

SARL au capital de 8000€  
SIRET : 51199946800024  
ZA La Touche  
35890 BOURG DES COMPTES  
Tel : 02.99.52.14.38  
Email : contact@tyeco2.com

## ETUDE WUFI

# Etude dynamique des transferts hygrothermiques à travers les parois

---

Société BIPLAN  
5 rue Gustave Eiffel  
Z.I Est.  
49300 CHOLET

### Objet de l'étude :

- Valider un système constructif,
- Comprendre les phénomènes hygrothermiques qui se produisent dans une paroi réalisée en bloc coffrant BIPLAN R4 ou R6.

**Date de réalisation de l'étude :** Avril 2013.

**Logiciel utilisé :** WUFI PRO

## Sommaire

Description de la prestation.....	3
Protocole suivi lors de l'étude.....	3
ETUDE WUFI sur le Bloc Coffrant Biplan R4.....	4
ETUDE WUFI sur le Bloc Coffrant Biplan R6.....	13
Conclusion.....	21

## Description de la prestation

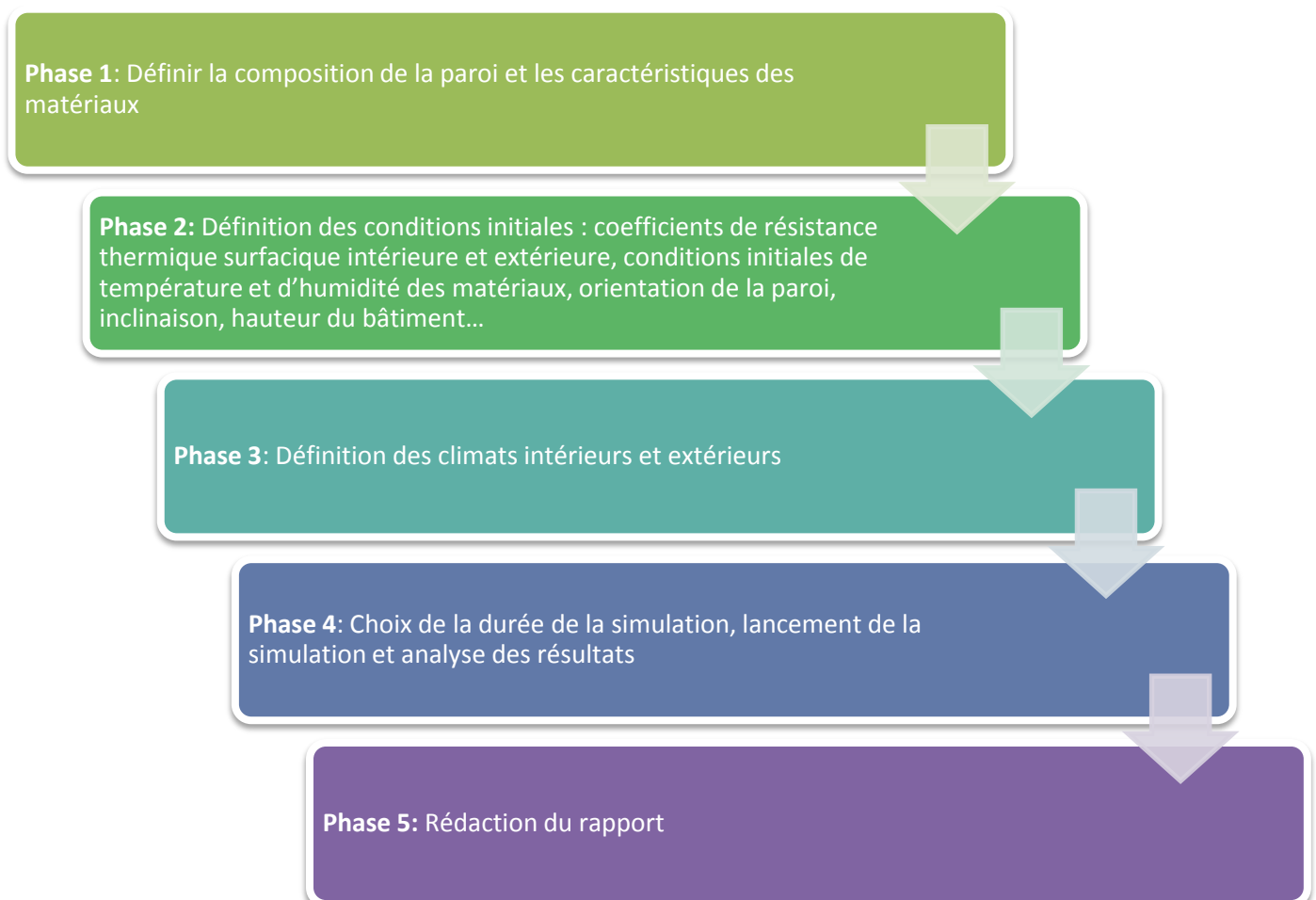
Le logiciel WUFI permet de réaliser une étude dynamique des transferts hygrothermiques à travers les parois. Contrairement à des méthodes dites « statiques » comme la méthode GLASER, WUFI prend notamment en compte :

- Les caractéristiques du bâtiment (composition, orientation, matériaux...),
- Les caractéristiques thermiques et hygrométriques extérieures et intérieures,
- Les caractéristiques des matériaux (porosité, teneur en eau, hygroscopicité, perméabilité à la vapeur d'eau, résistance thermique...)

La simulation WUFI permet donc de comprendre les phénomènes hygrothermiques qui se produisent dans la paroi sur plusieurs années et de valider si il y un risque d'humidification du complexe étudié.

## Protocole suivi lors de l'étude

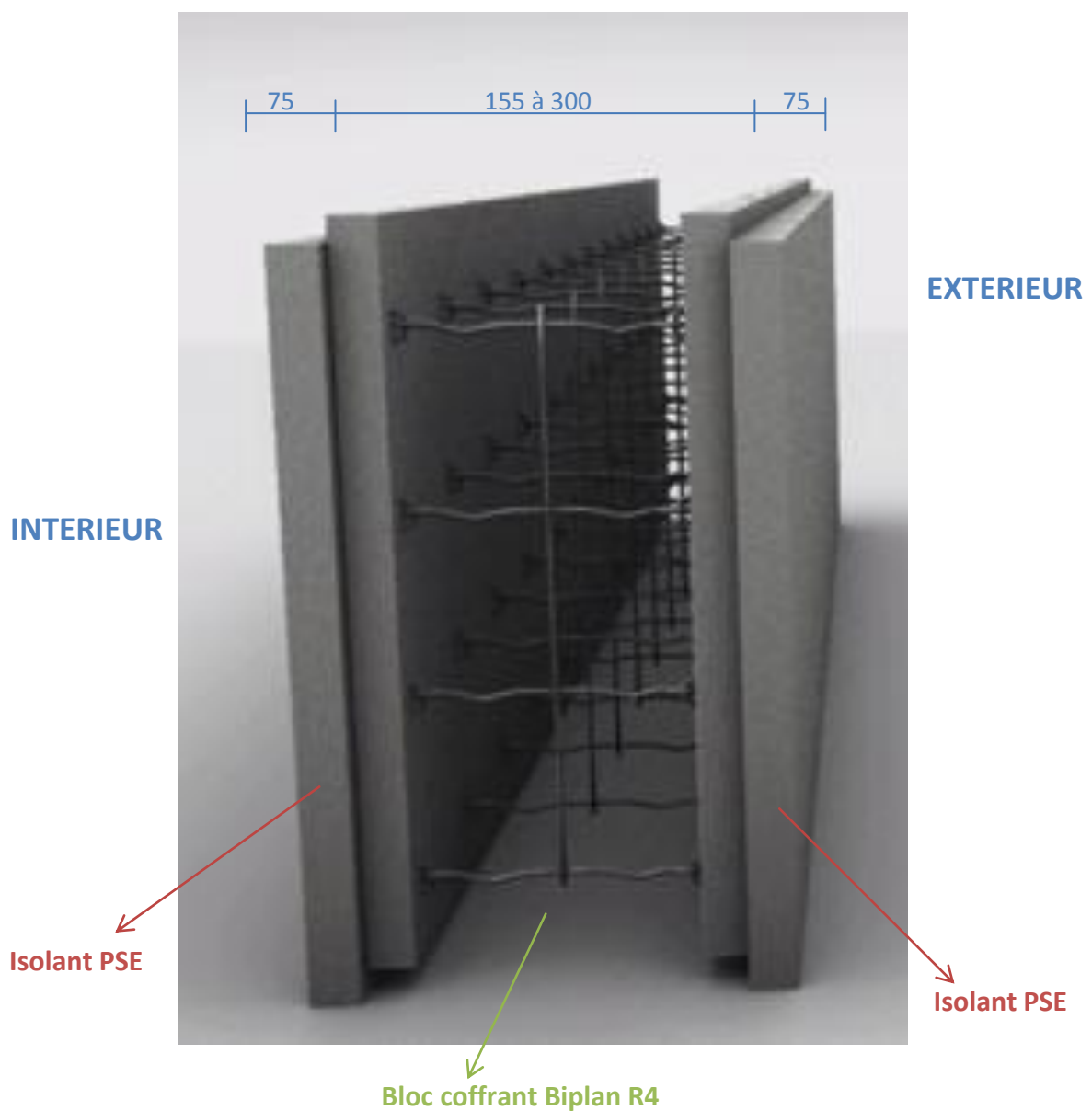
L'étude WUFI se décompose en 5 phases :



## ETUDE WUFI sur le Bloc Coffrant Biplan R4

### Données générales :

- Désignation du complexe étudié:** Bloc coffrant Biplan R4 avec enduit extérieur et plaque de plâtre intérieure.  
 L'étude WUFI porte bien sur le complexe de mur afin de valider le produit « bloc coffrant biplan » dans les conditions réelles d'utilisation.
- Niveau de performance:** RT2012 (résistance thermique du bloc  $R=4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ )



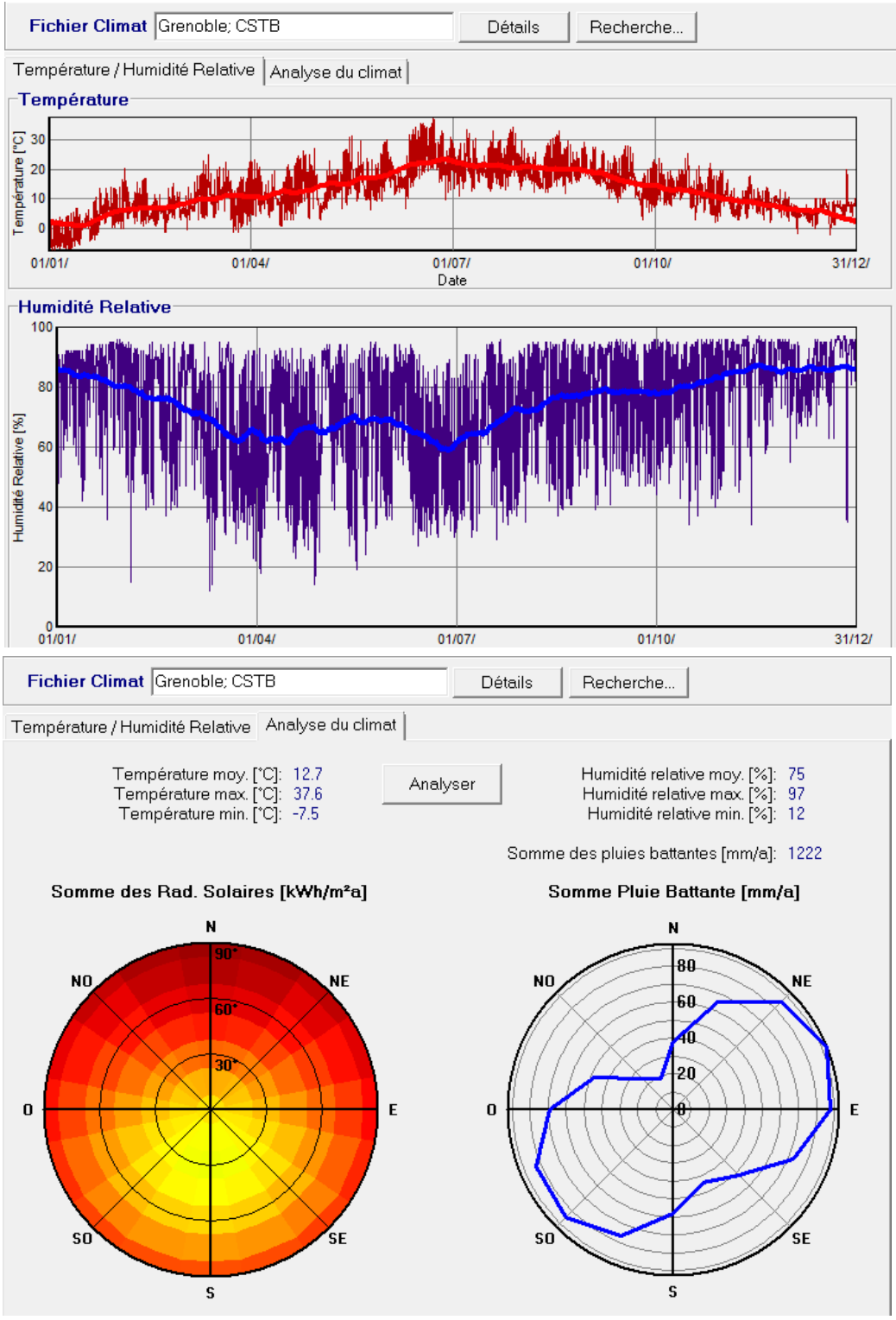
## Données matériaux

L'étude a été menée sur le complexe de mur suivant :

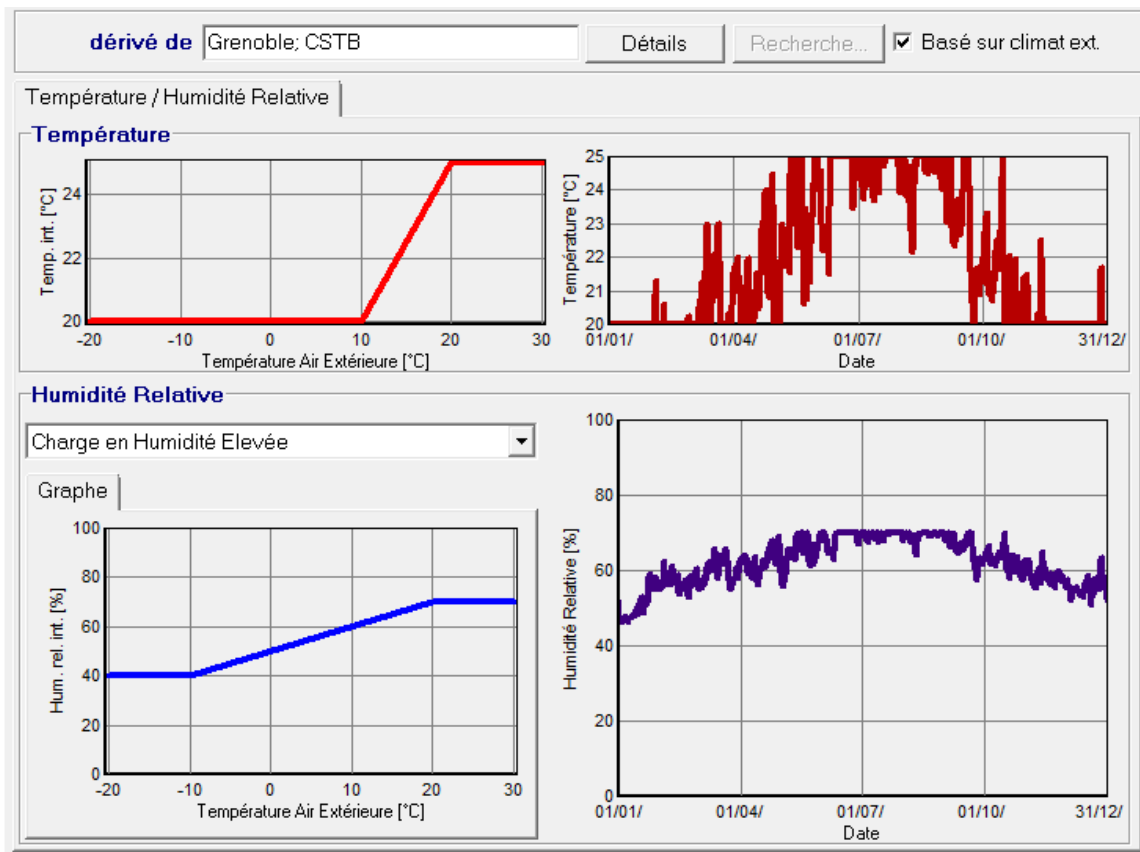
Matériaux	Epaisseur (m)	Facteur de résistance à la vapeur d'eau $\mu$	Coefficient de diffusion à la vapeur d'eau Sd (m)	Conductivité thermique $\lambda$ (W/m.K)
Enduit extérieur, <i>adapté aux isolants PSE</i>	0,020	9,40	0,188	0,560
Isolant PSE graphité de chez BASF	0,075	60,00	4,500	0,031
Bloc coffrant <i>Biplan R4</i>	0,155	130,00	33,150	2,300
Isolant PSE graphité de chez BASF	0,075	60,00	4,500	0,031
Lame d'air du doublage	0,048	0,32	0,015	0,280
Plaque de plâtre	0,013	8,30	0,108	0,200

Données climatiques extérieures pour la ville de Grenoble :

Comme le produit peut être utilisé sur la France entière, nous avons pris comme référence la ville de Grenoble (référence utilisée par le CSTB dans le logiciel WUFI).



Comme on peut le voir ci dessus, l'humidité relative extérieure peut varier de 97 % à 12% et la température extérieure de -7.5°C à 37.6°C.

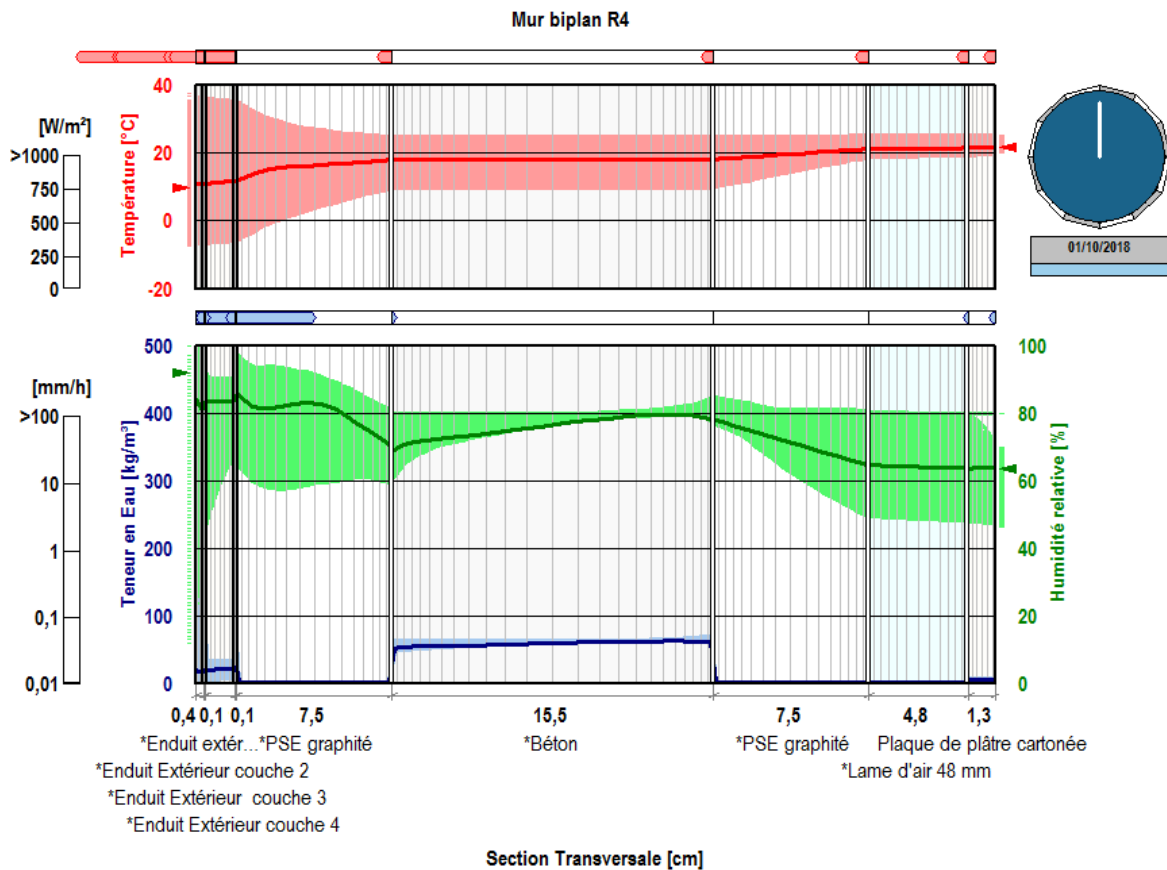


La température varie bien dans ce cas comme recommandé entre 20 et 25°C suivant la saison. L'humidité a été placée en charge élevée pour prendre en compte l'occupation des locaux avec des variations entre 40 et 70% d'humidité relative afin de prendre en compte les conditions les plus pénalisantes.

## Résultats

La simulation dynamique sur 5 ans, permet de démontrer que les conditions d'humidité et de température dans chaque couche du complexe ne permettent pas la formation de point de rosée dans la paroi.

La teneur en eau moyenne dans les deux couches d'isolant PSE est très faible (maximum de 0.02%). La teneur en eau moyenne dans le bloc coffrant biplan R4 est de l'ordre de 2.5 % ce qui est tout à fait acceptable pour ce matériau.

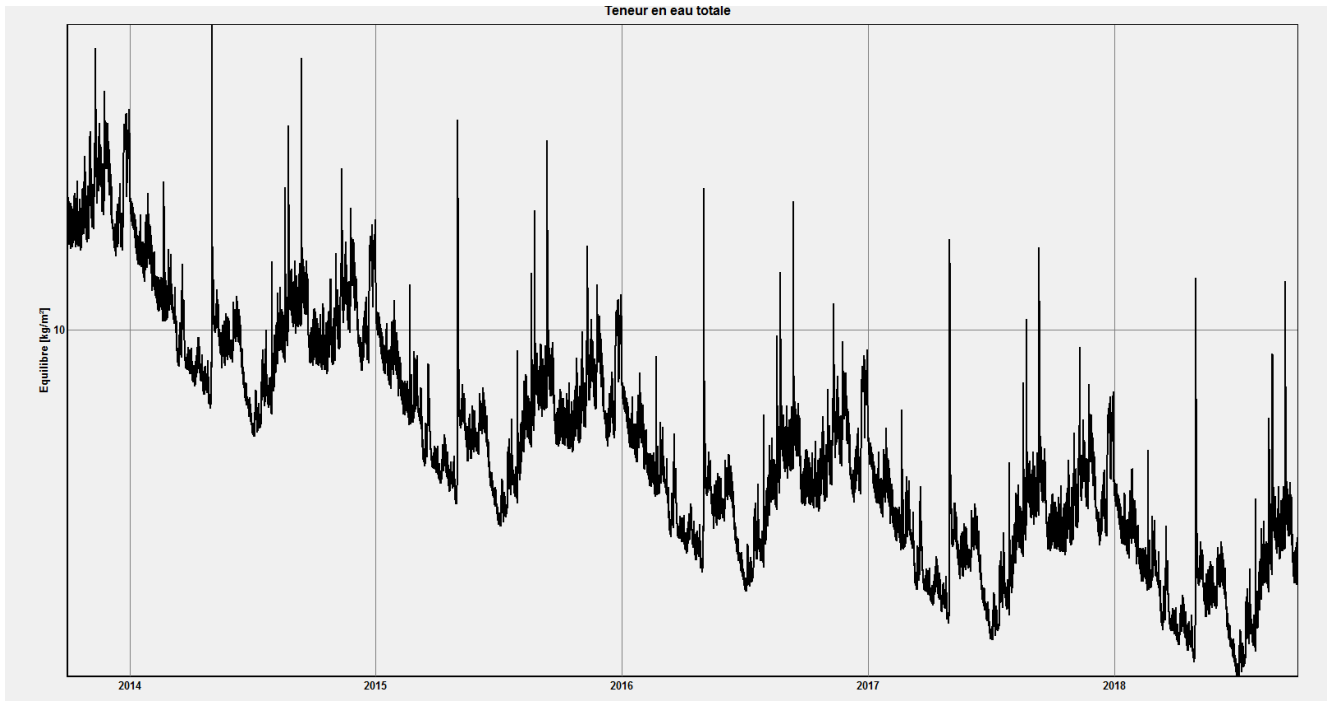


### Teneur en eau, sur 5 ans :

Teneur en Eau [kg/m³]

Couche/Matériaux	Début Calcul	Fin Calcul	Min	Max.
*Enduit extérieur couche 1	15,00	17,71	1,82	162,15
*Enduit Extérieur couche 2	15,00	17,42	3,23	98,44
*Enduit Extérieur couche 3	16,00	20,01	6,46	32,70
*Enduit Extérieur couche 4	16,00	20,93	7,55	42,64
*PSE graphité	0,18	0,19	0,17	0,26
*Béton	62,50	58,39	58,35	62,50
*PSE graphité	0,18	0,17	0,17	0,19
*Lame d'air 48 mm	1,88	0,86	0,46	1,88
Plaque de plâtre cartonée	6,30	5,06	3,43	6,30
Teneur en eau totale [kg/m²]	10,2	9,57	9,39	10,54



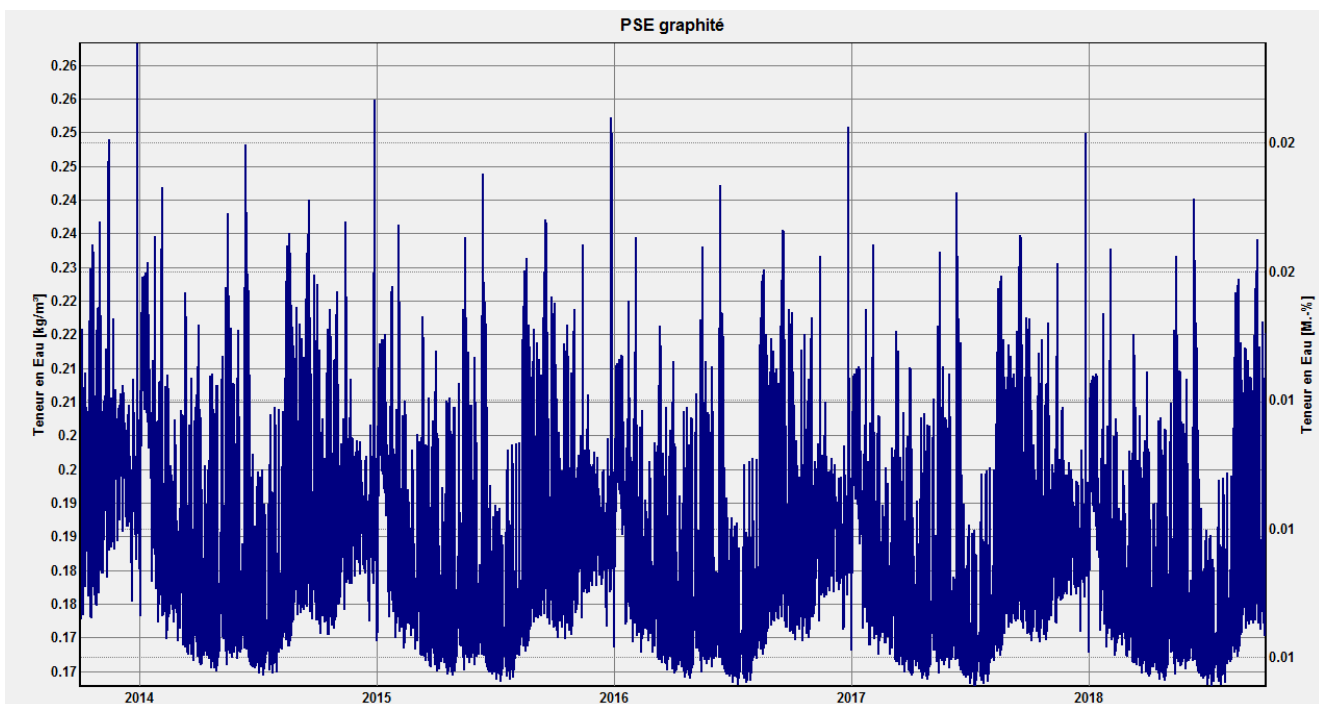


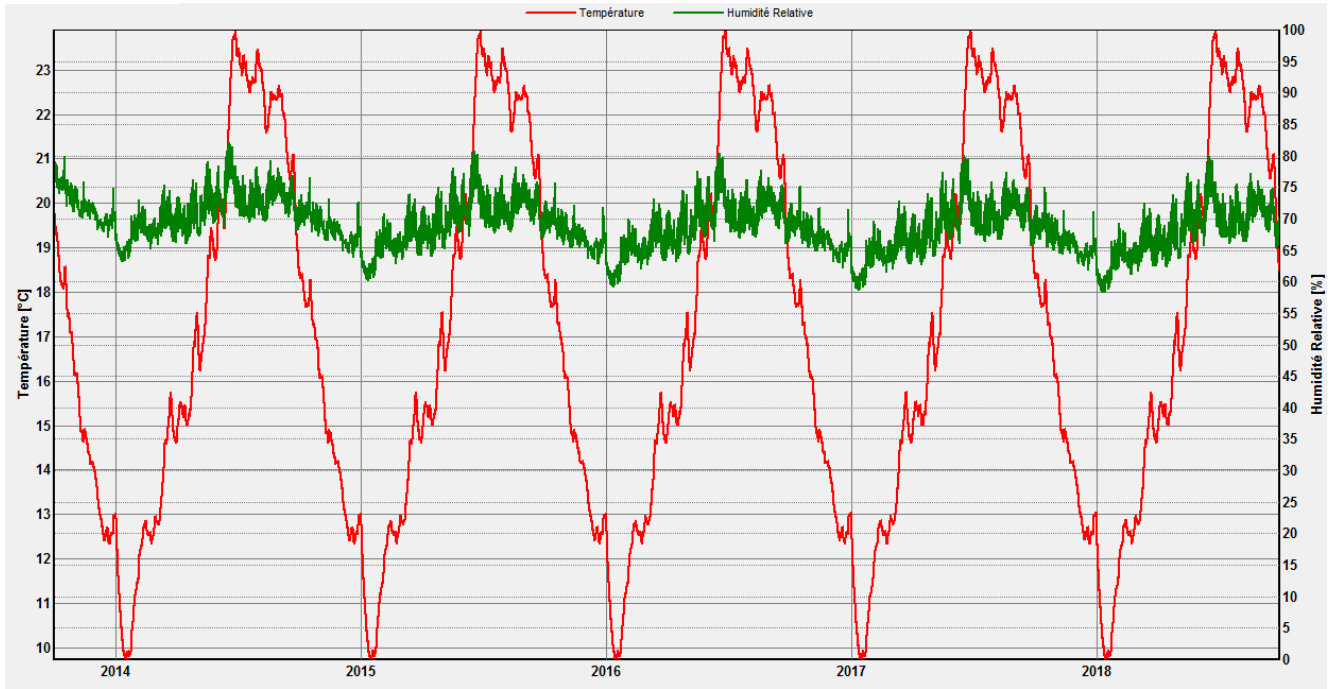
On constate que la courbe de teneur en eau globale, diminue de façon significative en 5 ans. Cela signifie qu'il n'y a pas de phénomène d'humidification.

Les courbes suivantes permettent de visualiser l'évolution du taux d'humidité dans chaque couche « sensible » du complexe soit les deux couches de PSE et le béton.

## Décomposition de la paroi :

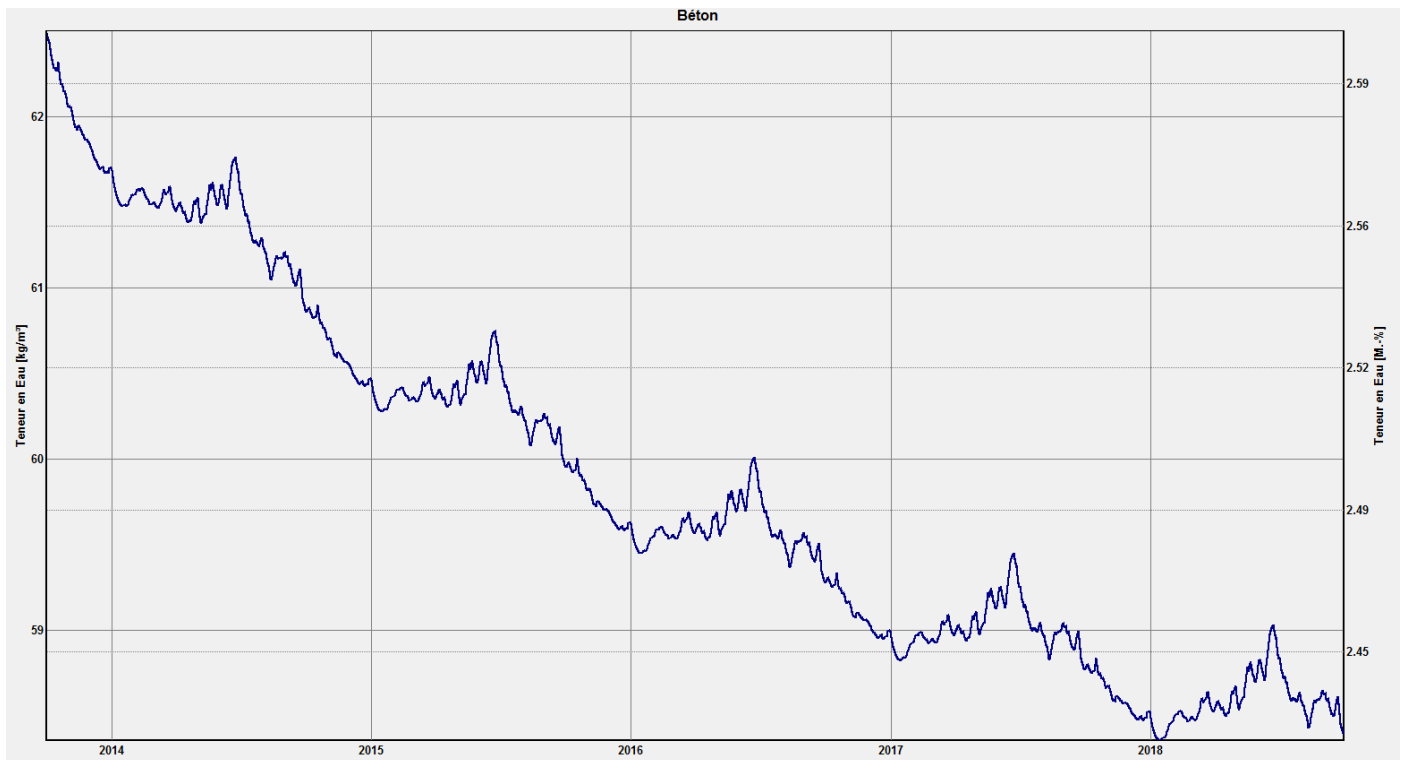
### 1. Isolant PSE côté extérieur

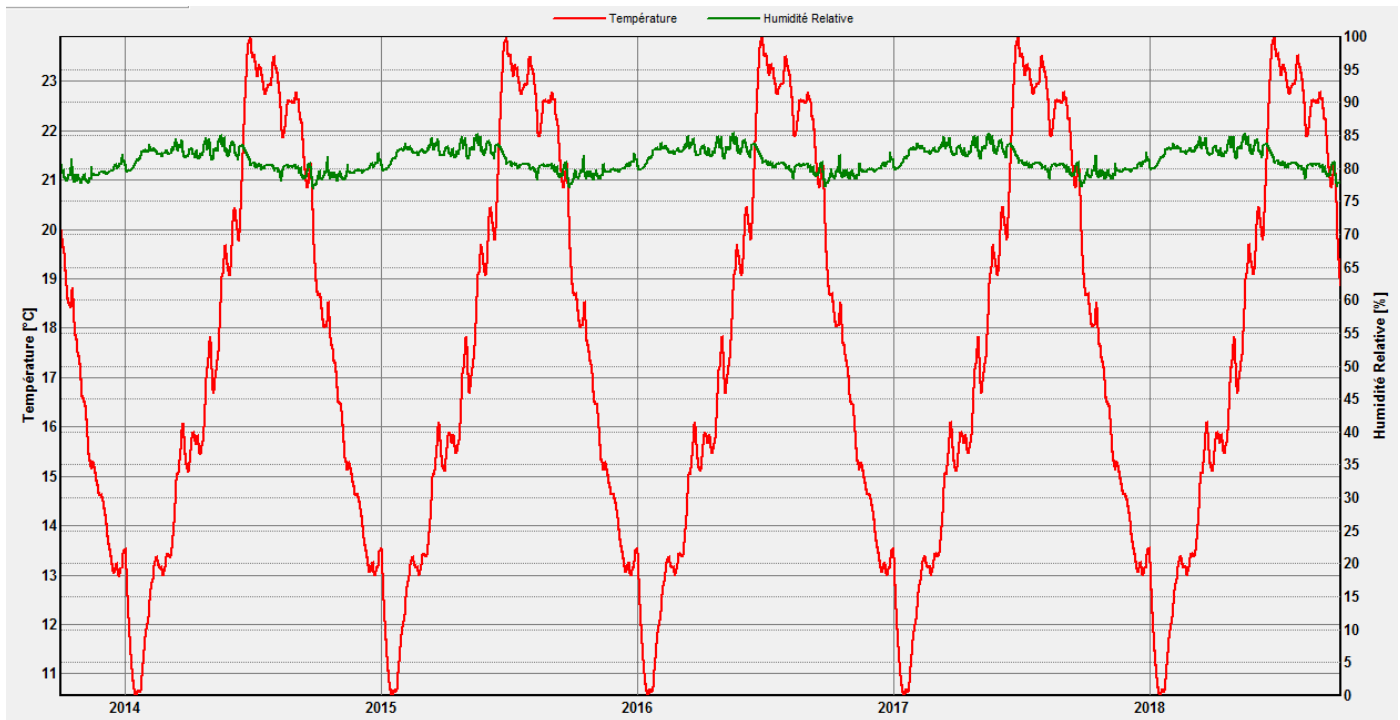




La teneur en eau diminue progressivement et atteint un maximum de 0.02% d'eau ce qui est très faible. Il n'y a aucun risque de formation d'un point de rosée dans cette couche puisque l'humidité relative ne dépasse pas 80%.

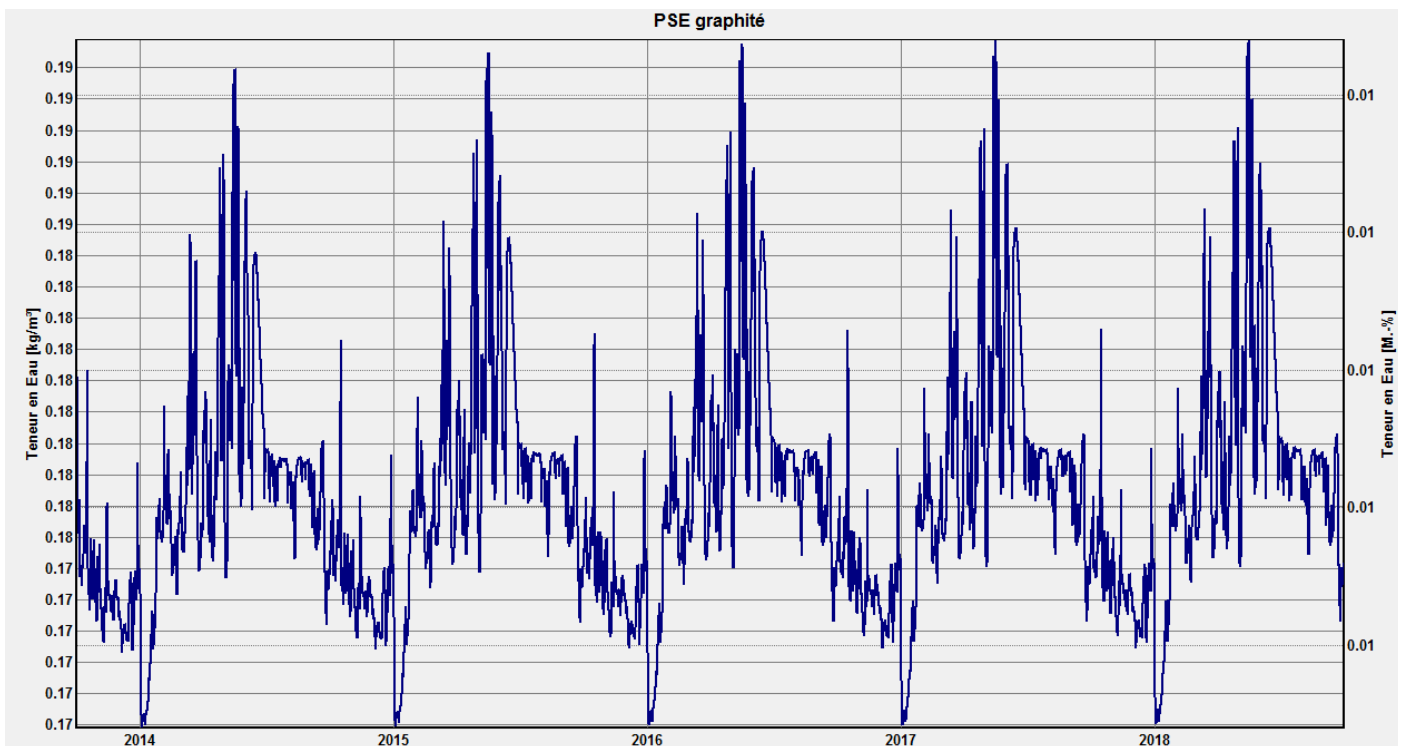
## 2. Béton

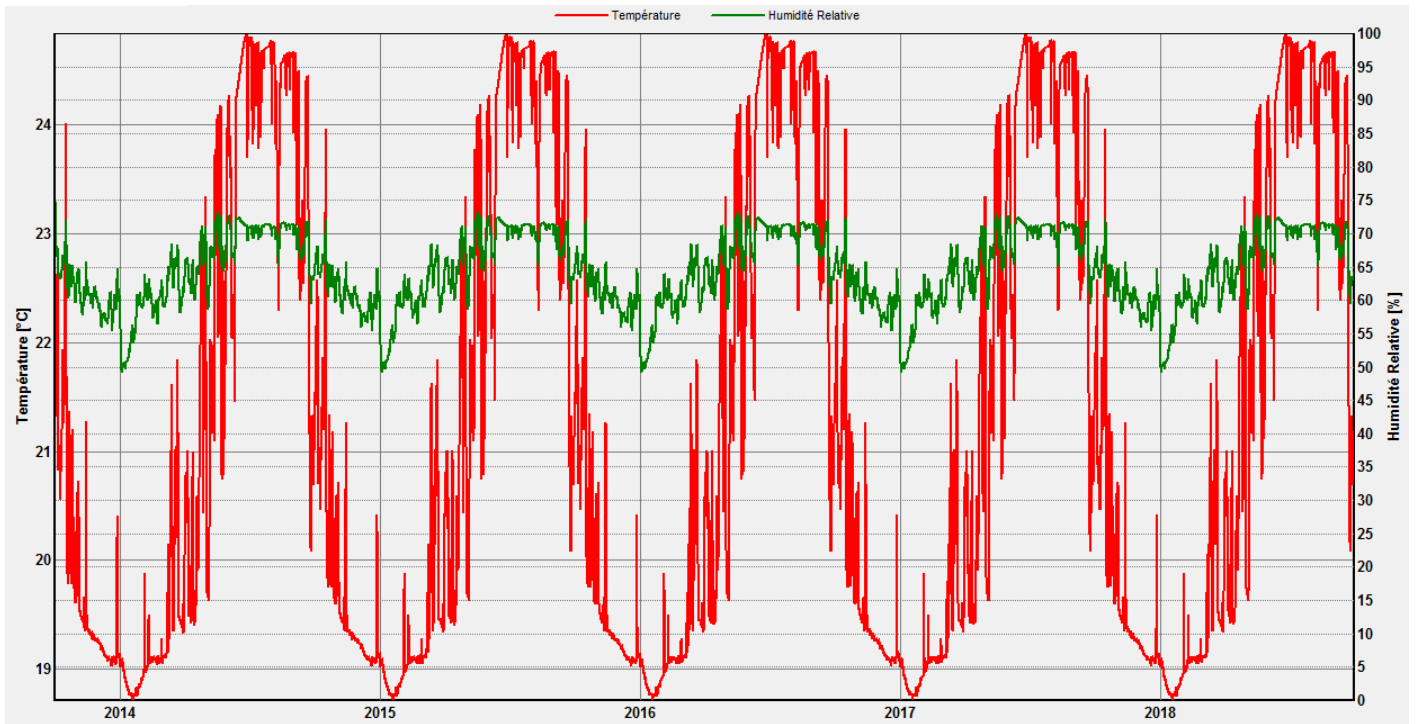




La teneur en eau diminue progressivement et atteint un maximum de 2.46% d'eau ce qui est faible. Il n'y a aucun risque de formation d'un point de rosée dans cette couche puisque l'humidité relative ne dépasse pas 85%.

### 3. Isolant PSE côté intérieur



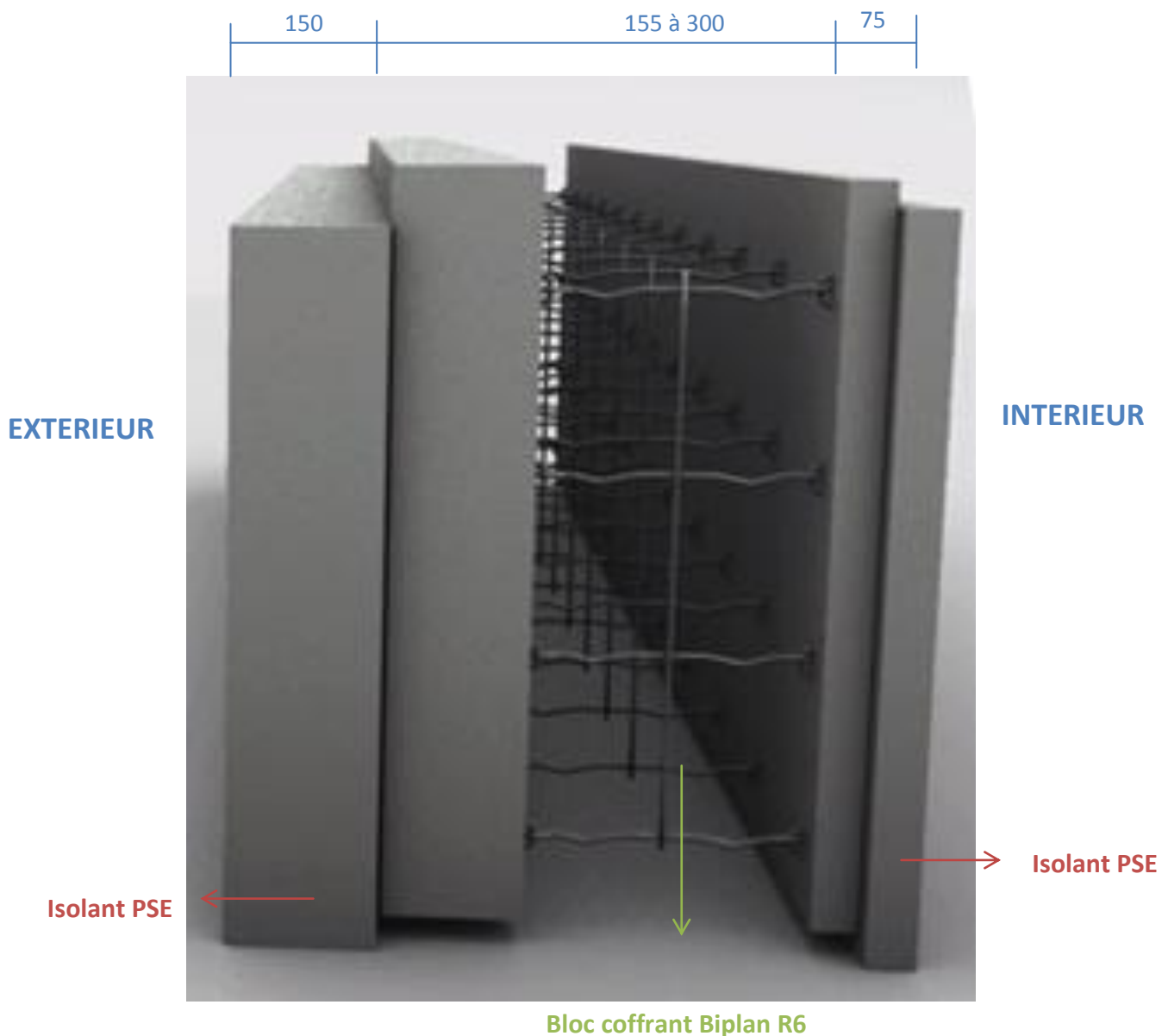


La teneur en eau diminue progressivement et atteint un maximum de 0.02% d'eau ce qui est très faible. Il n'y a aucun risque de formation d'un point de rosée dans cette couche puisque l'humidité relative ne dépasse pas 72%.

## ETUDE WUFI sur le Bloc Coffrant Biplan R6

Données générales :

- Désignation du complexe étudié:** Bloc coffrant Biplan R6 avec enduit extérieur et plaque de plâtre intérieure.  
 L'étude WUFI porte bien sur le complexe de mur afin de valider le produit « bloc coffrant biplan » dans les conditions réelles d'utilisation.
- Niveau de performance:** Passif (résistance thermique du bloc  $R=6.08 \text{ m}^2.K/W$ )



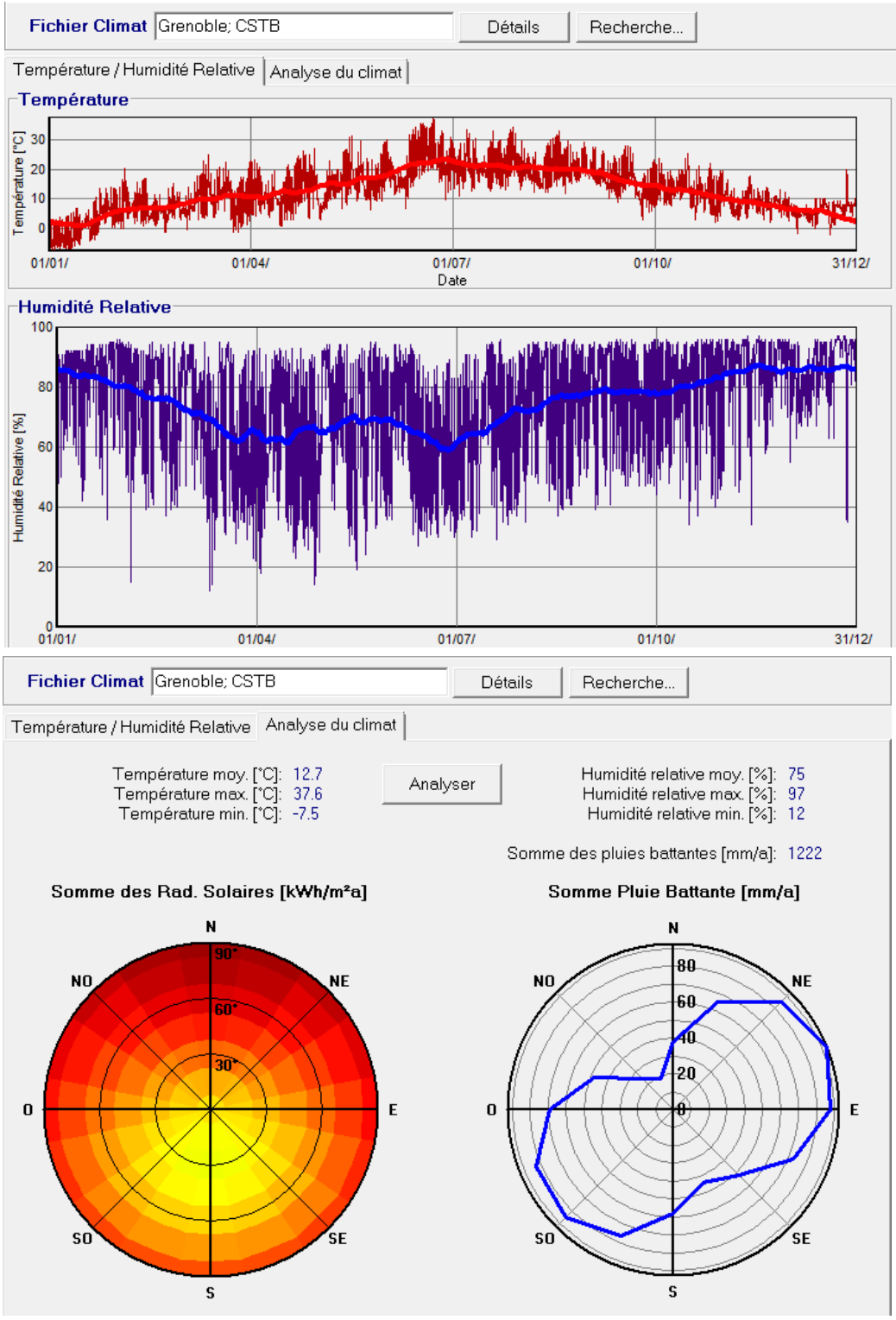
## Données matériaux

L'étude a été menée sur le complexe de mur suivant :

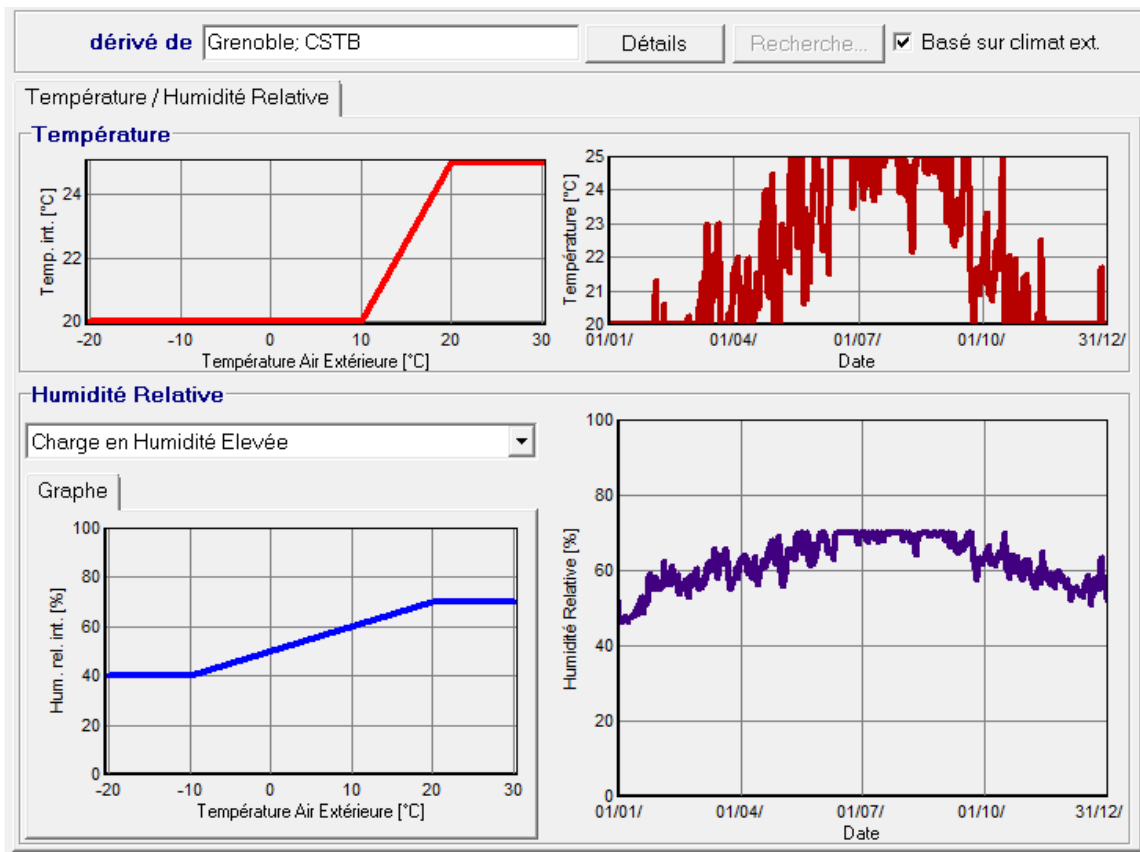
Matériaux	Epaisseur (m)	Facteur de résistance à la vapeur d'eau $\mu$	Coefficient de diffusion à la vapeur d'eau $S_d$ (m)	Conductivité thermique $\lambda$ (W/m.K)
Enduit extérieur, <i>adapté aux isolants PSE</i>	0,020	9,40	0,188	0,560
Isolant PSE graphité de chez BASF	0,150	60,00	9,000	0,031
Bloc coffrant <i>Biplan R4</i>	0,155	130,00	33,150	2,300
Isolant PSE graphité de chez BASF	0,075	60,00	4,500	0,031
Lame d'air	0,048	0,32	0,015	0,280
Plaques de plâtre	0,013	8,30	0,108	0,200

Données climatiques extérieures pour la ville de Grenoble :

Comme le produit peut être utilisé sur la France entière, nous avons pris comme référence la ville de Grenoble (référence utilisée par le CSTB dans le logiciel WUFI).



Comme on peut le voir ci dessus, l'humidité relative extérieure peut varier de 97 % à 12% et la température extérieure de -7.5°C à 37.6°C.



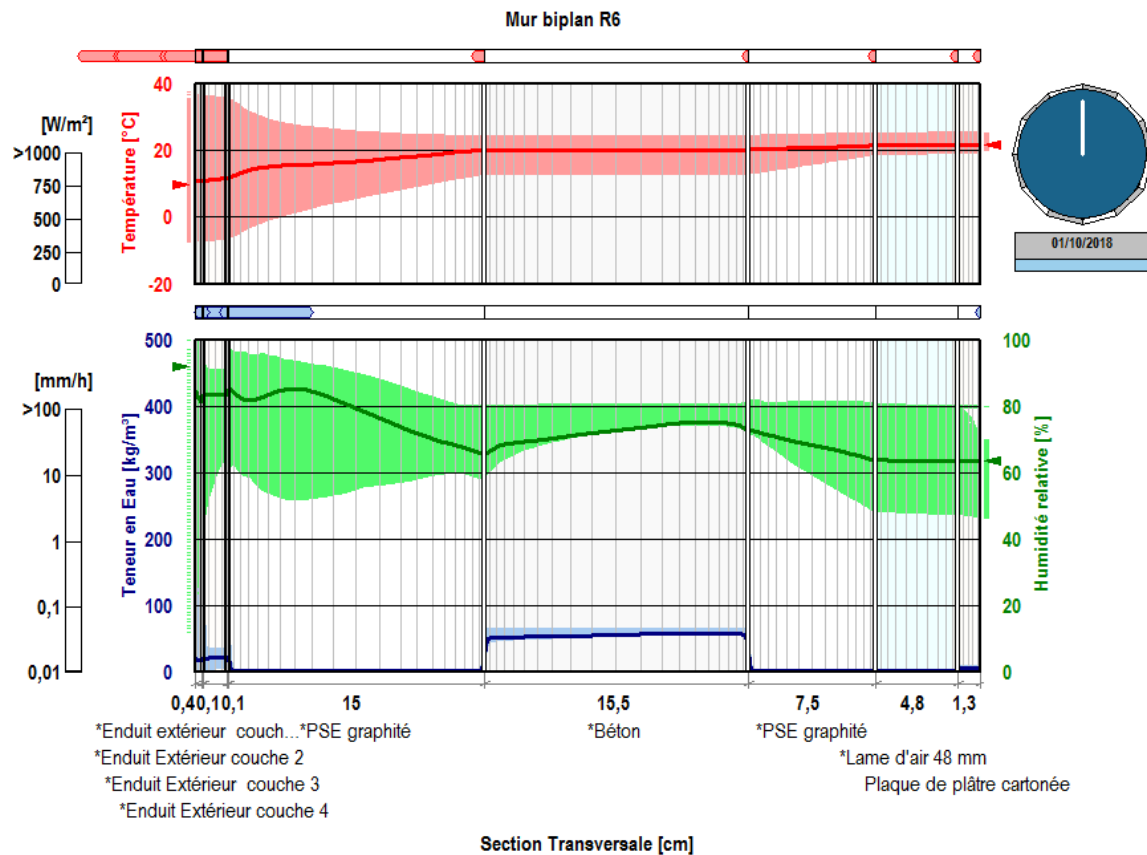
La température varie bien dans ce cas comme recommandé entre 20 et 25°C suivant la saison. L'humidité a été placée en charge élevée pour prendre en compte l'occupation des locaux avec des variations entre 40 et 70% d'humidité relative afin de prendre en compte les conditions les plus pénalisantes.



## Résultats

La simulation dynamique sur 5 ans, permet de démontrer que les conditions d'humidité et de température dans chaque couche du complexe ne permettent pas la formation de point de rosée dans la paroi.

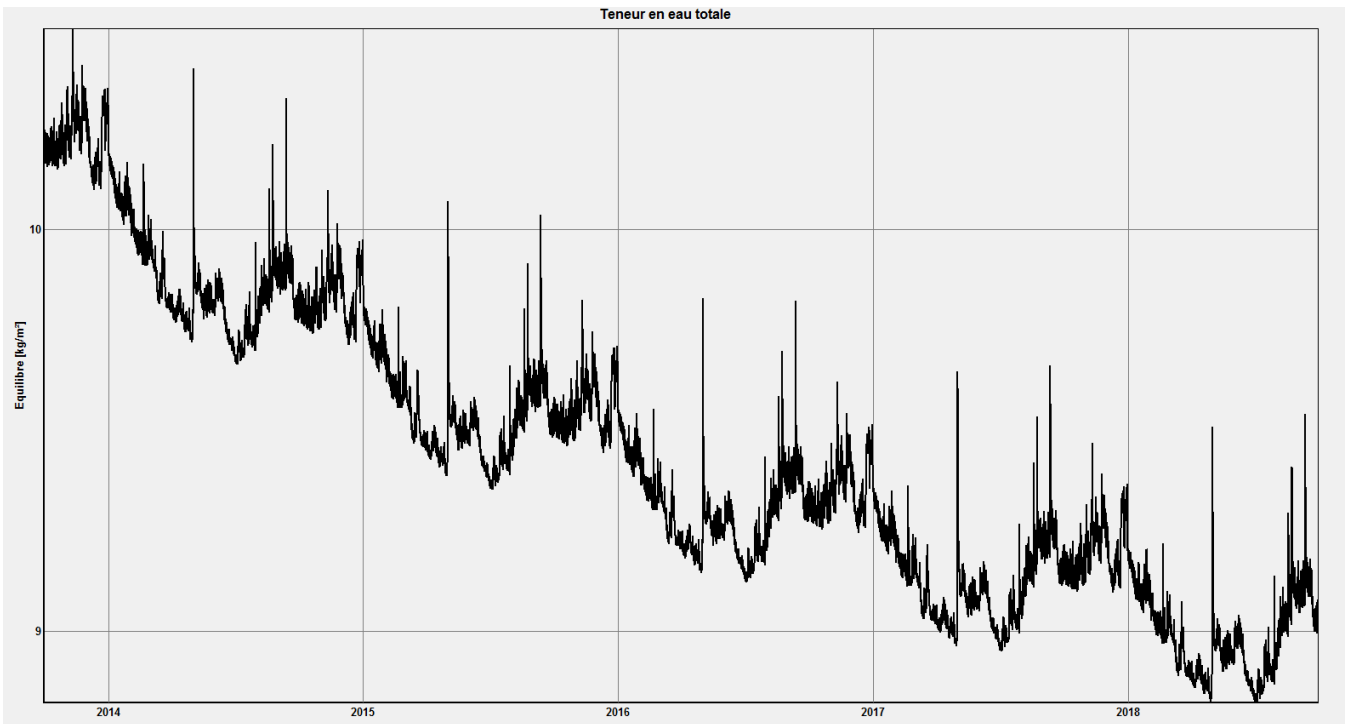
La teneur en eau moyenne dans les deux couches d'isolant PSE est très faible (maximum de 0.02%). La teneur en eau moyenne dans le bloc coffrant biplan R6 est de l'ordre de 2.3 % ce qui est tout à fait acceptable pour ce matériau.



### Teneur en eau globale, sur 5 ans :

Teneur en Eau [kg/m³]

Couche/Matériaux	Début Calcul	Fin Calcul	Min	Max.
*Enduit extérieur couche 1	15,00	17,85	1,84	162,72
*Enduit Extérieur couche 2	15,00	17,47	3,05	101,71
*Enduit Extérieur couche 3	16,00	19,98	6,38	33,55
*Enduit Extérieur couche 4	16,00	20,71	6,91	41,29
*PSE graphité	0,18	0,19	0,17	0,24
*Béton	62,50	54,74	54,64	62,50
*PSE graphité	0,18	0,17	0,17	0,19
*Lame d'air 48 mm	1,88	0,83	0,45	1,88
Plaque de plâtre cartonée	6,30	5,02	3,41	6,30
Teneur en eau totale [kg/m²]	10,22	9,02	8,82	10,5

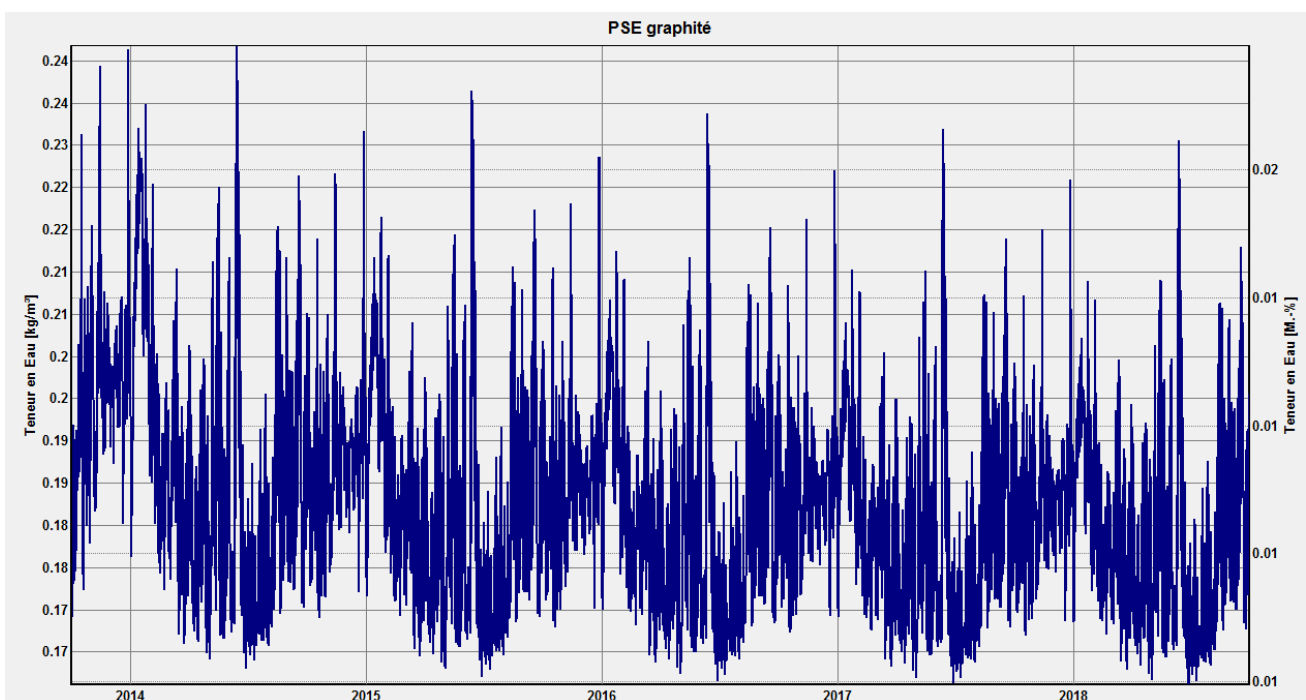


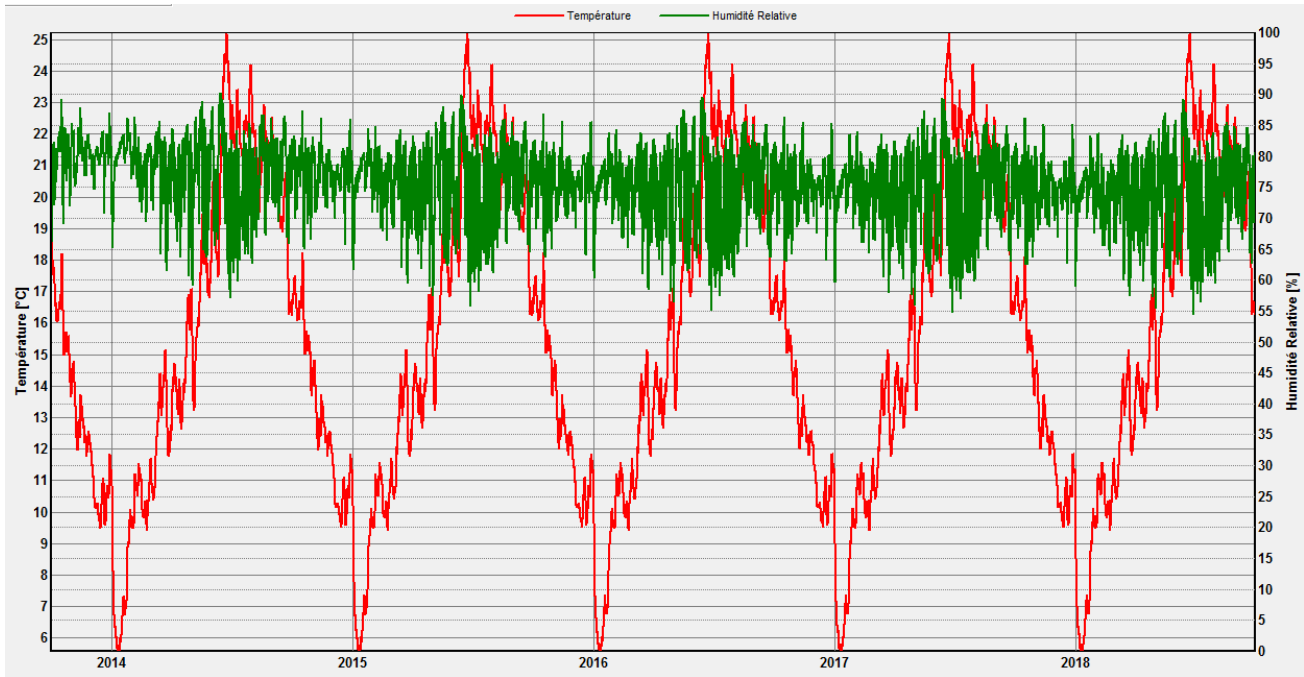
On constate que la courbe de teneur en eau globale, diminue de façon significative en 5 ans. Cela signifie qu'il n'y a pas de phénomène d'humidification.

Les courbes suivantes permettent de visualiser l'évolution du taux d'humidité dans chaque couche « sensible » du complexe soit les deux couches de PSE et le béton.

## Décomposition de la paroi :

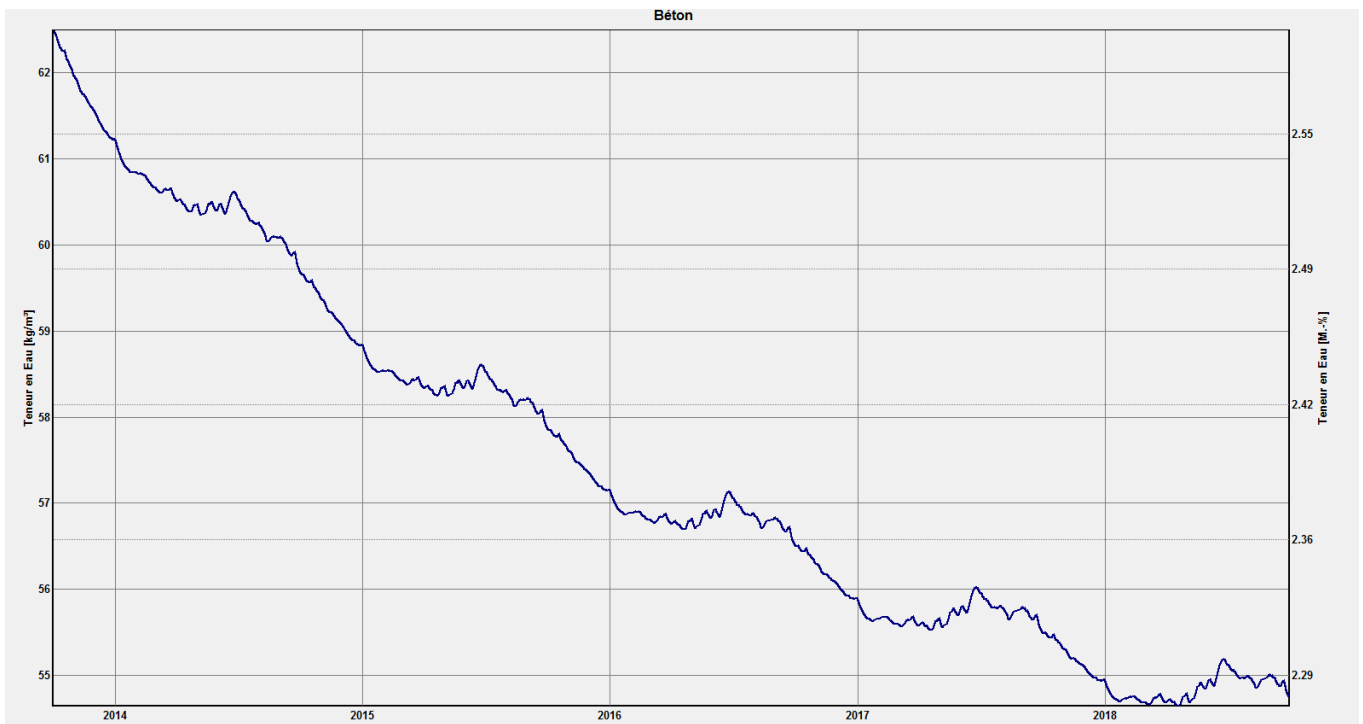
### 1. Isolant PSE côté extérieur

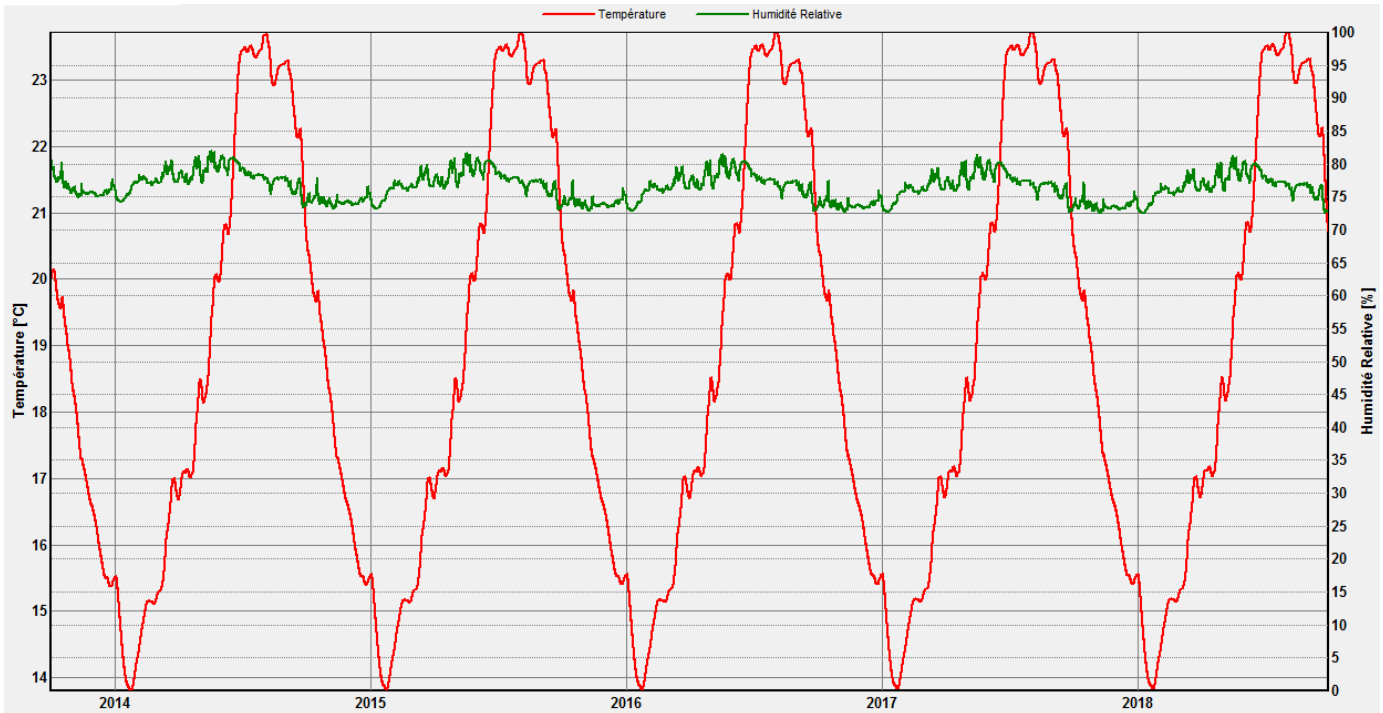




La teneur en eau diminue progressivement et atteint un maximum de 0.02% d'eau ce qui est très faible. Il n'y a aucun risque de formation d'un point de rosée dans cette couche puisque l'humidité relative ne dépasse pas 88%.

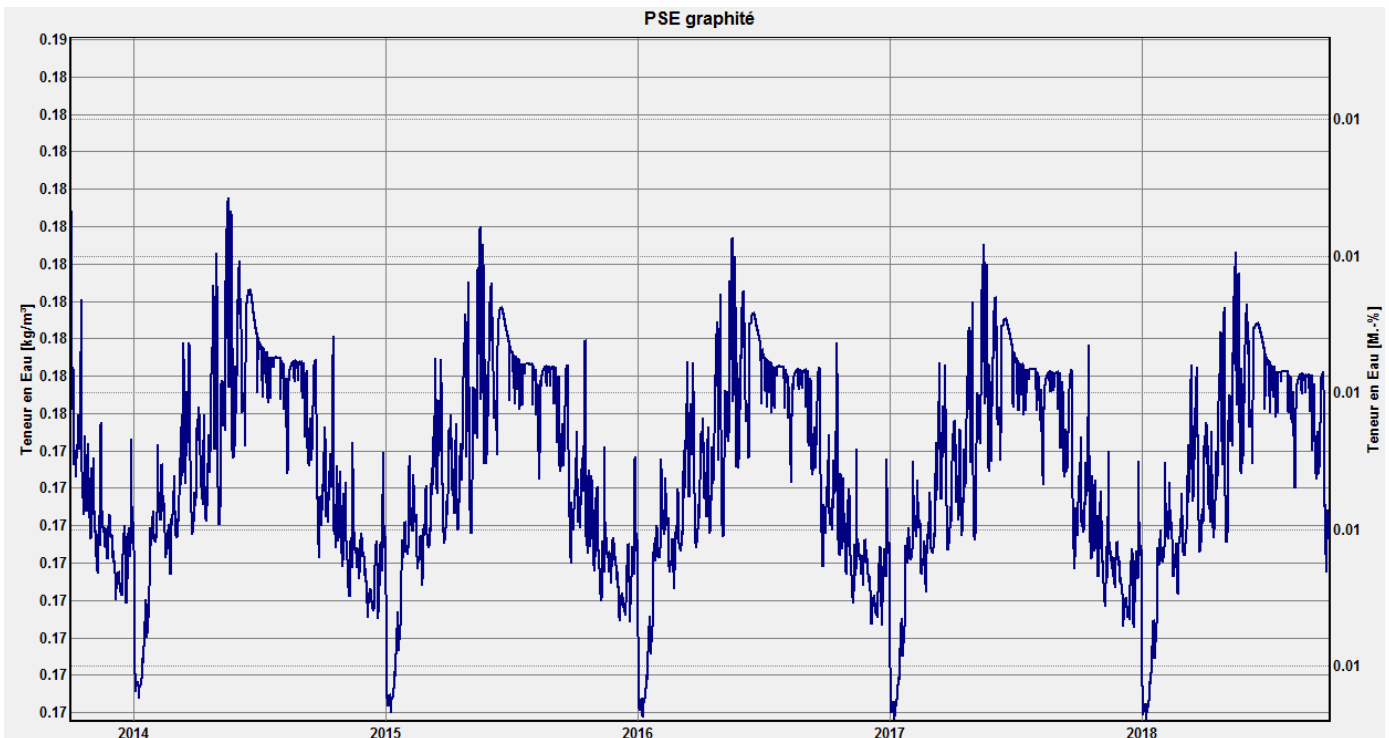
## 2. Bloc coffrant Bilpan R4

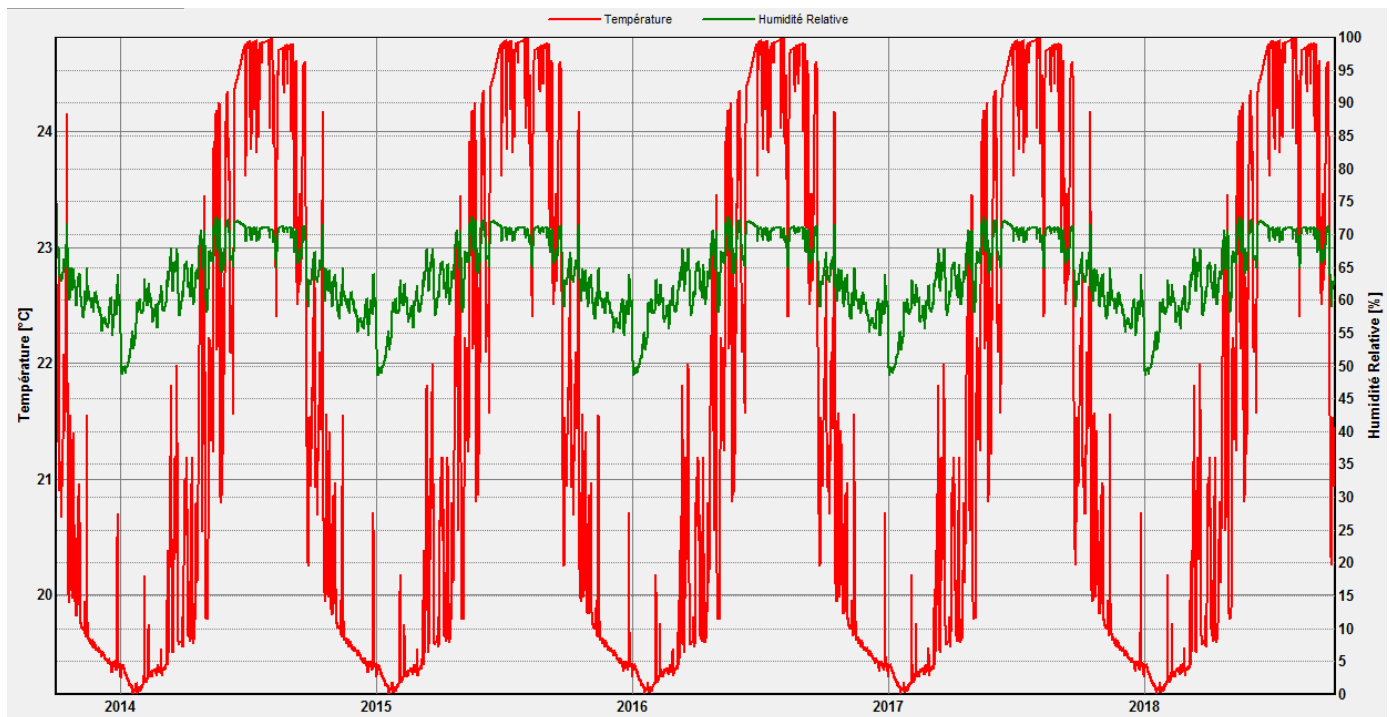




La teneur en eau diminue progressivement et atteint un maximum de 2.40% d'eau ce qui est très faible. Il n'y a aucun risque de formation d'un point de rosée dans cette couche puisque l'humidité relative ne dépasse pas 80%.

### 3. Isolant PSE côté intérieur





La teneur en eau diminue progressivement et atteint un maximum de 0.01% d'eau ce qui est très faible. Il n'y a aucun risque de formation d'un point de rosée dans cette couche puisque l'humidité relative ne dépasse pas 72%.

## Conclusion

Les blocs coffrant Biplan R4 (Niveau RT 2012) et Biplan R6 (Niveau Passif) ne présentent aucun risque de condensation. L'étude réalisée sur un complexe de mur réel présentant l'utilisation du produit mis en œuvre avec un enduit extérieur et une plaque de plâtre coté intérieur montre que le risque de condensation est nul.

Les conclusions de cette étude ne sont valables que si la mise en œuvre des produits permet de garantir un niveau d'étanchéité à l'air conforme à la réglementation thermique.

Le 3 avril 2013  
Karène CHEVALIER

