

# Rapport action tuffeau

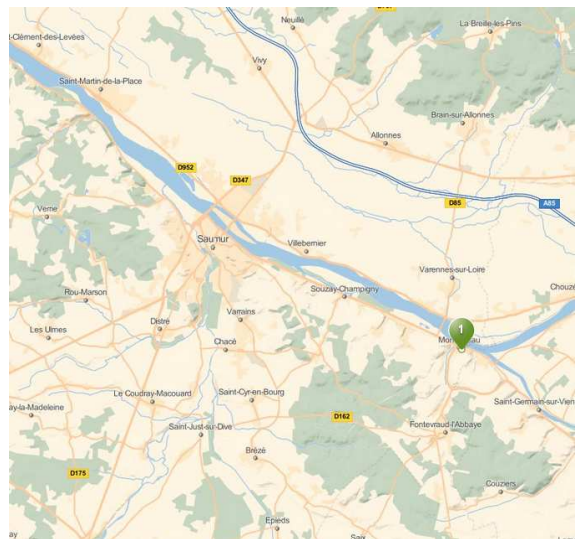
*Réhabilitation énergétique des bâtiments en tuffeau – Etat de l’art et retours d’expérience*

## CAHIER n°7

*Maison troglodyte – Montsoreau*



Figure 1-1 : Prise de vue Sud-Ouest



Visite : 20 mars 2011,

Mesures : été 2011

# 1 Description du bâtiment

## 1.1 Description du bâtiment avant réhabilitation

Le bâtiment est une maison de bourg d'environ 100 m<sup>2</sup> habitable, semi-troglodytique présent sur le cadastre napoléonien donc construite avant 1813.

Les murs sont en moellons de tuffeau, anciennement recouvert d'un enduit à pierres vues. Cet enduit a été retouché à la chaux hydraulique en 2009 et est déjà détérioré en surface. Les chaînages sont en pierres de taille et le soubassement était en enduit de ciment.



Figure 1-1 : Enduit ciment

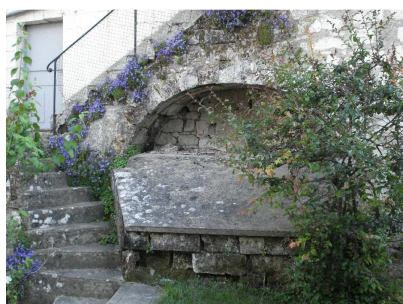


Figure 1-2 : Puits

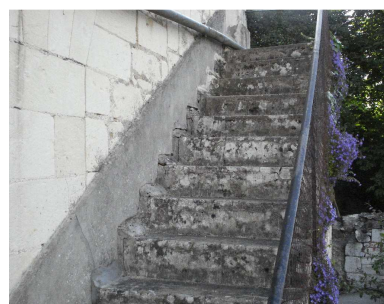


Figure 1-3 : Soubassement recouvert de ciment

Au Nord, la maison est troglodytique et présente un fort taux d'humidité (présence de salpêtre sur les murs) du aux écoulements des eaux pluviales en surface. Les pièces sont jugées froides par les occupants.



Figure 1-4 : Façade Ouest avec fissuration

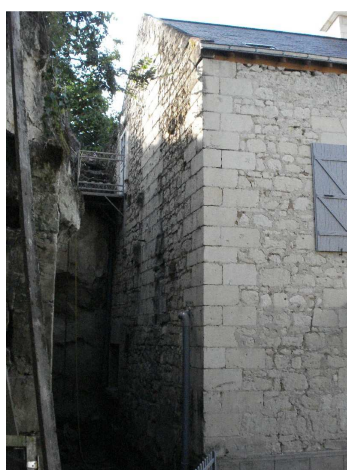


Figure 1-5 : Partie troglodyte à gauche

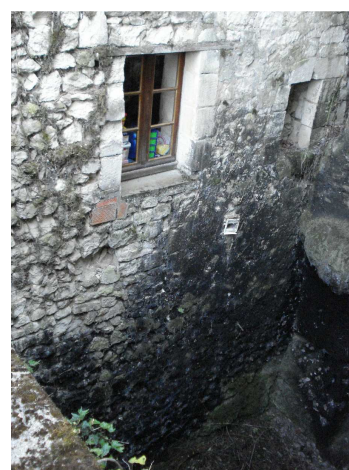


Figure 1-6 : Encroûtement

## 1.2 Objet de la réhabilitation

Les objectifs de la réhabilitation portaient sur les points suivant :

- Restauration des différentes façades,
- Amélioration du confort hygrothermique dans l'habitat.

### 1.2.1 Restauration et traitement des pathologies

La façade a été restaurée par des changements de pierre lorsqu'elles étaient trop abîmées pour être conservées et par un rejointoiement. L'enduit ciment présent en soubassement a été retiré.



Figure 1-7 : Restauration de la façade

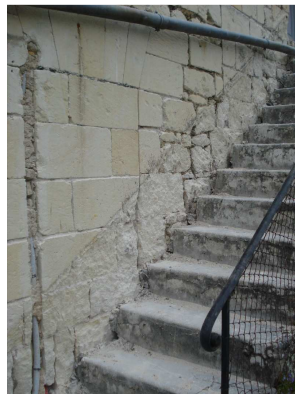


Figure 1-8 : Retrait de l'enduit ciment



Figure 1-9 : Remplacement de pierres

### 1.2.2 Traitement de l'enveloppe

Aucune isolation n'a été réalisée au rez-de-chaussée. Les parois ont reçu un gobetis laissant les pierres à vues.

Les combles ont été isolés par 10 cm de laine de verre.

### 1.2.3 Traitement des systèmes de chauffage et de ventilation

Une VMC simple flux a été installée.

Le chauffage est assuré par une pompe à chaleur air/eau.





Figure 1-10 : Pompe à chaleur air/eau

### 1.3 Retour d'expérience

Après le ravalement des façades, l'apparition de moisissures fut rapide. La présence de remontées capillaires est mise en évidence. En effet, de l'humidité est aussi constatée dans le coin de la cuisine et sur les murs. Le prochain objectif est donc le traitement des remontées capillaires par la mise en place d'un drain.



Figure 1-11 : Façade avec traces de moisissures (en bas à gauche) liées à l'humidité après ravalement de la façade



Figure 1-12 : Traces d'humidité sur le mur intérieur

Le premier hiver, les occupants considéraient que le bâtiment restait inconfortable.

## 2 Instrumentation

### 2.1 Présentation de l'instrumentation

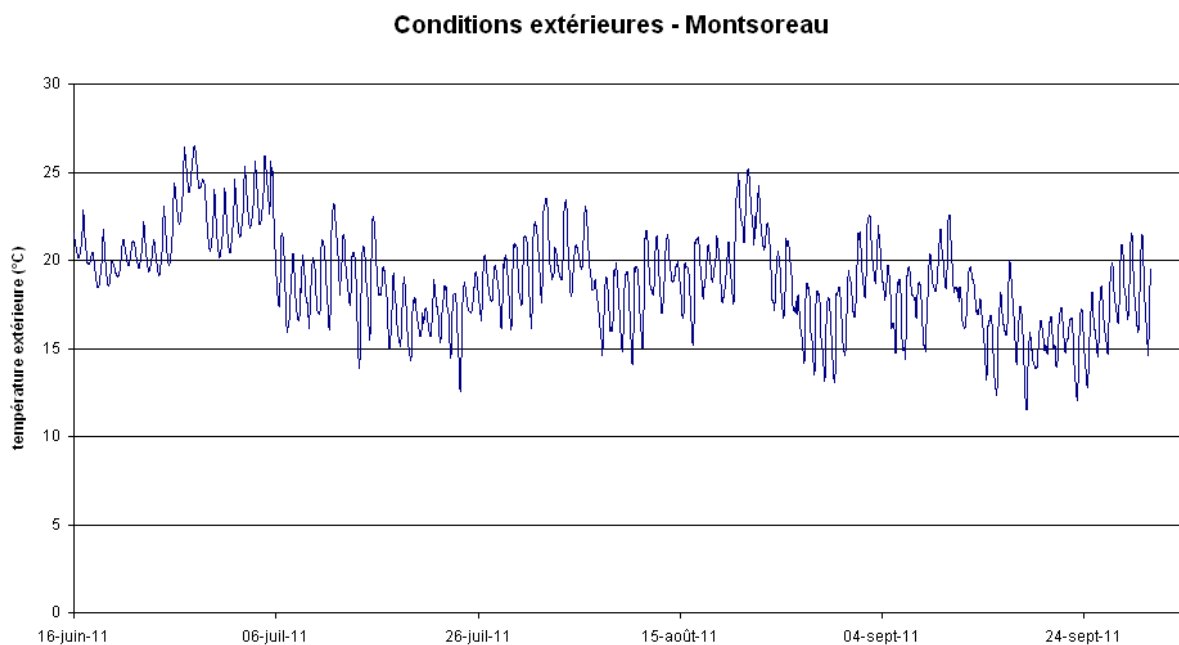
Des mesures de températures et d'humidités relatives ont été réalisées à l'extérieur sur la façade Sud.

A l'intérieur, la cuisine, une chambre au 1<sup>er</sup> étage et une chambre au 2<sup>ème</sup> étage ont été instrumentées en températures et humidités relatives de juillet à août 2011.

### 2.2 Résultats des mesures

### 2.3 Les conditions extérieures

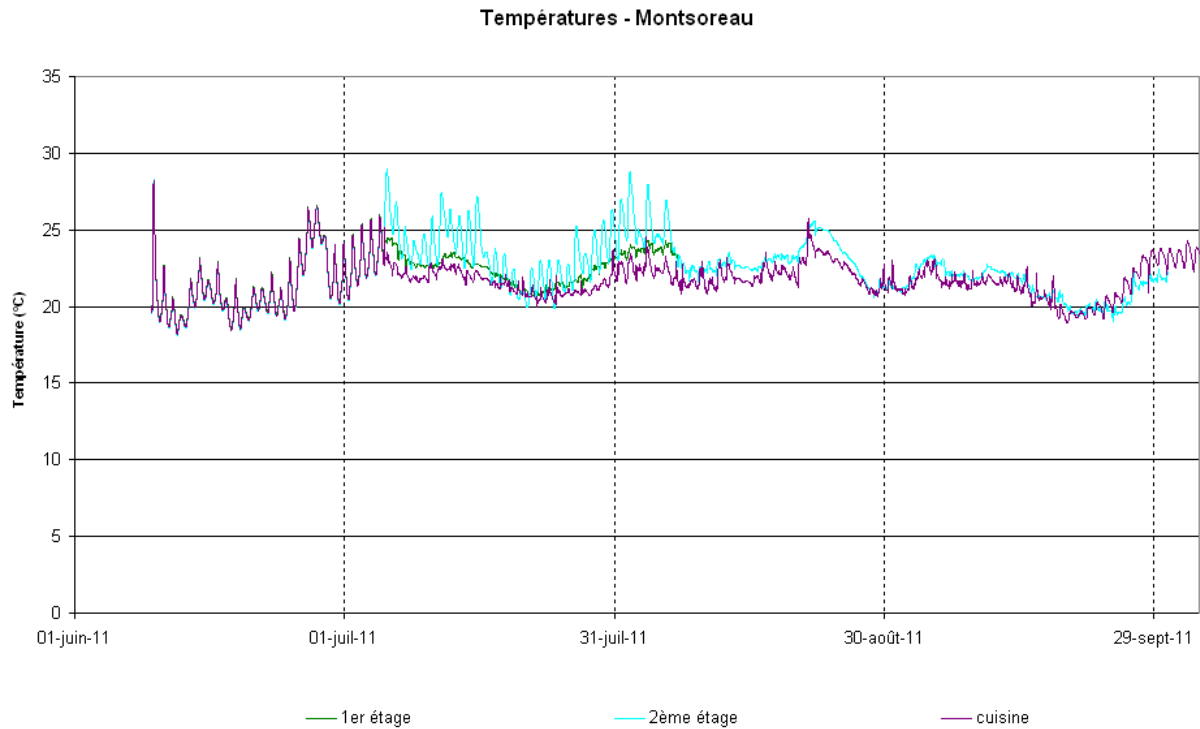
La figure n°2-1 présente une synthèse des données extérieures mesurées entre le 09/06/11 et le 30/09/11 sur la façade Sud.



**Figure 2-1 : Évolution de la température extérieure entre juin et septembre 2011**

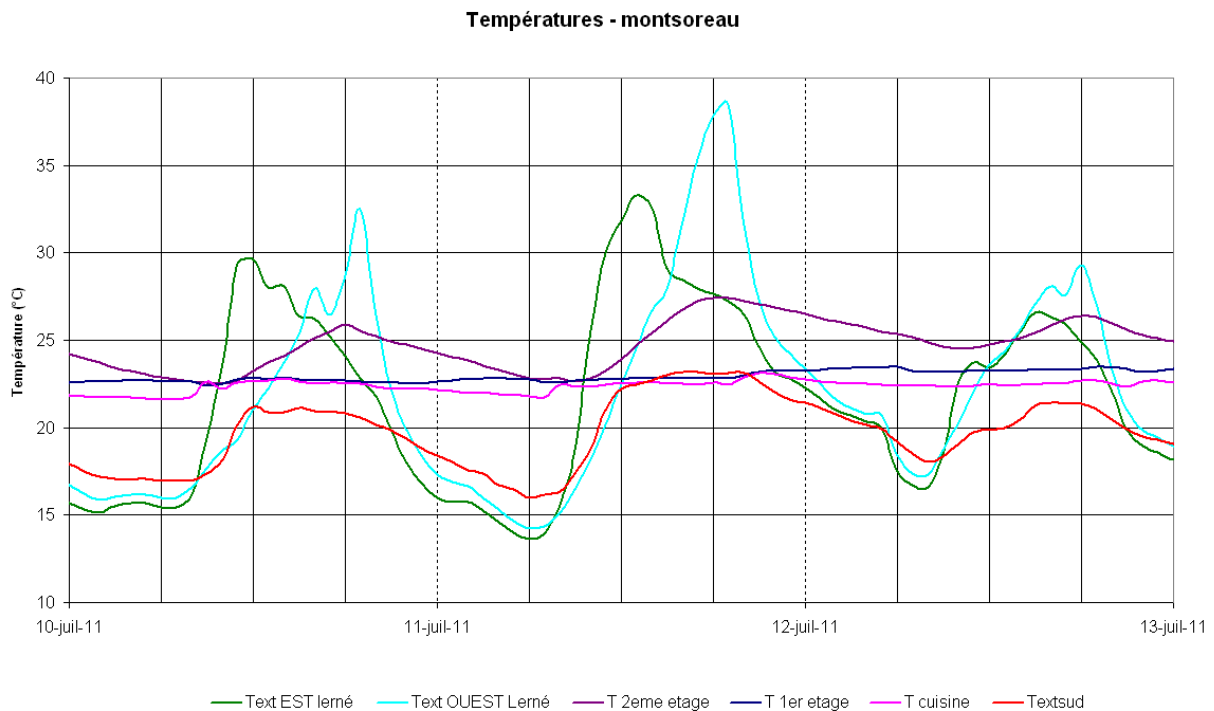
A noter que les mesures de température et hygrométrie en extérieur n'ont pas été effectuées dans des conditions respectant la norme pour les mesures de météo.

### 2.3.1 La température moyenne et l'amplitude



**Figure 2-2 : Évolution des températures intérieures durant l'été 2011**

La Figure 2-2 met en évidence la différence de comportement entre les pièces : la pièce au 1<sup>er</sup> étage présente une très faible variation de la température au contraire de la pièce au second étage. Un zoom sur quelques jours de juillet est présenté figure 2-3.



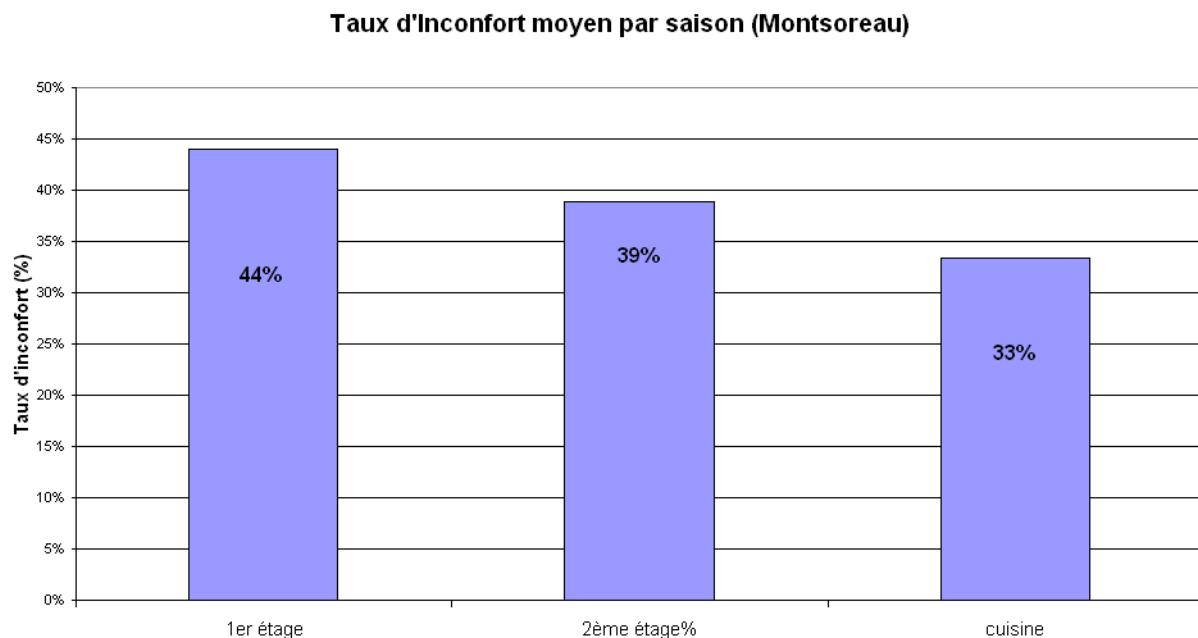
**Figure 2-3 : Évolution des températures intérieures : zoom du 10 au 13 juillet 2011**

La comparaison de la température extérieure mesurée sur site (en rouge) et la température extérieure mesurée sur d'autre site (Lerné par exemple) montre que le positionnement de la sonde de température ne rend pas compte de manière satisfaisante des conditions météo. Les températures extérieures mesurées sur le site de Lerné (cahier 4) seront donc utilisées pour l'analyse.

Le comportement différent de la chambre au 2<sup>ème</sup> étage est mis en évidence sur la Figure 2-3. La variation des températures est plus importante que pour les deux autres pièces. Cette observation s'explique par la géométrie du bâtiment : le rez-de-chaussée et le 1<sup>er</sup> étage sont troglodyte alors que le second étage est en partie sous-toiture.

### 2.3.2 Le confort hygrothermique

La figure 2-4 présente l'inconfort moyen par pièce sur la période de mesure.



**Figure 2-4 : Taux d'inconfort par pièce durant l'été 2011**

Les différentes pièces instrumentées présentent un taux d'inconfort similaire. Ce taux est important. Le confort hygrothermique est représenté dans plusieurs pièces instrumentées sur les graphiques suivants. Ils présentent l'humidité spécifique (quantité d'eau dans un kg d'air sec) en fonction de la température. Les limites de la zone de confort sont tracées en rouge.

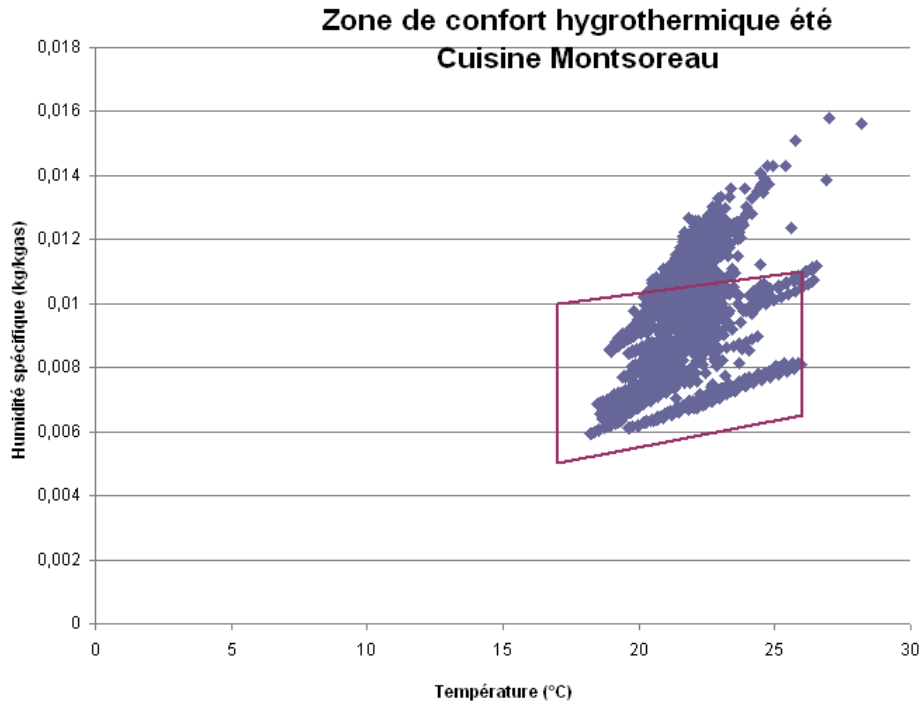


Figure 2-5 : Confort hygrothermique de la cuisine durant l'été 2011

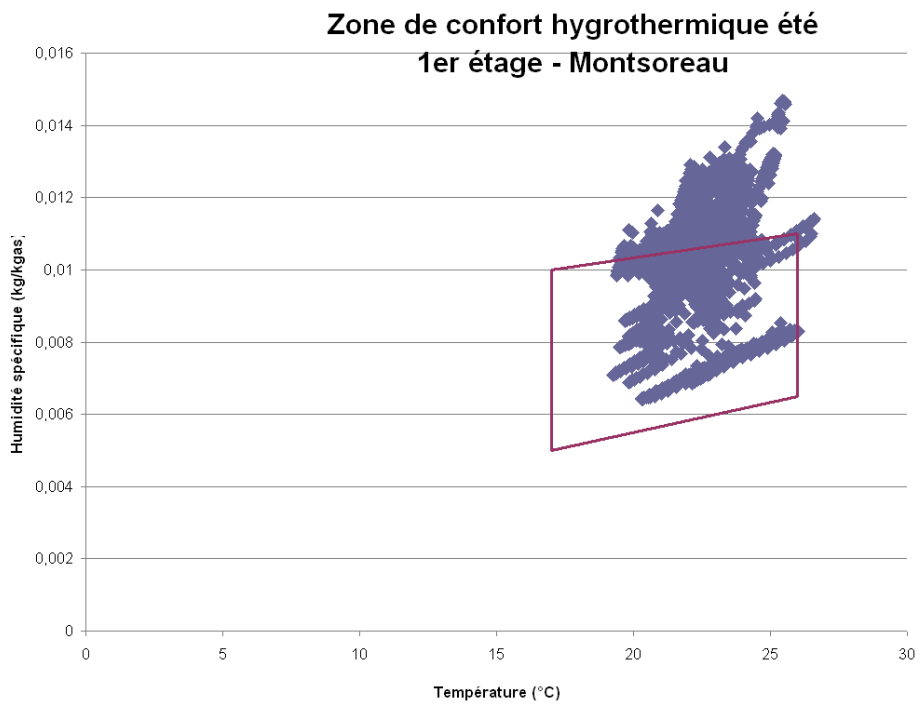
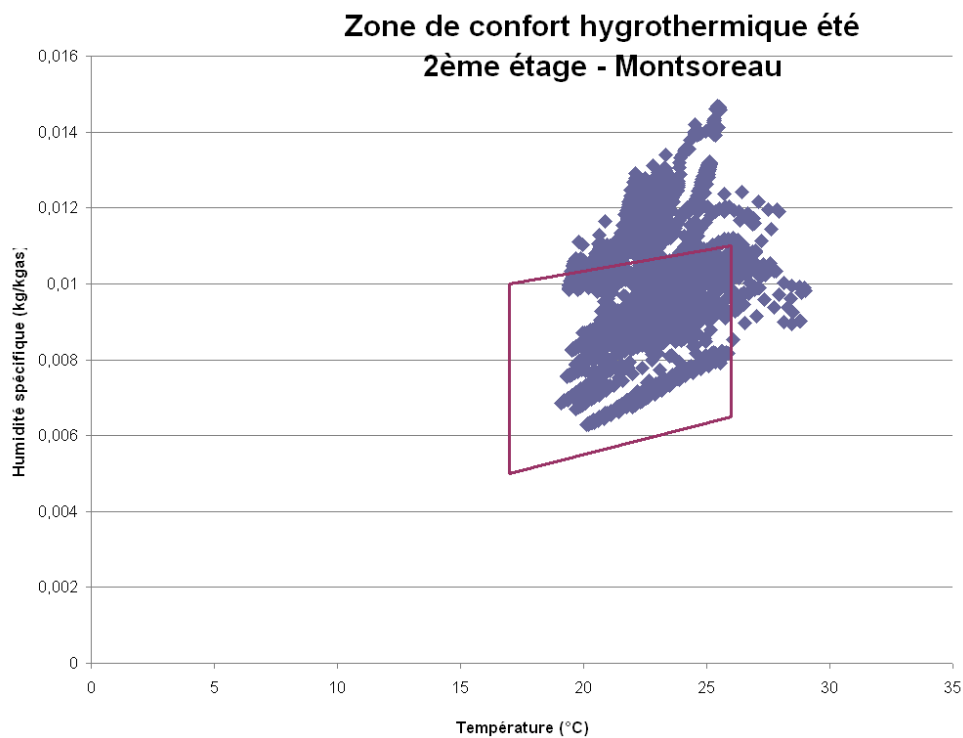


Figure 2-6 : Confort hygrothermique de la pièce du 1er étage durant l'été 2011

Les pièces du rez-de-chaussée et du 1<sup>er</sup> étage (partie troglodytique) ont un inconfort d'origine hygrique principalement. En effet, les points hors zone se situent principalement au-dessus de la limite haute en humidité. Il est aussi possible de noter que les températures de la pièce du 1<sup>er</sup> sont plus élevées que celles de la cuisine.





**Figure 2-7 : Confort hygrothermique de la pièce du 2ème étage durant l'été 2011**

Au second étage, une partie de l'inconfort est liée à des températures trop élevés, l'autre partie est liée à une humidité trop importante.

## 2.4 Conclusion

Des différences de comportement sont observées sur ce bâtiment entre la partie troglodyte et la partie « classique ». La température moyenne est plus faible et sa variation plus atténuée dans la partie troglodyte. L'inconfort constaté a pour origine une humidité trop importante dans la partie enterrée, alors que pour la pièce au 2<sup>ème</sup> étage, les températures dépassent parfois les limites de confort.