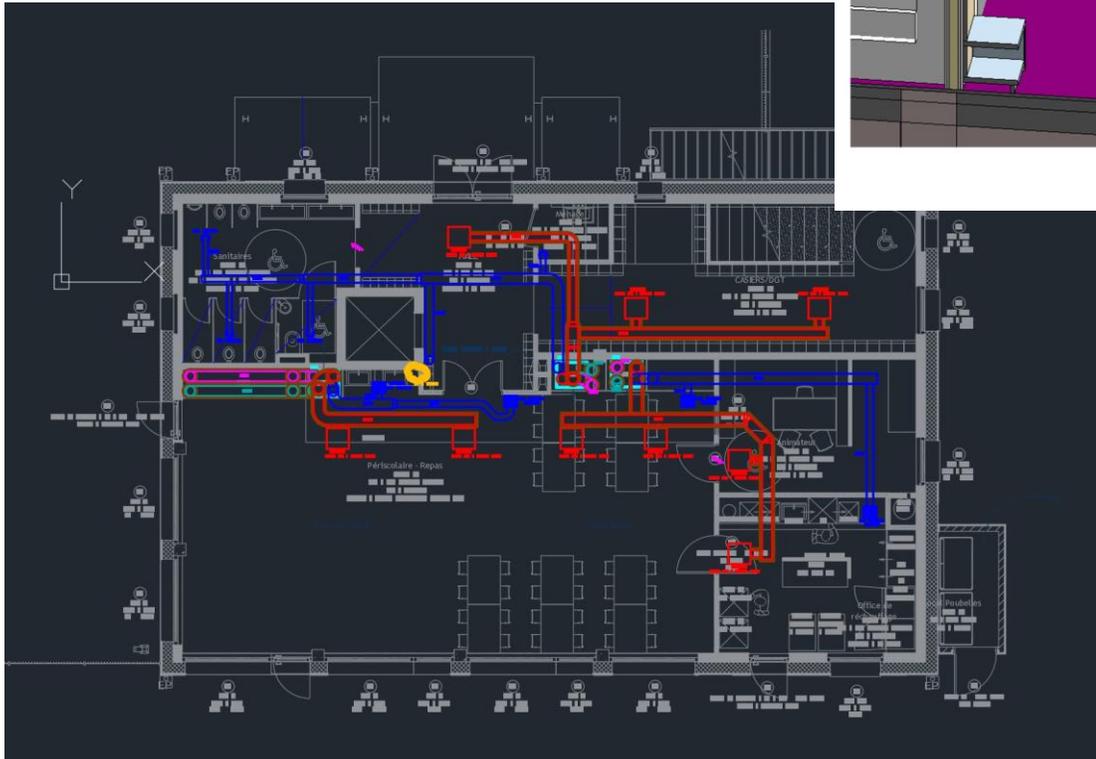
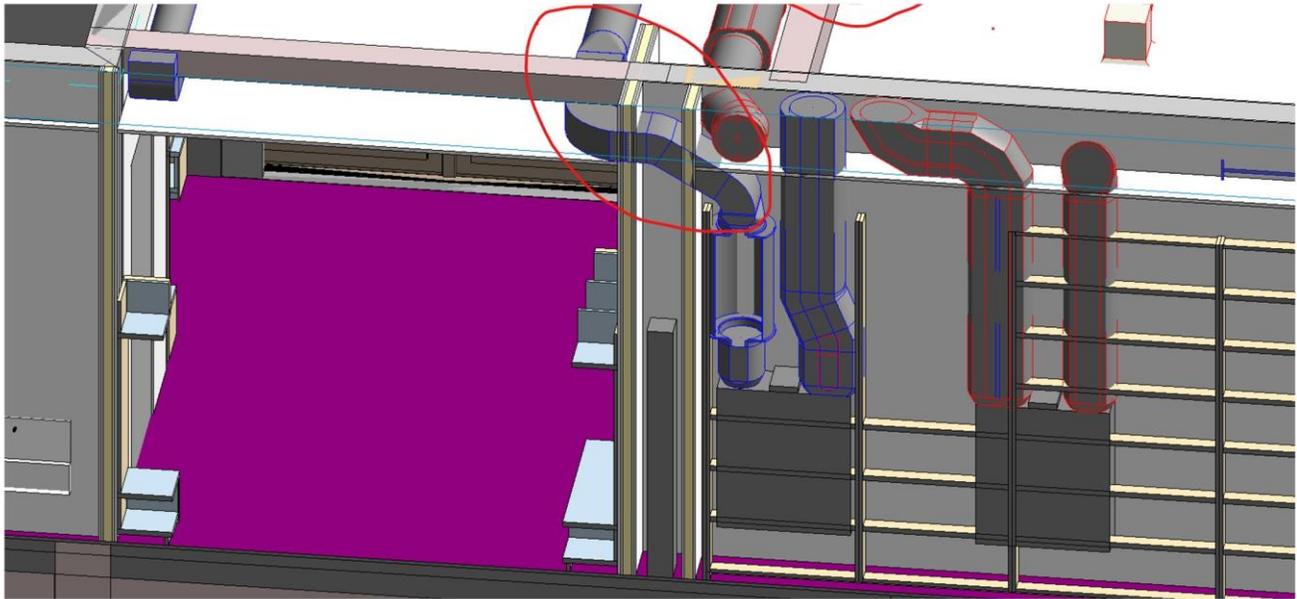
Ratio d'occupation	m <sup>2</sup> /P	12					
Nombre d'occupants	P	30.0					
Air neuf par personne	m <sup>3</sup> /(P*h)	25					
Besoin d'air neuf	m <sup>3</sup> /h	750					
Locaux d'évacuation d'air vicié			Cuisine	SDB	Douche	WC	Autres
Nombre de locaux			1			4	2
Besoin d'air évacué par local	m <sup>3</sup> /h	60		40	20	20	20
Total des besoins d'évacuation d'air	m <sup>3</sup> /h	180					
Débit d'air retenu pour la conception (maximum)	m <sup>3</sup> /h	1200					

Calcul du renouvellement d'air moyen

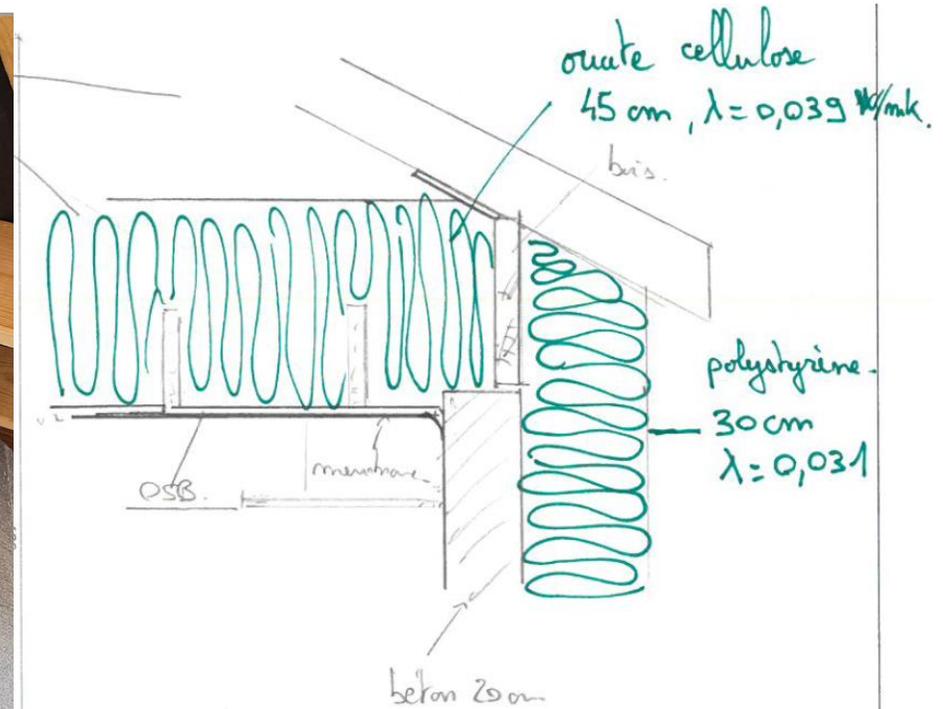
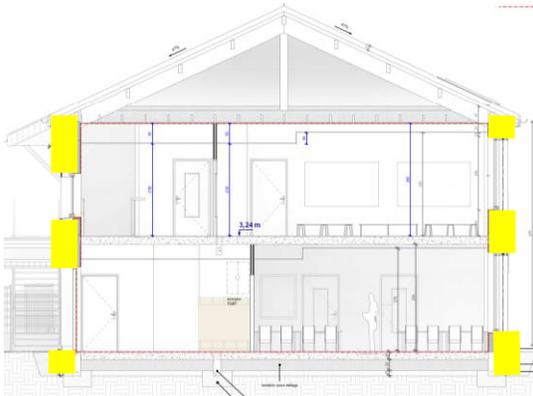
Scénario type	Durée d'utilisation quotidienne h/d	Coefficient par rapport au maximum	Débit d'air m <sup>3</sup> /h	Renouvellement d'air 1/h
Maximum	12.0	1.00	1200	1.31
Standard		0.77	923	1.01
Moyen		0.54	646	0.71
Minimum	12.0	0.05	60	0.07
<b>Valeur moyenne</b>		<b>0.53</b>	<b>Débit d'air moyen (m<sup>3</sup>/h): 630</b>	<b>Renouvellement d'air moyen (1/h): 0.69</b>

# Les Plans

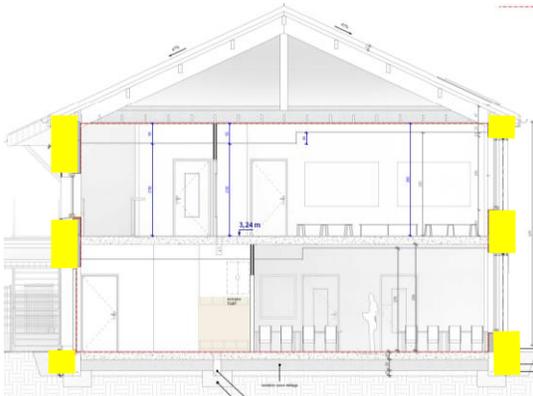
- Autocad - REVIT



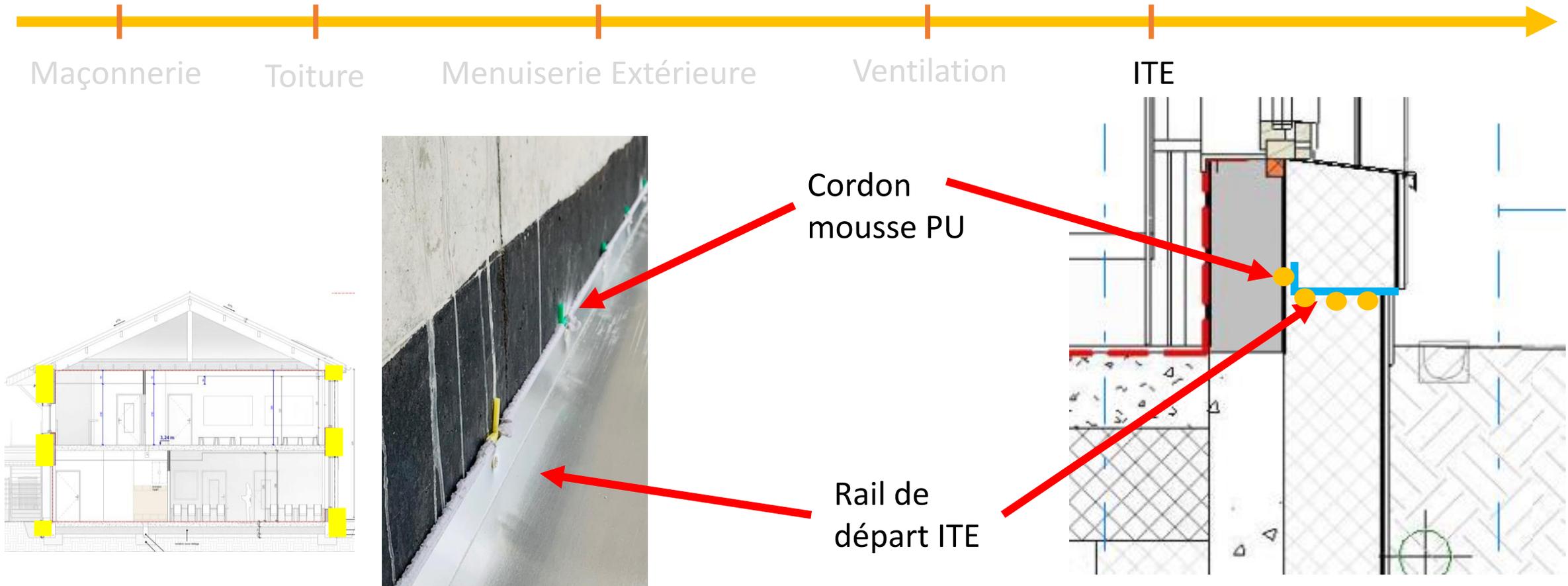
# Isolation et ponts thermiques



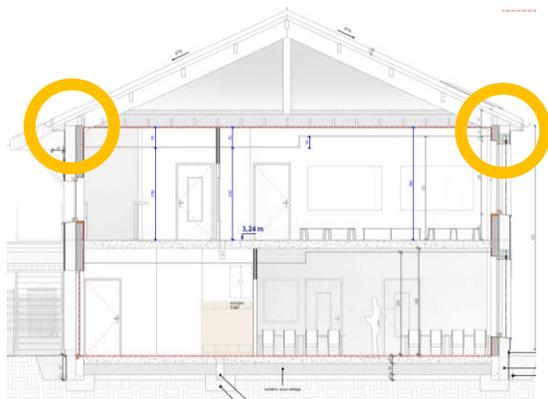
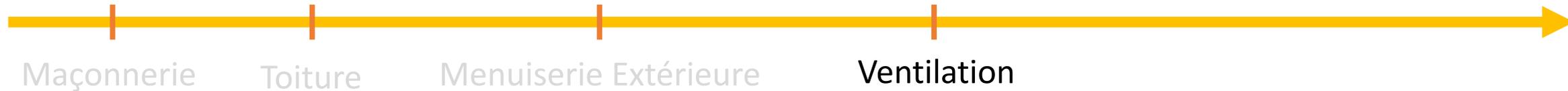
# Isolation et ponts thermiques



# Isolation et ponts thermiques



# Isolation et ponts thermiques



# Introduction à la Construction Passive

## *Exemples concrets*

### *20 logements et Maison des Services Tomblaine*

- 2 bâtiments en construction à Nancy
- Pour le compte de Meurthe et Moselle Habitat
- 1 bâtiment tertiaire Maison des Solidarités 1106 m<sup>2</sup>
- 1 bâtiment 20 logements T2, T4 et T5 – 1545 m<sup>2</sup>
- En cours de construction
- Conception réalisation avec Demathieu et Bard Construction
- Certification demandée

Remerciements à Michael Placidi–architecte et concepteur et Audrey Dony DG MMH – auteurs de la présentation

# POURQUOI mmH A FAIT LE CHOIX DU PASSIF?

- Le principe : la certification « Bâtiment Passif » est un **engagement de résultat** sur les consommations des bâtiments notamment, ce qui n'est pas le cas de la RE2020 (modèle théorique).
- Afin d'être vertueux écologiquement et répondre aux enjeux énergétiques d'aujourd'hui et de demain
- Agir pour le confort des usagers tout en consommant moins d'énergie (charges...)
- Garantir une plus grande indépendance énergétique sur le long terme
- Contribuer à la qualité dans le domaine du bâtiment et aider les entreprises à se former

## CHOISIR DE CONSTRUIRE EN PASSIF POUR mmH...

- Cela représente un surcoût financier : l'investissement est pour le bailleur, et le retour pour l'occupant
- Ce n'est pas imposer à nos locataires de vivre autrement, c'est combattre les idées reçues
- C'est découvrir de nouveaux équipements et de nouvelles manières d'entretenir

# QUELS SONT LES CLEFS DE LA REUSSITE ?

**Dès la programmation, il faut la volonté** de faire un bâtiment passif.

En phase conception et développement, il faut :

- **une équipe pluridisciplinaire** qui travaille ensemble avec des allers-retours constants

Notamment d'organisation, de volumétrie, d'orientation ou de matériaux ou équipements pour maîtriser l'atteinte du passif

En phase chantier il faut :

- **une équipe travaux formée au passif** et toujours accompagnée par l'équipe de conception (BET /architecte... et certificateur passif)
- **Des entreprises sensibilisées** fortement au passif et éviter l'influence du « comme d'habitude » (points particuliers du passif comme l'étanchéité à l'air/la chasse aux ponts thermiques...)
- **Des tests** tout au long du chantier en + de ceux réglementaires

# LE LOCATAIRE, IMPORTANT POUR REUSSIR ?

Il est important de sensibiliser les utilisateurs pour les familiariser avec des systèmes non habituels mais en fait simple d'utilisation (BSO, ouverture châssis, réglage du chauffage).

Cette sensibilisation passe essentiellement par de la communication :

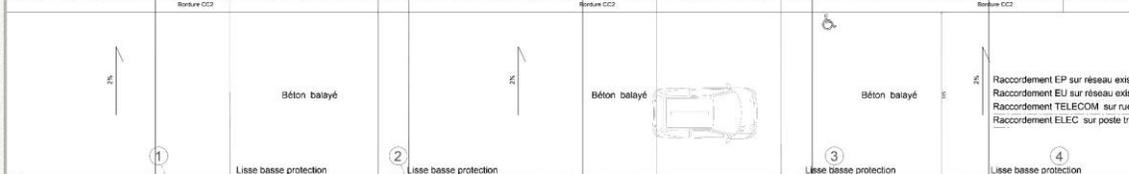
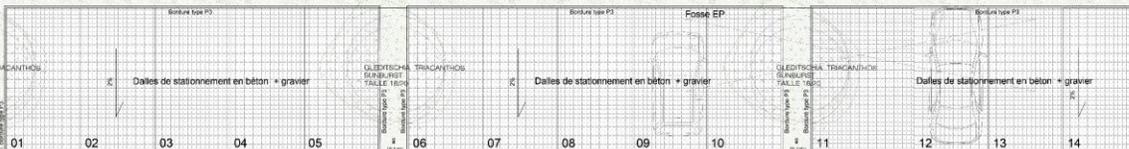
- Organisation de réunion d'information avec les locataires
- Réalisation d'un guide (livret) adapté au Passif.



Plantations de charmes

Plantations de charmes

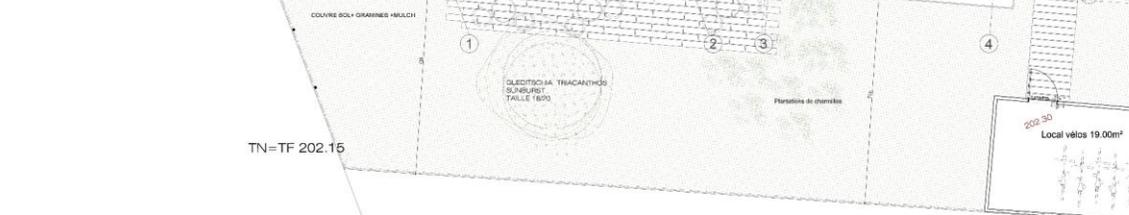
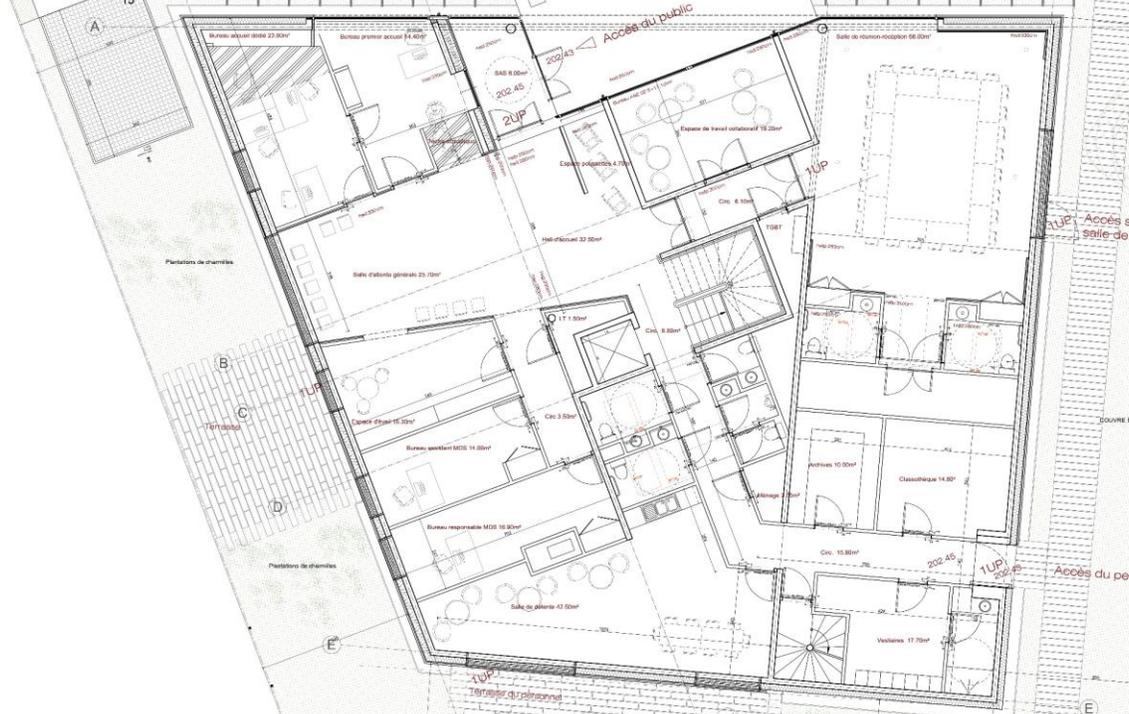
Plantations de charmes



Raccordement EP sur réseau existant  
Raccordement EU sur réseau existant  
Raccordement TELECOM sur rue Jean Moulin  
Raccordement ELEC sur poste transfo. de la Maison des Sports

TN=TF 202.43

ACCES MDS PAR  
VOIRIE EXISTANTE



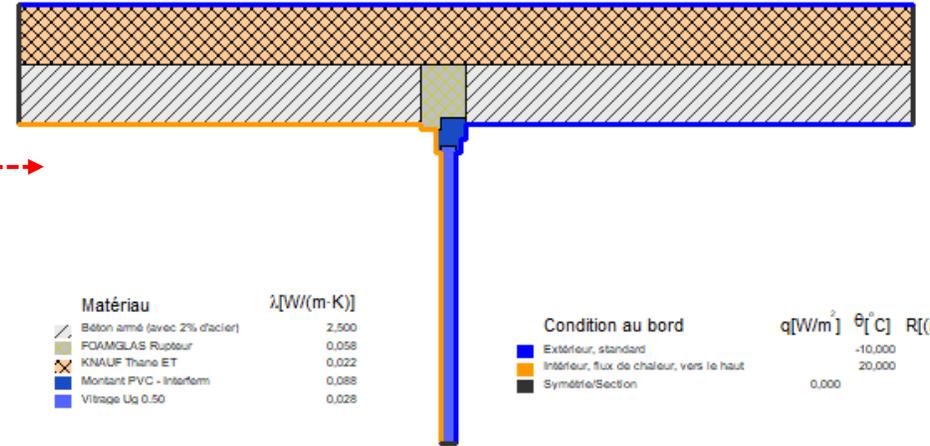
TN=TF 202.15

TN=TF 202.04

# 1 PROJET ARCHITECTURAL

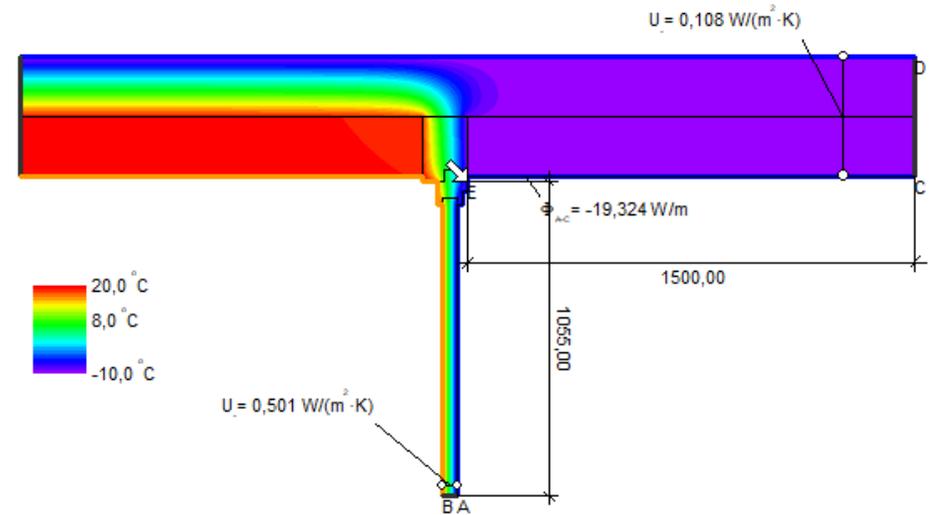


# 2 VERIFICATION THERMIQUE



Matériau	$\lambda$ [W/(m·K)]
Béton armé (avec 2% d'acier)	2,500
FOAMGLAS Rupteur	0,058
KNAUF Thane ET	0,022
Montant PVC - Interform	0,088
Vitrage Ug 0.50	0,028

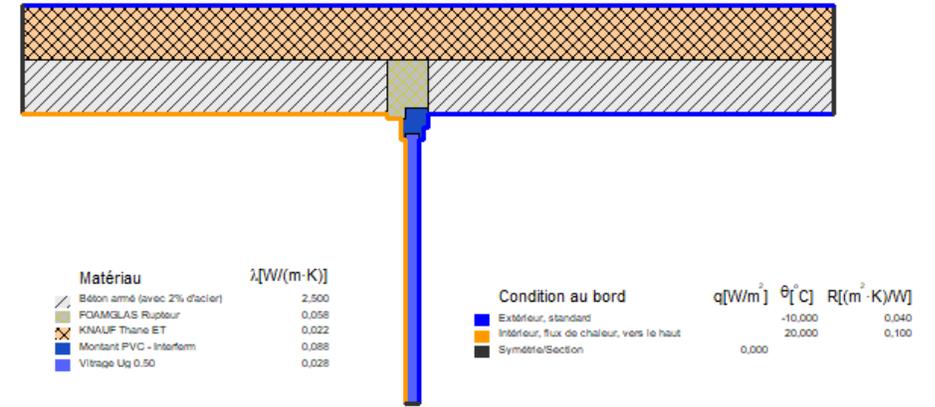
Condition au bord	$q$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°C]	$R$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Extérieur, standard	-10,000	0,040	
Intérieur, flux de chaleur, vers le haut	20,000	0,100	
Symétrie/Section	0,000		



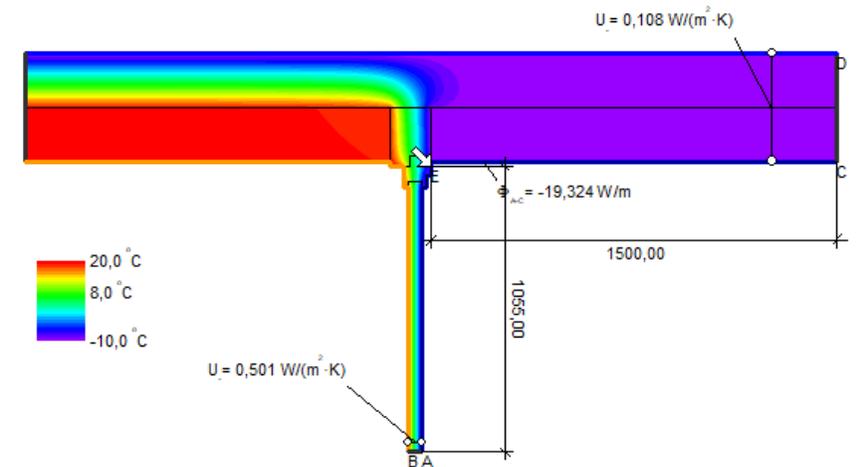
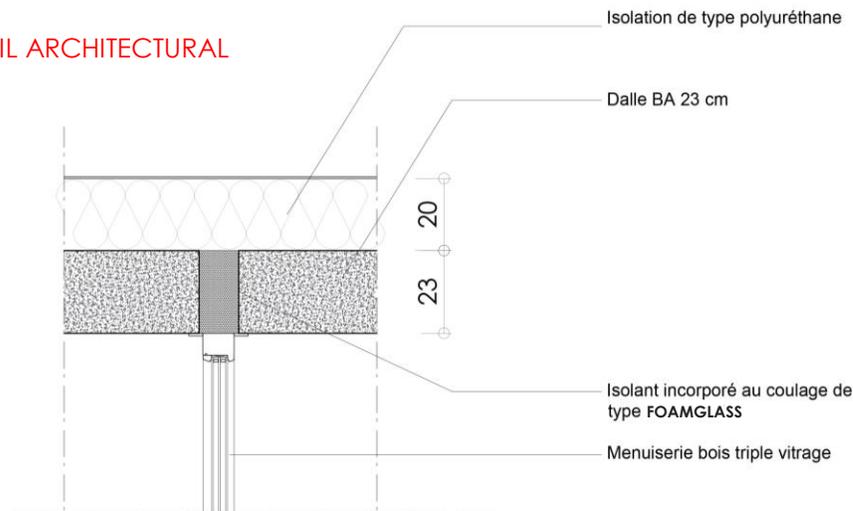
# 1 PROJET ARCHITECTURAL



# 2 VERIFICATION THERMIQUE



# 3 DETAIL ARCHITECTURAL



$$\psi_{Acc} = \frac{\phi - U_1 \cdot b_1 \cdot \Delta T_1 - U_2 \cdot b_2 \cdot \Delta T_2}{\Delta T} = \frac{19,324 - 0,501 \cdot 1,055 \cdot 30,000 - 0,108 \cdot 1,500 \cdot 0,000}{30,000} = 0,116 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

# Consommations cibles:

Logements:

**9 855 kWh/an (Phpp 6,4)**

Maison des solidarités:

**8 535 kWh/an (Phpp 8,5)**

# Introduction à la Construction Passive

## *Exemples concrets*

### *20 logements et Maison des Services Tomblaine*

Chauffage sur la ventilation

ECS sur PAC collective pour les logements

Solution batteries chaudes terminales électriques

- Par logement
- Par zone cohérente

Remerciements à Michael Placidi–architecte et concepteur et Audrey Dony DG MMH – auteurs de la présentation

# Introduction à la Construction Passive

## *Exemples concrets*

### *20 logements et Maison des Services Tomblaine*

#### Prévisionnel coût chauffage et maintenance

- Base 0.20 cts le kWh
- Maintenance 2 visites/an 4h + changement de filtres

#### Logements:

- 1971 € TTC /an soit 98 € de chauffage/an par logement
- 600 € TTC/an soit 30 € /an par logement

#### Maison des Solidarités

- 1707 € TTC /an.
- 600 € TTC/an
- soit 2 €/an au m<sup>2</sup>

Remerciements à Michael Placidi–architecte et concepteur et Audrey Dony DG MMH – auteurs de la présentation

# Introduction à la Construction Passive *ET LA RENOVATION*

## COMPLEXE MAIS POSSIBLE

- Traitement des ponts thermiques et risques de condensation / sinistre
- Traitement de l'étanchéité à l'air

## Protocole FEDEPASSIF RENO

- Commencer par un Diag et test d'étanchéité à l'air
- Modéliser le bâtiment
- Faisabilité de ce qui est possible de faire, et à quel coût
- Se fixer une cible atteignable (Compromis)
- Nécessité d'intervention d'un professionnel ayant de l'expérience

# Introduction à la Construction Passive

## *Conclusion*

La vraie question est: Pourquoi construisons-nous et qu'est ce qui guide nos choix?

Ce n'est pas forcément pour aller au coût de construction le moins élevé.

Ce n'est pas forcément pour consommer moins.

**Mais c'est pour que nos clients y vivent et s'y sentent bien.**

Construire passif s'inscrit dans ce principe.

*Merci à Rolf Matz pour l'inspiration de cette conclusion*