



DOCUMENT ORIGINAL

ARCHIVES DEPARTEMENTALES DE LA SOMME

*Etude du climat et de la biocontamination
du dépôt annexe des archives d'Amiens à
Dury*

Amiens

RAPPORT FINAL

Sommaire

INTRODUCTION (p3)

I- CARACTERISTIQUES DU BATIMENT ET DE SON AMENAGEMENT. (p3)

I-1 BATI (p3)

I- 2 TYPE DE RANGEMENT (p7)

I- 3 EQUIPEMENTS TECHNIQUES (p7)

I-4 SITUATION GEOGRAPHIQUE DU BATIMENT (p8)

I-5 ETAT SANITAIRE (p9)

II- CLIMAT DU DEPOT D'ARCHIVES DE DURY (p27)

II-1 APERÇU HISTORIQUE DES EVENEMENTS (p27)

II-2 METHODOLOGIE (p28)

II-3 REMARQUES PREALABLES. (p28)

II-4 ETUDE DU CLIMAT (p29)

II-5 ANALYSE DES ENREGISTREMENT DU 6 NOVEMBRE AU 7 JANVIER 2014 (p32)

III QUALITE DU CLIMAT-CORRELATION HUMIDITE/TEMPERATURE. (p 35)

III-1 SALLE POLYVALENTE (p36)

III-2 PETIT MAGASIN (p36)

III-3 GRAND MAGASIN (p37)

IV ANALYSE DES MESURES ET DONNEES DES ENREGISTREURS PLACES DANS LES BOITES D'ARCHIVES (p38)

IV-1 HUMIDITE EXTERIEURE ET INTERIEURE AUX BOITES ET LAISSES D'ARCHIVES (p38)

IV-2 INTERPRETATION DES RESULTATS. (p40)

IV-3 SUIVIS DE HR ET T EXTERIEURE ET INTERIEURE AUX BOITES 1472W18 ET 1447W196. p(43)

V- ETUDE DE LA BIOCONTAMINATION. (p44)

V-1 ETAT DES LIEUX (p44)

V-2 CARTOGRAPHIE DE LA CONTAMINATION FONGIQUE (p45)

V-3 MESURE D'ATP (p48)

V-4 ECHANTILLONNAGE (p50)

V-5 RESULTATS (p55)

V-6 INTERPRETATION DES RESULTATS (p68)

VI- RECOMMANDATIONS ET PRECONISATIONS (p75)

VI-1 ETAPE TRANSITOIRE DE CONSERVATION (p75)

VI-2 PROPOSITIONS DE PRECONISATION EN BIO-CONTAMINATION (p77)

CONCLUSIONS (p81)

ANNEXES (p82)

INTRODUCTION.

La consultation vise à confier une mission d'évaluation et d'accompagnement concernant les conditions de conservation et les modalités de traitements éventuels des archives dans les magasins du dépôt annexe des Archives sis au 32 route d'Amiens à Dury.

Cette mission comprend selon le marché deux phases :

- 1- Une évaluation des conditions climatiques actuelles au sein du dépôt annexe des archives et l'évaluation de l'étendue de la contamination microbiologique.
- 2- Un rapport d'état des lieux et de préconisations consécutifs aux résultats de la première phase.

Suite à cette visite nous confirmons que la situation est préoccupante. **Le climat semble stable malgré les fuites et pendant les fuites ou les chutes de températures car ce sont les documents papiers formant la masse des archives absorbent l'humidité, créant ainsi un effet tampon.** Néanmoins les risques de dégradation chimique, mécanique et biologiques du papier sont importants.

Vu la surface et le volume des magasins, nous serons obligés de limiter nos investigations climatiques, microbiologiques et techniques aux points les plus sensibles et stratégiques sans toutefois perdre de vue le comportement de l'ensemble du dépôt. Sur la base de nos observations et en vue du reversement des fonds dans de nouveaux locaux nous proposons un suite à l'analyse de nos résultats de proposer une série de propositions.

I- CARACTERISTIQUES DU BATIMENT ET DE SON AMENAGEMENT.

I-1-BATI.

C'est un bâtiment industriel abritant anciennement une menuiserie. La partie du dépôt d'archives à une surface totale de 800 m² au rez-de-chaussée divisé en 3 parties et ne représente qu'une partie de la totalité du bâtiment. Les bâtiments industriels sont composés d'une ossature en portiques et des revêtements métalliques de tous types. La technique permet de créer de grands volumes. L'acier est choisi pour des raisons économiques, mais également pour d'autres raisons telles que la résistance au feu.

Murs : Il existe de nombreux systèmes pour la conception des murs extérieurs de bâtiments industriels. Les revêtements du bâtiment sont en tôles d'acier. A l'extérieur les tôles, sont orientées verticalement et posées sur des lisses, fig. 1.



Figure 1 : vue du mur sud extérieur du dépôt

A l'intérieur les panneaux-sandwich posés horizontalement entre les poteaux, rendant ainsi les lisses inutiles, fig.2.



Figure 2 : vue du mur sud intérieur du dépôt

L'isolation thermique des bâtiments industriels est de garantir des conditions climatiques intérieures. Pendant la période froide, une des fonctions principales de l'enveloppe du bâtiment est de réduire les déperditions thermiques grâce à une isolation efficace. Pour les panneaux les ponts thermiques et l'étanchéité des joints ont une influence capitale sur le bilan énergétique du bâtiment. L'isolation thermique doit être placée de façon continue, sans pont thermique. L'enveloppe du bâtiment doit être calfeutrée et rendue étanche à l'air au niveau des joints longitudinaux et transversaux.

En été, le rôle de l'enveloppe du bâtiment est de limiter les effets thermiques dans l'espace intérieur. Le confort dépend de la surface totale et de l'orientation des ouvertures, ainsi que de l'efficacité des mesures de protection solaire.

L'isolation thermique et la protection contre l'humidité sont étroitement liées. Les dégâts provoqués par une humidité élevée proviennent souvent de l'absence ou d'une mauvaise installation de l'isolation thermique. Par ailleurs, l'absence de protection contre l'humidité peut entraîner l'apparition de condensation dans l'isolant thermique ce qui affecte à son tour son efficacité. Dans les constructions comportant des murs ou un toit à peaux multiples, le risque de condensation doit être maîtrisé par l'installation d'un pare-vapeur sur la face intérieure de l'enveloppe. Les murs étanches à la vapeur sur leurs deux faces, tels que les panneaux-sandwich, empêchent la diffusion. Cependant, l'humidité présente dans l'espace intérieur doit également être régulée au moyen d'un système de conditionnement d'air.

Toiture : Il existe un certain nombre de types toiture qui peut être utilisé dans les bâtiments industriels. Les tôles à profil trapézoïdal simple peau ont été utilisées dans le bâtiment abritant les archives. Les tôles sont fixées directement sur des pannes et des lisses latérales, et elles assurent une stabilisation au déversement. En général, les tôles sont profilées avec des aciers galvanisés. L'épaisseur des tôles en acier est habituellement comprise entre 0,50 et 1,50 mm (galvanisation comprise), fig.3.

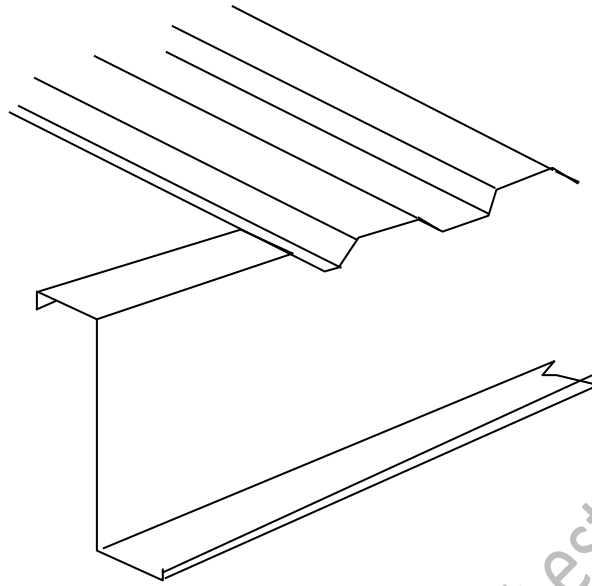


Figure 3 : Fixation des tôles de la toiture.

L'éclairage : Les exigences relatives à l'éclairage des bâtiments industriels dépendent du type d'utilisation. L'utilisation de verrières ou skydome ou lanterneau est la solution qui a été adoptée pour ce bâtiment. Un éclairage naturel bien conçu peut avoir un impact significatif sur les émissions de carbone du bâtiment mais trop d'éclairage naturel peut entraîner un apport solaire trop important en été, et donc à un échauffement excessif et si l'enveloppe vient à se détériorer, à contrario cela conduit à une augmentation des déperditions calorifiques au travers de l'enveloppe en hiver, fig.4.

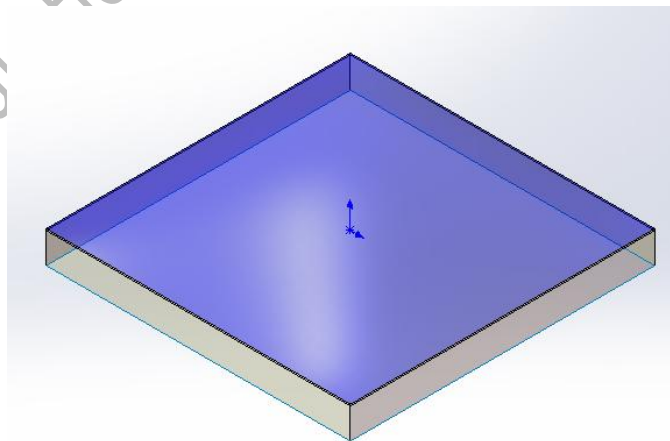


Figure 4 : Lanterneau

Matériaux et implantation. :

Seules les façades nord et sud donnent sur l'extérieur. Ce sont des parois métalliques double-peau. Elles sont percées au sud par l'entrée et au nord par une sortie de secours. L'intérieur est divisé par des cloisons de type parpaing. Les côtés est et ouest sont contigus à d'autres locaux à usages divers, fig.5.

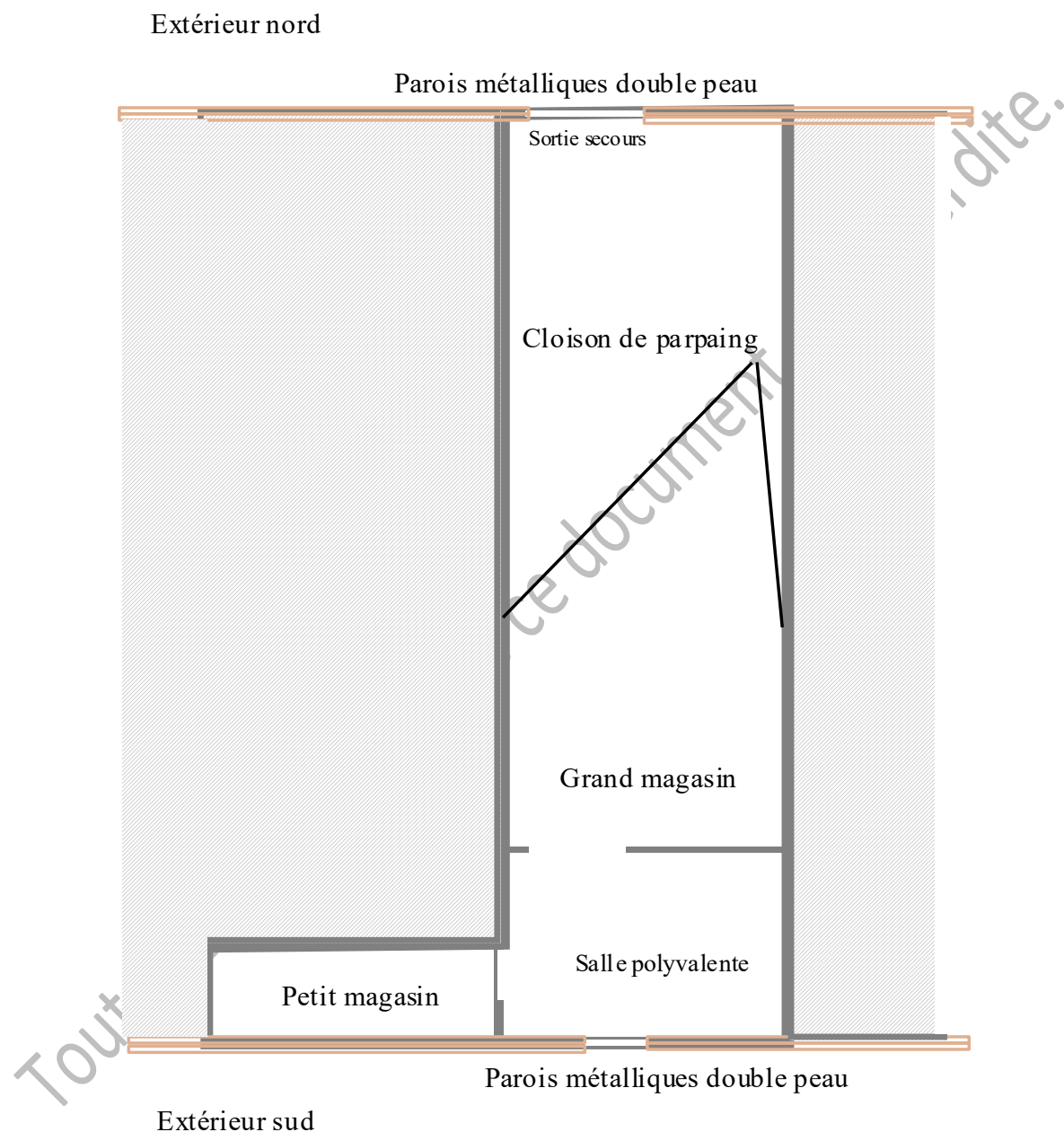


Figure 5 : Matériaux de construction.

I-2 TYPE DE RANGEMENT.

L'ensemble des étagères sont fixes. Leurs longueurs varient selon leur position et la hauteur est de 3 m dans le grand et le petit magasin.

I-3 EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Il n'y a pas d'équipement de traitement, de ventilation, de brassage et de renouvellement l'air. Seul un radiateur suspendu émettant de la chaleur est situé sur le mur est de la salle polyvalente et dans le grand magasin, Fig.6.



Fig.6 : Radiateur suspendu dans la salle polyvalente.

Un seul thermo-hygromètre à tambour placé au milieu du grand magasin assure la surveillance de l'humidité et de la température.

Les données sont enregistrées sur papier graphique et nous n'avons pas d'historique du climat, fig.7.

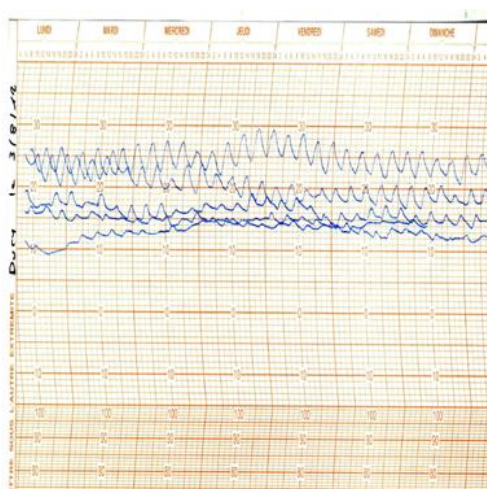


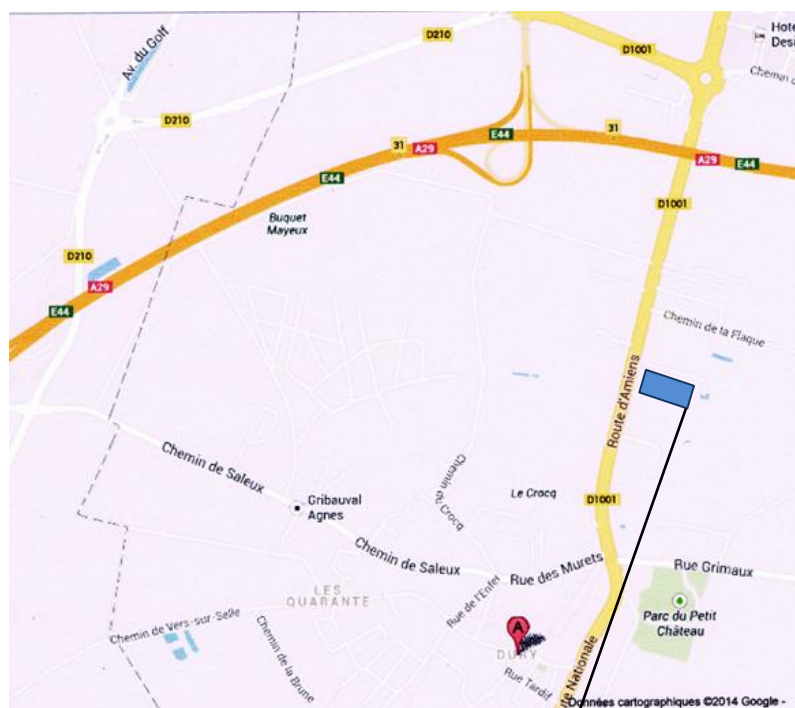
Figure 7 : Relevé humidité et température.

I-4 SITUATION GEOGRAPHIQUE DU BATIMENT.

Fait partie d'un ensemble de bâtiments.

L'orientation principale de l'entrepôt est nord et sud.

Les bâtiments sont dans un parc arboré, fig.8.9.



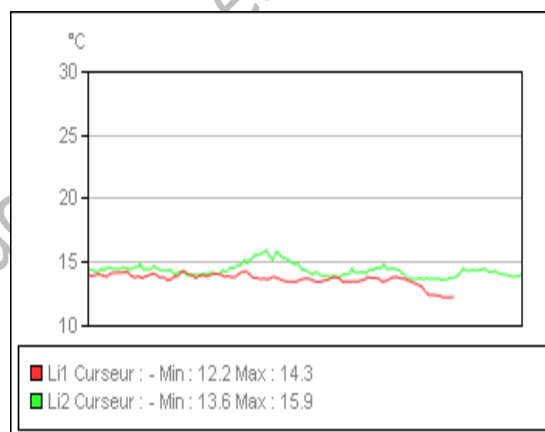
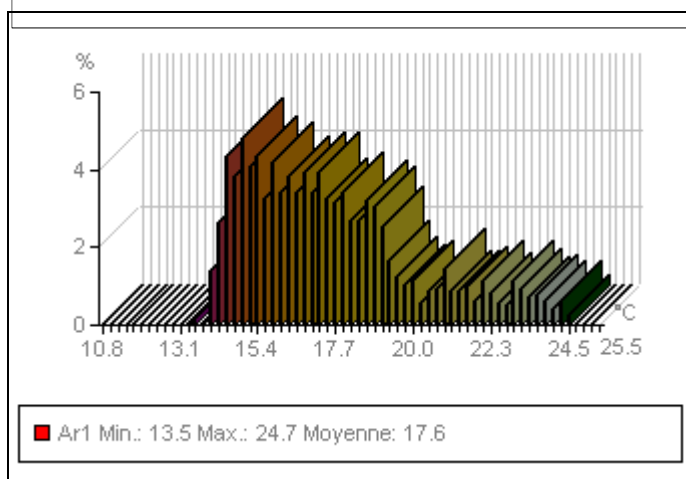
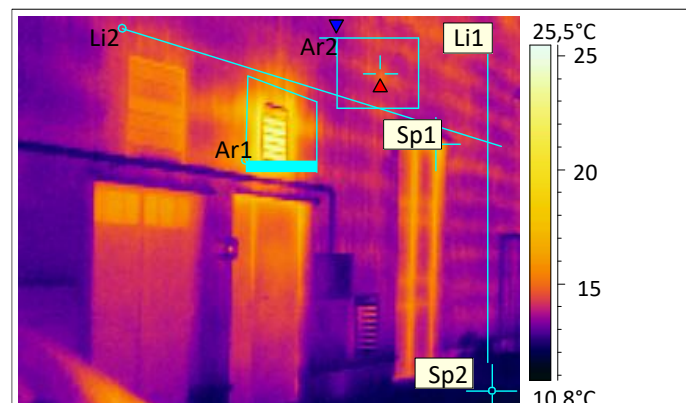
Plan Google



Figures 8 et 9 Photo Google

I-5 ETAT SANITAIRE

1 5-1 isolation thermique : thermographie extérieure.

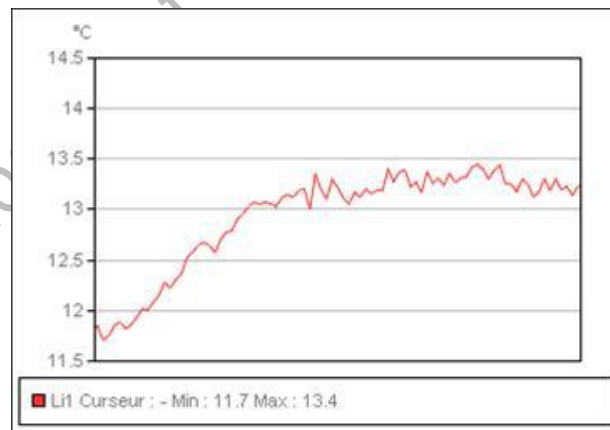
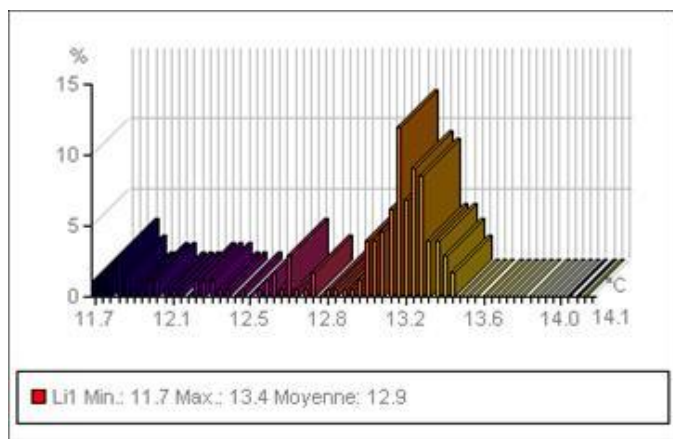
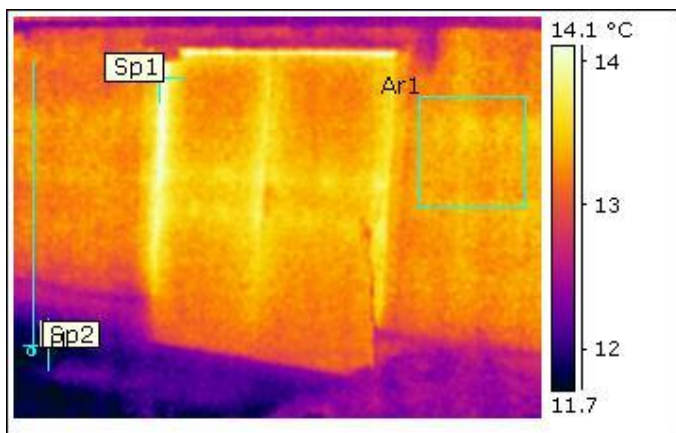


Commentaires :

La façade extérieure du bâtiment est constituée d'une paroi double peau. C'est un assemblage de tôles posés à la verticale à l'extérieur et des tôles orientées verticalement à l'intérieur et fixées sur des lisses. L'isolation est faite par une mousse entre les tôles. La structure de la façade apparaît dans le thermogramme. Les lignes chaudes correspondant au profilé des tôles.

La température extérieure de la paroi oscille entre 13,5 et 15°C avec une moyenne de 14,2°C.

Les portes d'accès au bâtiment sont autant de zones des points de déperdition de chaleur. Notons également la présence d'une bouche d'aération qui représente une perte importante de chaleur.

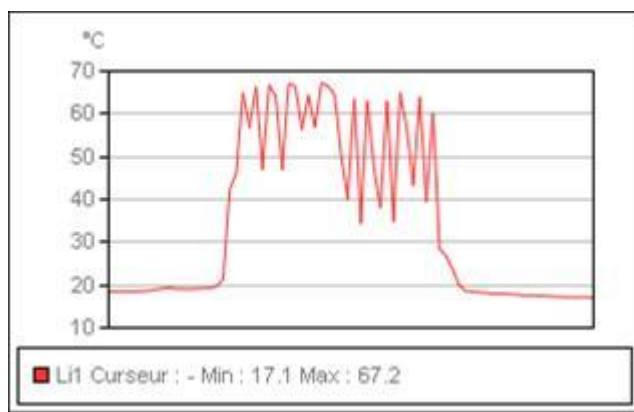
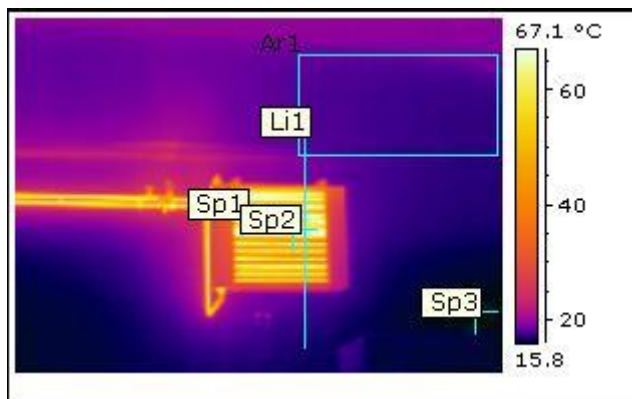


Commentaires :

Porte d'accès au magasin présente une forte déperdition de chaleur au niveau des jointures 14°C . Elle est en acier, simplement renforcée par un cadre métallique.

La différence de température entre le sol et une hauteur de 1m de paroi est 2°C.

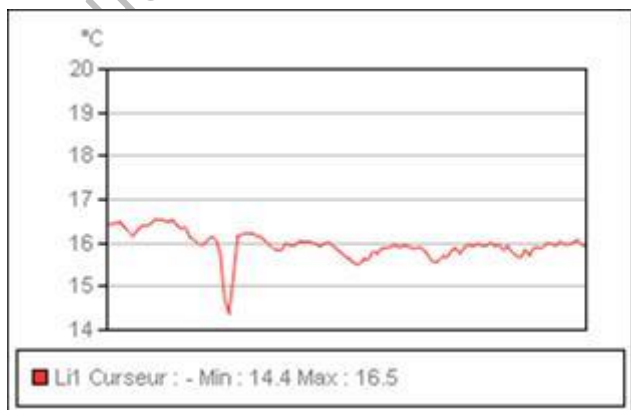
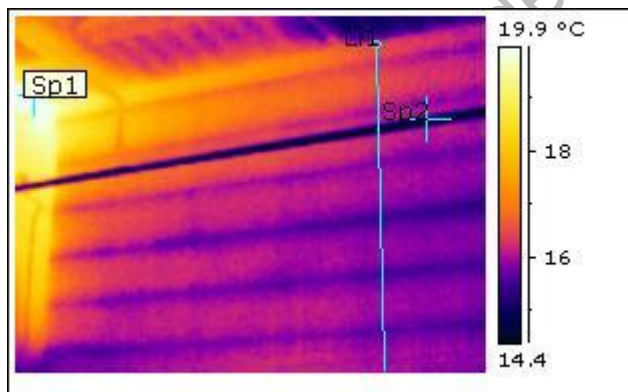
1-5-2 isolation thermique : thermographie salle polyvalente



Commentaires : Cette pièce est constituée d'une paroi double peau donnant sur l'extérieur côté sud et des cloisons de maçonnerie en parpaing divisant le bâtiment.

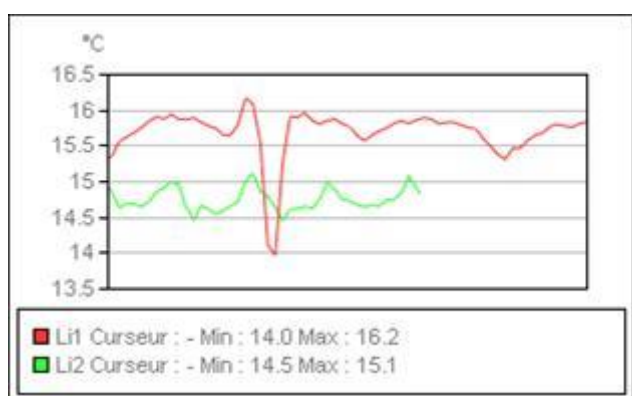
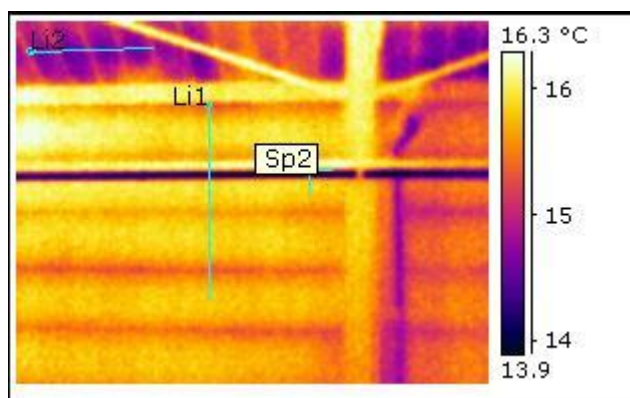
La couverture est également constituée de tôles à profils trapézoïdaux posées directement entre les portiques ou supportées par les pannes.

Un radiateur est en fonction dans la salle polyvalente. La chaleur atteint 67,5 °C. Il est relié à des tuyaux qui disparaissent dans la maçonnerie.



Commentaires :

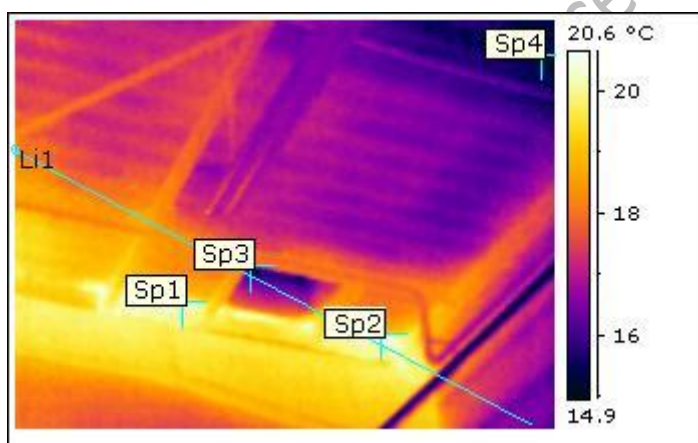
Cette pièce est traversée par des tuyaux qui contiennent des fluides. Nous avons sur le mur sud un tuyau ayant une température de 14°C.



Commentaires :

La toiture est moins bien isolée que les parois double-peau du fait qu'elle est faite par une couverture simple-peau sans isolation.

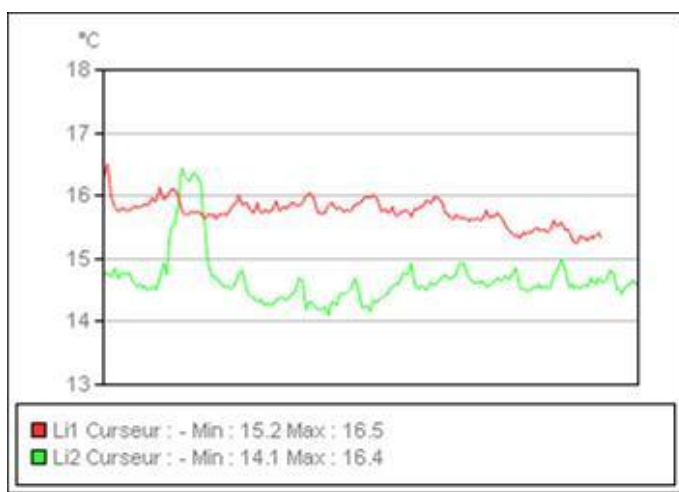
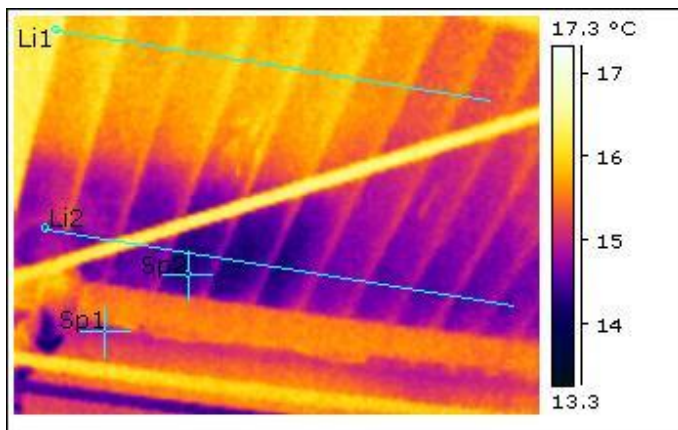
La paroi sud a une température moyenne de 15,5°C et la couverture 14,75°C. Le tuyau froid a une température de 14°C.



Commentaires :

Une trappe technique probablement désaffectée se situe dans l'angle sud-est de la pièce. Elle n'est pas isolée et laisse de l'air froid pénétrer.

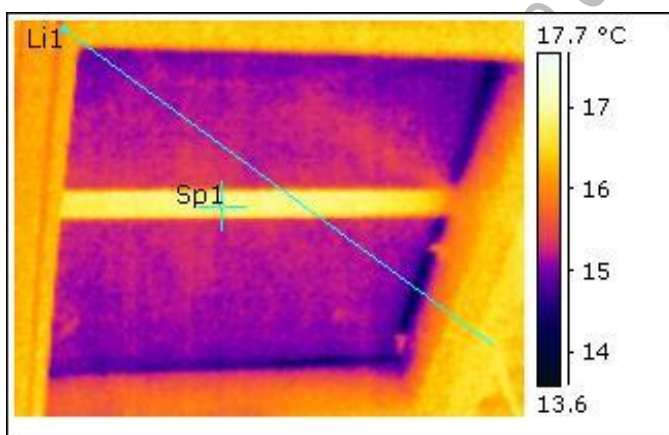
Les différentes de température dans cet angle vont de 15,5°C à 20,5°C soit un différentiel de 5°C



Commentaires :

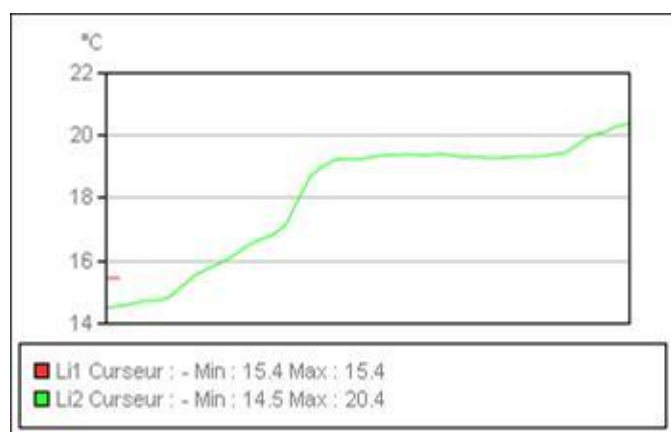
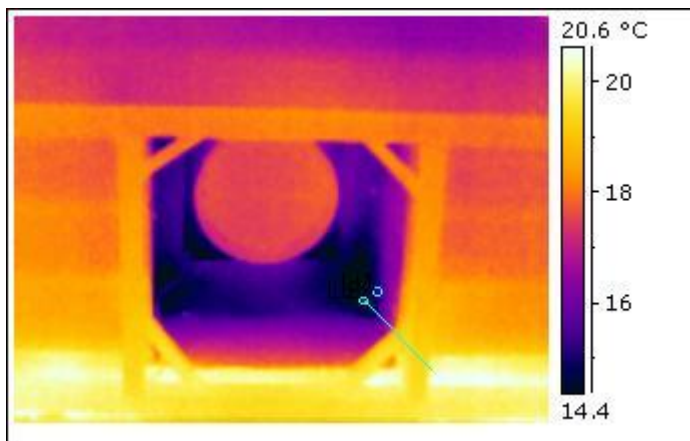
Manque d'isolation thermique au niveau du raccord toit et paroi sud.

Le froid pénètre sous les tôles profilées et se mélange à l'air chaud. Les différences de températures sont d'environ 2°C sur une distance de 3 m.



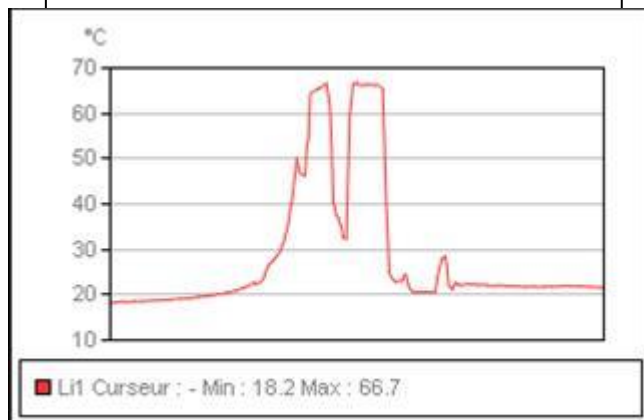
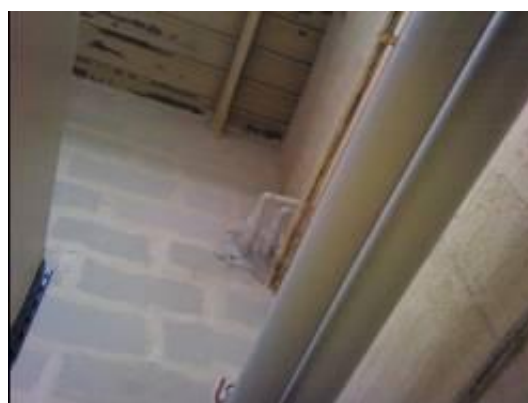
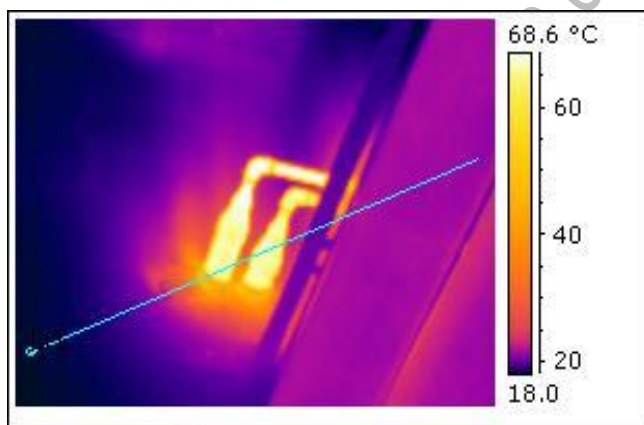
Commentaires :

La pièce est éclairée par deux skydômes. L'isolation thermique de ces lanterneaux est défectueuse au niveau de l'embase et de la rehausse.



Commentaires :

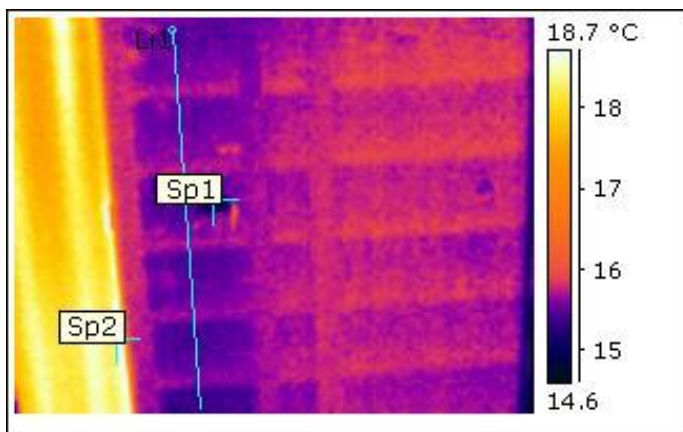
Une trappe technique probablement désaffectée se situe dans l'angle sud-est de la pièce. Elle n'est pas isolée et laisse de l'air froid pénétrer. Le point le plus froid de la trappe est de 14,5°C.



Commentaires :

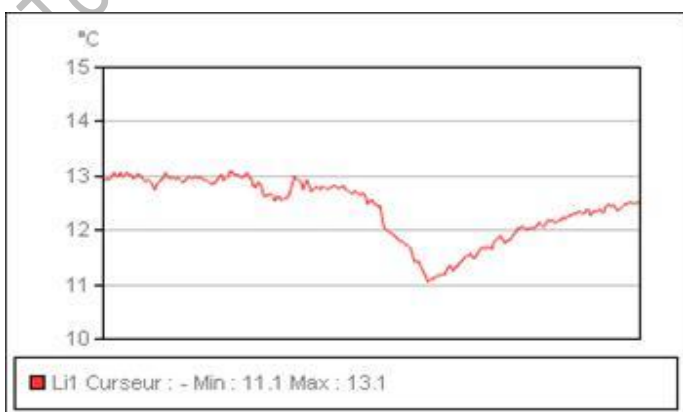
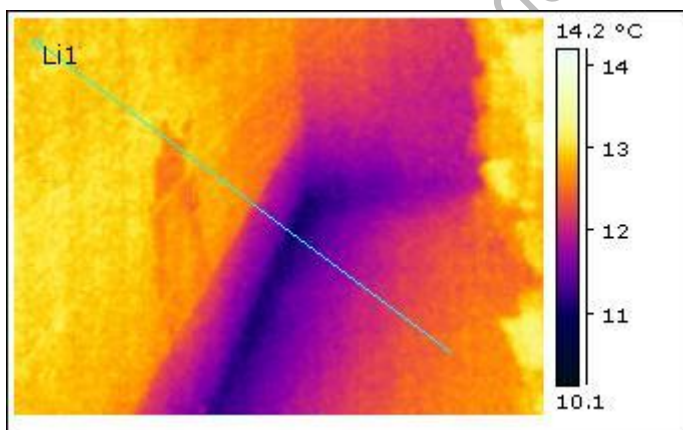
Un radiateur est en fonction dans la salle polyvalente. Il est relié à des tuyaux qui disparaissent dans la maçonnerie. La chaleur maximale des tuyaux est de 66,7°C.

1-5-3 isolation thermique : thermographie petit magasin.



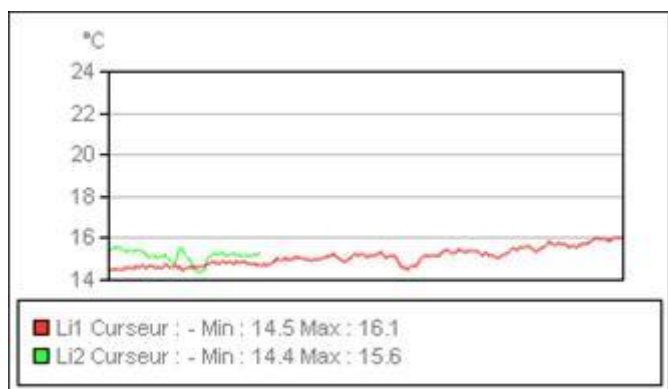
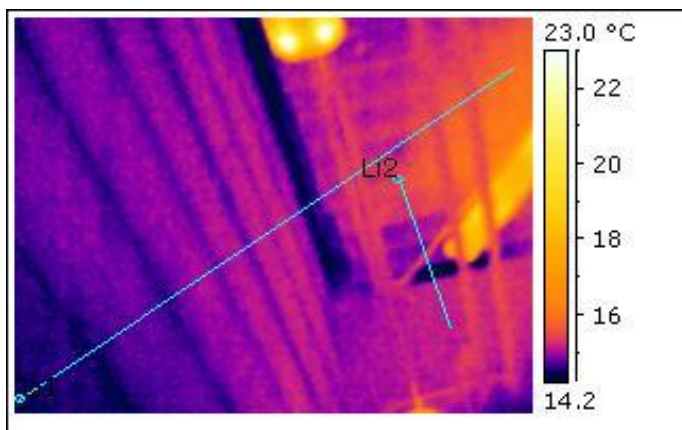
Commentaires :

La toiture est réalisée par une couverture simple-peau sans isolation. La structure trapézoïdale des tôles est mise en évidence par le thermogramme.



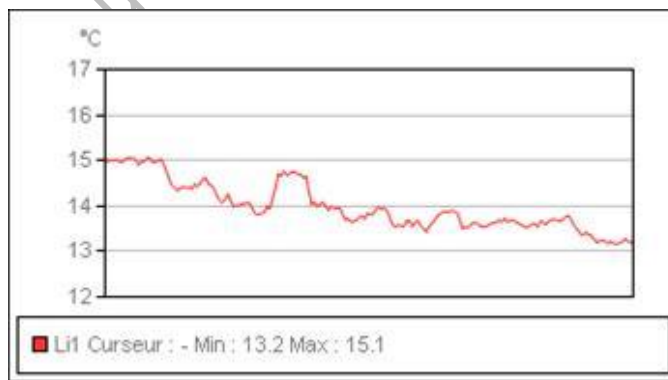
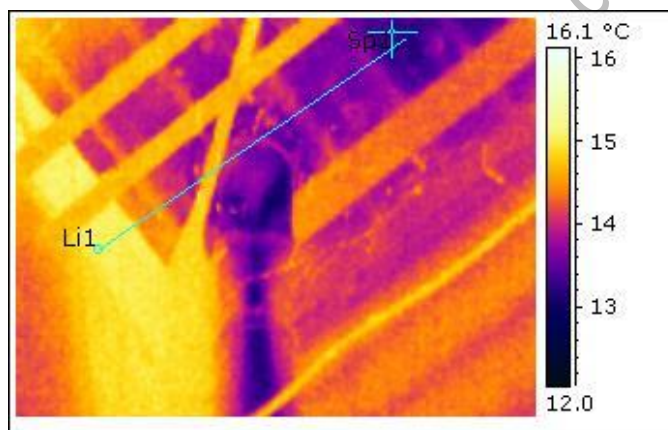
Commentaires :

Paroi sud : manque d'étanchéité tout le long de la paroi au niveau du sol.
La température minimale est de 11 °C



Commentaires :

Paroi sud : manque d'isolation thermique au niveau du raccord toit et paroi.

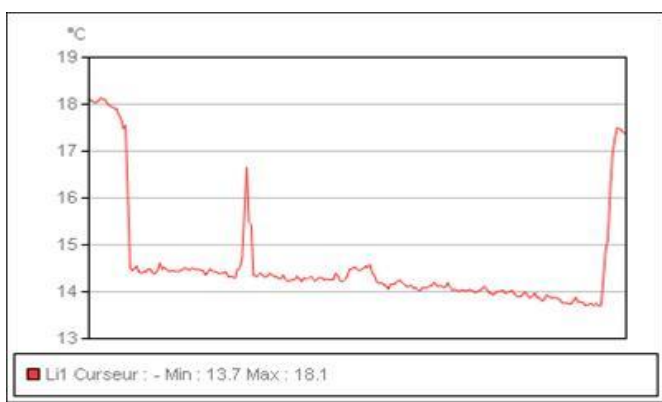
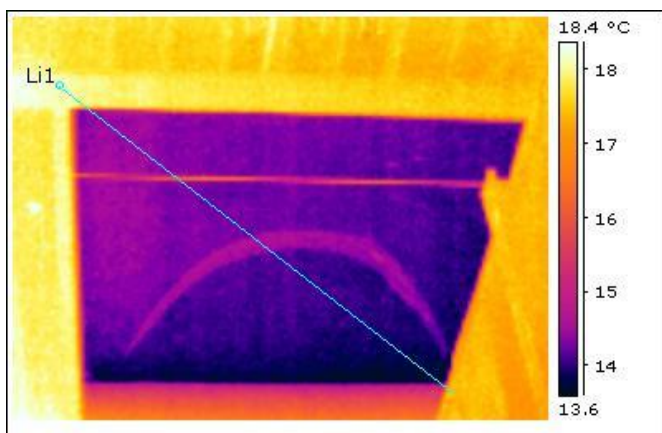


Commentaires :

Paroi sud : conduit d'évacuation des eaux de pluie. Sa température est de l'ordre de 13°C.

1-5-4 isolation thermique : thermographie grand magasin.

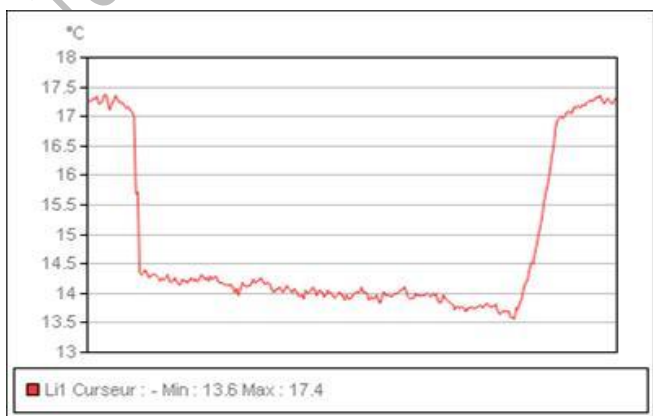
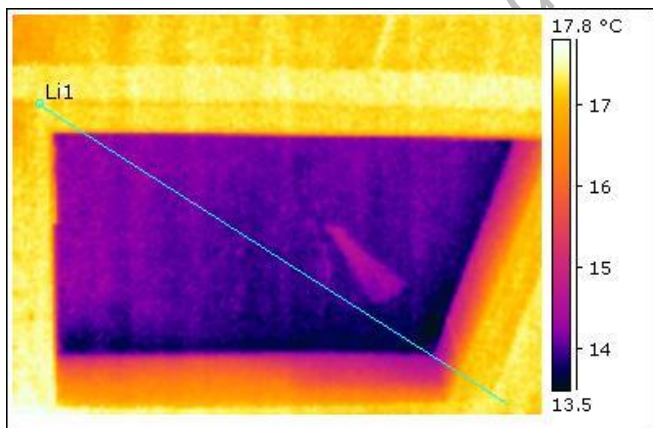
Sky-dôme 1



Commentaires :

Skydôme 1 : présente un défaut dans la rehausse de plexiglas.

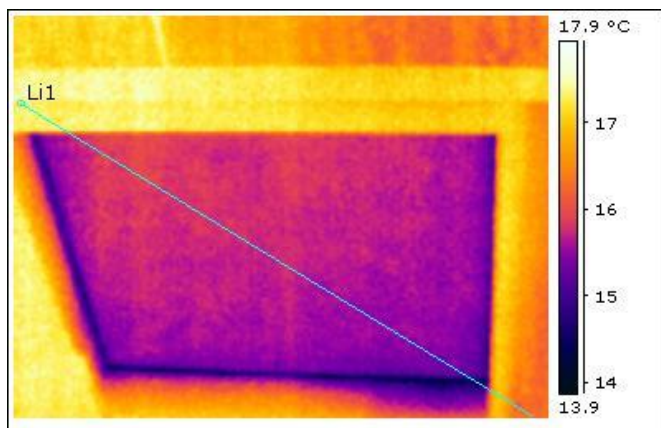
Sky-dôme 2



Commentaires :

Skydôme 2 : rien à signaler.

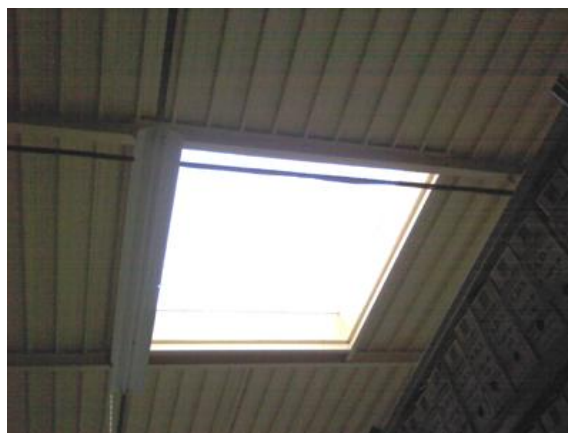
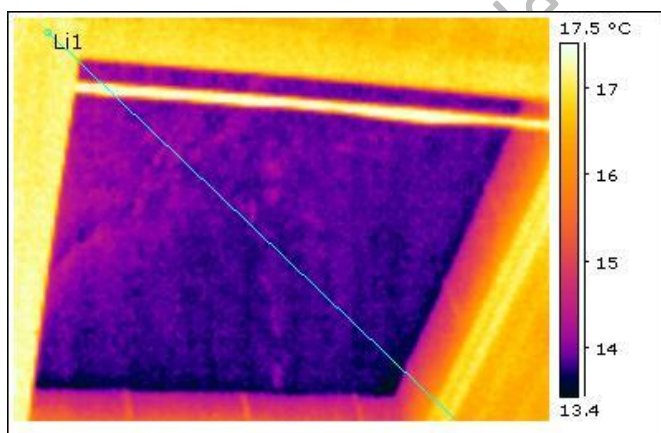
Sky-dôme 3



Commentaires :

Skydôme 3 : manque d'étanchéité entre l'embase et la rehausse dans l'angle.

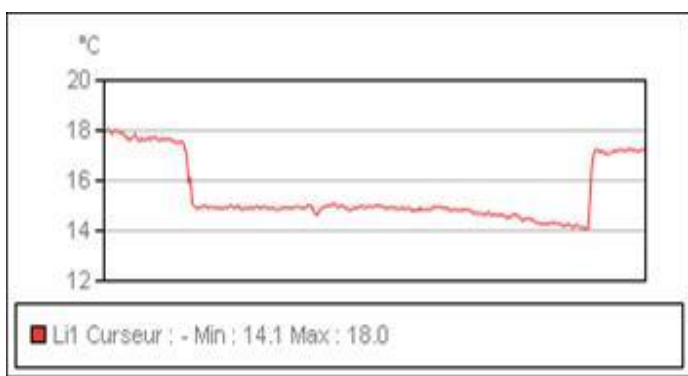
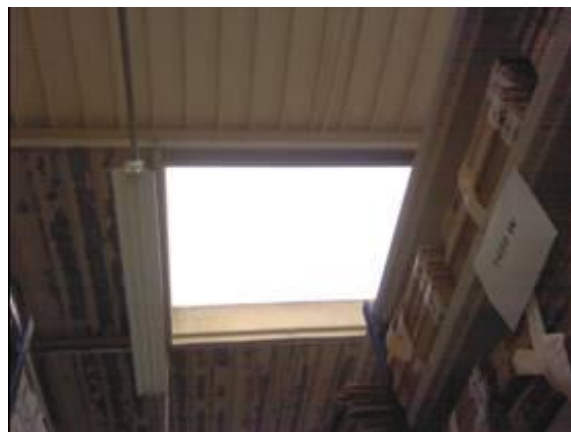
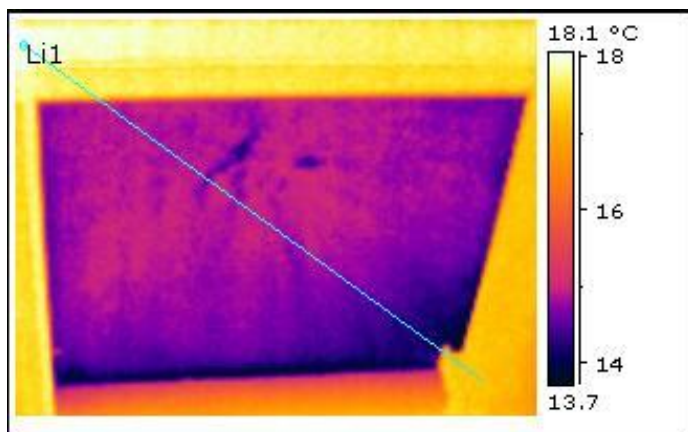
Sky-dôme 4



Commentaires :

Skydôme 4 : rien à signaler.

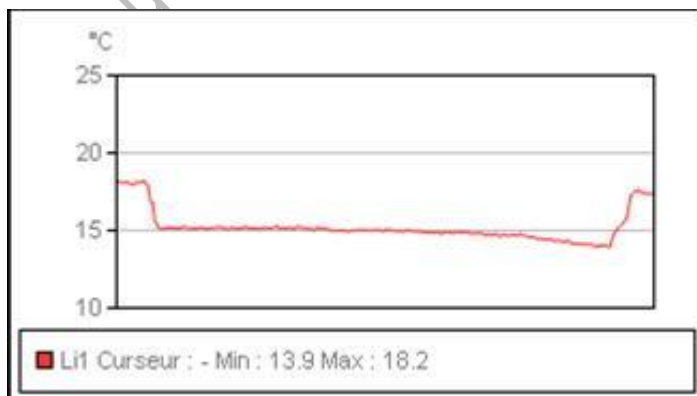
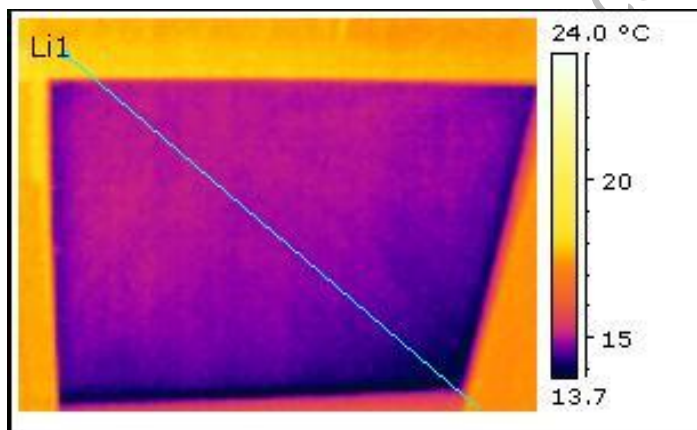
Sky-dôme 5



Commentaires :

Skydôme 5 : rien à signaler.

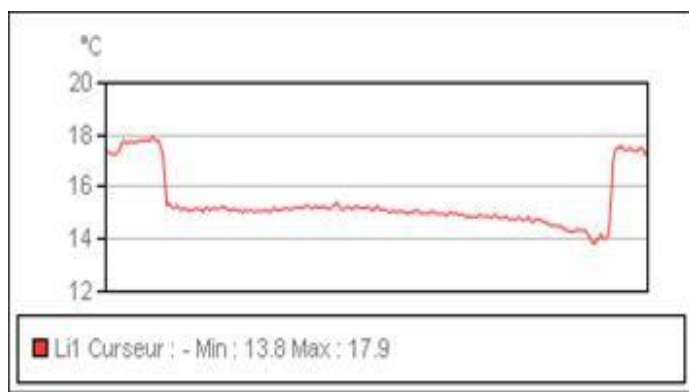
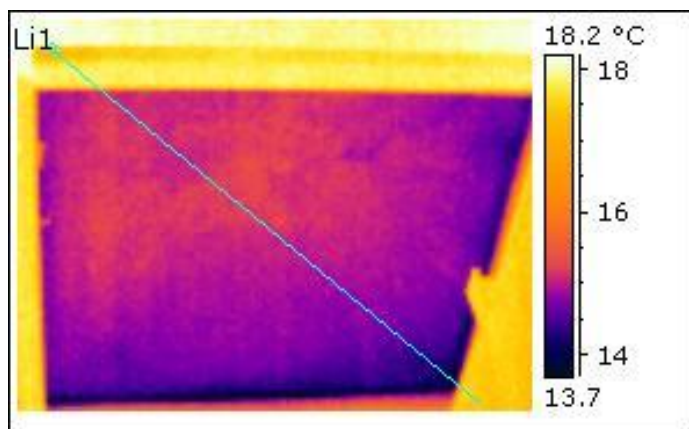
Sky-dôme 6



Commentaires :

Skydôme 6 : rien à signaler.

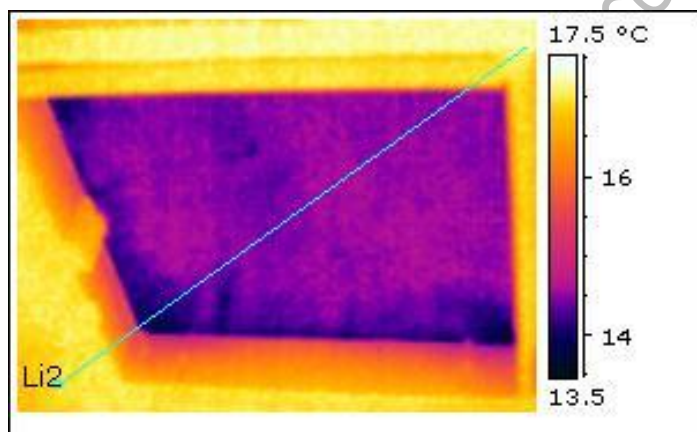
Sky-dôme 7



Commentaires :

Skydôme 7 : manque d'étanchéité entre l'embase et la rehausse.

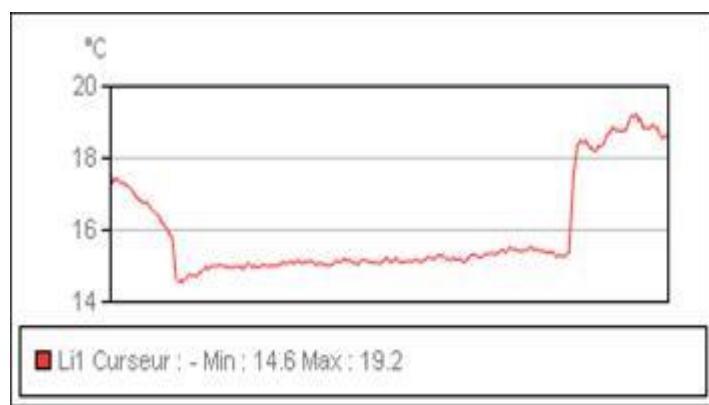
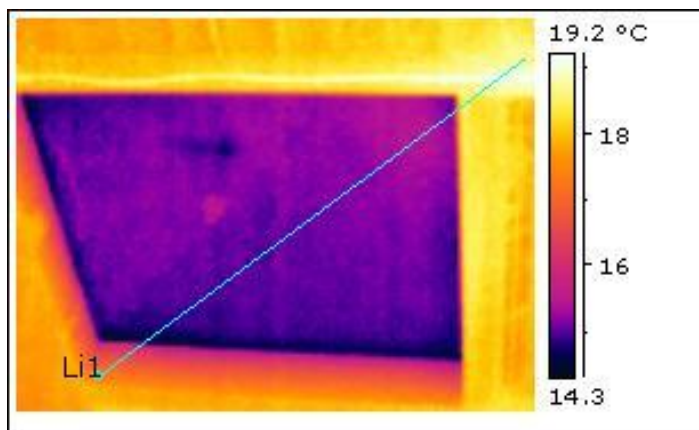
Sky-dôme 8



Commentaires :

Skydôme 8 : manque d'étanchéité entre l'embase et la rehausse dans l'angle.

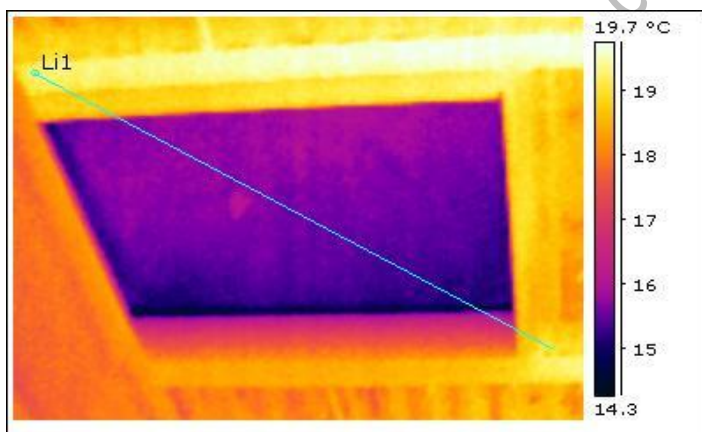
Sky-dôme 9



Commentaires :

Skydôme 9 : manque d'étanchéité entre l'embase et la rehausse dans l'angle.

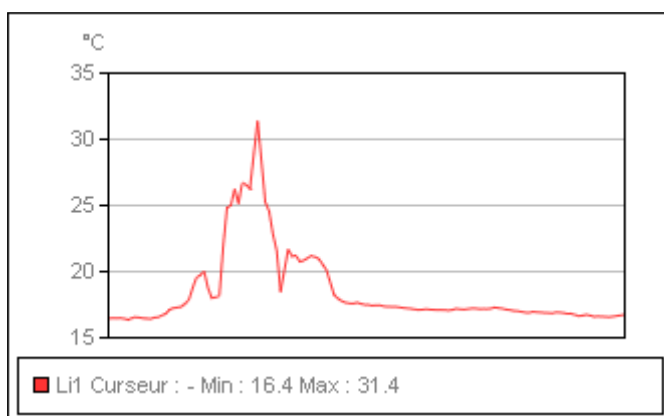
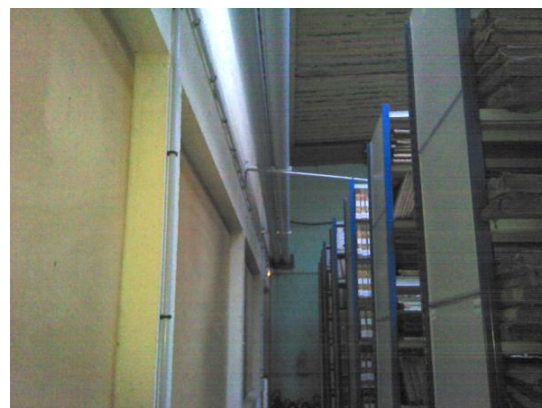
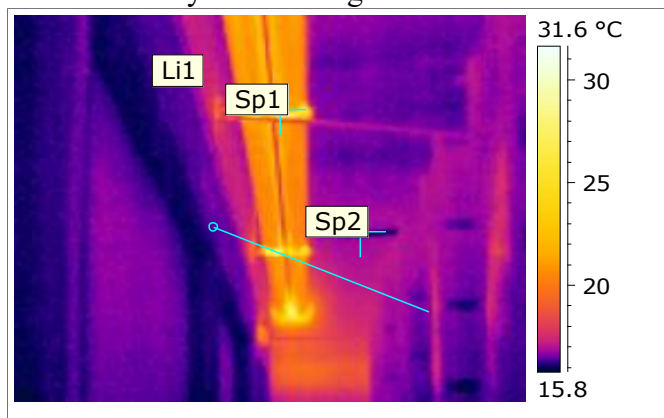
Sky-dôme 10



Commentaires :

Skydôme 10 : manque d'étanchéité entre l'embase et la rehausse dans l'angle.

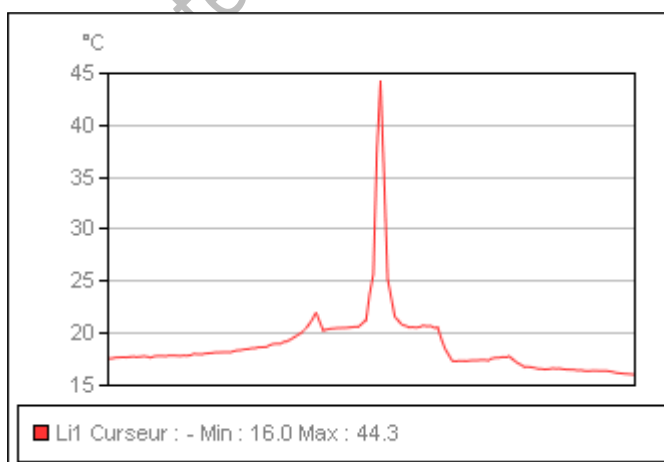
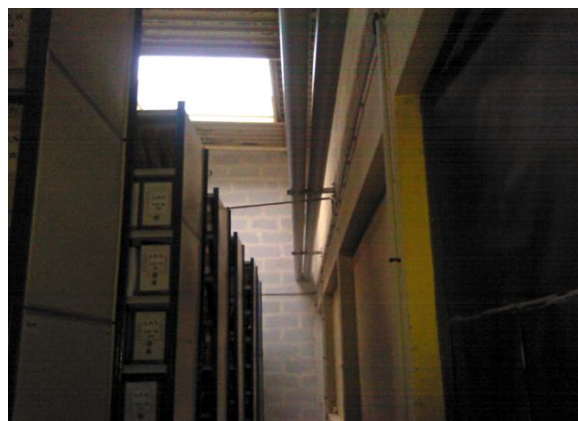
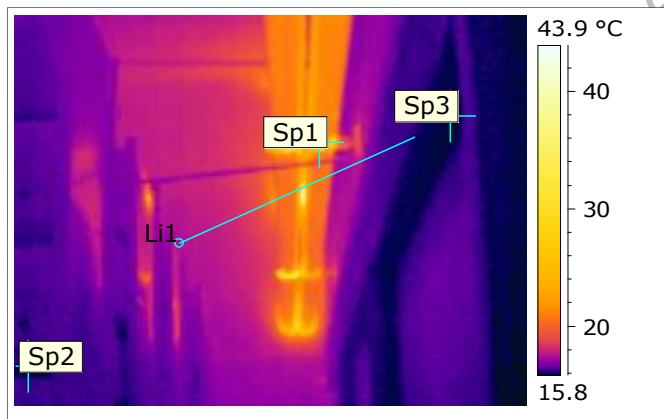
Mur mitoyen ouest angle sud.



Commentaires :

La partie sud du grand magasin est traversée à une hauteur d'environ 3 m par 2 tuyaux transportant des fluides chauffés. Les tuyaux disparaissent dans la maçonnerie du mur ouest et la température maximale est de 31°C

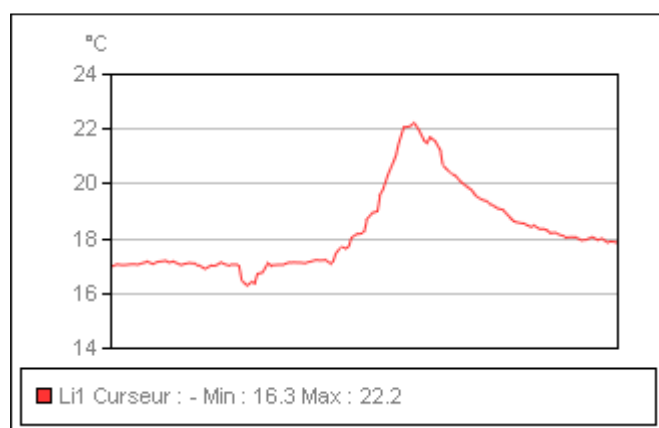
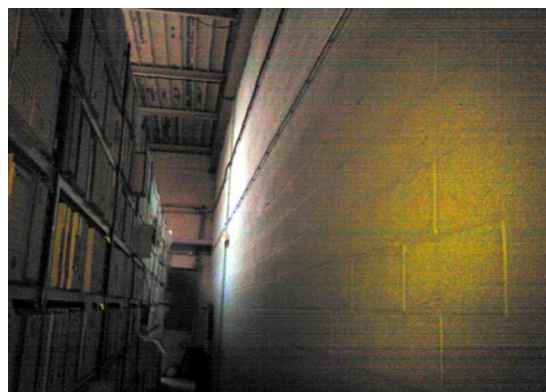
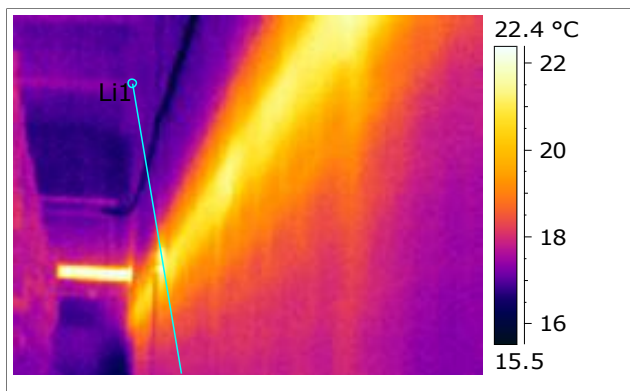
Mur mitoyen est angle sud.



Commentaires :

La partie sud du grand magasin est traversée à une hauteur d'environ 3 m par 2 tuyaux transportant des fluides chauffés. Les tuyaux disparaissent dans la maçonnerie du mur ouest et la température maximale est de 31°C

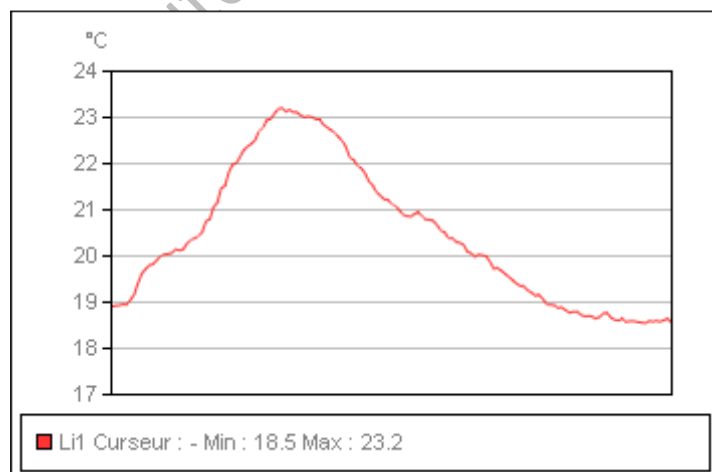
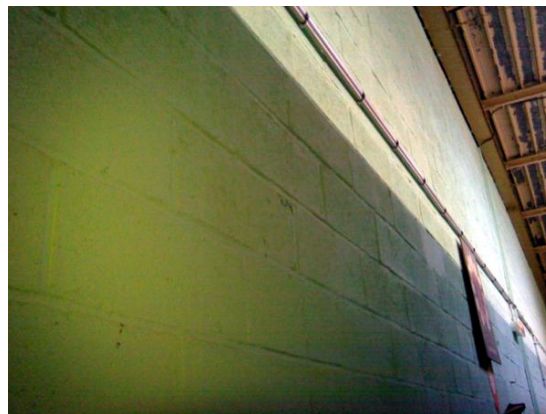
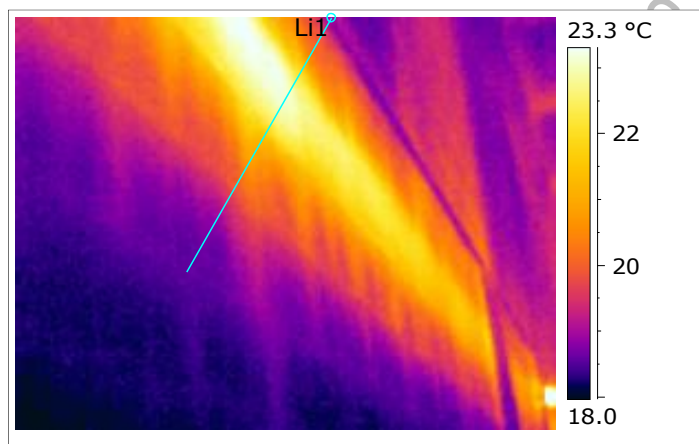
Mur mitoyen ouest côté sud.



Commentaires :

A mi-hauteur de la paroi ouest en parpaing du grand magasin, une source de chaleur irradie derrière cette paroi. Sa température peut atteindre 22°C.

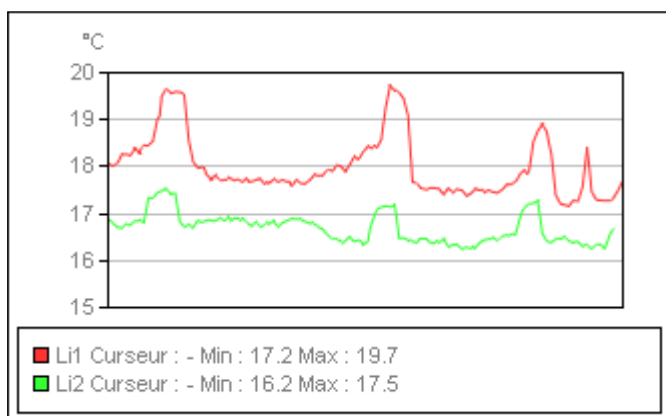
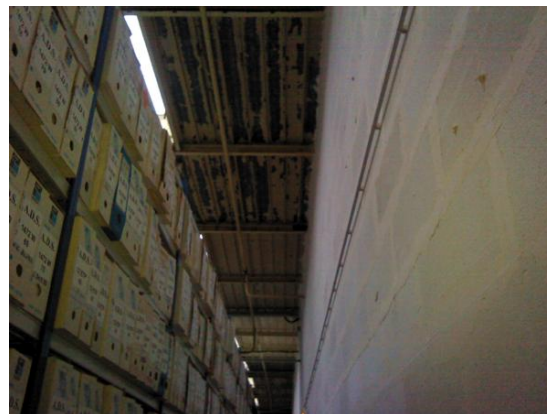
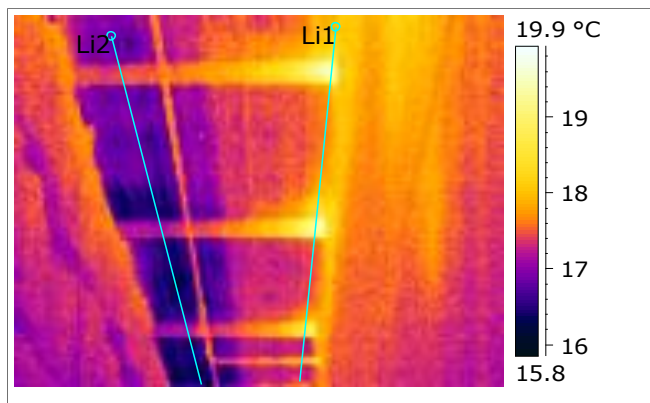
Mur mitoyen ouest côté nord.



Commentaires :

Cette source de chaleur irradie sur toute la longueur de cette paroi du sud au nord. Avec des températures variant de 22°C à 23°C.

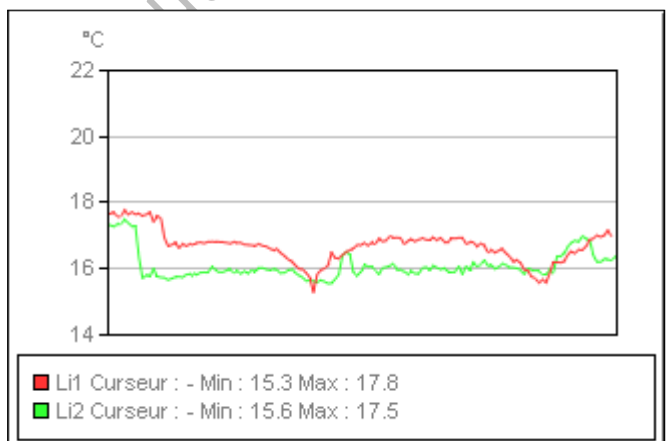
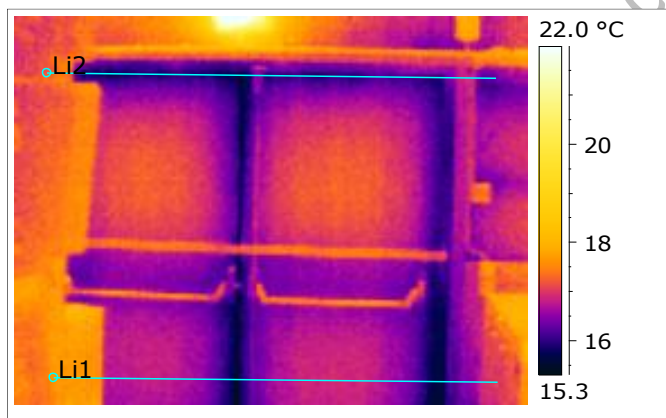
Mur mitoyen est côté sud.



Commentaires :

A la jonction du toit et de la paroi est, à chaque traverses métalliques la chaleur irradie et provoque des différences de température de plus de 2°C

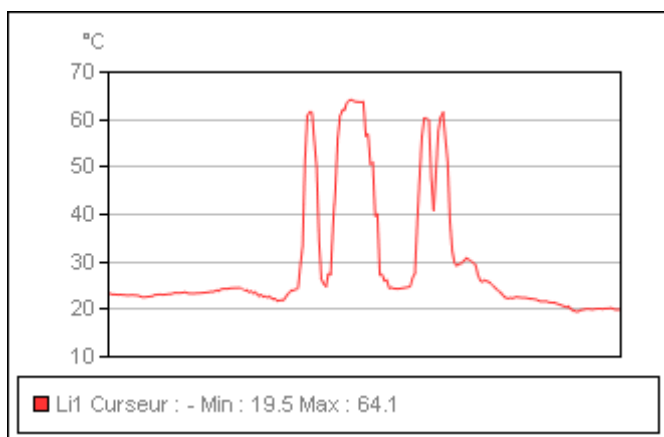
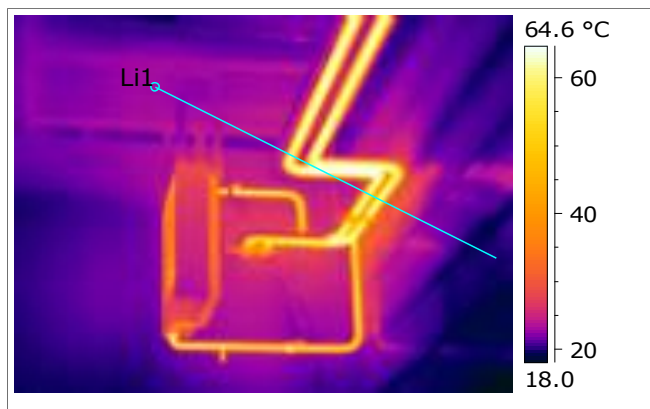
Sortie de secours côté nord



Commentaires :

Porte de secours du magasin présente de forte déperdition de chaleur au niveau des jointures. Elle est en acier, simplement renforcée par un cadre métallique.

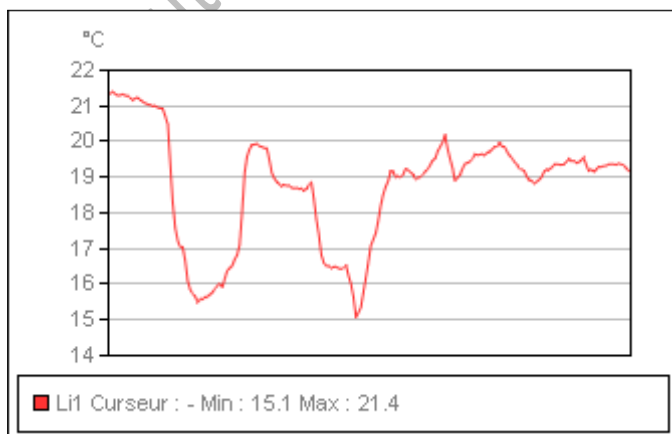
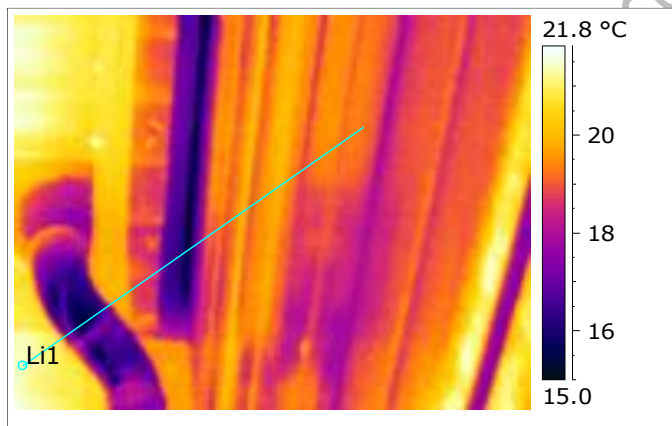
Tuyauterie disparaissant dans la maçonnerie côté nord



Commentaires :

Un radiateur est relié à un réseau de tuyaux à fluides chauds qui traversent la partie nord du grand magasin. La chaleur de certains d'entre eux atteint 64°C. Ces tuyaux qui disparaissent dans la maçonnerie de la paroi ouest.

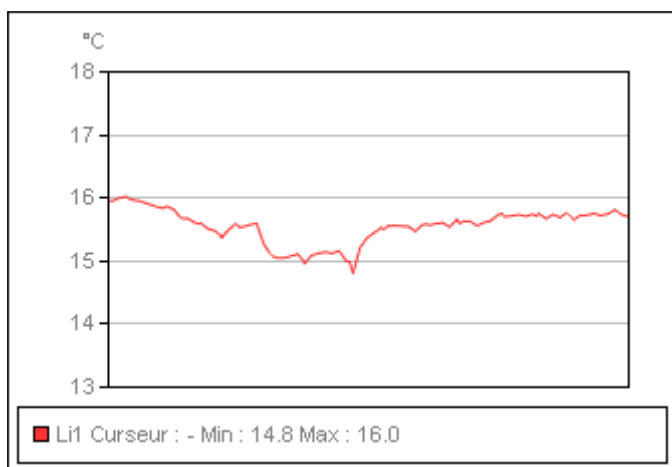
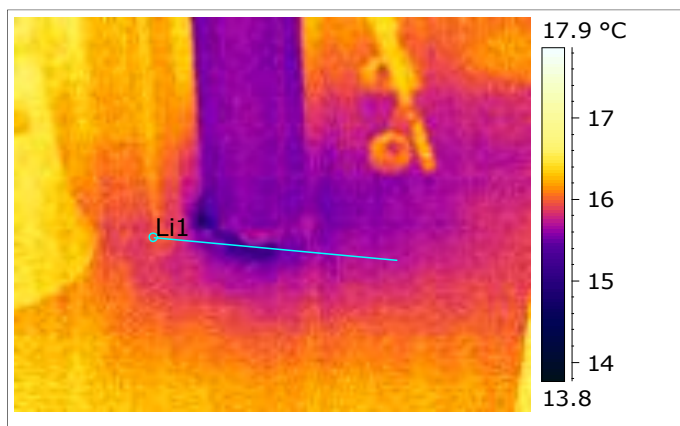
Conduit d'évacuation des eaux de pluie côté nord



Commentaires :

Paroi nord: conduit d'évacuation des eaux de pluie. Sa température atteint des minima de 15°C

Conduit d'évacuation des eaux de pluie (centre)



Commentaires :

Conduit d'évacuation des eaux de pluie au centre du grand magasin. Dans la partie érodée au niveau de la liaison avec le sol la température est inférieure à 15°C.

Le dépôt des archives départementales de la Somme à Dury est enclavé dans un bâtiment industriel métallique. Seules les façades sud et nord donnent sur l'extérieur et la thermographie nous révèle une forte déperdition de chaleur. La toiture, est percée d'une série de skydomes pour éclairer les magasins. C'est au niveau de l'embase et de la rehausse que certains d'entre présentent une mauvaise étanchéité qui est signalée en thermographie par une déperdition de chaleur. Ce constat est confirmé par la présence de traces d'eau.

Si aucun équipement de chauffage n'a été prévu dans l'ensemble des magasins, d'anciennes installations subsistent dans la salle polyvalente et dans le grand magasin sous forme de radiateur suspendu. Ces deux installations irradient de la chaleur ainsi que toute la tuyauterie que leur est rattachée. A cela la thermographie nous a révélé deux bandes horizontales de chaleur émanant à mi-hauteur des parois en parpaing ouest et est. Nous supposons que derrière ces parois des tuyaux véhiculent des fluides chauds. L'ensemble de zones irradiantes sont responsables d'une température intérieure supérieure à la température extérieure.

Des tuyaux froids passent également au travers des magasins et leur température est de l'ordre de 14 à 15°C.

II- CLIMAT DU DEPOT D'ARCHIVES DE DURY (AD SOMME)

II-1 APERÇU HISTORIQUE DES EVENEMENTS

D'importantes traces d'infiltrations d'eau visibles au sol provenant, fig. 10, 11, 12,13.

- des skydômes,
- des tuyaux qui traversent,
- du manque d'étanchéité de la toiture.
- Le bas de certaines étagères présente des zones d'oxydation.

En 2006/2007 inondation des magasins avec 2 cm d'hauteur d'eau.



Figure 10, 11, 12, 13 : Etat des lieux.

II-2 METHODOLOGIE.

Pour une bonne représentativité du climat du dépôt, la durée des enregistrements de l'humidité et de la température a été fixée à 2 mois. L'étude climatique des magasins d'archives a commencé le 06 novembre 2013 jusqu'au 07 janvier 2014.

La salle polyvalente est instrumentée d'un enregistreur, le petit magasin de deux enregistreurs et le grand magasin de 5 enregistreurs situés dans différentes parties du magasin. La position des enregistreurs dans chaque salle a été prévue pour obtenir une représentation générale du comportement hydrique et thermique des magasins.

Une série de mesure in situ a été prise à l'extérieur et à l'intérieur des boîtes pour déterminer le rôle des documents papier sur le climat. De plus deux mini-enregistreurs ont été glissés dans deux boîtes d'archives pendant la campagne de mesure pour établir une relation entre le climat des salles et le climat à l'intérieur des boîtes

Afin d'établir une relation entre le climat externe et interne a été positionné à l'extérieur proche de prises d'air extérieur.

II-3 REMARQUES PREALABLES.

Il est important, pour bien comprendre ce qui suit, de rappeler quelques notions liées au traitement de l'air.

L'humidité relative (HR) exprime le rapport entre la quantité d'humidité absolue (HA) présente dans l'air (appelée humidité spécifique) et la quantité maximale que l'air peut contenir. Or, cette quantité maximale augmente avec la température.

En conséquence, à quantité d'eau constante dans l'air, la modification de la température modifie également l'humidité relative. Plus précisément, chauffer l'air permet de diminuer l'humidité relative et refroidir l'air permet d'augmenter l'humidité relative (toujours à humidité spécifique constante).

L'autre paramètre qui peut être modifié pour agir sur l'humidité relative est bien entendu la quantité d'eau dans l'air (l'humidité spécifique).

Pour diminuer la quantité d'eau présente dans l'air, il faut refroidir cet air jusqu'à sa température de rosée. A cette température, l'eau présente dans l'air se condense (c'est-à-dire passe de l'état de vapeur à l'état liquide) et est ainsi extraite du flux d'air. La température de rosée dépend de la quantité d'eau contenue dans l'air.

Les documents papier d'archives qu'ils soient en boîtes, en liasses ou reliés constituent une charge que l'on doit prendre en compte dans l'étude du climat.

Les magasins du dépôt de Dury ne sont pas conformes au magasin-type qui a une surface de 200 m² pour une hauteur de 2,5 m soit un volume de 500 m³. Le volume du grand magasin est de l'ordre 2300 m³ et celui du petit magasin 300 m³.

Les volumes des documents archivés sont d'environ 280 m³ dans le grand magasin et 36 m³ pour le petit magasin.

Dans le grand magasin la quantité de papier est estimée à 3300 m.l et dans le petit magasin elle est de 425 m.l ce qui constitue une masse de papier de l'ordre de 185 tonnes.

II-4 ETUDE DU CLIMAT.

Pour rendre compte du comportement hydrique et thermique de la salle polyvalente, du petit magasin et du grand magasin un ensemble de 11 enregistreurs autonomes forme un réseau.

Ce réseau est constitué de : 9 enregistreurs de type TESTO 175 H1, 2 enregistreurs TESTO 175, 1 enregistreur TESTO 171.

Chaque enregistreur est doté d'un capteur de température sèche et d'un capteur capacitif pour l'humidité relative (réf. annexe). L'homogénéité de mesures des enregistreurs a été vérifiée en usine. Les écarts constatés sont inférieurs aux tolérances du fabricant et aucune correction n'a besoin d'être effectuée sur les mesures brutes. Les enregistreurs TESTO 175 H1, TEST 175 et TESTO 171 ont été mis en place le 6 novembre et programmés pour un départ à 18 h de ce même jour. La cadence des mesures est de 1 heure ce qui fait 3072 mesures d'humidité et de température par enregistreur pour une durée 2 mois. La campagne de mesures s'achève le 07 janvier 2014 à 18 h. Ils sont positionnés dans le grand magasin, le petit magasin et la salle polyvalente selon les schémas suivants

II-4-1 Positionnement des enregistreurs dans la salle polyvalente, fig.14

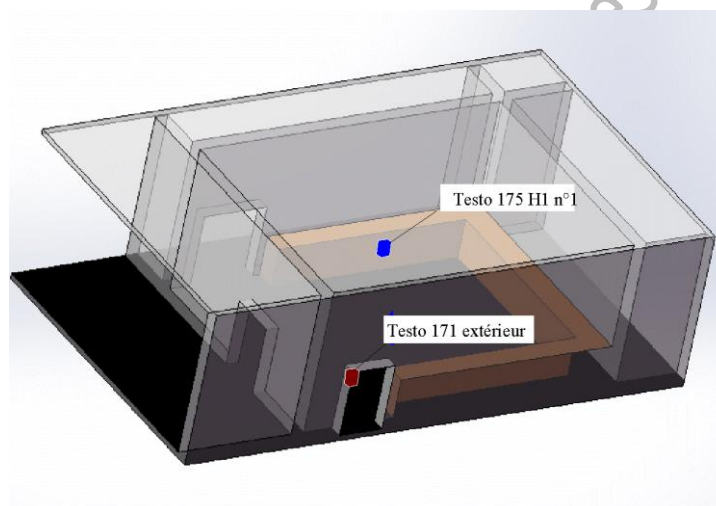


Figure 14, localisation des enregistreurs.

II-4-2 Positionnement des enregistreurs dans le petit magasin, fig.15.

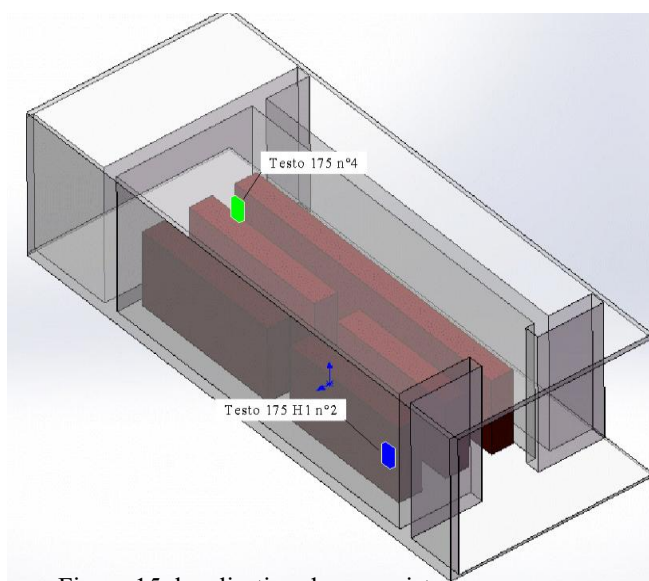


Figure 15, localisation des enregistreurs.

II-4-3 Positionnement des enregistreurs dans le grand magasin, fig. 16

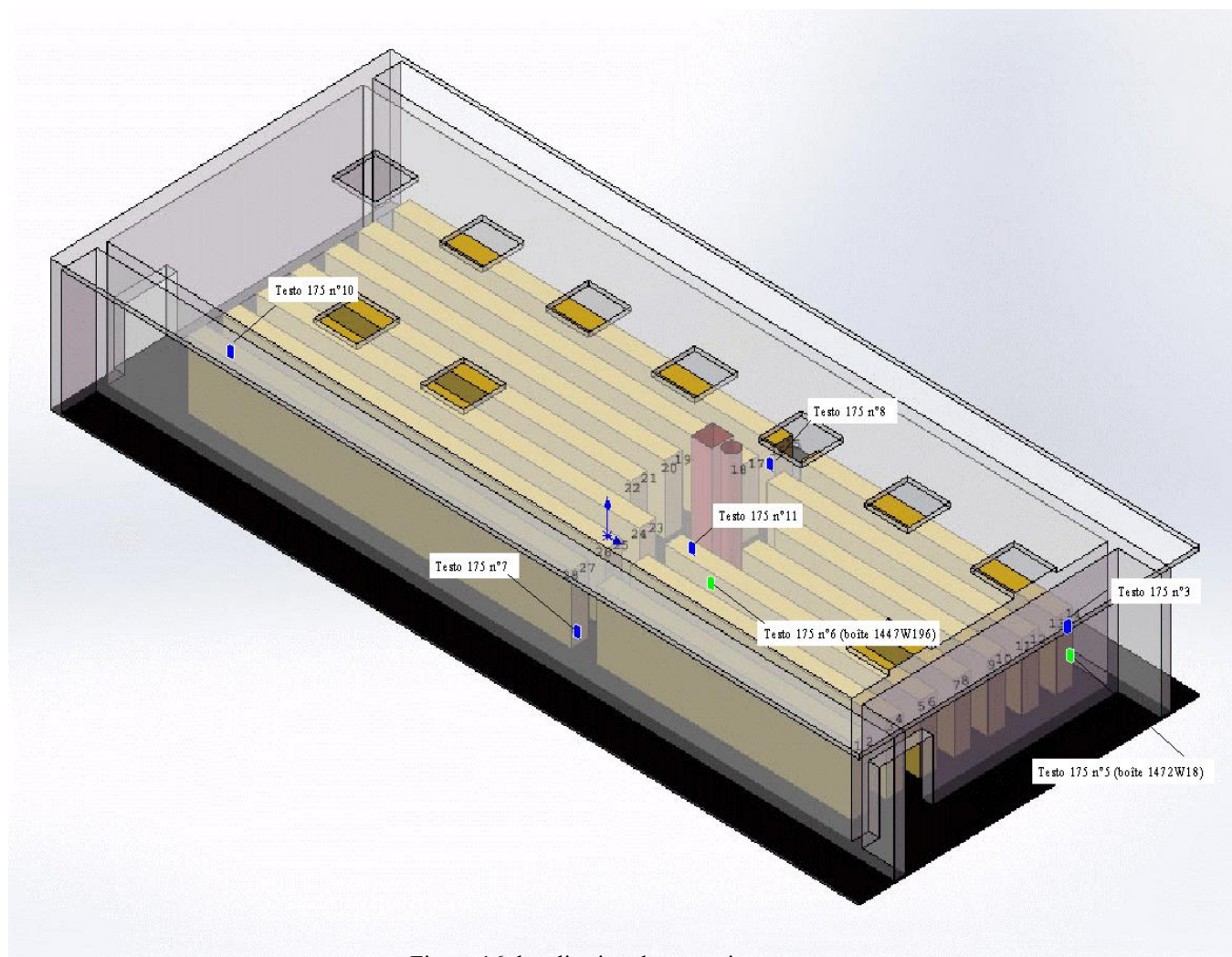


Figure 16, localisation des enregistreurs.

II-4-4 Paramètres de référence.

La conservation des archives impose des conditions climatiques rigoureuses. Certains matériaux conservés nécessitent des conditions différentes et se trouvent isolés dans des chambres de stockage spéciales.

Pour les papiers reliés, les archives conservées en boîtes, les journaux, les revues etc..... le Conseil Canadien des Archives recommande un taux d'humidité compris entre 40 à 45 % pour une température de 18° C. En Grande-Bretagne le taux d'humidité ne doit pas dépasser 40 % pour une température de 18 °C. Aux États-Unis l'Institut Américain pour la Norme recommande un taux d'humidité de 25 à 30 % pour une température comprise entre 7°C et 18°C. La Bibliothèque nationale, qui est notre modèle en la matière, recommande pour le stockage en magasins les conditions suivantes : une humidité relative de 55 % $\pm$ 5 % pour une température 18 °C $\pm$ 1°C. En ce qui concerne des documents rares, précieux et fragiles, l'humidité recommandée est de 40 % $\pm$ 5 % pour une température de 18 °C $\pm$ 1°C.

La conservation des documents photographiques nécessite elle aussi des conditions de conservation spécifique. Pour les documents en noir et blanc l'humidité doit être de 35 % $\pm$ 5

% pour une température $12\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. Pour les photos couleurs l'humidité est de $35\% \pm 5$ pour une température de $5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$.

Nous connaissons les difficultés pour maintenir les réserves d'un bâtiment à une température stricte avec un écart de $\pm 1\text{ °C}$ et c'est pour cette raison que nous choisissons une tolérance de $\pm 2\text{ °C}$. ***Nous retiendrons donc les valeurs de référence ou Critères Climatiques de Conservation (CCC) :***

Humidité relative de $55\% \pm 5\text{ °C}$	$(50\% < \text{HR} < 60\%)$
Température sèche de $18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$	$(16\text{ °C} < T < 20\text{ °C})$

Nous avons représenté sur le graphe suivant la position de la zone de tolérance humidité/température et la courbe d'apparition de l'*Aspergillus versicolor* [Hens 2000] qui est représentative du développement d'un certain nombre de microorganismes, fig.17.

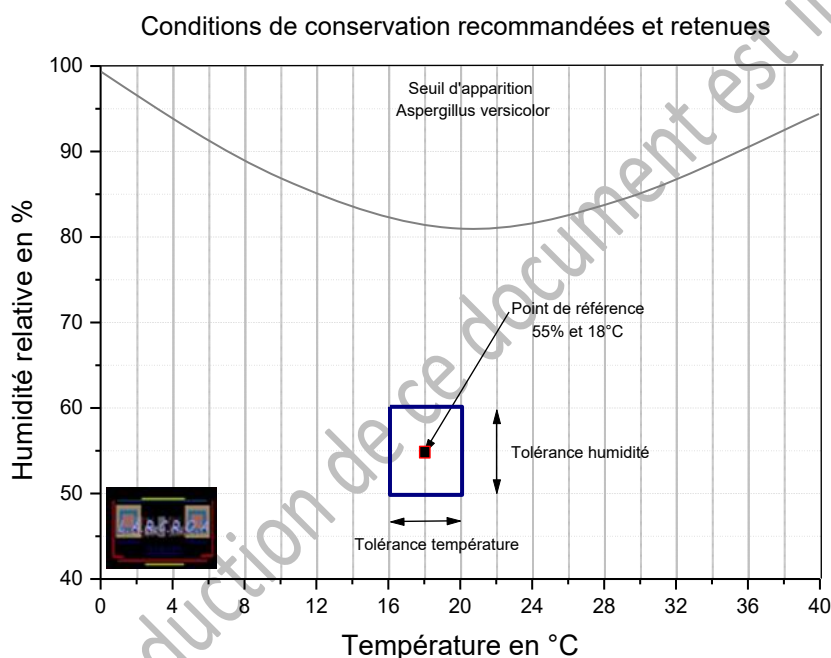


Fig.17 : Positionnement de la valeur de référence avec sa zone de tolérance et la courbe apparition de l'*Aspergillus versicolor*.

C'est en fonction de ces paramètres de référence que l'analyse climatique va être menée. La cellulose (lignine et dérivés) est le principal matériau constitutif des archives en termes de masse et de volume. Elle n'est pas seulement un support idéal pour le développement des micro-organismes, mais c'est aussi un matériau hydrophile, sensible aux variations d'humidité et de température pouvant entraîner dans le temps des mécanismes de dégradation mécanique du papier. Sans atteindre les valeurs qui favorisent l'éclosion des micro-organismes, aux fortes humidités et température, la cellulose est aussi chimiquement dégradée.

II-4-5 Valeurs statistiques

Nous allons nous appuyer pour l'analyse des résultats sur les valeurs statistiques suivantes :

- Les minima, Mini
- Les maxima, Maxi
- La moyenne, Moy.

L'écart type, σ , représente la dispersion des points autour d'une moyenne. Dans un ensemble de mesures on trouve 68% des valeurs comprises entre $\pm \sigma$ et 95% des valeurs pour une fourchette de $\pm 2\sigma$.

Pour l'humidité relative lorsque l'écart type est inférieur à 2%, les valeurs s'écartent assez peu de la moyenne et les écarts d'humidité sont limités. Lorsqu'il est supérieur à 3%, la dispersion des valeurs autour de la moyenne étant plus importante nous autorise à dire que le climat est instable.

II-5 ANALYSE DES ENREGISTREMENTS DU 6 NOVEMBRE 2013 AU 7 JANVIER 2014

II-5-1 Analyse des données du climat extérieur.

Les données enregistrées ont été pointées sur le graphe à double ordonnée, fig.18 Les valeurs statistiques : maxima, minima, moyenne, écart type et variation maximale ont été calculées

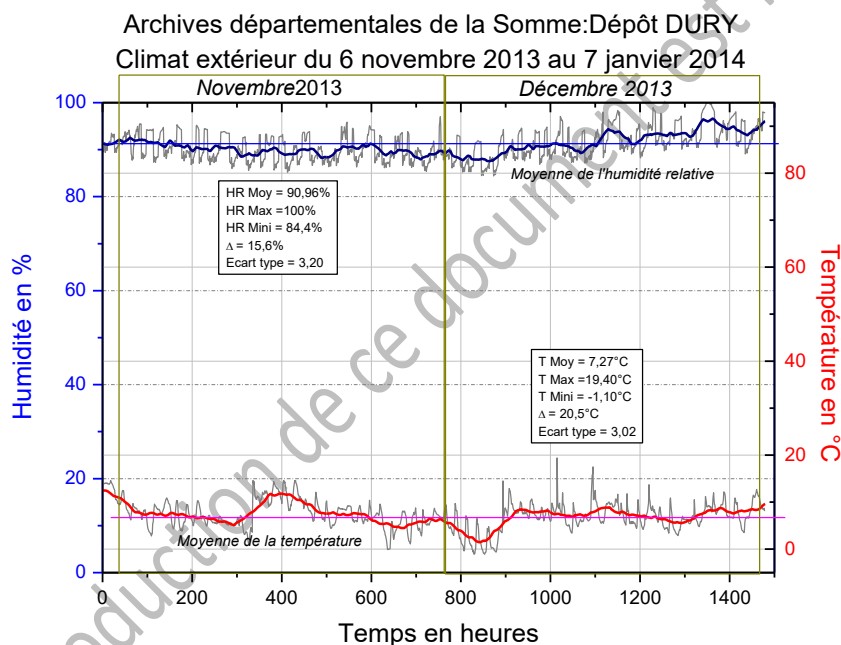


Fig. 18 : Enregistrement des variations de température et humidité relative extérieures

L'humidité moyenne est de 90,96% avec une série de maxima à 100% à la fin du mois de décembre et un minima de 84,4 mi-décembre. La variation maximale est de $\Delta = 15,6\%$. On peut considérer que les conditions hydriques extérieures au bâtiment des Archives sont très humides. Cette humidité est liée probablement à d'abondantes pluies ou de brouillards et surtout à la présence d'un environnement végétal et arboré responsables de la rétention de l'eau. Les écarts d'humidité constatés quotidiennement correspondent à des variations diurnes et nocturnes. Ces cycles ne sont pas systématiques et dépendent des précipitations.

La température moyenne est de 7,27°C avec un maximum de 19,4°C le 19 décembre et un minimum de -1,1°C le 11 décembre. La variation maximale est de $\Delta = 20,5^\circ\text{C}$. Les variations diurnes et nocturnes sont plus systématiques en ce qui concerne les fluctuations de la température.

II-5-2 Comportement du climat des magasins vis-à-vis des conditions climatiques externes.

Nous avons rassemblés sur ces graphes les courbes l'humidité et de la température extérieures en noires et en couleurs l'humidité et la température des magasins.

Petit magasin.

La correspondance des variations de températures et d'humidité relative du climat extérieur et des fluctuations de la température et de l'humidité relative du petit magasin confirme l'influence des conditions climatiques externes sur les conditions climatiques internes, fig. 19.

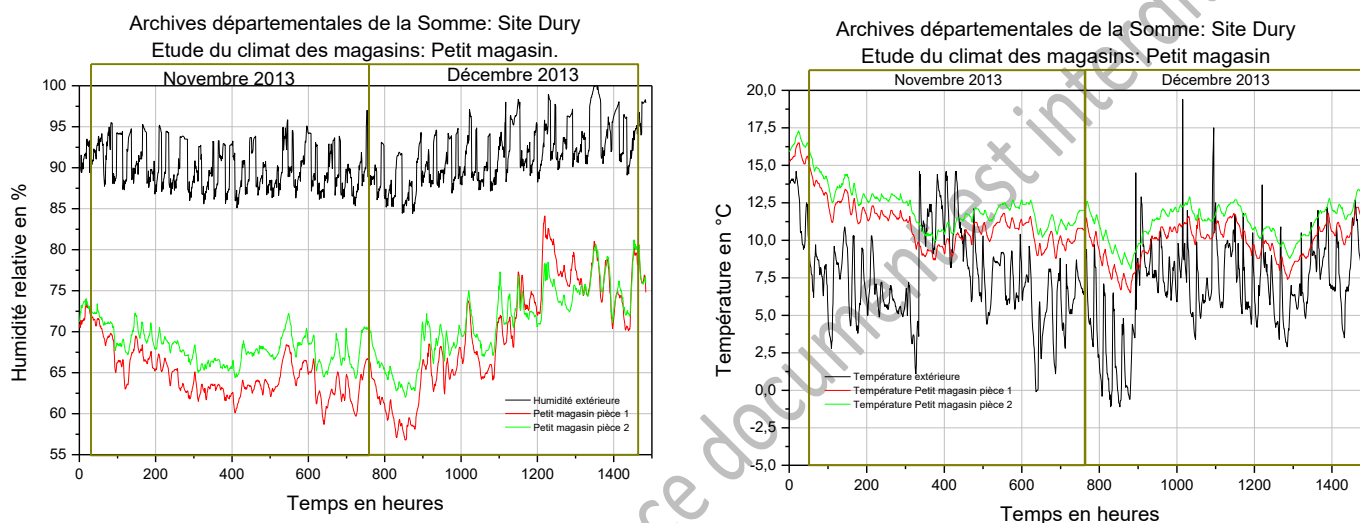


Fig. 19 : Influence du climat extérieur sur le climat intérieur du petit magasin.

Grand magasin.

L'influence du climat extérieur sur des variations de l'humidité relative du grand magasin se fait beaucoup moins ressentir que dans le petit magasin. Les brusques changements de températures extérieures sont temporisés dans le grand magasin par des apports de chaleur dus aux différents points chauds localisés en thermographie, fig. 20.

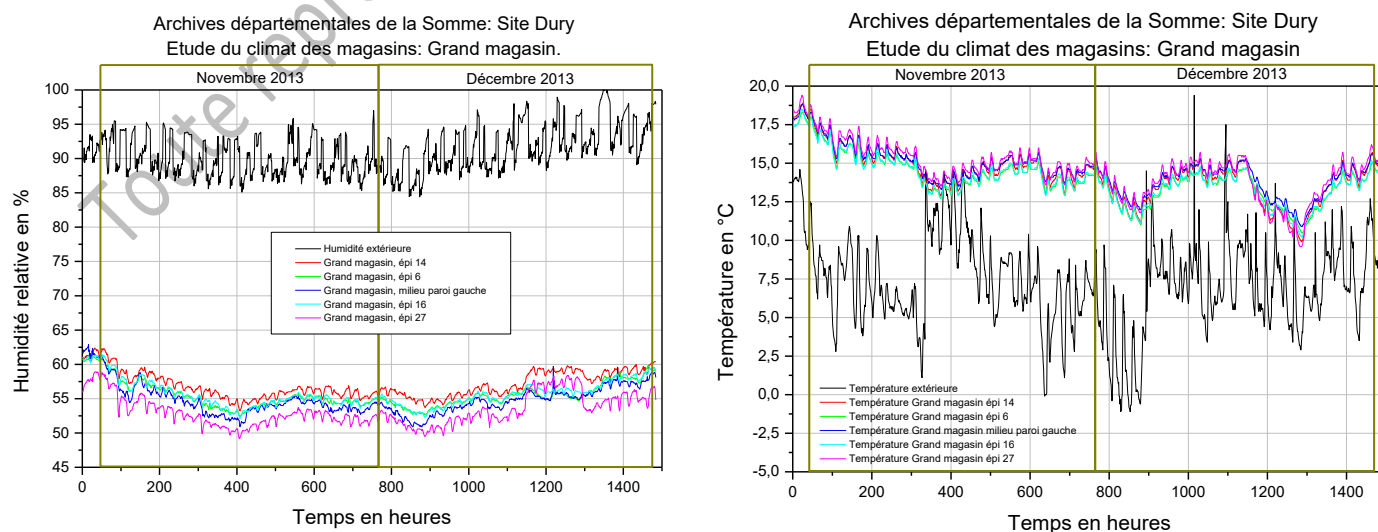


Fig. 20 : Influence du climat extérieur sur le climat intérieur du grand magasin.

II-5-3 Approche statistique des données climatiques

Considérations générales sur les moyennes HR et de T.

Tableau des valeurs statistiques

	Salle polyv	PM 1	PM 2	GM épi 14	GM épi 6	GM mil paroi	GM épi 16	GM épi 26
Moyenne HR %	67,49	69,87	63,15	57,05	55,58	54,94	55,73	53,32
σ HR %	5,82	3,85	4,49	1,96	1,90	2,22	1,96	2,26
HR max %	84,1	81,2	75,6	62,4	61,3	62,9	61,4	58,9
HR mini %	56,8	62	54	53,2	52,5	50,9	52,1	49,2
Ecart maximum HR %	27,3	19,2	21,6	9,2	8,8	12	9,3	9,7
Moyenne T °C	12,21	10,57	11,79	14,30	13,96	14,52	14	14,64
σ T °C	1,8	1,67	1,55	1,59	1,44	1,4	1,46	1,65
T max °C	17,8	16,5	17,3	18,9	18,3	18,8	18,5	19,4
T mini °C	7,6	6,5	8,1	9,9	10,5	10,9	10,2	9,6
Ecart maximum T °C	10,2	10	9,2	9	7,8	7,9	8,3	9,8

Les moyennes de HR et de T représentées par un point, sont encadrées par les écarts types, symbolisés par les barres verticales. La zone de tolérance est limitée par les lignes horizontales en pointillé, fig. 21.

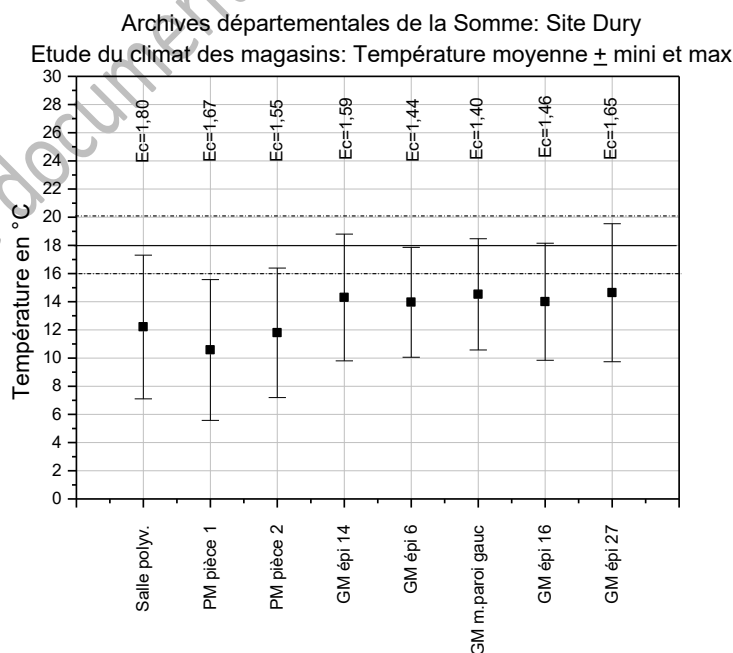
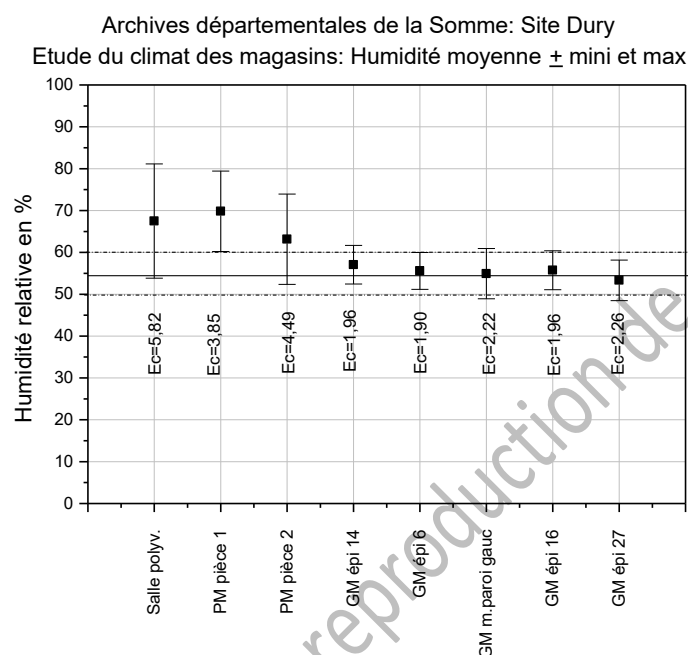


Fig. 21 : Moyenne des humidités relatives et des températures

Salle polyvalente.

Du point de vue de l'humidité, la valeur moyenne se trouve au-dessus de la zone de tolérance $55\% \pm 5\%$, avec des minima autour de 55% et des maxima légèrement supérieurs à 80%. Les conditions hygrométriques de cette salle sont trop élevées. L'écart type étant supérieur à 3%, signifie que la dispersion des valeurs autour de la moyenne est importante et nous autorise à dire que le climat est instable dans cette salle.

Du point de vue de la température la moyenne des enregistrements donne une valeur 12,21°C. Elle est située en dessous de la limite de la zone de tolérance avec un minima de 7,6 °C et un maxima de 17,8°C. L'écart type est inférieur à 2 signifie que la dispersion des points est plus faible.

Le climat de la salle polyvalente est caractérisé par une humidité trop élevée et une température trop basse. La thermographie nous a révélé que l'air est réchauffé par un radiateur suspendu et des tuyaux.

Petit magasin. (Le petit magasin est équipé de deux enregistreurs)

On note une différence d'humidité dans les deux parties du petit magasin. La pièce 1 est plus humide que la pièce 2. L'écart moyen d'humidité entre les deux pièces est de 6,72%. L'enregistreur de la pièce 1 a enregistré des maxima d'humidité atteignant plus de 80%. Les conditions hygrométriques de ce magasin sont beaucoup trop élevées et notamment dans la pièce 1

Les températures moyennes dans les deux pièces du petit magasin sont différentes (10,57 et 11,79 °C) et elles se situent en-dessous de la valeur recommandée. La seconde pièce du petit magasin est plus chaude d'environ un degré Celsius par rapport à la pièce 1. La source de chaleur provient de la paroi mitoyenne, ouest, en parpaing, au fond du petit magasin comme nous l'a montré la thermographie. L'écart type de cette pièce (1,55) montre que l'amplitude des variations de températures est plus faible que la pièce 1.

Le climat du petit magasin est caractérisé par :

- Une humidité trop élevée et une température trop basse.
- Une présente hétérogénéité du climat entre les deux parties du magasin.

Grand magasin. (Le grand magasin est équipé de 5 enregistreurs)

Toutes les moyennes des humidités relatives des enregistreurs du grand magasin sont comprises dans la zone de tolérance y compris les maxima et les minima.

La moyenne d'humidité relative la plus élevée se trouve au sud-est, autour de l'épi 14 (57,05%). A l'opposé au nord-ouest au niveau de l'épi 26, l'humidité n'est que de 53,32%. L'écart d'humidité entre ces deux points n'est que de 3,73%. L'homogénéité du climat hydrique et les valeurs de HR sont relativement bonnes. Les écarts type sont autour de 2 ce qui signifie que l'amplitude des variations de HR est raisonnable.

Les moyennes de températures dans le grand magasin varient autour de 14,20°C avec des écarts types inférieurs à 2. Elles sont en dessous de la zone de tolérance. Les températures les plus froides se situent au milieu du magasin et les plus chaudes au nord-ouest.

Le climat du grand magasin est caractérisé par :

- Une humidité quasiment homogène et située dans la zone de tolérance
- Une température un peu trop froide au regard du confort des utilisateurs des magasins. Néanmoins ce climat répond en partie aux exigences de conservation des archives.

L'analyse de ces données traduit d'une part une absence d'homogénéité d'un magasin à l'autre et d'autre part une instabilité du climat dans l'ensemble des salles. On constate un manque de maîtrise des conditions climatiques des salles par rapport aux conditions de référence. D'une manière générale l'humidité est trop élevée et la température trop basse.

III- QUALITE DU CLIMAT CORRELATION HUMIDITE/TEMPERATURE

Pour évaluer la qualité climatique des différents magasins au cours de la période de mesures, l'étude de la relation entre température et humidité nous permet de calculer les pourcentages de couples de valeurs HR/T répondant aux critères de conservation (zone verte) ou situé au-dessus du seuil d'apparition de l'aspergillus Versicolor ou seuil de contamination des espèces microbiologiques.

III-1 SALLE POLYVALENTE

Dans cette salle aucun point ne se trouve dans cette zone de tolérance, l'humidité est trop élevée et la température trop basse malgré la présence d'un radiateur qui émet de la chaleur.

Par contre nous avons environ 5% des points qui se situent au-dessus du seuil de contamination biologique. Les risques de développement de micro-organismes sont importants et il est prudent de ne pas stocker de documents dans ce lieu.

fig.22.

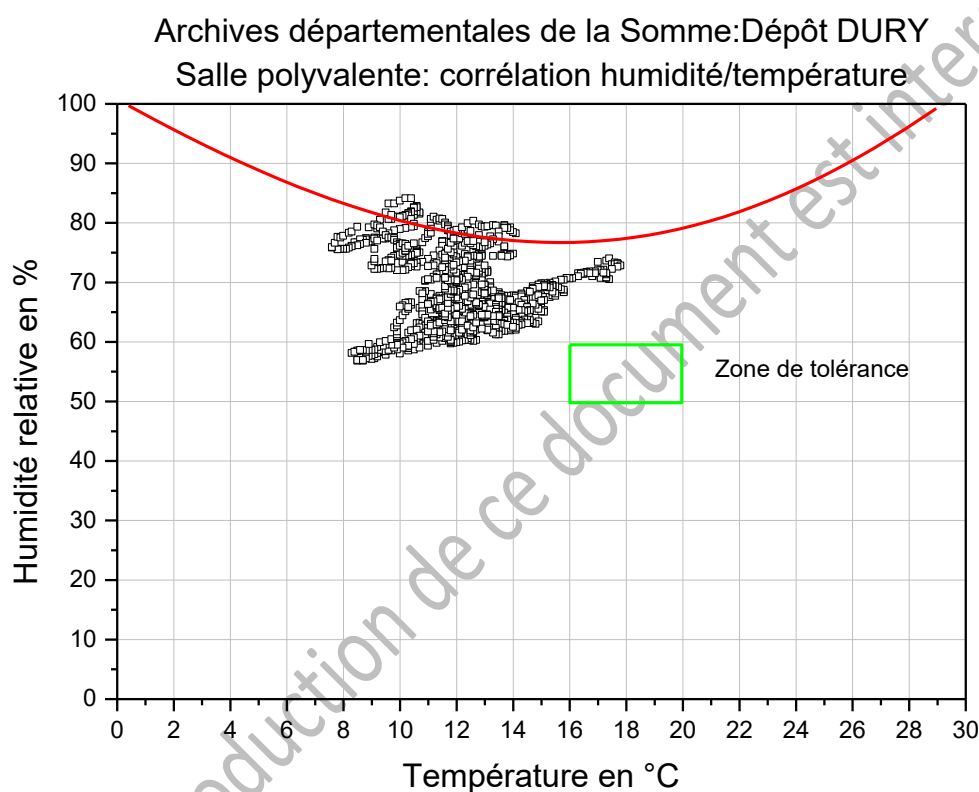


Fig. 22 : Corrélation humidité, température, localisation de la zone de tolérance et du seuil de contamination salle polyvalente

III-2 PETIT MAGASIN

Dans le petit magasin aucun point des deux enregistreurs ne se trouve dans la zone verte correspondant au CCC. L'humidité est trop élevée et la température trop basse. Par ailleurs nous avons dans le petit magasin un peu moins de 3% des points qui se situent au-dessus du seuil de contamination biologique.

Le climat de ce petit magasin est trop humide surtout dans la salle 1 et les risques de développement de micro-organismes sont encore très importants d'autant plus que les écarts d'humidité sont grands. Les documents qui sont actuellement stockés dans ce magasin court de gros risques de contamination et de dégradation physico-chimique, fig.23.

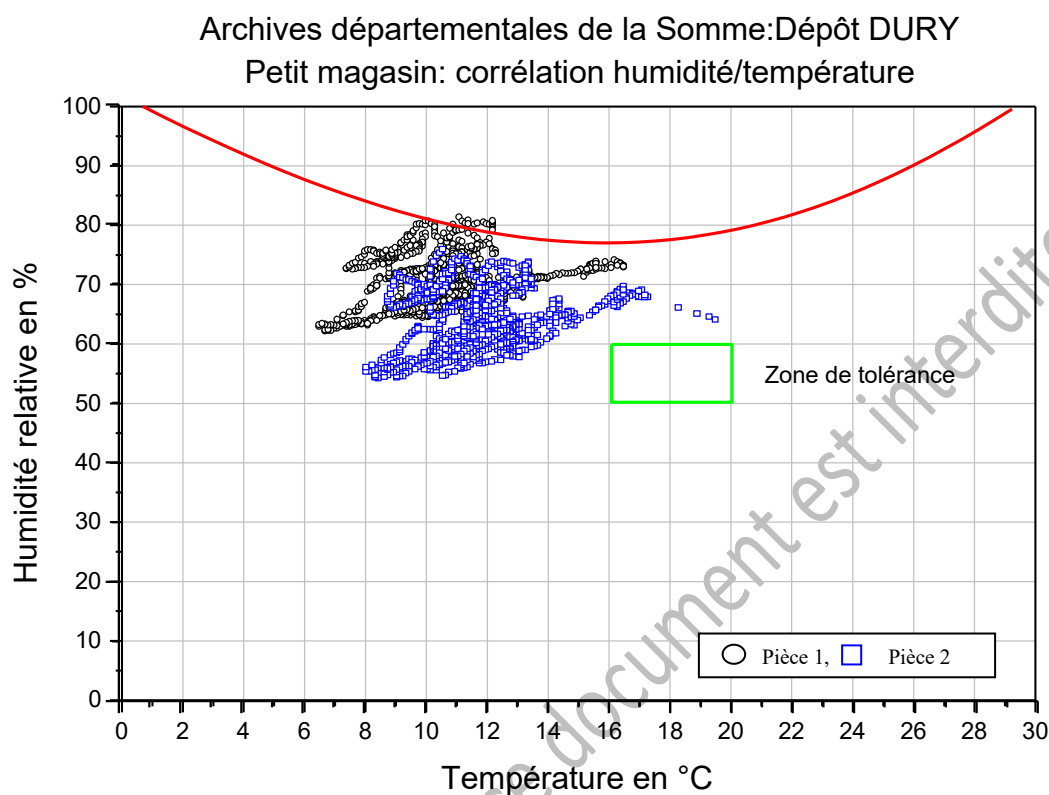


Fig. 23 : Corrélation humidité, température, localisation de la zone de tolérance et du seuil de contamination petit magasin.

III-3 GRAND MAGASIN

Dans le grand magasin environ 35% des points se trouvent dans la zone verte correspondent au CCC et aucun d'entre eux se situe au-dessus du seuil de contamination.

Pour l'ensemble des enregistreurs les points sont pratiquement tous regroupés entre 48 et 64% et 9 et 19°C. Malgré le volume important de ce magasin le climat est relativement homogène. Néanmoins il reste trop humide même si les risques de contamination sont limités. Par rapport aux deux autres réserves le climat du grand magasin répond mieux aux conditions de conservation. fig.24.

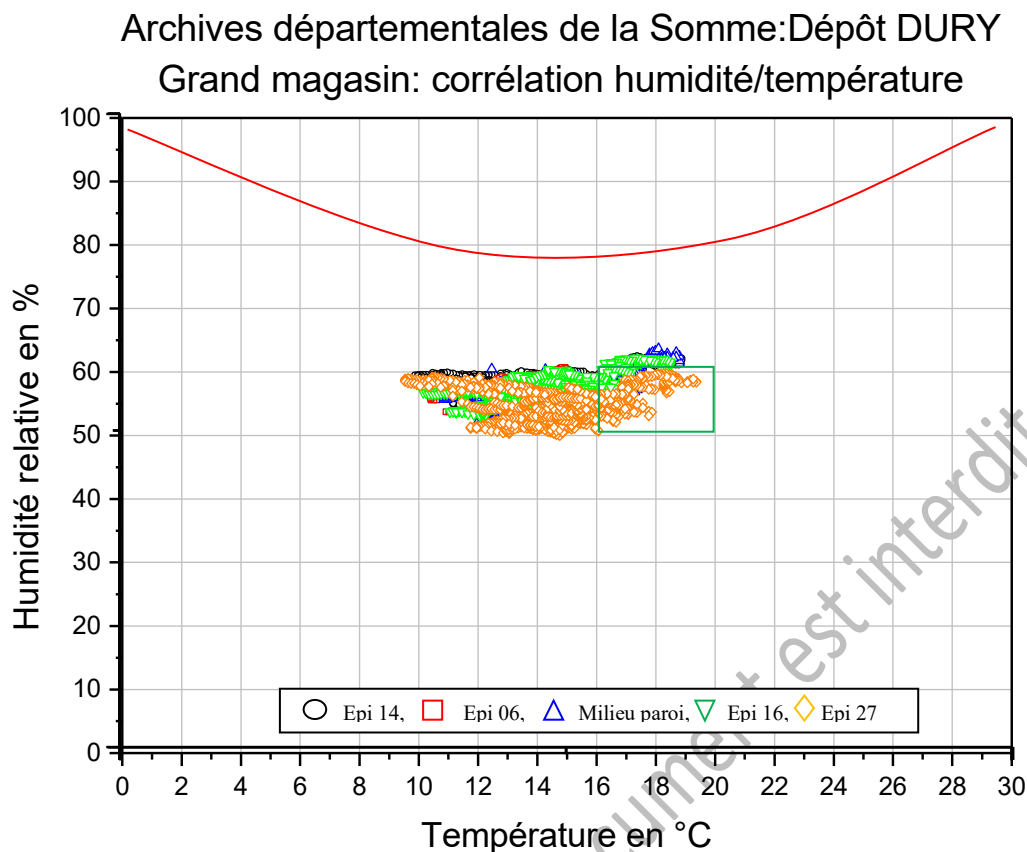


Fig. 24 : Corrélation humidité, température, localisation de la zone de tolérance et du seuil de contamination grand magasin.

IV- ANALYSE DES MESURES ET DES DONNEES DES ENREGISTREURS PLACES DANS LES BOITES D'ARCHIVES.

Les archives représentent une masse importante de matière cellulosique à caractère hydrophile. L'estimation de la masse de papier est d'environ 175 tonnes. On a pu observer des écarts maximum d'humidité de 49 à 84% HR et de température de 6,5 à 19,4°C. Dans de telles conditions la teneur en eau du papier varie environ 6% à 10%. Donc la capacité d'absorption d'eau par la masse de papier est considérable.

Afin d'évaluer l'impact des climats des salles sur les documents d'archives, nous avons pris des mesures ponctuelles et fait un suivi durant les 4 mois de la teneur en vapeur d'eau, dans certaines boîtes d'archives.

IV-1 HUMIDITE EXTERIEURE ET INTERIEURE AUX BOITES D'ARCHIVES.

Le principe consiste à prendre simultanément une mesure d'humidité et de température à l'extérieur et à l'intérieur d'une boîte ou d'une liasse de documents d'archives. Pour cela nous utilisons deux types de sonde déportée ; sonde standard et sonde sabre spécial papier et un enregistreur Testo 400 super pro. Les sondes sont calibrées et ajustées, fig.25.



Fig. 25 : Mesures simultanées d'humidité et température dans les documents et à l'extérieur.

Les mesures ont été faites dans le petit magasin sur 8 boîtes et liasses et dans le grand magasin sur 10 boîtes et liasses. De plus pour vérifier l'impact de la stratification d'un air non brassé sur le taux d'absorption d'eau dans les boîtes et liasses nous avons pris sur une même travée des documents placés sur des étagères hautes et basses.

IV-1-1 Localisation des points de mesures dans le petit magasin, fig. 26

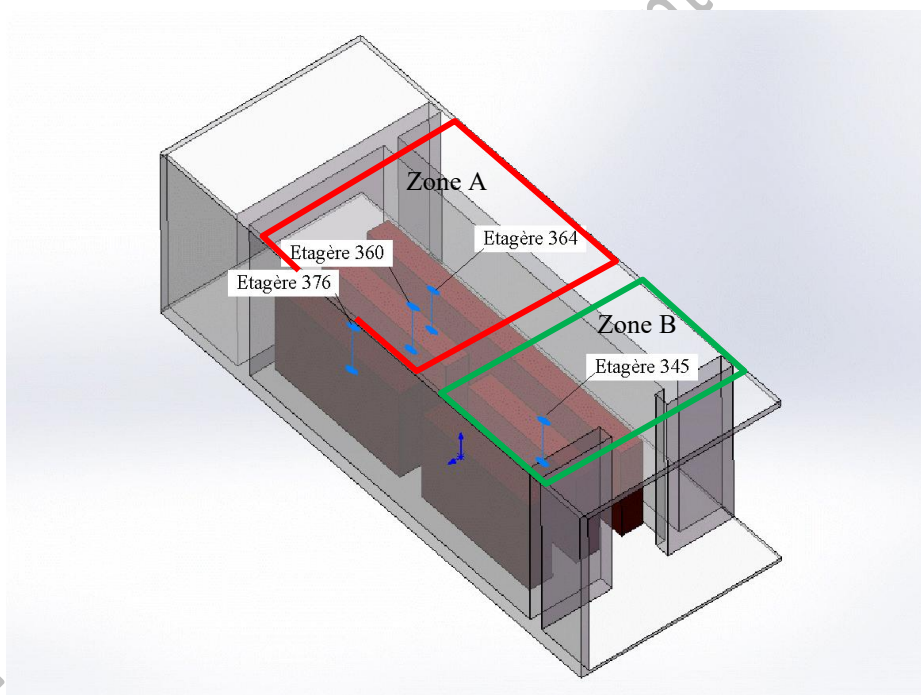


Fig. 26 : Localisation des points de mesures, petit magasin.

IV-1-2 Résultats.

Petit magasin				Extérieur		Intérieur		Variation	
				HR %	T °C	HR%	T°C	HR%	T°C
	345	bas	Liasse 473	69,4	15,6	68,2	14,8	1,2	0,8
		haut	Liasse n° ?	72,7	15,9	68,9	14,7	3,8	1,2
	360	bas	Liasse 3410	70,8	15,5	66,3	14,5	4,5	1
		haut	Liasse 3498	71,4	15,9	65,2	14,6	6,2	1,3
	364	bas	Doc 1061 A	76,5	15,4	71,1	14,5	5,4	0,9
		haut	Doc 4330	77	15,6	69,4	14,6	7,6	1
	376	bas	Doc ss n°	68,7	15,6	67	14,5	1,7	1,1
		haut	Doc ss n°	72,7	15,9	64,5	14,6	8,2	1,3

IV-1-3 Localisation des points de mesures dans le grand magasin, fig. 27.

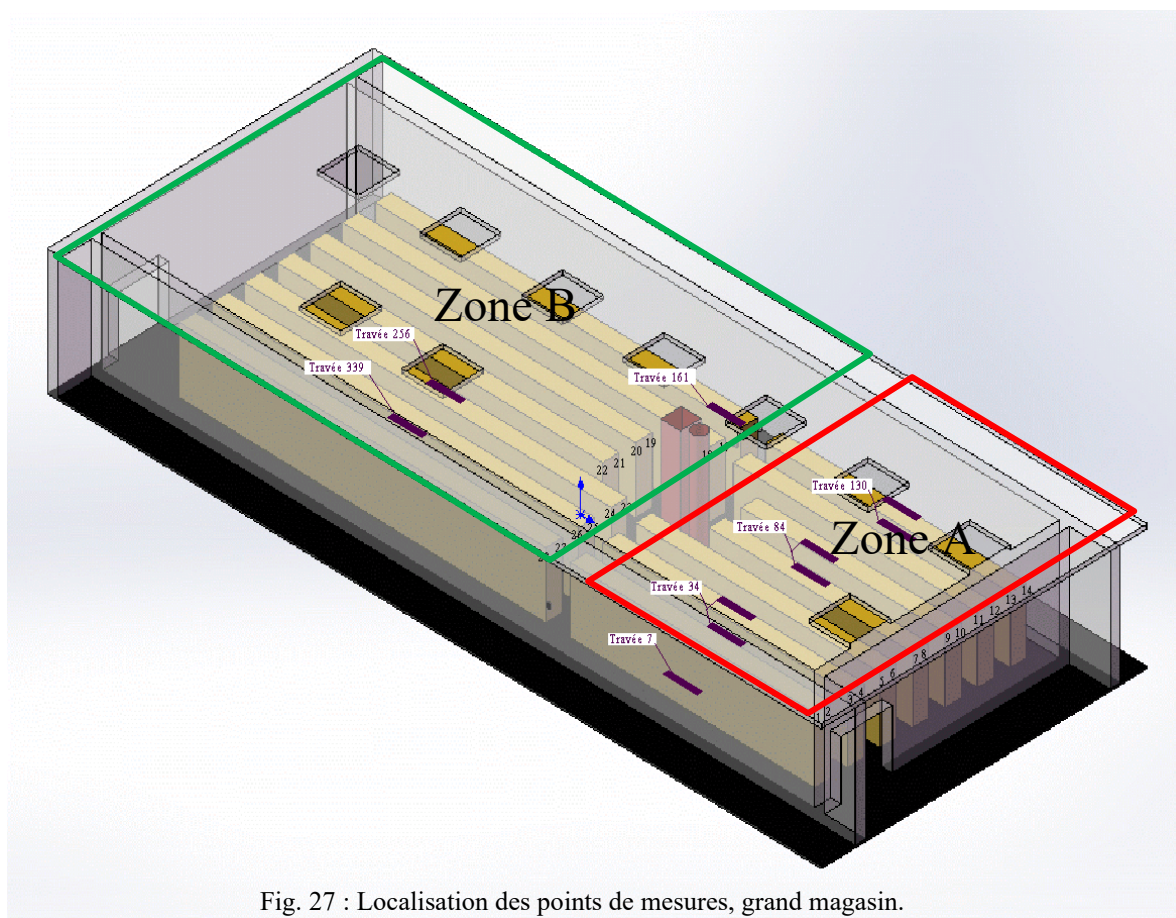


Fig. 27 : Localisation des points de mesures, grand magasin.

V-1-4 Résultats.

Grand magasin					Extérieur		Intérieur		Variation	
	Epi	travée	position	type de doc	HR%	T °C	HR%	T°C	HR%	T°C
1	1	7	milieu	boîte de doc	60,1	17,8	58	17	2,1	0,8
2	4	34	bas	boîte de doc	58,9	17,6	59,2	16,6	-0,3	1
3			haut	boîte de doc	60	17,9	58,1	16,6	1,9	1,3
4	9	84	bas	Doc ss boîte	58,7	17,4	59,5	16,8	-0,8	0,6
5			haut	Doc ss boîte	60	17,7	58	16,7	2	1
6	14	130	bas	Boîte 12ETP180	58,4	17,6	58,4	16,7	0	0,9
7			haut	Boîte 12ETP240	59,2	17,8	57,8	16,6	1,4	1,2
8	16	161	milieu	Hypothèque	59,2	17,3	58	16,7	1,2	0,6
9	23	256	milieu	boîte de doc	58,1	17,1	57,9	16,6	0,2	0,5
10	26	339	milieu	boîte de doc	58	17,6	57,4	17,1	0,6	0,5

IV-2 INTERPRETATION DES RESULTATS.

Nous constatons que l'humidité relative l'intérieur des liasses et des boîtes d'archives est inférieure à l'humidité environnementale. Cette différence, qui n'est que de quelques pourcents, provient du fait que le papier en absorbant une certaine quantité d'eau fait baisser la valeur de l'humidité de son très proche environnement, c'est-à-dire à l'intérieur de la boîte ou entre les feuillets. A partir de cette différence on peut calculer la teneur en eau dans le papier. Les calculs ont été faits en partant du principe que les documents sont assimilés à des feuilles standard A4 répondant à la norme ISO 16245. Ce papier va servir de référence et de document témoin.

IV-2-1 Petit magasin.

Dans le petit magasin la teneur en eau du papier témoin maintenu à l'extérieur (bleu) varie de 8,4% (travée 376) à 9,34% (travée 376). Ces valeurs sont en relation avec les valeurs de l'humidité relatives qui varient entre 68,7% et 77% pour des températures comprises entre 15,4 à 15,9°C. Ces écarts par rapport aux conditions normales de conservation sont relativement importants et la teneur en eau du papier témoin est élevée, fig. 28.

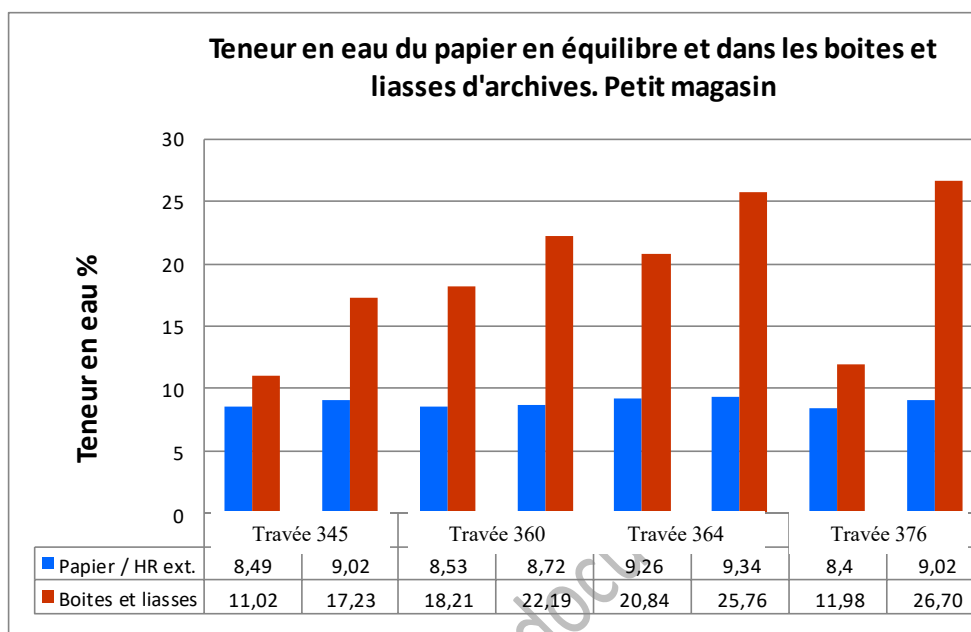


Fig. 28 : Teneur en eau des documents en boîtes ou liasses

L'état hydrique des papiers contenus dans la boîte d'archives ou en liasses dépend également de leur situation dans le magasin et le niveau de l'étagère. En bas des étagères l'augmentation de la teneur en eau par rapport au document témoins varie de 29,8% (travée 345) à 125% (travée 364) et en haut des étagères les teneurs en eau s'étendent de 91% (travée 345) à 196%(travée 376).

Dans la zone A (pièce 2) du petit magasin, la teneur en eau dans les documents papiers en boîtes ou en liasses peut atteindre 3 fois la valeur normale. Cette partie du petit magasin est la plus malsaine du point de vue de la conservation des documents d'archives. Néanmoins si on se reporte à la qualité de l'air de cette partie du magasin sur les deux mois d'enregistrement, elle est meilleure que la pièce 1. Cette qualification est locale car l'enregistreur Testo 175 n°4 est proche d'une paroi qui irradie de la chaleur comme en témoigne la thermographie de cette zone, fig. 29.

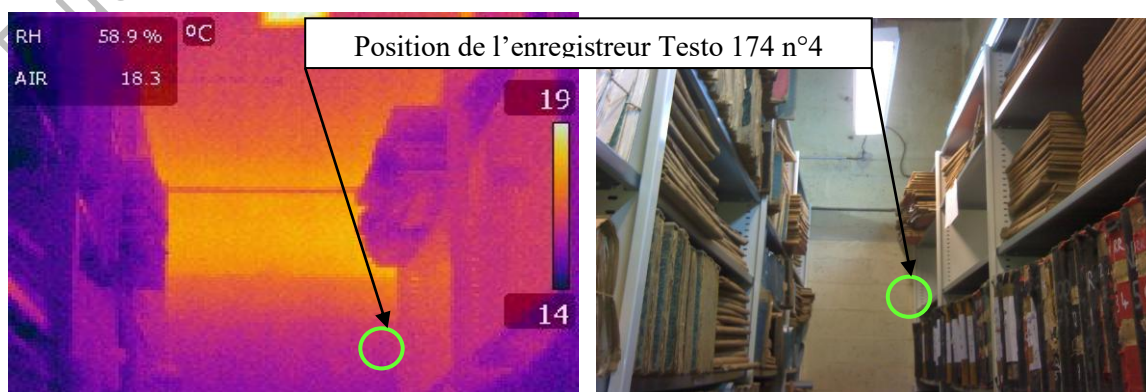


Fig. 29 : Thermogramme de la position de l'enregistreur n°4

IV-2-1 Grand magasin

Dans des conditions normales de conservation, 20°C et 50% HR la teneur en eau du papier témoin est d'environ de 6,25%. Dans les conditions de conservation du grand magasin la teneur en eau du papier témoin maintenu à l'extérieur (bleu) varie de 6,9% (épi 23) à 7,26% (épi 9 bas). Ces valeurs sont en relation avec les valeurs de l'humidité relatives qui varient entre 58% et 60,1% pour des températures comprises entre 17,1 à 17,9°C. Ces écarts par rapport aux conditions normales de conservation sont relativement faibles si les variations d'humidité sont faibles, fig 30.

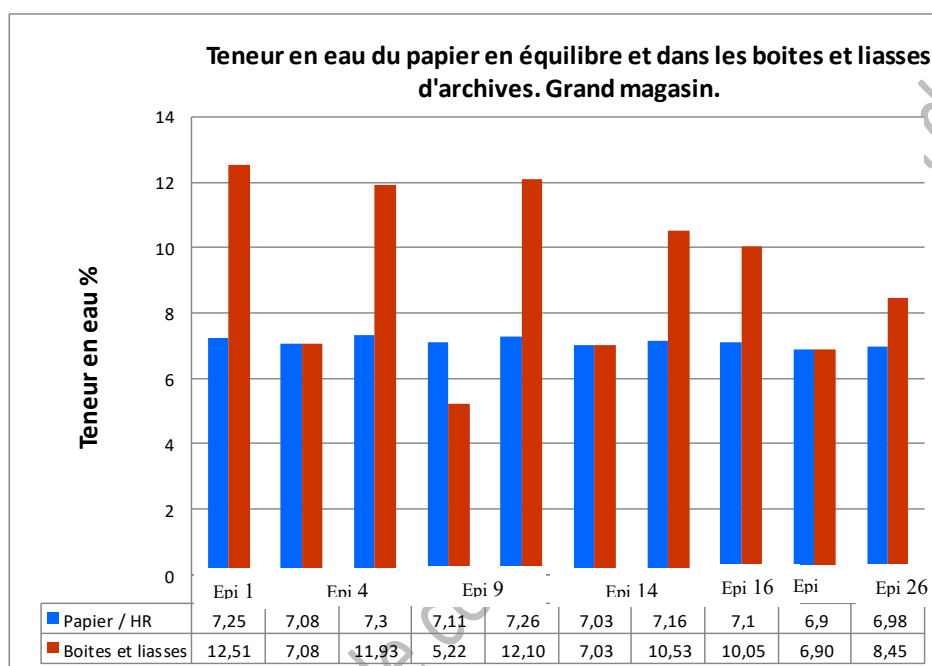


Fig. 30 : Teneur en eau des documents en boîtes ou liasses

Par contre dans les boîtes ou dans les liasses la teneur en eau des papiers dépend de plusieurs facteurs :

- la localisation des épis dans le magasin.
- la position des boîtes ou liasses sur l'étagère (bas milieu et haut)

La teneur en eau du papier contenu dans la boîte d'archives située au milieu de la travée 7 de l'épi 1 atteint 12,51% soit une augmentation de 72,5% par rapport au papier témoin. Dans tous les cas de mesures, le papier des boîtes et liasses situées dans le haut des étagères ont une teneur eau plus élevée que celles situées dans le bas.

Le grand magasin peut-être divisé en deux zones. La zone A ou la teneur en eau du papier dans les boîtes et liasses présentent de fortes augmentations – épi-1 (72,5%), épi-4 (68%), épi-9 (66%), épi-14 (47%) par rapport à la norme.

Dans la zone B les documents papiers en boîtes ou en liasses sont moins sollicités par l'hygrométrie, épis-16, 23, 26.

IV-2-3 Extrapolation.

Si les magasins sont vidés de leurs documents d'archives quel serait leurs climats ?

Vidé de ses documents, le climat du petit magasin est le suivant. Pour une température de 15,68°C l'humidité relative calculée est de 76,8% au lieu de 72,4% actuellement. L'écart de

4,4% HR représente l'eau absorbée par les documents. Cette différence s'accroît localement et notamment au niveau de la travée 376 où l'humidité atteint 80,2% pour une température de 15,09°C. Dans ces deux cas la température de condensation de l'eau (point de rosée) est très proche, elle est alternativement de 15,58°C et 12,5°C pour les deux cas.

Les conditions climatiques de ce magasin vide sont très mauvaises par rapport aux normes recommandées ($18 \pm 2^\circ\text{C}$ et $50 \pm 5\%$), il est surtout très sensible à la baisse de température.

En ce qui concerne le grand magasin, les données permettent de calculer pour une température moyenne $T_m = 17,58^\circ\text{C}$ une humidité relative $HR = 61\%$. Dans ces conditions la température de rosée = $9,91^\circ\text{C}$. Par rapport au magasin rempli d'archives ou l'humidité relative moyenne est de 59,06% la différence n'est que d'environ 2%. Néanmoins localement la situation est différente. Par exemple en ce qui concerne la zone qui couvre l'épi-1 l'humidité relative est de 62% pour une même température.

IV-3 SUIVIS DE L'HUMIDITE RELATIVE A L'INTERIEUR ET A L'EXTERIEUR DES BOITES 1472 W18 (EPI 16) ET 1447W196 (EPI 6).

Deux enregistreurs TESTO 175 ont été introduits dans les boîtes 1472 W18 et 1447 W196 pour enregistrer les valeurs d'humidité relative et de température pendant les deux mois de la campagne de mesures. Parallèlement deux enregistreurs extérieurs aux boîtes ont suivis l'évolution de l'humidité et la température, fig. 31.



Fig. 31 : Enregistreur placé dans une boîte d'archives.

IV-3-1 Résultats

Pour les boîtes 1472W18 épi 16 et 1447W196 épi 6 les résultats sont présentés sous forme de courbes. Ils regroupent les valeurs d'humidité relative et de température à l'extérieur et à l'intérieur, fig.32.

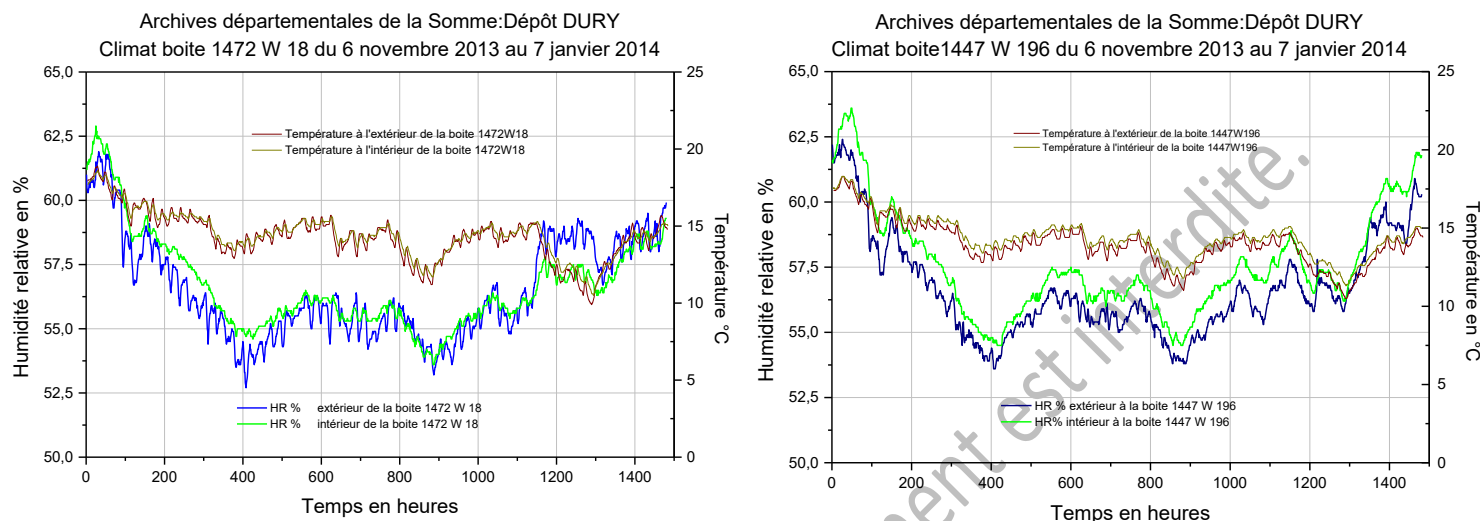


Fig. 32 : Comportement du climat dans les boîtes 1472 W18 et 1447 W 196

IV-3-2 Interprétation des résultats.

Au niveau de l'épi 16, à l'extérieur de la boîte, les variations de l'humidité relative quotidienne (moyenne 12h) ont des amplitudes d'environ 2%. A l'intérieur de la boîte, en réponse à ces variations extérieures nous avons des variations de l'humidité relative beaucoup plus pondérées de l'ordre du 1/10.

Au niveau de l'épi 6 les écarts d'humidité relative quotidiens sont plus faibles et les écarts quotidiens d'humidité sont très amortis.

Le profil des courbes que l'on observe dans les boîtes placées dans deux zones climatiques différentes du grand magasin résume bien la situation. Cette différence de comportements hydriques à l'extérieur et à l'intérieur de la boîte confirme bien l'absorption d'eau par les documents d'archives qui régule le climat extérieur.

V- ETUDE DE LA BIOCONTAMINATION.

V-1 ETAT DES LIEUX.

La situation du site de Dury des Archives départementales de la Somme présente des particularités à prendre en compte :

- Le site de stockage regroupe environ 3800 mètres linéaires d'archives réparties en seulement deux locaux distinct, un petit magasin de 425 ml et un grand magasin de 3300 ml.
- L'ensemble des deux magasins contiennent des documents conditionnés ou non. Par ordre décroissant de fréquence, on rencontre des liasses conservées en boîtes d'archives, des

registres sans conditionnement, des liasses en pochettes cartonnées à rubans sans rabats, des liasses en pochettes de carte neutre grise et des liasses et ouvrages en boîtes de carton. Certains des documents conservés ont subi quelques dégâts des eaux et présentent des dépôts. Les dépôts les plus importants se rencontrent en couverture des registres, stockés sans conditionnement.

Le but de la présente étude est d'évaluer le degré de contamination fongique des documents et de l'environnement afin de :

- Déterminer les besoins en traitement des documents avant leur versement dans les nouveaux bâtiments des Archives départementales de la Somme.
- Déterminer la possibilité de conserver ou non les documents dans les locaux de Dury jusqu'à la mise en service du nouveau bâtiment et, si nécessaire, quelles mesures correctives peuvent et doivent être mises en œuvre afin de permettre la meilleure conservation possible des archives à Dury dans l'attente de leur déménagement.

V-2 CARTOGRAPHIE DE LA CONTAMINATION FONGIQUE

V-2-1 Principe

Afin de permettre une première évaluation du degré de bio contamination de l'ensemble des documents, il a été procédé avant toute campagne de prélèvement et de mise en culture en laboratoire, à une cartographie des traces de contamination fongique, sur la base d'une identification visuelle. Cette phrase permet de prendre la mesure de la biocontamination des fonds et mettant en évidence d'éventuelles zones préférentielles de contamination.

Du fait du grand nombre de documents conservés dans les locaux de Dury, la présente cartographie repose sur un tirage aléatoire de documents. Le tirage est réalisé selon la méthode proposée par la norme NF Z40-011 « Méthode d'évaluation de l'état physique des fonds d'archives et de bibliothèques ».

Afin de procéder au tirage, l'unité statistique doit être définie. Dans le cas de la présente étude, cette unité statistique est l'unité archivistique la plus immédiatement identifiable et manipulable : boîte d'archive, registre, liasse, carton. Chaque unité observée est identifiée par la cote qu'elle porte.

La méthode de tirage proposée repose sur deux paramètres : la longueur d'étagère occupée L a été calculée et estimée à 3 746 m pour les deux magasins ; le nombre moyen d'unités statistiques par mètre linéaire C , calculé et estimé à 10 unités par mètre linéaire.

Ces deux données permettent de fixer :

- La population totale $N = C \times L = 37\,460$ unités statistiques.
- La taille de l'échantillon n , fixé à 1% de la population totale.
- L'intervalle de tirage $E = L/n = 10$ m.

Pratiquement, une unité statistique (boîte, registre, liasse ou carton) est tirée tous les 10 m. Le tirage concerne la 4^{ème} unité statistique (H) du premier mètre linéaire de E (ces paramètres complémentaires sont fixés de façon aléatoire). On se déplace alors (à partir de la C^{ième} unité statique du premier mètre linéaire) de E mètres linéaires occupés (soit 10 m) et on recommence le tirage de la 4^{ème} unité statistique du premier mètre linéaire suivant E , etc.

De cette façon, 362 unités statistiques au total ont été examinées, couvrant l'ensemble des espaces des magasins.

Toute étagère vide ou espace inoccupé est exclu du décompte. A l'inverse les espaces vides marqués d'un fantôme sont comptabilisés.

La présence de développement fongique est recherchée à l'extérieur et à l'intérieur de chaque unité et reportée dans des colonnes distinctes. La présence de développements fongiques est notée « + » et l'absence notée « - ». Le taux d'empoussièrement important rend parfois difficile la discrimination entre zones contaminée et non contaminée, ce cas est alors noté « ? ».

L'unité statistique considérée pouvant regrouper des documents sains et contaminés, la présence d'une seule plage de contamination fongique entraîne l'affectation « + » à l'ensemble de l'unité.

V-2-2 Résultats

Afin d'alléger la lecture, la totalité des observations ainsi que les répartitions de contamination sur les plans par travée des magasins sont joints en annexe.

L'étude préalable de cartographie a été réalisée sur un échantillon final de 362 unités statistiques décomposable comme suit :

	Nombre d'unités total	Contaminé		Non déterminé		Non contaminé	
		Nbe d'unités	Pourcentage	Nbe d'unités	Pourcentage	Nbe d'unités	Pourcentage
Ensemble du bâtiment	362	170	47%	27	7%	165	46%
Boîtes	220	64	29%	18	8%	138	63%
Registres	105	85	81%	5	5%	15	14%
Liasses	21	13	62%	3	14%	5	24%
Cartons	16	8	50%	1	6%	7	44%
Grand magasin	325	145	45%	24	7%	156	48%
Boîtes	218	64	29%	17	8%	137	63%
Registres	83	71	85%	4	5%	8	10%
Liasses	8	2	25%	2	25%	4	50%
Cartons	16	8	50%	1	6%	7	44%
Travées 1 à 14	182	63	35%	18	10%	101	55%
Boîtes	123	19	16%	14	11%	90	73%
Registres	53	43	81%	3	6%	7	13%
Liasses	5	1	20%	1	20%	3	60%
Cartons	1	0	0%	0	0%	1	100%
Travées 15 à 28	143	82	57%	6	4%	55	39%
Boîtes	95	45	47%	3	3%	47	50%
Registres	30	28	94%	1	3%	1	3%
Liasses	3	1	33%	1	33%	1	33%
Cartons	15	8	53%	1	7%	6	40%
Petit magasin	37	25	68%	3	8%	9	24%
Boîtes	2	0	0%	1	50%	1	50%
Registres	22	14	64%	1	4%	7	32%
Liasses	13	11	84%	1	8%	1	8%
Cartons	0	0	-%	0	-%	0	-%

On le voit, si 47% des unités statistiques observées apparaissent comme contaminées, la proportion de chacun des types de documents présentant des traces de développements fongiques varie fortement : dans l'ensemble du bâtiment, seuls 29% des boîtes d'archives montrent de telles traces – pour l'essentiel sur les documents qui y sont regroupés – alors que 81% des registres apparaissent comme contaminés.

Du point de vue de la répartition géographique, on observe une légère tendance à une augmentation de la proportion d'unités contaminées dans la moitié du grand magasin occupée par les épis 15 à 28 : 47% des boîtes d'archives et 94% des registres contre respectivement 16% et 81% dans la moitié occupée par les épis 1 à 14.

Du fait d'une forte proportion de registres et liasses en petit magasin, la comparaison des observations avec le grand magasin se trouve très difficile. Ici, le taux de contamination fongique visuellement identifiable est le plus élevé (68%) mais est majoritairement le fait de liasses (84%) alors que le taux de contamination des registres y chute à 64%.

Les différences spatiales observées peuvent être le fait de différences locales des conditions environnementales favorisant la croissance et la conservation des espèces fongiques dans les épis 15 à 28 et en petit magasin.

Cependant, comme le montrent la fig.33 et les répartitions par épis joints en annexe, les différences de contamination fongique s'avèrent plus finement réparties et il semble que le principal facteur influençant le caractère contaminé/non contaminé soit une contamination plus ancienne, préalable au versement des archives. Dans ce cas, la provenance du fonds et son ancienneté expliquent de façon prépondérante la présence ou non de développements fongiques sur les documents.

Des variations locales dans les conditions de conservation ne pourraient alors être que des facteurs secondaires à prendre en compte dans les taux de récupération observés après mise en culture.

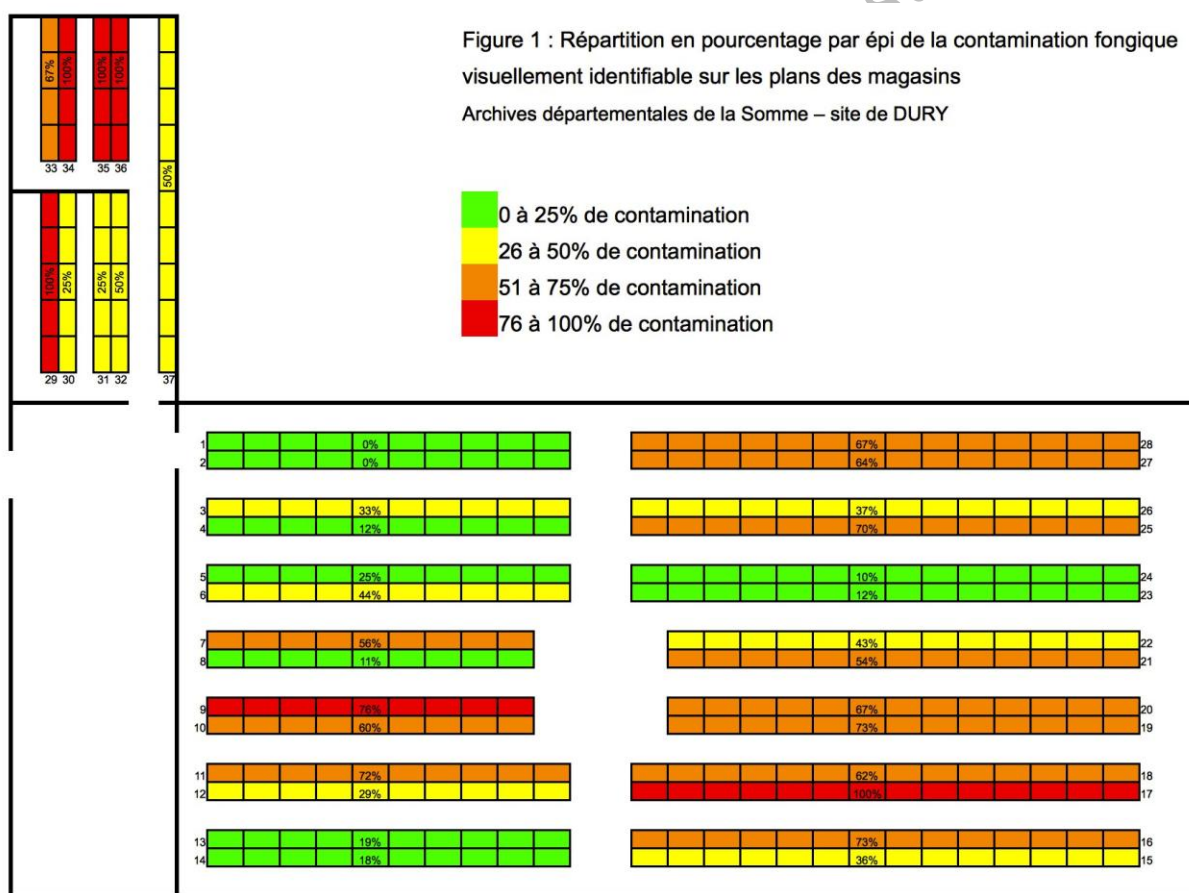


Fig.33 : Répartition en % par épi de la contamination fongique visuellement identifiable

Cette première analyse est appuyée par le fait qu'aucun développement fongique clairement identifiable visuellement n'ait pu être observé sur boîte ou carton.

De plus, toutes les traces relevées semblent être, sur la base de leur aspect, anciennes.

V-3 MESURE D'ATP

V-3-1. Principe

La prise de mesures par ATPmétrie a pour but de mettre en évidence des différences de biocontamination en divers endroits des magasins du site de Dury. Elle permet d'évaluer rapidement une quantité de matériel biologique présent sur les surfaces, sans précision de la nature de ce matériel.

L'ATP est une molécule universellement rencontrée dans le vivant et dont le rôle est le transfert d'énergie permettant un grand nombre des réactions biochimiques essentielles à la vie. Son dosage permet donc d'identifier la présence de matériel biologique dans l'échantillon.

L'ATP est dosée par réaction chimique de la luciférase de luciole sur la luciférine, réaction émettrice de lumière et pour laquelle l'ATP est indispensable. L'intensité de l'émission lumineuse est donc proportionnelle à la quantité d'ATP présent dans le milieu. L'émission lumineuse est mesurée en RLU (Relative Luminescent Unit) avec 1 RLU équivalent à 1×10^{-15} mole d'ATP.

Les mesures sont réalisées à l'aide d'un ATPmètre portable SystemSure II (Hygiena). La surface écouvillonnée à chaque point de prélèvement est de 100cm². Les points de prélèvements dans la totalité du local :

ATP	Epi	Travée	Localisation	Mesure
ATP 1		5	E3	276
ATP 2	½		sol	1656
ATP 3	½		Montant	18
ATP 4	1	1	E2 Boite 1413W58	600
ATP 5	2	1	E9 Boite 1435W48	428
ATP 6	12/13	4	sol	708
ATP 7	13	4	E6 Boite 1470W285	612
ATP 8	13	4	E9 Boite 1470W322	600
ATP 9	6	9	E2 Boite 1447W195	680
ATP 10	6/7	10	sol	1768
ATP 11	7		Montant	11
ATP 12	6	4	E9 Boite 1443W206	468
ATP 13	6	3	E9	3804
ATP 14	6	4	sol	968
ATP 15	14	1	sol	476
ATP 16	14	1	E3 Boite 1472W17	352
ATP 18	15	14	sol	472
ATP 19	15	13	E1 Boite 79J398	968
ATP 20	15	14	E9 Boite 79J...	1167
ATP 21	19/20	1	sol	960
ATP 22	19/20	1	Montant	285
ATP 23	20	1	E5	824
ATP 24	18	1	E9 Boite 1481W136	2372
ATP 25	18	1	E1 Boite 1481W48	880
ATP 26	23	1	E8 Boite 1503W54	448
ATP 27	28	1	sol	752
ATP 28	28	1	E1 Boite 5E285/2	556
ATP 29	28	1	E8	536
ATP 30	27	9	sol	1200
ATP 31	27	9	E1 Boite 1241W384	944
ATP 32	27	11	E9 Boite 1241W205	612
ATP 33	26	11	E7	824
ATP 34	18	7	sol	188
ATP 35	18	8	E9	664
ATP 36	19	8	E9 Boite 1486W120	360
ATP 37	21	14	sol	3052
ATP 38	20	14	E9 Boite 131	984
ATP 39	37	6	sol	1632
ATP 40	37	6	E5	292
ATP 41	37	6	mur	76
ATP 42	37	1	sol	140
ATP 43	37	1	E6	496
ATP 44	33	2	sol	22672
ATP 45	33	2	mur	36
ATP 46	33	2	E8	260
ATP 47	29	1	sol	10468
ATP 48	29	1	mur	36
ATP 49	29	1	E7	828
ATP 50	30	2	E5 Boite SSP1801	528

Charte RLU

0	Inf 100
0	100 à 200
0	200 à 500
0	500 à 800
0	800 à 1200
0	1200 à 2000
0	2000 à 5000
0	Sup 5000

On le voit clairement, les densités en ATP relevées sont très variables en fonction des points de prélèvement, fig.34.

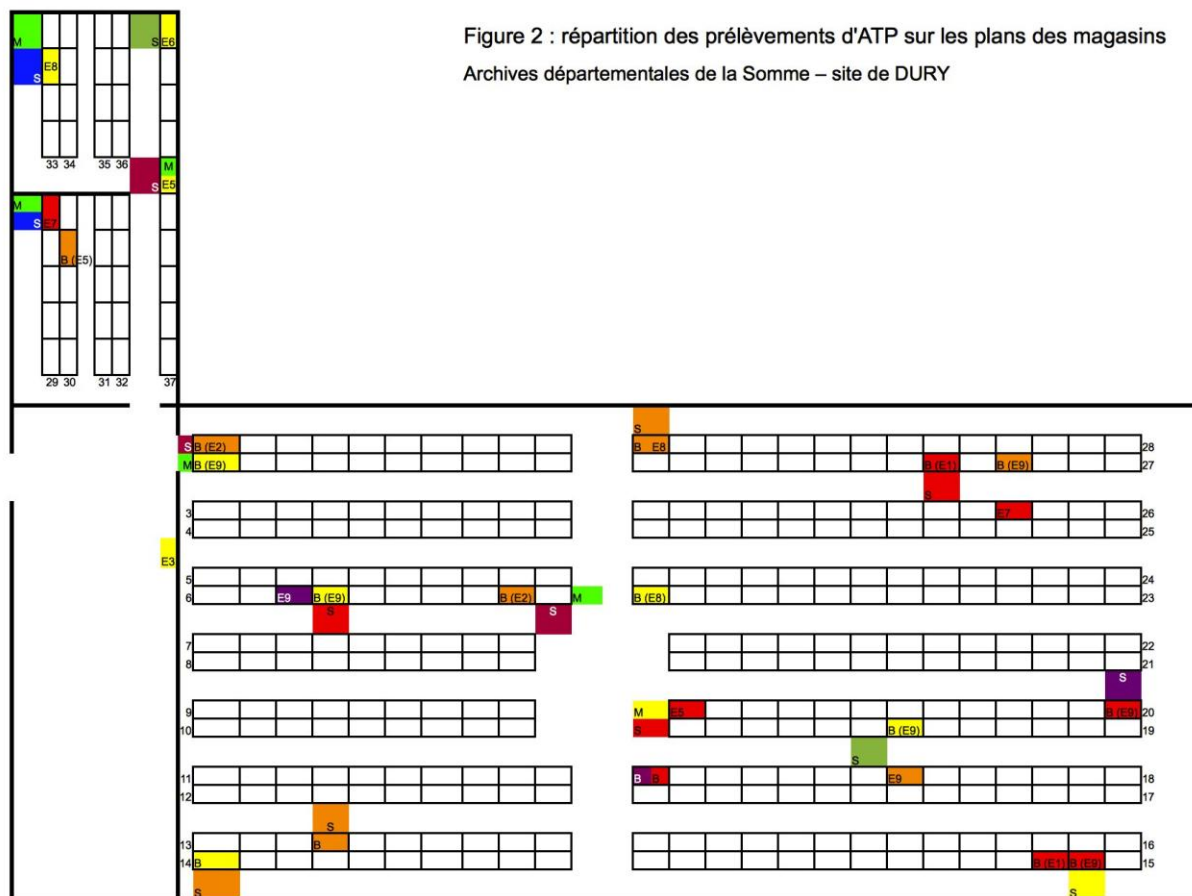


Fig.34 : Répartition des prélèvements d'ATP sur les plans des magasins

Au niveau des points de prélèvement au sol, les plus faibles concentrations en ATP sont mesurées entre les épis 14 et 19 dans des zones de faible passage et à l'écart des issues qui peuvent constituer des entrées pour des organismes vivants. Cette configuration est confirmée par les plus fortes concentrations relevées en épis 1 et 2, 6, 21 et 27.

Les plus fortes concentrations relevées au sol l'ont été dans le petit magasin où elles atteignent 22 672 et 10 468 RLU soit entre 3 et 7 fois les plus hauts niveaux relevés en grand magasin. Ce fort déséquilibre peut être expliqué par un défaut de d'étanchéité de la paroi de tôle ondulée du petit magasin entraînant d'importantes entrées d'organismes biologiques.

Les niveaux relevés sur étagères et boîtes d'archives semblent plus difficiles à analyser : les concentrations en petit magasin rejoignent celles mesurées en grand magasin, voire sont parmi les moins chargées en ATP de l'ensemble des locaux, rejoignant le niveau « témoin » de l'échantillon 1 prélevé dans la salle polyvalente.

Dans le grand magasin, les contaminations en ATP apparaissent beaucoup plus uniformes:

- Toutes les mesures réalisées sur étagères sont supérieures à 500 RLU avec des maxima à 824 RLU, exception faite de l'épi 6 où une mesure atteint les 3 804 RLU sans que cette mesure ne soit corrélée à une augmentation des concentrations en ATP sur boîte dans la zone.

- 70% des mesures réalisées sur boîtes sont supérieures à 500 RLU. Au sein de ce groupe, il faut cependant remarquer que les plus fortes concentrations relatives sur boîtes (supérieures à 800 RLU et représentant 35% des prélèvements sur boîtes dans le grand magasin) ont toutes été relevées aux extrémités des épis 15 à 28.

Il est donc difficile d'avancer une hypothèse permettant d'expliquer le déséquilibre relatif que l'on semble observer dans le grand magasin, sinon par un plus grand brassage d'air dans les zones correspondant aux extrémités d'épis allié à une moins bonne isolation des sky-dômes dans la moitié des épis 15 à 28 et de la sortie de secours entre les épis 20 et 21.

En tout état de cause, les mesures d'ATP confirment l'analyse réalisée à la suite de la cartographie des développements fongiques visuellement identifiables. Ces deux types d'études préalables aident grandement à la définition des points d'échantillonnage en vue de mise en culture.

De façon complémentaire, un rapide relevé de température et d'hygrométrie a été réalisé dans les locaux aux points de prélèvements d'air et au moment de ces prélèvements :

Localisation	Température °C	Hygrométrie %
Extérieur	9,2	73,1
Sas d'entrée	12,2	57,6
Epis 10/11 travée centrale	13	54,8
Epis 18/19 travée 14	13,3	54
Epis 1/2/27/28	13,5	53,5
Epi 29 travée 5	12,5	59,2
Epi 33 travée 2	12,7	57,7

On voit que le climat dans le grand magasin est relativement uniforme et que les conditions dans le petit magasin tendent à se dégrader.

V-4- ECHANTILLONNAGE

Au sein de chaque magasin, les prélèvements réalisés sont de trois types :

- Echantillonnage d'air.
- Echantillonnage de surfaces (étagères, murs, sols).
- Echantillonnage sur documents.

Ces méthodes permettent de rendre compte de situations complémentaires, la première en permettant la caractérisation (en termes quantitatifs et qualitatifs) de la flore microbiologique prépondérante au moment de l'étude, la seconde et la troisième la caractérisation de la flore microbiologique sédimentée avec le temps sous l'influence de l'environnement et hors de son influence (dans le cas où les prélèvements sur documents sont réalisés à l'intérieur des unités statistiques).

Pour des raisons pratiques, les échantillons constituant la présente étude ont été prélevés en deux fois les 26 novembre et 18 décembre 2013.

Les zones d'échantillonnage (section II.2.) ont été définies à partir des résultats des campagnes de cartographie de biocontamination et de mesure d'ATP.

V-4-1. Prélèvements : méthodes

Afin de bénéficier de points de comparaison, les différents échantillons sont mis en culture sur milieux équivalents : milieux de type flore totale et DRBC.

Les prélèvements sur documents sont réalisés par frottis des surfaces à l'aide d'écouvillons stériles. La surface échantillonnée est fixée à 10cm² afin de permettre une comparaison entre échantillons.

La mise en culture est effectuée le lendemain du prélèvement sur milieux Sabouraud (Difco – composition : malt (40g/L) / agar (15g/L) / digestat enzymatique de caséine (10g/L)) pour la croissance de la flore totale, préparés la veille du prélèvement.

La mise en culture est réalisée, dans le champ d'un bec bunsen, par mise en solution du contenu de l'écouvillon dans 1ml d'une solution physiologique stérile, isotonique, de chlorure de sodium (9g/l), et ensemencement de chaque boîte par 0,1ml de la solution.

Des échantillons témoins, pour le contrôle de la stérilité des phases de fabrication et de mise en culture et d'efficacité de croissance, ont été préparés dans les mêmes conditions.

Les prélèvements de surfaces sont réalisés par application pendant environ 10s, de lamelles contact gélosées sur les zones définies. Ces lames présentent un type de milieu par face :

- Face 1, milieu PCA, pour le développement de la flore totale, tant fongique que bactérienne.
- Face 2, milieu DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphénicol), à faible activité en eau et additionnée d'un antibiotique, pour le développement des espèces xérotolérantes et inhibition des espèces bactériennes.

Le transport des lames est effectué à température ambiante. Elles ont été précédemment stockées selon les recommandations du fabricant, jusqu'au matin du départ.

Les prélèvements d'air sont réalisés par impaction à l'aide d'un biocollecteur SAS IAQ (conforme à la norme EN ISO 14698) d'un débit de 100L.min⁻¹ positionné à 1,5m du sol. Aux fins de comparaison avec les autres types de prélèvements, les impactions sont réalisées sur milieux Sabouraud (Difco).

Le volume d'air échantillonné est de 500L (correspondant à une prise de 5min).

Les milieux fraîchement préparés au laboratoire ont été stockés au réfrigérateur, à 4°C, et transportés à température ambiante afin d'éviter les condensations et les mouvements de films d'eau pouvant interférer avec les processus d'impaction et d'ensemencement.

Un témoin négatif a été préparé pour contrôle de la stérilité des phases de fabrication et de transport, transporté sur place et mis en culture sans impaction.

Tous les milieux, hors lames gélosées, sont préparés par dissolution dans l'eau du produit déshydraté, chauffage sous agitation constante, autoclavage à 121° pendant 15mn, puis coulés en boîtes de Pétri stériles, dans le champ d'un bec bunsen.

Tous les échantillons sont mis en incubation à 25°C en enceinte (enceinte à régulation électronique Memmert SE200).

Le suivi des reviviscences se fait par comptage à J+2, J+5, J+7 et J+14. L'incubation est arrêtée à J+14.

L'identification des développements est basée sur l'observation des caractères morphologiques macroscopiques (couleur, taille, forme, texture, couleur du revers et du milieu, présence d'exsudats) et microscopiques (nature du mycélium et des organes de reproduction) des colonies.

L'évaluation de la présence d'insectes dans les locaux est réalisée par la pose de pièges passifs, encollés, sans phéromones afin de ne pas créer de sélection liée aux espèces répondant spécifiquement à la présence de phéromones.

V-4-2. Prélèvements : localisation

La présente étude repose sur un total de 91 échantillons, répartis comme suit :

- 7 prélèvements d'air répartis entre grand magasin (3 échantillons – A2, A3, A4), petit magasin (2 échantillons – A5, A6), salle polyvalente (1 échantillon – A2), extérieur du bâtiment (1 échantillon – A1).

Les échantillons A1 et A2 sont prélevés afin de bénéficier de points de contrôle dans l'évaluation de la qualité fongique de l'air intérieur.

La localisation des prélèvements sur les plans des magasins du site de Dury est reportée en fig. 35.

- 25 prélèvements de surface par application de lames gélosées dont 11 prélèvements au sol (8 échantillons en grand magasin – S1 à S8; et 3 prélèvements en petit magasin – S10 à S12) et 14 prélèvements sur étagères (1 échantillon en salle polyvalente – E1; 10 échantillons en grand magasin – E2 à E8 et E13 à E15; 3 échantillons en petit magasin – E10 à E12). Les observations réalisées lors de la campagne d'ATPmétrie ont conduit à ne pas échantillonner les murs afin de concentrer les prélèvements sur les surfaces horizontales – sols et étagères. L'échantillon E1 sert de point de référence, témoin de la contamination fongique d'une étagère par l'environnement, sans influence de la contamination potentielle des documents. La localisation des prélèvements sur les plans des magasins du site de Dury est reportée en fig. 36.

- 59 prélèvements sur documents et conditionnements (49 échantillons en grand magasin – D1 à D47 et B1 à B3; 10 échantillons en petit magasin – D48 à 57).

La répartition et la sélection des documents écouvillonnés sont basées sur les observations de la phase de cartographie. Elles permettent une analyse la plus large possible en prenant en compte différents facteurs pouvant influencer le degré de biocontamination des archives :

- Répartition géographique dans les magasins et sur différentes hauteurs d'étagères.
- Ecouvillonnage intérieur (corps d'ouvrage des registres, intérieur des boîtes et liasses) ou extérieur (marges, couvertures des registres et des liasses, faces extérieures des boîtes d'archives). Cette différenciation intérieur/extérieur permet d'évaluer des zones protégées et soumises aux contaminations par l'environnement.
- Présence/absence de colonies fongiques visuellement identifiables, contaminations plus ou moins denses ou généralisées.

La localisation des prélèvements sur les plans des magasins du site de Dury est reportée en fig. 37.

- 10 pièges à insectes (1 en salle polyvalente – P1; 2 en petit magasin – P2 et P3; 7 en grand magasin – P4 à P10). Les pièges sont posés préférentiellement à proximités des entrées et des passages le long des parois, fig. 38.

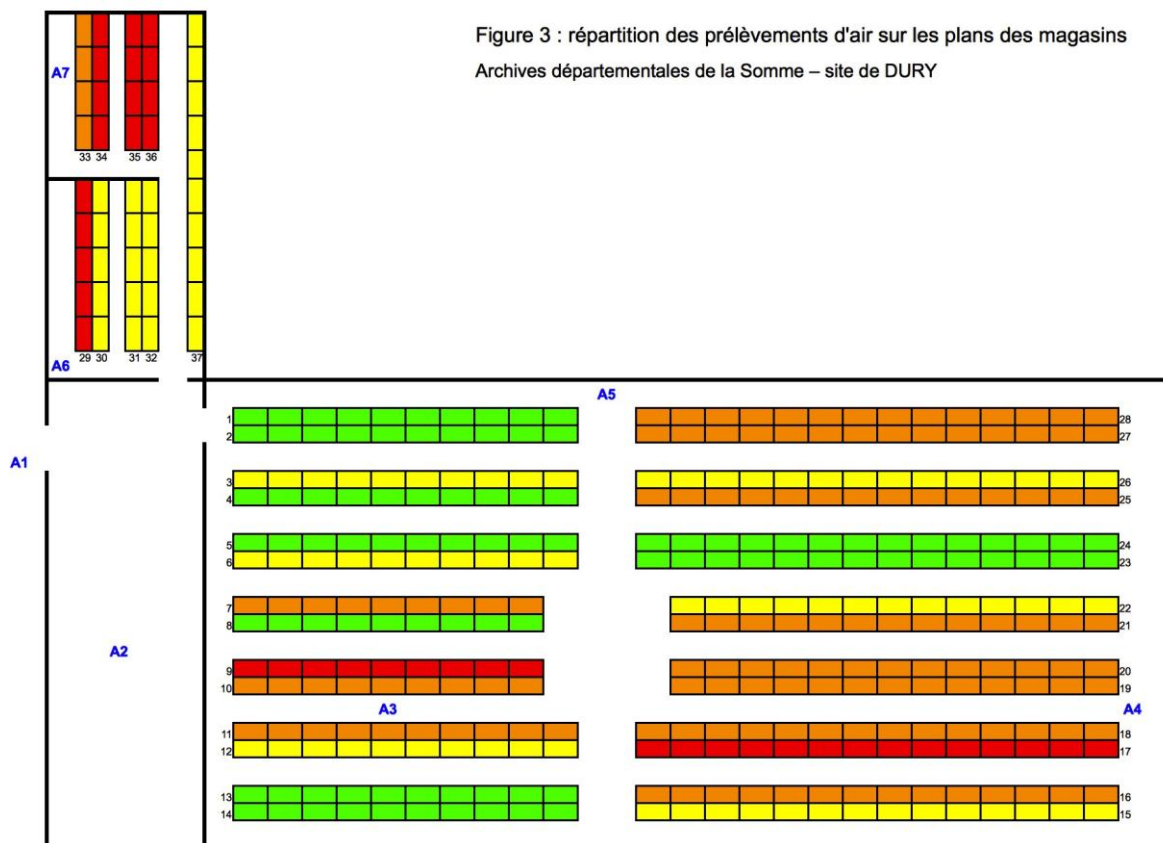


Fig.35 : Répartition des prélèvements d'air sur les plans des magasins

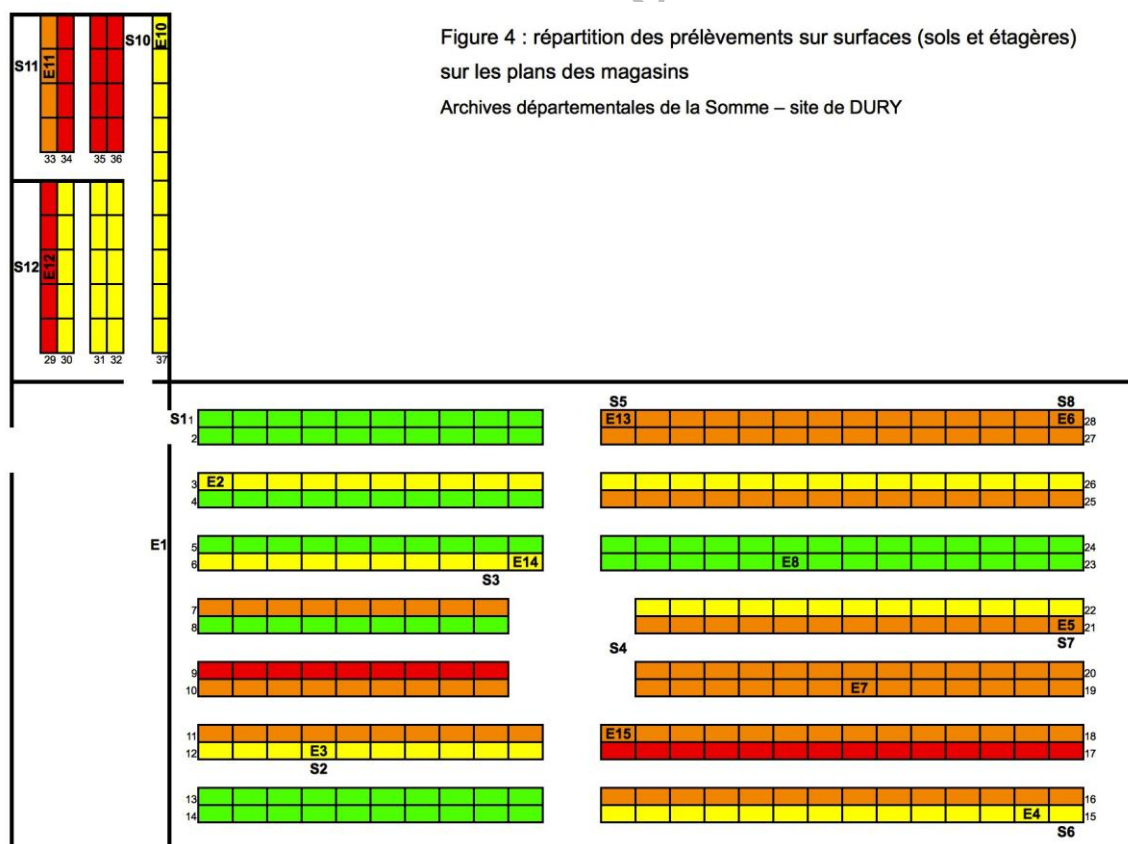


Fig.36 : Répartition des prélèvements de surfaces sur les plans des magasins

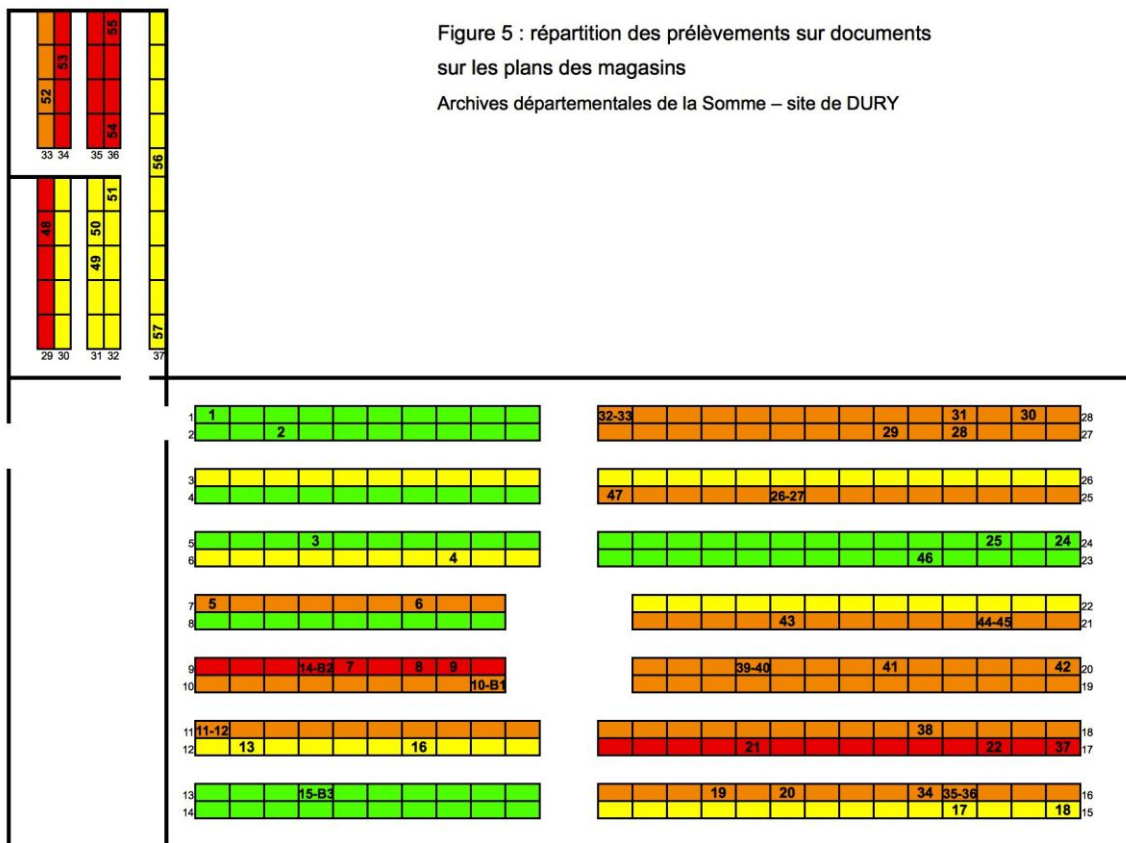


Fig.37 : Répartition des prélèvements sur documents sur les plans des magasins

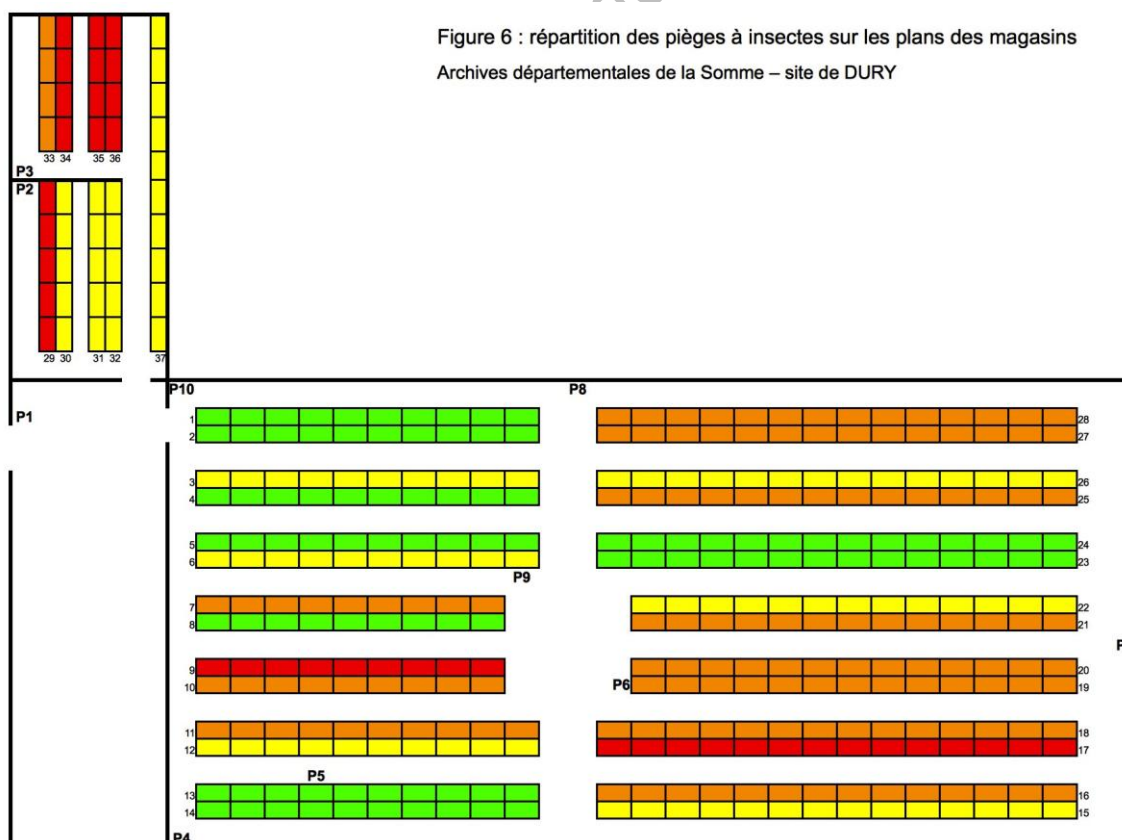


Fig.38 : Répartition des pièges à insectes sur les plans des magasins

V-5- RESULTATS

V-5- 1 Niveaux de Biocontamination : air ambiant

				Comptages								Identifications
				J+2		J+5		J+7		J+14		UFC / m³
				MEA		MEA		MEA		MEA		
				B	F	B	F	B	F	B	F	
Echantillon	Volume	Epi	Travée	B	F	B	F	B	F	B	F	
A1	500 L	Extérieur			92		102		102		120	240 Absidia corymbifera Aspergillus fumigatus Aspergillus niger Aureobasidium pullulans Chrysonilia Chrysosporium pruinsum Cladosporium macrocarpum Fusarium oxysporum Fusarium verticillioides Geotrichum candidum Monascus ruber Penicillum chrysogenum
A2	500 L	Salle polyvalente			29		55		55		63	126 Absidia corymbifera Chrysonilia Chrysosporium pruinsum Monascus ruber Mucor hiemalis Penicillum chrysogenum Penicillium corylophilum
A3	500 L	10/11	5		18		31		31		34	68 Absidia corymbifera Chrysonilia Monascus ruber Mucor hiemalis Penicillium funiculosum Ulocladium chartarum

Echantillon	Volume	Epi	Travée	J+2 MEA		J+5 MEA		J+7 MEA		J+14 MEA		UFC / m ³
				B	F	B	F	B	F	B	F	
A4	500 L	18/19	14		11		26		26		26	52 Absidia corymbifera Aspergillus versicolor Chrysosporium pruinsum Eurotium amstelodami Mucor hiemalis Penicillium expansum Penicillium glabrum Verticillium spp
A5	500 L	1/2/27/28			20		35		35		38	76 Absidia corymbifera Aspergillus versicolor Chrysosporium pruinsum Cladosporium cladosporoides Eurotium amstelodami
A6	500 L	29	5		30		43		43		44	88 Absidia corymbifera Aspergillus versicolor Chrysosporium pruinsum Eurotium amstelodami Geotrichum candidum Mucor hiemalis Penicillium expansum Penicillium glabrum Verticillium spp
A7	500 L	33	2		0		3 1env		3 1env		16 1env	32 Absidia corymbifera Chrysosporium pruinsum Geotrichum candidum

V-5- 2 Niveaux de Biocontamination : surfaces

Echantillon	Surface	Epi	Travée	Etagère	Comptages												Identifications	
					J+2			J+5			J+7			J+14			UFC moyen / cm ²	
					MEA		DRBC	MEA		DRBC	MEA		DRBC	MEA		DRBC		
					B	F	DRBC	B	F	DRBC	B	F	DRBC	B	F	DRBC		
S1 – Sol	4cm ²	1/2	1		77	15	148	77	32	148	77	32	148	77	32	148	22,5	Acremonium charticola Cladosporium cladosporoides Chrysosporium pruinatum
S2 – Sol	4cm ²	12	4		31	13	71	31	14	73	31	14	73	31	14	73	11	Absidia corymbifera Acremonium charticola Cladosporium cladosporoides Penicillium brevicompactum Verticillium spp
S3 – Sol	4cm ²	6	9		22	11	47	22	13	47	22	13	47	22	13	47	7,5	Absidia corymbifera Acremonium charticola Fusarium solani Myrothecium spp Verticillium spp
S4 – Sol	4cm ²	19/20	1		19	9	22	19	20	41	19	20	41	19	20	41	7,5	Absidia corymbifera Acremonium charticola Cladosporium cladosporoides Chrysosporium pruinatum Myrothecium spp Penicillium brevicompactum
S5 – Sol	4cm ²	28	1		33	10	44	33	10	44	33	10	44	33	10	44	7	Absidia corymbifera Acremonium charticola Chrysosporium pruinatum

S6 – Sol	4cm ²	15	15		38	40	105	38	60	140	38	60	140	38	60	140	25 Absidia corymbifera Acremonium charticola Chrysosporium pruinsum Fusarium spp
S7 – Sol	4cm ²	21	14		34	24	52	34	24	52	34	24	52	34	37	52	9,5 Absidia corymbifera Acremonium charticola Myrothecium spp
S8 – Sol	4cm ²	28	15		29	9 1env	58	29	9 1env	56	29	9 1env	56	29	13	56	8 Absidia corymbifera Aspergillus versicolor Chaetomium globosum Chrysosporium pruinsum
S10 – Sol	4cm ²	37	1		80	10	72	80	35	72	80	35	72	80	37	72	13,5 Acremonium charticola Cladosporium cladosporoides Alternaria alternata Penicillium brevicompactum
S11 – Sol	4cm ²	33	2		96	19	152	96	34	152	96	34	152	96	34	152	23 Absidia corymbifera Eurotium amstelodami
S12 – Sol	4cm ²	29	3		90	19	124	90	21	124	90	21	124	90	21	124	18 Absidia corymbifera Acremonium charticola Aspergillus versicolor Cladosporium cladosporoides

					J+2			J+5			J+7			J+14			UFC moyen / cm²
					MEA		DRBC	MEA		DRBC	MEA		DRBC	MEA		DRBC	
Echantillon	Surface	Epi	Travée	Etagère	B	F		B	F		B	F		B	F		
E1 – Etagère	4cm²	Salle polyvalente			0	34 2env	112	0	34 2env	116	0	34 2env	116	0	34 2env	116	19 Alternaria alternata Cladosporium herbarum Penicillium chrysogenum Penicillium expansum Penicillium funiculosum Penicillium brevicompactum Mucor hiemalis
E2 – Etagère	4cm²	3	1	9	7	120	68	7	124	78	7	124	78	7	124	78	25 Aspergillus versicolor Aureobasidium pullulans Gliocladium roseum Scopulariopsis candida
E3 – Etagère	4cm²	12	4	9	12	27	104	12	27	104	12	27	104	12	27	104	16,5 Absidia corymbifera Chrysosporium pruinose Eurotium amstelodami Penicillium expansum
E4 – Etagère	4cm²	15	14	6	7	65	76	7	65	76	7	65	76	7	67	76	17,5 Alternaria alternata Chrysosporium pruinose Fusarium oxysporum Fusarium solani Monascus ruber
E5 – Etagère	4cm²	21	14	9	15	92	56	15	101	65	15	101	65	15	101	65	21 Cladosporium macrosporum Fusarium solani Gliocladium roseum Monascus ruber Mucor plumbeus

E6 – Etagère	4cm ²	28	15	9	14	82	59	14	82	59	14	82	59	14	82	59	17,5 Aspergillus fumigatus Chrysosporium pruinsum Gliocladium roseum Rhizopus stolonifer Trichothecium roseum
E7 – Etagère	4cm ²	19	7	7	1	87	95	1	87	99	1	87	99	1	87	99	23 Alternaria alternata Cladosporium herbarum Penicillium chrysogenum Penicillium expansum Penicillium funiculosum Penicillium brevicompactum Mucor hiemalis
E8 – Etagère	4cm ²	23	260	9	3	52	90	3	56	90	3	56	90	3	56	90	18 Acremonium charticola Aspergillus peinicillioides Chaetomium globosum Chrysosporium pruinsum Cladosporium cladosporoides Fusarium solani Penicillium chrysogenum Trichoderma harzanium
E10 – Etagère	4cm ²	37	1	6	23	5	24	23	5	24	23	5	24	23	5	24	3,5 Alternaria alternata Fusarium spp Mucor plumbeus
E11 – Etagère	4cm ²	33	2	8	env	5	87	env	5	87	env	5	87	env	5	87	11,5 Absidia corymbifera Chrysosporium pruinsum
E12 – Etagère	4cm ²	29	3	8	env	10	72	env	10	72	env	10	72	env	10	72	10 Absidia corymbifera Chrysosporium pruinsum Fusarium poae

E13 – Etagère	4cm ²	28	1	9	7	103	91	7	117	100	7	117	100	7	117	100	27 Absidia corymbifera Chrysosporium pruinsum Fusarium poae Gliocladium roseum Penicillium brevicompactum Scopulariopsis brevicaulis Trichoderma harzanium
E14 – Etagère	4cm ²	6	10	9	0	5 2env	32	0	5 2env	32	0	5 2env	32	0	5 2env	32	4,5 Chrysosporium pruinsum Mucor spp Myrothecium spp
E15 – Etagère	4cm ²	18	1	7	12	45	55	12	76	80	12	76	80	12	76	80	19,5 Acremonium charticola Acremonium strictum Chrysosporium pruinsum Myrothecium spp Trichoderma harzanium

V-5 -3 Niveaux de Biocontamination : Documents

							Comptages												Identifications
							J+2			J+5			J+7			J+14			
							MEA		DRBC	MEA		DRBC	MEA		DRBC	MEA		DRBC	
Echantillon	Localisation	Surface	Epi	Travée	Etagère	Cote	B	F		B	F		B	F		B	F		UFC / cm²
D1	Pochette intérieure	10cm²	1	1	6	1413 W 8		0			0					0		-	
D2	Tranche de la liasse	10cm²	2	3	1	1418 W 59		5			10 1env			10 1env			10 1env	10 1env Mucor hiemalis	
D3	Tranche de la liasse	10cm²	5	4	2	1440 W 329		0			2			2			2	2 Penicillium expansum Penicillium digitatum	
D4	Fond de la pochette brune	10cm²	6	8	1	1447 W 195		0			4			4			4	4 Eurotium amstelodami Gliocladium roseum Penicillium brevicompactum	
D5	Plat supérieur, tête	10cm²	7	1	2	63 W 46		0			0			0			0	-	
D6	Marge de tête, feuillet 58	10cm²	7	7	1	4Q1 112		0			3			4			6	6 Gliocladium roseum Penicillium chrysogenum Penicillium corylophilum Penicillium expansum	
D7	Plat supérieur	10cm²	9	5	6	7859		0			15			15			16	16 Aspergillus penicillioides Absidia corymbifera Penicillium brevicompactum Penicillium funiculosum Penicillium glabrum Verticillium spp	
D8	Tranche de tête	10cm²	9	7	4	7392		0			2			2			2	2 Fusarium solani Penicillium corylophilum	

D9	Plat inférieur, centre	10cm²	9	8	8	Q 7268		3			3			3		3	3 Fusarium poae Gliocladium roseum Penicillium chrysogenum
D10	Tranche de gouttière de la liasse	10cm²	10	9	4	1460 W 30		0			0			0		0	-
D11	Plate supérieur	10cm²	11	1	7	812		0			6			9		9	9 Acremonium charticola Aspergillus niger Aspergillus versicolor Cladosporium cladosporoides
D12	Contre-garde inférieure	10cm²	11	1	7	812		0			0			0		0	-
D13	Tranche de tête	10cm²	12	2	2	1046		0			1			2		3	3 Gliocladium roseum Penicillium funiculosum
D14	tranche de la chemise jaune	10cm²	9	4	1	220		0			0			0		1	1 Gliocladium roseum
D15	Tranche de la liasse	5cm²	13	4	1	1470 W 323		0			0			1		2	4 Fusarium poae
D16	Emballage n°215	10cm²	12	7	3	1445 W 297/1		0			1			1		2	2 Absidia corymbifera Penicillium corylophilum
D17	Tranche de tête	10cm²	15	11	3	79 J 290		0			0			0		0	-
D18	Marge de tête, Extrait de mariage Crespin	10cm²	15	14	9	1476 W 12		0						0		0	-
D19	Marge de gouttière, page de titre	10cm²	16	4	4	223		4			13 1env			14		15	15 Absidia corymbifera Aspergillus versicolor Penicillium brevicompactum Penicillium funiculosum Penicillium glabrum Trichoderma harzianum

D20	Plat supérieur, coin inférieur	10cm ²	16	6	7	7		1			19			19		19	19 Acemonium charticola Cladosporium cladosporoides Epicoccum nigrum Penicillium chrysogenum Penicillium corylophilum Penicillium digitatum Penicillium expansum
D21	Charnière intérieure supérieure	10cm ²	17	5	4	1292		0			5 env			5 env		5 env	5 env développement bactérien non identifié
D22	Charnière intérieure supérieure	10cm ²	17	12	8	2130		0			2			2		3	3 Cladosporium cladosporoides développement bactérien non identifié
D24	Moitié inférieure de la première page, dossier Vauchelle,	10cm ²	24	15	5	294		0			1					1	1 Penicillium chrysogenum
D25	Marge de gouttière, dossier n°7	10cm ²	24	12	8	Flixecourt		0			0					0	-
D26	Coin supérieur droit de la pochette n°16102	10cm ²	25	6	4	1484 W 310		1			3					3	3 Chaetomium globosum Gliocladium roseum
D27	Boîte, face supérieure	10cm ²	25	6	4	1484 W 310		1			2					2	2 Penicillium brevicompactum Myrothecium spp

D28	Plat supérieur de la pochette, coin inférieur droit	10cm²	27	11	6	83	0	0	0									-
D29	Dos de la pochette 628/57	10cm²	27	9	1	1241 W 384	5	5	8									8 Penicillium brevicompactum Penicillium expansum
D30	Rabat de la pochette blanche	10cm²	28	13	2	Amiens 190	12	13	13									13 Monascus ruber Penicillium brevicompactum Penicillium chrysogenum Penicillium funiculosum
D31	Tranche de queue de la liasse	10cm²	28	11	8	Amiens CL10	2	2	3									3 Penicillium brevicompactum
D32	Boîte, face supérieure	10cm²	28	1	1	SE 291/1	17	24 1env	26									26 Chaetomium globosum Mucor plumbeus Penicillium citrinum
D33	Zone du dos, plat inférieur, dossier rose liasse 1853	10cm²	28	1	1	SE 291/1	0	0	0									-
D34	Coin inférieur droit du plat supérieur	10cm²	16	10	5	758	6	13	28									28 Cladosporium cladosporoides Mucor plumbeus Penicillium expansum Trichoderma harzianum
D35	Coin inférieur droit du plat supérieur	10cm²	16	11	8	632	5	11	13									13 Cladosporium cladosporoides Penicillium digitatum Penicillium olsonii Ulocladium chartarum

D36	Milieu de la marge de gouttière, p.4	10cm ²	16	11	8	632	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
D37	Tranche de tête de la liasse	10cm ²	17	15	3	2454/2455	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D38	Marge de dos du plat supérieur, dossier 34	10cm ²	18	10	1	12 ETP 697	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
D39	Boîte, face supérieure	10cm ²	20	4	2	1489 W 407	1	204 1env	204 1env	204 1env	204 1env	204 1env	204 1env	204 1env	204 1env	204 1env	204 1env Penicillium olsonii
D40	Moitié supérieure de la marge de dos du plat inférieur, dossier Percheval	10cm ²	20	4	2	1489 W 909	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
D41	Marge de gouttière de la liasse	10cm ²	20	8	6	1489 W 52	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 env Myrothecium spp
D42	Coin inférieur droit du plat supérieur de la liasse	10cm ²	20	13	5	TGI 107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
D43	Centre de la marge de tête, feuillet « Extrait registre »	10cm ²	21	229	7	1495 W 49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
D44	Centre du mors du plat supérieur	10cm ²	21	11	7	IF 73	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4 Cladosporium cladosporoides Fusarium culmorum Fusarium poae Monascus ruber
D45	Centre du fonds de cahier, p.1	10cm ²	21	11	7	IF 73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

D46	Centre de la marge de queue du plat supérieur, dossier 655	10cm²	23	10	4	Colis Moyenneville	2			2						2	2	Penicillium expansum
D47	Etiquette	10cm²	25	1	1	70/71	35	1 env		35	2 1env					2 1env	2 1env	Mucor plumbeus
D48	Tranche de tête de la liasse	10cm²	29	344	4	2676		3			15					15	15	15 Acremonium strictum Chaetomium globosum Penicillium brevicompactum
D49	Boîte, face supérieure	10cm²	31	355	5	SSP 1799		15			108 1env					108 1env	108 1env	108 1env Acremonium charticola Aspergillus penicilioides Chrysosporium pruinsum Eurotium amstelodami Monascus ruber Penicillium cintrinum
D50	Tranche de gouttière de la liasse	10cm²	31	355	5	SSP 1799		1			1 env					1 env	1 env	1 env Mucor plumbeus
D51	Tranche de tête	10cm²	32	362	8	3844		0			3					3	3	3 Cladosporium cladosporoides Eurotium amstelodami
D52	Queue du dos	10cm²	33	365	1	4392		18			84 1env					84 1env	84 1env	84 1env Chaetomium globosum Chrysosporium pruinsum Eurotium amstelodami Penicillium expansum Penicillium olsonii
D53	Centre de la marge de tête du plat supérieur, dossier 3701	10cm²	34	369	7	5086		0			1		2			5	5	5 Geomyces pannorum

V-6 INTERPRETATION DES RESULTATS

V-6-1 Degré général de biocontamination

Trois caractères principaux conduisent à l'évaluation de la gravité d'une biocontamination en milieu intérieur :

1. Déséquilibre entre flore extérieure et flore intérieure.
2. Pauvreté/varieté des espèces identifiées dans l'environnement.
3. Concentration de spores reviviscibles dans l'environnement (surfaces et air ambiant).

La norme française XP X 43-407 de Mars 2006 portant sur la qualité de l'air dans les locaux non industriels définit des catégories de qualité de l'air intérieur en termes de contamination fongique :

Niveau de la contamination	Logement	Autre environnement intérieur (immeubles de bureaux)
Très faible	< 50	<25
Faible	< 200	<100
Moyen	< 1 000	< 500
Elevé	< 10 000	<2 000
Très élevé	> 10 000	> 2 000

Tableau 1 : Description qualitative de la contamination fongique de l'environnement intérieur (contamination exprimée en UFC/m³)¹

Il n'existe pas en France de niveaux d'alerte en termes de contamination microbiologique des surfaces. Cependant deux axes d'évaluation ont été définis par des groupes de recherche :

Concentration	Évaluation qualitative de la contamination
moins de 200 UFC/cm ²	Faible
de 200 à 500 UFC/cm ²	Moyenne
> 500 CFU/cm ²	Forte

Tableau 2 : Evaluation qualitative de la contamination en fonction des concentrations en particules reviviscibles présentes sur surfaces lisses.²

Surface contaminée	Evaluation
< 0,3 m ²	Faible contamination
0,3 m ² - 3 m ²	Contamination moyenne
> 3 m ²	Contamination élevée

Tableau 3 : Evaluation qualitative de la contamination en fonction de la surface de contamination évaluée visuellement.³

Ces niveaux de référence peuvent servir de grille dans l'analyse des caractéristiques de la biocontamination des magasins des archives départementales de la Somme.

¹ : Norme Française XP X 43-407, « Qualité de l'air – Audit de la qualité de l'air dans les locaux non industriels – Bâtiments à usage d'enseignement », AFNOR, Mars 2006, p.14.

² : LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSPECTION, L'ÉVALUATION ET L'ÉLIMINATION DES MOISSURES DANS LES LIEUX DE TRAVAIL, Division de la sécurité et de l'hygiène du travail - Travail et Immigration Manitoba, Mars 2001, p.12.

³ : CONTAMINATIONS FONGIQUES EN MILIEUX INTERIEURS - DIAGNOSTIC - EFFETS SUR LA SANTE RESPIRATOIRE -

CONDUITES A TENIR, Conseil Supérieur d'Hygiène Publique De France - Groupe de travail « Moisissures dans l'habitat », Septembre 2006, p.82.

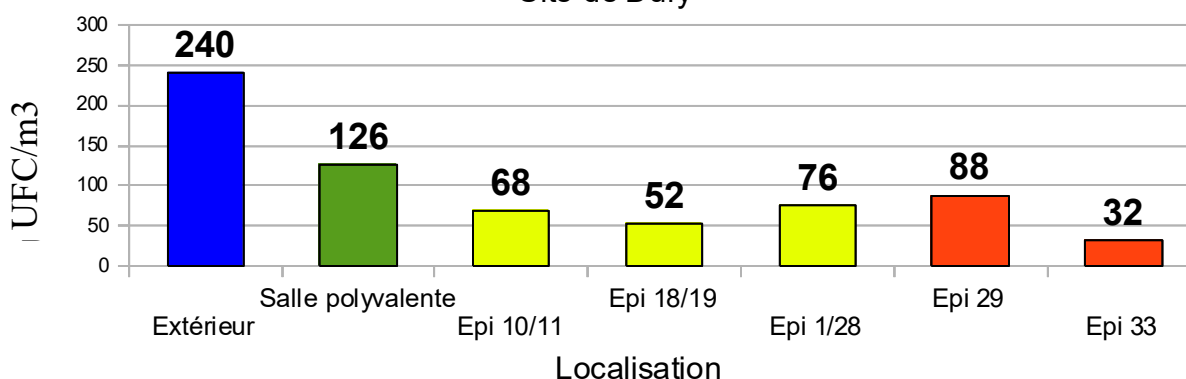
Dans toute cette section, les résultats sont présentés au sein des figures selon le code couleur suivant :

- Bleu : prélèvement réalisé à l'extérieur du bâtiment.
- Vert : prélèvement réalisé en salle polyvalente.
- Jaune : prélèvement réalisé en grand magasin.
- Orange : prélèvement réalisé en petit magasin.

Les niveaux de reviviscence observés après mise en culture des échantillons d'air ambiant montrent que la contamination fongique des magasins est relativement constante (entre 88 et 52 UFC/m³ – fig. 39). Selon la norme précitée, la contamination de l'air dans les magasins peut être qualifiée de faible.

Le prélèvement réalisé en petit magasin au niveau de l'épi 33 (32 UFC/m³) est très faiblement contaminé, ce qui peut s'expliquer par la configuration de la pièce fortement enclavée.

Figure 7 : niveaux de reviviscence (UFC/m³) de l'air en fonction de la localisation de prélèvement dans les magasins
Site de Dury



Le taux de reviviscence relevé en salle polyvalente (126 UFC/m³) peut être qualifié de moyen. Il est environ deux fois plus faible que le taux de contamination de l'air extérieur et environ deux fois plus élevé que le taux moyen relevé dans les magasins. Il représente donc un niveau intermédiaire qui met en lumière le rôle de « sas » de la salle polyvalente qui réduit les entrées de contaminants fongiques dans les magasins depuis l'extérieur. Il apparaît donc essentiel de bien veiller à fermer aussi souvent que possible les portes de cette salle lors des visites aux magasins.

La contamination fongique sur surfaces en environnement est également relativement homogène tant au niveau des sols (fig.40) que des étagères (fig.41) et peut être qualifiée de faible (les plus hauts niveaux de reviviscence relevés au sol se montant à 25 UFC/cm² et sur étagère à 27 UFC/cm²).

Cependant des groupes peuvent être formés :

Au sol : 5 échantillons sur 11 présentent une contamination fongique inférieure à 10 UFC/cm², prélevés en travées 5 à 7 et 18 à 28.

2 échantillons sur 11 présentent une contamination fongique intermédiaire entre 10 et 15 UFC/cm², prélevés en travées 9 à 13 et 37.

4 échantillons sur 11 présentent une contamination fongique supérieure à 15 UFC/cm², prélevés en travées 1 à 3; 15 à 17; 29 à 32 et 33 à 36.

Figure 8 : niveaux de reviviscence (UFC/cm²) au sol en fonction de la localisation de prélèvement dans les magasins

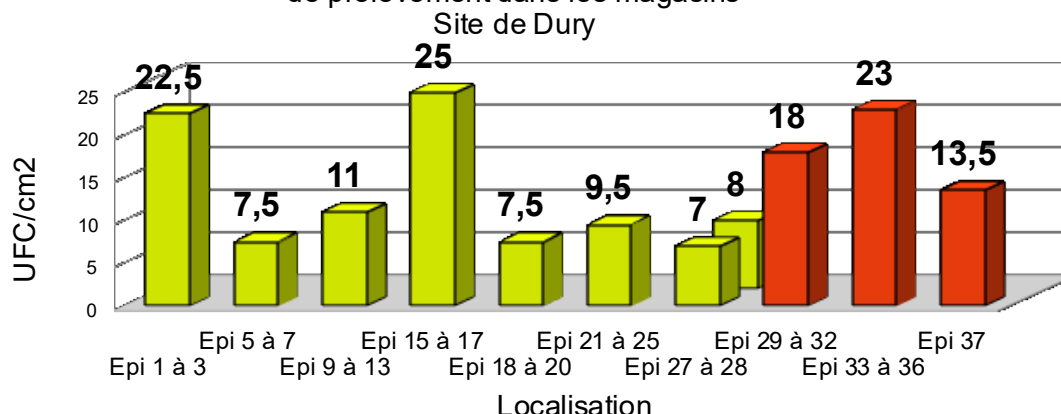


Fig.40. : Niveau de reviviscence au sol.

On voit, au sol, se dessiner clairement une différence de contamination entre grand et petit magasin. Dans ce dernier, deux prélèvements sur trois se situent au-dessus de 15 UFC/cm², alors que la grande majorité des prélèvements en grand magasins se situe sous les 10 UFC/cm². Dans cette zone, la moyenne de contamination est d'ailleurs fortement influencée par une forte croissance bactérienne inhibant la croissance fongique sur milieu MEA. En grand magasin, la forte contamination relative au sol en épi 1 à 3 peut s'expliquer par la proximité de la zone à la porte d'entrée qui constitue un point d'entrée pour les contaminants fongiques. Aucune hypothèse ne peut être émise afin d'expliquer la forte contamination fongique relative en travées 15 à 17.

Sur étagères :- 2 échantillons seulement sur 13 présentent une contamination fongique inférieure à 10 UFC/cm², prélevés en travées 5 à 7 et 37.

- 2 échantillons sur 13 présentent une contamination fongique intermédiaire entre 10 et 15 UFC/cm², prélevés en petit magasin, travées 29 à 32 et 33 à 36.

- 9 échantillons sur 13 présentent une contamination fongique supérieure à 15 UFC/cm², tous prélevés en grand magasin.

- 5 d'entre eux présentent une contamination fongique entre 15 et 20 UFC/cm², prélevés en travées 9 à 28; 4 présentent une contamination fongique supérieure à 20 UFC/cm², prélevés en travées 18 à 28.

Figure 9 : niveaux de reviviscence (UFC/cm²) sur étagères en fonction de la localisation de prélèvement dans les magasins

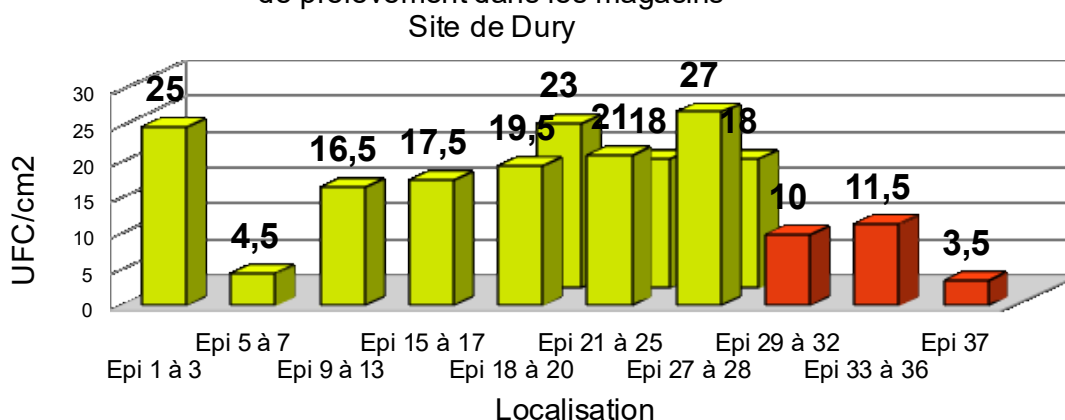


Fig.41. : Niveau de reviviscence sur étagères.

Les différences relevées, de faible amplitude, semblent être purement locales et résultent sans doute de mouvements liés aux consultations ou à la plus ou moins grande proportion de registres présents dans les zones échantillonnées.

Les résultats de reviviscence sur documents sont divisés entre échantillons prélevés sur surfaces extérieures (fig. 42 et 43) soumises à l'environnement et sur surfaces intérieures (liasses en boîtes et corps d'ouvrages des registres et liasses sanglées – fig. 44 et 45).

Les prélèvements sur surfaces soumis à l'influence de l'environnement montrent une relative uniformité avec 17 échantillons sur 20 inférieurs à 30 UFC/cm².

Seul un échantillon en grand magasin, prélevé en épi 20 présente une très forte contamination fongique (204 UFC/cm²). Cette forte concentration n'est pas corrélée à une augmentation de la contamination fongique en environnement et reste donc inexplicable en l'état.

Les deux autres points de forte contamination sont relevés en petit magasin, sur boîte et registre en épis 29 à 32 et 33 à 36.

Ces points de forte reviviscence sont préoccupants mais restent ponctuels et l'ensemble des échantillons prélevés sur surfaces soumises à l'environnement apparaît comme modérément contaminé

Figure 10 : niveaux de reviviscence (UFC/cm²) sur boîtes d'archives en fonction de la localisation de prélèvement dans les magasins
Site de Dury

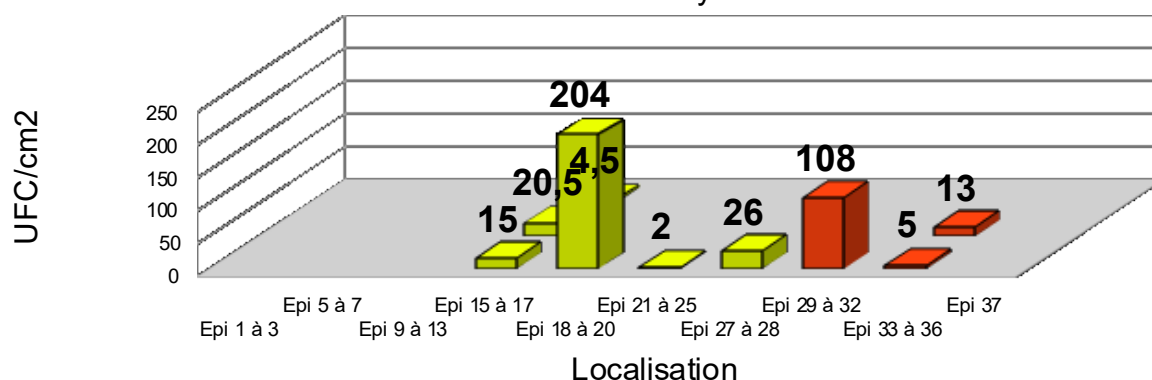


Figure 11 : niveaux de reviviscence (UFC/cm²) sur zones extérieures de registres en fonction de la localisation de prélèvement dans les magasins
Site de Dury

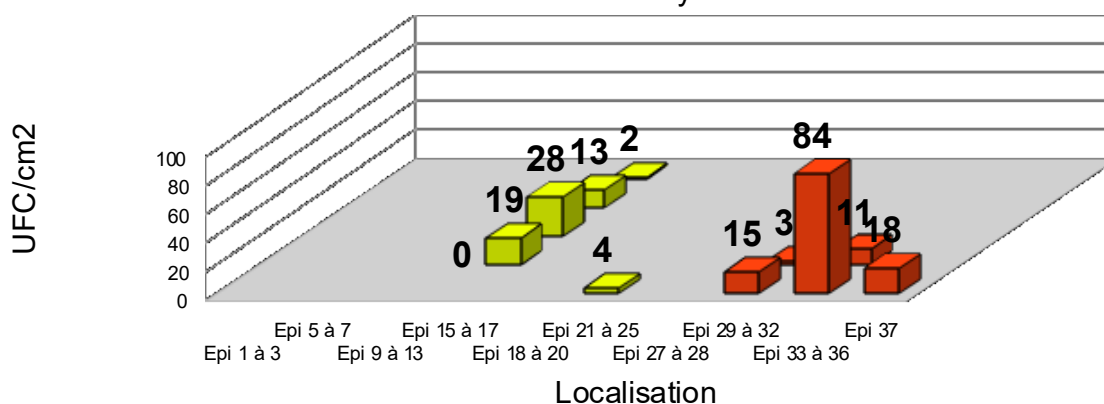


Fig..42, 43. : Niveau de reviviscence sur boîte d'archives et extérieurs de registres

Les prélèvements sur surfaces non soumises à l'influence de l'environnement présentent la même configuration avec 28 échantillons sur 29 présentant des taux de reviviscence inférieurs à 20 UFC/cm². De plus, le nombre d'échantillons très faiblement contaminés (reviviscence inférieure à 10 UFC/cm²) est relativement important et représente 25 échantillons sur les 29 prélevés. Ces observations confirment que les traces de contamination fongique relevées sur documents lors de la phase de cartographie sont anciennes et ne sont généralement plus actives. Elles ne peuvent être considérées comme un critère fiable de caractérisation de la biocontamination des magasins du site de Dury qui doit être considérée comme généralement faible en ce qui concerne les documents conservés en boîtes et les corps d'ouvrages de registres.

Cependant, la présence d'un très fort taux de reviviscence en épi 37 du petit magasin doit faire relativiser ponctuellement la précédente conclusion. Il faut considérer que les fonds conservés dans les magasins du site de Dury peuvent être ponctuellement fortement contaminés. L'identification de ces « points » de contamination fongique restant difficile à moins d'échantillonner la totalité des documents.

Figure 12 : niveaux de reviviscence (UFC/cm²) sur documents en boîtes d'archives en fonction de la localisation de prélèvement dans les magasins
Site de Dury

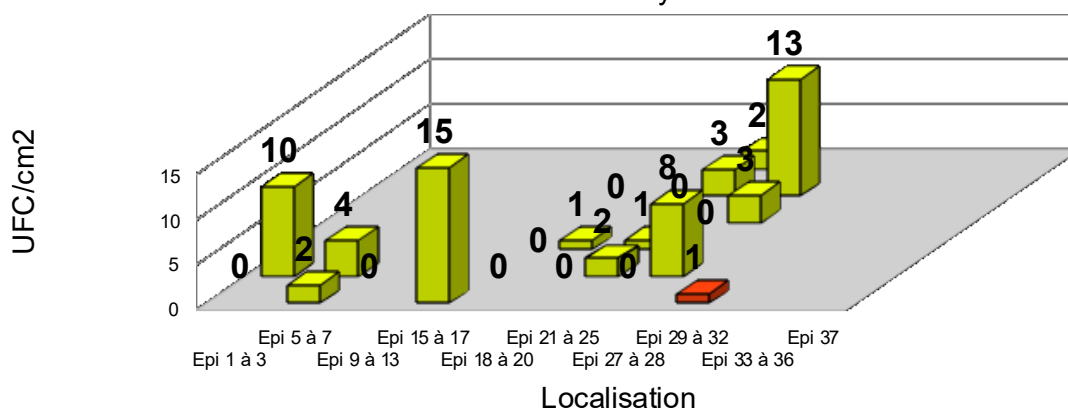


Figure 13 : niveaux de reviviscence (UFC/cm²) sur zones intérieures de registres en fonction de la localisation de prélèvement dans les magasins
Site de Dury

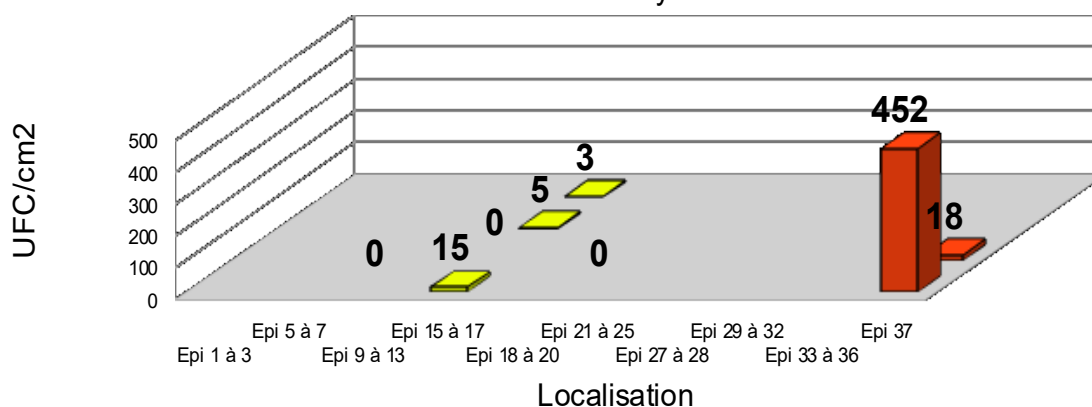


Fig..44, 45. : Niveau de reviviscence sur documents en boîte d'archives et intérieurs de registres

V-6-2. Impact des espèces fongiques majoritaires isolées

L'identification des souches fongiques en présence met en lumière une différence entre composition de la flore fongique en environnement et composition de la flore fongique sur documents.

En effet, sur documents, le genre fongique majoritairement représenté est *Penicillium* (essentiellement au travers des espèces *brevicompactum*, *chrysogenum*, *expansum* et *corylophilum*) isolé sur 25 échantillons.

Le genre immédiatement le plus représenté après *Penicillium* est *Cladosporium*, essentiellement *Cladosporium cladosporoides*, isolé sur 10 échantillons.

Viennent ensuite les genres *Gliocladium*, *Fusarium* et *Mucor* (7 échantillons) puis *Aspergillus*, *Chaetomium* et *Mucor* (6 échantillons), enfin *Acremonium* (5 échantillons).

En environnement, en revanche, le genre le plus représenté dans les magasins du site de Dury est *Chrysosporium pruinsum*, isolé en 14 points de prélèvement (5 sols et 9 étagères).

Il est suivi :

- d'*Absidia corymbifera* (13 points de prélèvement dont 9 sols et 4 étagères);
- de *Cladosporium* (dont *cladosporoides* et *macrocarpum* isolé en 10 points de prélèvement dont 5 sols et 5 étagères);
- d'*Acremonium* (essentiellement *charticola* isolé en 7 points au sol et 2 sur étagères);
- de *Penicillium* (3 sols et 5 étagères) et *Fusarium* (2 sols et 6 étagères).

Il n'y a donc pas de corrélation nette entre contamination fongique des documents et de l'environnement. Cette observation appuie l'hypothèse selon laquelle les documents étaient contaminés avant leur versement aux magasins du site de Dury.

NOM	Effet pathogène ^{4, 5}	Effet sur le patrimoine écrit ^{6, 7}
Pénicilliums	Allergisation	Colonisation et consolidation sur livres en archives, isolé sur papier, cuir et colles animales et végétales
<i>P. brevicompactum</i>	Production de mycotoxines	Agent de dégradation courant en tannerie sur produit fini, isolé sur livres et papiers
<i>P. chrysogenum</i>	Production de mycotoxines	Agent de dégradation courant en tannerie sur produit fini, isolé sur livres et papiers
<i>P. expansum</i>	Production de mycotoxines	Isolé sur livres
<i>Cladosporium</i>	Allergisation	Colonisation et

⁴ D'après : CONTAMINATIONS FONGIQUES EN MILIEUX INTERIEURS - DIAGNOSTIC - EFFETS SUR LA SANTE RESPIRATOIRE - CONDUITES A TENIR, **Conseil Supérieur d'Hygiène Publique De France - Groupe de travail « Moisissures dans l'habitat »**, Septembre 2006.

⁵ : MOISSURES UTILES ET NUISIBLES : IMPORTANCE INDUSTRIELLE, **BOTTON B.**, Masson, Paris, 1990.

⁶ : Voir « Fungi isolated from library materials : a review of the literature », **Bronislaw Zyska**, in: *International Biodeterioration and biodegradation*, Vol.40, N°1, 1997, pp 43-51.

⁷ : Voir « Microbial biodeterioration of leather and its control : a review », **Alois Orlita**, in: *International Biodeterioration and biodegradation*, Vol.53, 2004, pp 157-163.

cladosporoides et herbarum		consolidation sur livres en archives, isolé sur papier et cuir
Acremonium	Allergisation	Colonisation sur livres en archives, isolé sur papier et cuir
Gliocladium		Isolé sur papiers
Fusarium poae, solani	Allergisation et production de mycotoxines	Colonisation et consolidation sur livres en archives, isolé sur papier et cuir
Mucor		Colonisation sur livres en archives, isolé sur papier, cuir et colles animales et végétales
Aspergillus versicolor, niger, penicillioides	Allergisation et production de mycotoxines	Colonisation sur livres en archives, isolé sur papier, cuir et colles animales et végétales

Les effets pathogènes listés dans le tableau précédent ne sont présentés qu'à fin d'information sur la santé des espèces fongiques isolées dans les magasins des archives de la Somme.

Les réactions allergiques induites sont essentiellement de type atteintes bronchiques (toux) et asthme. Les cas de rhinite sont controversés. Il faut noter que le caractère allergène des moisissures est plus important chez les personnes souffrant déjà d'asthme (pour lesquels la fréquence de la sensibilisation augmente avec la sévérité de l'asthme) et que la sévérité de la réaction n'est pas exclusivement dépendante de la dose d'exposition.

Quant à l'effet toxique des moisissures il est essentiellement le fait de l'ingestion. Un effet par voie respiratoire chez l'homme reste débattu même s'il a été démontré expérimentalement chez l'animal.

En aucun cas LARCROA ne peut se prononcer sur le caractère préoccupant ou non de la situation microbiologique des magasins des archives départementales de la Somme en termes de santé publique.

En revanche, la totalité des espèces identifiées en environnement sont susceptibles de coloniser et de se développer sur les matériaux d'archives.

La présence généralisée de développements bactériens dans l'ensemble des magasins échantillonnés est imputable à l'activité humaine. Ces dernières demandent une quantité d'eau importante dans le substrat pour se développer (proche d'une activité en eau égale à 1, c'est-à-dire une complète saturation) et ne constituent pas dans le cas des archives départementales de la Somme un problème important sauf en cas de dégât des eaux.

Comme le montrent les résultats, et contrairement à la perception qu'induit la répartition visuelle des développements telle que représentée dans la première phase de cartographie, la biocontamination des magasins est faible en termes de charge fongique et se révèle uniforme.

La contamination fongique des documents est sans doute préexistante à leur entrée dans les magasins du site de Dury. Seuls quelques points de forte contamination sur documents conduit à une certaine prudence, résultant essentiellement de la grande masse d'archives et donc de la difficulté à identifier les documents ou les fonds les plus problématiques.

VI- RECOMMANDATIONS ET PRECONISATIONS

Les archives qui sont actuellement entreposées dans les entrepôts de Dury vont être transférées dans un nouveau bâtiment d'archives vers la fin de l'année 2016. Dans cette optique nos propositions de préconisations et de recommandations vont s'organiser selon deux axes :

- Etape transitoire de conservation des archives dans le dépôt de Dury.
- Plan de décontamination et de nettoyage des documents en vue du transfert.

VI- 1 ETAPE TRANSITOIRE DE CONSERVATION.

L'entrepôt de Dury ne sera plus utilisé comme dépôt d'archives et par conséquent ce serait un contre-sens que de projeter de faire d'importants travaux aussi bien au du bâti que de l'installation d'un système de climatisation. La thermographie et l'étude climatique nous ont permis d'envisager des solutions peu onéreuses qui permettraient d'améliorer les conditions de conservation actuelles des archives.

L'étude climatique nous a permis de localiser les zones les plus problématiques du point de vue de la conservation des archives. Nous avons par ordre décroissant

- La salle polyvalente
- La pièce 1 ou zone A du petit magasin
- La pièce 2 du petit magasin
- La zone A du grand magasin.
- La zone B du grand magasin.

VI-1-1 Salle polyvalente.

Cette salle ne contient actuellement pas d'archives stockées. Nos recommandations sont les suivantes :

- Ne pas entreposer d'archives.
- Poser des joints d'isolation pour la porte d'entrée afin de limiter les échanges thermiques hydriques
- Condamner la trappe technique par une menuiserie.
- Bien veiller à ce que les portes soient bien fermées pour éviter les contaminations.
- Equiper cette salle de 1 enregistreur d'humidité et de température*

VI-1-2 Petit magasin

Pièce 1 : Cette zone du petit magasin est de loin la plus malsaine de l'ensemble du dépôt et la probabilité de développement de micro-organismes est la plus élevée. Pour améliorer les conditions de conservation dans cette zone nous proposons :

- Calfeutrer le raccord sol et mur le long du mur sud de l'intérieur et de l'extérieur
- Isoler le conduit d'évacuation des eaux de pluie par une gaine de mousse.
- Installation d'un radiateur électrique en hiver pour ramener la température entre 14 et 15°C.
- Installation d'un déshumidificateur** à condensation pour ramener l'humidité vers 55 à 60% HR.

- Equiper cette salle de 1 enregistreur d'humidité et de température*

Pièce 2 : Cette zone accolée à des parois mitoyennes de locaux en activité présente des conditions climatiques légèrement meilleures que la pièce 1. Néanmoins nous proposons :

- Installation d'un déshumidificateur* pour ramener l'humidité vers 55 à 60% HR.
- Installation d'un ventilateur pour permettre le brassage d'air entre les deux parties du petit magasin.
- Equiper cette salle de 1 enregistreur d'humidité et de température*

VI-1-3 Grand Magasin.

L'audit visuel du grand magasin et la thermographie ont révélé des problèmes d'étanchéité au niveau des skydômes et un manque d'isolation au niveau de la porte de secours. L'étude du climat de ce magasin a montré qu'un équilibre s'est établi entre son volume, les radiations de chaleur externes et internes (parois, tuyauterie, radiateur) qui émanent de sources diverses et la masse de papier. Cet équilibre est responsable d'une qualité de climat juste suffisante pour conserver les archives jusqu'au transfert dans les nouveaux bâtiments sans en altérer leur intégrité. Il faudrait cependant suivre les recommandations suivantes :

- Remplacer les skydômes non étanches.
- Mettre une protection de polyane au sommet des étagères les plus exposées aux fuites d'eau.
- Isoler le conduit d'évacuation des eaux de pluie par une gaine de mousse.
- Poser des joints d'isolation pour la porte de sortie de secours afin de limiter les échanges thermiques et hydriques.
- Equiper cette salle de 5 enregistreurs d'humidité et de température*

**L'installation d'enregistreurs d'humidité et de température dans les différentes salles permettra de contrôler les conditions climatiques à tout moment.*

***Deux possibilités peuvent être prévues :*

1 déshumidificateur pour l'ensemble du petit magasin. Sa capacité maximum d'extraction de vapeur d'eau sera d'environ 40L/jour avec un débit d'air de 850 m³/heure (prévoir si possible une évacuation directe de l'eau).

2 déshumidificateurs moins puissants dans chaque pièce du petit magasin. Cette seconde solution est plus souple et probablement plus efficace (prévoir si possible une évacuation directe de l'eau).

VI-2 PROPOSITIONS DE PRECONISATIONS EN BIO-CONTAMINATION.

Nous allons vous proposer pour chaque magasin une option de traitements de décontamination et de nettoyage des documents complète qui au regard de l'étude de biocontamination nous semblent la plus appropriée. Néanmoins nous sommes conscients de l'ampleur de l'opération en termes de coût et de temps et nous vous proposerons également une seconde option pour le grand magasin plus économique.

VI-2-1 Recommandations générales

Sur la base des observations résultant des phases d'étude de climat, de cartographie et de mise en culture, il apparaît que :

- Les archives conservées dans le grand magasin peuvent y rester dans l'attente de la livraison du nouveau bâtiment d'archives avant les traitements d'assainissements des documents.

- Par contre les archives conservées dans le petit magasin ne peuvent pas y rester à moins que les aménagements en vue d'améliorer les conditions environnementales et prévus dans les recommandations concernant le climat soient appliqués.

- A défaut de ces travaux, les archives du petit magasin (représentant 425 m linéaires) devront être versées au grand magasin (disposant de seulement 308 m linéaires d'étagères vides) ou dans un autre lieu de stockage au climat mieux maîtrisé.

- De plus le personnel doit veiller à ce que les portes de chaque magasin restent le plus souvent fermées afin de limiter les pénétrations d'air, et donc de contaminants fongiques, depuis l'extérieur.

- Il est conseillé, à des fins préventives, que le personnel et les lecteurs portent des gants pour la manipulation des documents présentant de fortes traces de colonies fongiques.

De la même façon, il est conseillé de nettoyer les surfaces de lecture avec une solution hydro-alcoolique après la consultation.

- Les documents seront dépoussiérés dans une salle ayant une extraction d'air mécanique pour permettre une meilleure évacuation des poussières et des moisissures.

- Par ailleurs le personnel devra être muni de protections individuels : gants masques, blouse.

- Cette opération ne pourra pas avoir lieu sur le site de Dury dont l'environnement ne garantit pas les meilleures conditions. Elle peut être réalisée dans le nouveau bâtiment, à la condition que celui-ci dispose d'une pièce équipée d'un système d'extraction de l'air indépendant.

Le dépoussiérage regroupe les préconisations suivantes :

- Le dépoussiérage devra être réalisé avec un aspirateur à filtre absolu.

- Les documents devront être traités individuellement et le dépoussiérage concernera tout l'ouvrage ou la liasse : les faces extérieures : tranches, dos et plats et le corps d'ouvrage si nécessaire (si la contamination s'est développée à l'intérieur du corps d'ouvrage).

L'aspirateur devra être muni :

- de variateurs de puissance entre 20 et 1300 W avec une pression maximum de 2286 bar,
- de filtres correspondant à la norme HEPA (High efficiency particulate air filter),
- d'embouts adaptés (brosses à poils doux sans parties métalliques).

Le matériel sera nettoyé chaque jour à l'alcool à 70% et séché avant emploi. Les filtres seront changés au minimum une fois par semaine (A voir avec les préconisations du fournisseur)

Afin de garantir la meilleure efficacité, il est conseillé de commencer les opérations de dépoussiérage et de renouvellement de conditionnement environ deux à trois mois avant la réception du nouveau bâtiment afin de permettre un mouvement fluide des documents du site de Dury vers leur nouveau lieu de stockage.

- Le personnel devra commencer à sélectionner les documents à dépoussiérer environ un mois avant le début des travaux de dépoussiérage afin de garantir un stock de travail.

VI-2-2 Traitements des documents du petit magasin.

VI-2-2-1 Traitement de désinfection des documents du petit magasin.

Du fait de l'importante proportion de documents fortement contaminés et du fait de la petitesse de l'échantillon mis en culture, il est préconisé de procéder à une désinfection à l'*oxyde d'éthylène* sur l'ensemble des documents conservés en petit magasin, avant le dépôt dans le nouveau bâtiment. Les documents à envoyer en désinfection à l'oxyde d'éthylène doivent être :

- Secs.
- Emballés en cartons facilement manipulables et de préférences munis de poignées pour faciliter la manutention et le passage du gaz ; afin de limiter l'affaissement des cartons par le poids, les espaces vides peuvent être comblés au papier journal non imprimé ou au papier Kraft (ne pas utiliser de papier bulle qui peut retenir l'oxyde d'éthylène).
- Débarrassés de tous éléments plastiques pouvant retenir l'oxyde d'éthylène.

Le volume de document à traiter est estimé à environ 130 m³

Ce traitement nous semble indispensable.

VI-2-2-2 Traitements d'assainissements des documents du petit magasin.

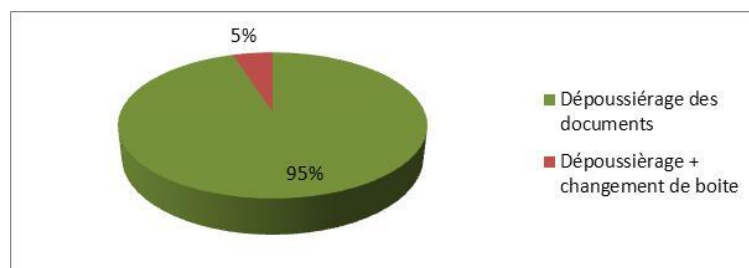
Au retour de la désinfection des documents du petit magasin, les mycéliums seront toujours présents en surface même si les organismes sont morts.

- Ils devront être éliminés par un dépoussiérage afin de ne pas constituer une source de problèmes pour le personnel les manipulant et les lecteurs. **Cette opération est fortement recommandée.**

- Il est également conseillé de procéder au changement des boîtes avant le transfert dans les nouveaux magasins. Ne pas avoir lieu avant la décontamination

Dans ce magasin nous avons :

- 95% des documents qui sont sous forme de liasses, de registres
- 5% de documents dans des boîtes.



L'estimation du temps est basée sur une équipe de 5 personnes

Dépoussiérage des documents (95%) environ 20 semaines.

Dépoussiérage et changement de boîte (5%). Environ 7 jours.

Phase de quarantaine : La présence d'insectes capables de se développer sur les matériaux constitutifs des archives impose une phase de quarantaine de toute archive non décontaminée avant son versement au nouveau bâtiment. Pour plus de sécurité, les salles de quarantaine devraient être indépendantes des zones de stockage des archives.

Avec cette option les risques potentiels de contamination, en fonction des perturbations climatiques, sont très limités.

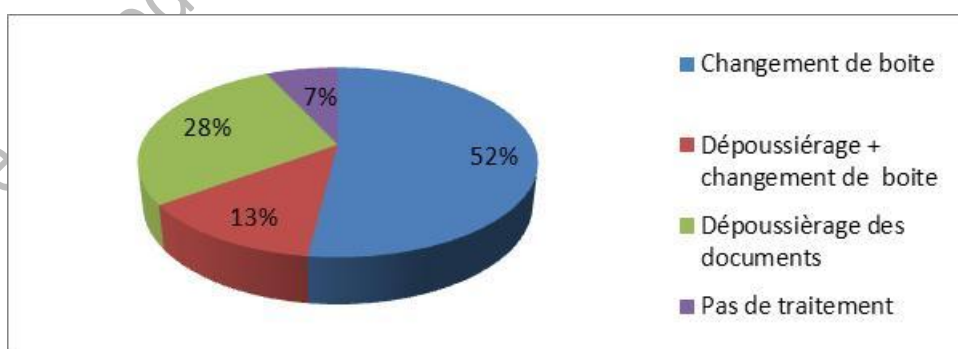
VI-2-3 Traitements des documents du grand magasin.

OPTION 1

Pour l'ensemble des documents conservés en boîtes, il est conseillé de procéder au changement des boîtes d'archives avant le versement au nouveau bâtiment. En effet, l'observation d'une boîte fortement contaminée du grand magasin ne permet pas d'affirmer que d'autres boîtes, ponctuellement réparties dans le grand magasin, ne présentent pas de taux de reviviscence équivalents. Cette mesure simple et efficace permettra d'être sûr de maîtriser les niveaux de biocontamination des conditionnements. Sur la base de l'évaluation réalisée lors de la cartographie, le changement de boîtes concerne environ 52% du total des unités du grand magasin.

Conjointement il est conseillé de prévoir une campagne de dépoussiérage* des documents présentant des traces de contamination fongique, qu'ils aient été ou non désinfectés. Elle concerne environ 28% du total des unités du grand magasin.

Certains documents en boîte ont été contaminés et présente des traces de contamination. Ils nécessitent donc à la fois un dépoussiérage et un changement de boîte. Ils représentent environ 13% du total des unités du grand magasin.



L'estimation du temps est basée sur une équipe de 5 personnes

Dépoussiérage des documents (28%) environ 48 semaines.

Changement de boîte (52%). environ 17 semaines

Dépoussiérage et changement de boîte (13%) environ 30 semaines.

Dans le cas où les Archives Départementales de la Somme optent pour une telle campagne de dépoussiérage, l'estimation de temps de traitement devra être réévaluée par le prestataire.

Avec cette option les risques potentiels de contamination, en fonction des perturbations climatiques, sont très limités.

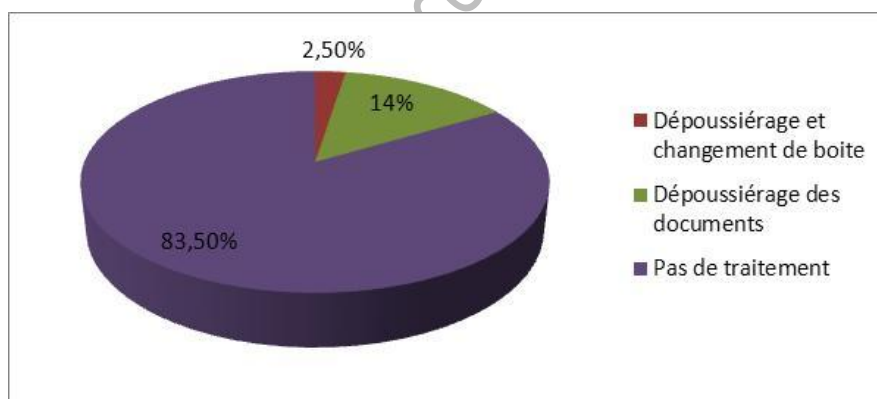
**Cette campagne n'est pas strictement nécessaire du point de vue de la conservation des archives mais peut s'avérer intéressante du point de vue du suivi de futurs problèmes fongiques et du point de vue de la communication aux lecteurs.*

Phase de quarantaine : La présence d'insectes capables de se développer sur les matériaux constitutifs des archives impose une phase de quarantaine de toute archive non décontaminée avant son versement au nouveau bâtiment. Pour plus de sécurité, les salles de quarantaine devraient être indépendantes des zones de stockage des archives.

OPTION 2 :

Etant donnés les résultats de la présente étude, il nous semble possible de proposer aux Archives Départementales de la Somme une option de dépoussiérage économique en ce qui concerne les documents conservés dans le grand magasin.

Elle consiste à ne traiter que la proportion de documents identifiés, lors de la phase de cartographie, comme présentant des traces de contamination fongique denses ou généralisées.



L'estimation du temps est basée sur une équipe de 5 personnes

Dépoussiérage et changement de boîte (2,5%) environ 6 semaines.

Dépoussiérage des documents (14%) environ 23 semaines.

Avec cette option les risques potentiels de contamination, en fonction des perturbations climatiques, sont bien maîtrisés.

Estimation des coûts

- Désinfection documents petit magasin: entre 35000 € et 50000 € sans transport ni conditionnement.

- Dépoussiérage⁸ :

Option 1 (risques de contamination très limités, confort de manutention et de consultation) entre 160000 € et 200000 €. Sans le transport ni le conditionnement.

Option 2 (Risques potentiels de contamination)

entre 80000 € et 100000 €. Sans le transport ni le conditionnement.

- Boîtes d'archives (dépend de la qualité des boîtes) à chiffrer.

CONCLUSION

L'étude climatique et microbiologique de ce dépôt d'archives atypique nous a permis d'évaluer l'étendue de la contamination. Les résultats de cette étude ont mis en évidence les mauvaises conditions de conservation du petit magasin et ses conséquences sur un fort développement des micro-organismes. Cette étude nous a également éclairés sur l'équilibre climatique qui s'est établi dans certaines zones du grand magasin ce qui a restreint les développements fongiques.

Dans le but de transférer ces archives dans un nouveau bâtiment notre attention s'est concentrée sur les opérations d'assainissement des documents. Nous avons considéré que les documents du petit magasin qui se trouvent dans un très mauvais état de conservation doivent subir l'ensemble des traitements proposés pour assurer un minimum de risque de contamination dans l'avenir.

Vu le nombre très importants de documents (33260) stockés dans un même magasin, la décision sur la quantité de documents à traiter est complexe et dépend avant tout de la stabilité climatique du nouveau bâtiment et des risques que l'on tolère.

A ce propos pour le grand magasin nous avons présenté deux options.

La première option propose un ensemble de traitement d'assainissement sur la grande partie des documents. Elle a pour avantage de limiter les risques de recontamination des documents dans l'avenir mais d'être plus coûteuse.

La seconde option se limite à une partie réduite des documents et de ce fait elle est plus économique.

Pour LARCROA

Alain Roche : Ingénieur et gérant.

Sébastien Gilot : Biologiste

⁸ Les entreprises questionnées ont été très vagues, nous nous sommes basés sur 40€/ml et 60€/ml.

ANNEXES

Toute reproduction de ce document est interdite.

TABLEAU DE CARTOGRAPHIE DE LA BIOCONTAMINATION D'UN ECHANTILLON DES ARCHIVES

Cote	Unité	Epi	Travée	Etagère	Contamination boite	Contamination docs	Remarque
1415 W 82bis	Boite	1	1	1	-	-	
1413 W 808PV	Boite	1	1	6	-	-	
1411 W 228	Boite	1	2	1	-	-	
1415 W 11Ebis	Boite	1	2	8	-	-	
1411 W P62	Boite	1	3	4	-	-	
1411 W P212	Boite	1	3	9	-	-	
1411 W P078	Boite	1	4	5	-	-	
1410 W D35	Carton	1	5	3	-	-	
1411 W P007	Boite	1	5	8	-	-	
URI C68	Boite	1	6	4	-	-	
URI B166	Boite	1	7	2	-	-	
URI C9	Boite	1	7	7	-	-	
URI B83	Boite	1	8	3	-	-	
URI B1440	Boite	1	8	8	-	-	
URI B6	Boite	1	9	4	-	-	
URI A8	Boite	1	10	1	-	-	
URI A60	Boite	1	10	7	-	-	
1416 W 12	Boite	2	11	3	-	-	
1417 W 2	Liasse	2	11	9	-	-	
1417 W 108	Boite	2	12	5	-	-	Projections sur la boite. Foxings
1418 W 58	Liasse	2	13	1	-	?	Empoussièrment de la tranche. Foxings
1418 W 112	Boite	2	13	6	-	-	
1418 W 120	Liasse	2	14	1	-	-	
1419 W 14	Boite	2	14	6	-	-	
1419 W 110	Boite	2	15	6	-	-	
1421 W 4	Boite	2	16	7	-	-	
1421 W 107	Boite	2	17	7	-	-	
1421 W 121	Boite	2	18	8	-	-	
1421 W 324	Boite	2	19	9	-	-	
1422 W 35	Boite	2	20	9	-	-	
1422 W 72	Boite	3	21	3	-	-	
1414 W 31	Boite	3	22	2	-	-	
1423 W 85	Boite	3	23	6	-	?	Dépôts?
1423 W 27	Boite	3	23	1	-	?	Dépôts?
1423 W 178	Boite	3	24	5	-	-	Dépôts
1423 W 265	Boite	3	25	9	-	?	Dépôts?
1427 W 357	Boite	3	25	4	-	-	
133	Registre	3	26	9	+	+	
658	Registre	3	27	9	+	+	Traces de développement faibles
465	Registre	3	28	9	+	+	Tranche de tête
636	Registre	3	29	9	+	+	Tranche de tête
1435 W 49	Boite	3	30	9	-	-	
1435 W 93	Boite	4	31	3	-	-	

1435 W 216	Boite	4	32	4	-	-	
1436 W 67	Boite	4	33	5	-	-	
1436 W 160	Boite	4	35	1	-	+	Projections sur la boite
1436 W 240	Boite	4	36	3	-	-	
1436 W 340	Boite	4	37	8	-	-	
1436 W 421	Boite	4	38	9	-	-	
1436 W 498	Boite	4	40	1	-	-	
1436 W 591	Boite	5	41	3	-	?	
1436 W 661	Boite	5	42	2	-	-	
4ETP 43	Boite	5	43	2	-	-	
1440 W 47	Boite	5	44	1	-	-	Présence d'oeufs
1440 W 159	Boite	5	45	4	-	-	
1440 W 297	Boite	5	46	8	-	-	
1440 W 240	Boite	5	46	3	-	+	Dépôts sur la boite. Traces de développement faibles
1441 W 22	Boite	5	47	7	-	-	Dépôts sur la boite
1440 W 329	Boite	5	47	2	?	?	Dépôts?
1441 W 75	Boite	5	48	2	-	-	Forts dépôts sur la boite
1441 W 150	Boite	5	49	2	-	+	Traces de développement faibles
1441 W 207	Boite	5	50	1	-	+	Forts dépôts sur la boite. Trace de dégât des eaux
1442 W 78	Registre	6	51	3	-	-	
1442 W 237	Boite	6	52	3	-	+	
1443 W 138	Boite	6	53	8	-	-	
1443 W 207	Boite	6	54	9	-	-	
1444 W 17	Boite	6	56	1	-	-	
1446 W 4	Boite	6	57	2	-	-	
1447 W 60	Boite	6	58	1	-	+	Traces de développement faibles
1449 W 196	Boite	6	59	2	-	+	Traces de développement faibles
821	Registre	6	60	2	+	+	Tranches de tête et gouttière, plat supérieur
1083	Registre	7	61	5	?	+	Forts dépôts en tranche de tête
1002	Registre	7	61	1	+	+	Tranches
4Q1 30	Registre	7	62	6	+	+	Tranches
1175	Registre	7	62	1	+	+	Tranche de gouttière
4Q1 178	Registre	7	63	5	+	+	Tranche de tête, plat inférieur. Traces de développement faibles en corps d'ouvrage
4Q1 104	Registre	7	63	1	+	+	Tranche de tête
27	Registre	7	64	5	?	?	Dépôts?
709	Registre	7	65	9	?	+	Traces de développement faibles en corps d'ouvrage
644	Registre	7	65	4	?	+	Forts dépôts en tranche de tête. Traces de développement faibles en corps d'ouvrage
1331 W 112	Boite	7	66	8	-	-	
1228 W 21	Boite	7	67	8	-	-	
1413 W 46	Boite	7	67	3	-	-	
1244 W 35	Liasse	7	68	7	-	-	

747	Registre	7	68	2	+	+	Tranche de tête. Traces de développement faibles en corps d'ouvrage
1451 W 4	Boite	7	69	6	-	-	
63 W 45	Boite	7	69	2	?	-	
1451 W 116	Boite	8	70	1	-	-	
1451 W 146	Registre	8	70	6	+	-	Traces de développement faibles en tranche de tête
1451 W 365	Boite	8	71	2	-	-	
1451 W 466	Boite	8	72	2	-	-	
1451 W 564	Boite	8	73	2	-	-	
1451 W 654	Boite	8	74	4	?	-	
1451 W 141	Boite	8	75	4	-	-	
1227 W 63-64	Boite	8	76	5	-	-	
1453 W 14	Boite	8	77	5	-	-	Documents ayant été humidifiés
7061	Liasse	9	79	9	+	+	
Q6976	Registre	9	79	4	+	?	
Q7269	Registre	9	80	8	+	+	
7133	Registre	9	80	3	?	+	Foxings au dos?
350	Registre	9	81	8	+	+	
7391	Registre	9	81	4	+	+	
117	Registre	9	82	8	-	-	Documents ayant été humidifiés
7565	Registre	9	82	2	+	+	Foxings au dos?
7862	Registre	9	83	7	-	+	
24	Registre	9	83	2	+	+	Foxings au dos
8037	Registre	9	84	6	-	+	Foxing
220	Registre	9	84	1	-	-	A vérifier!
153	Registre	9	85	5	+	+	Dos
8512	Registre	9	86	9	-	-	
8397	Registre	9	86	5	-	-	
776	Registre	9	87	9	+	+	
8498	Registre	9	87	4	-	+	Tranches
989	Registre	10	88	6	+	?	Marges
9130	Registre	10	89	7	+	?	Marges
9347	Registre	10	90	9	+	?	Marges
355	Registre	10	91	6	?	-	Forts empoussièrement
462	Registre	10	92	2	+	+	
562	Registre	10	92	8	+	+	
1450 W 138	Boite	10	94	2	-	+	
1458 W 11	Boite	10	95	1	-	-	Traces de dégât des eaux sur la boîte
1459 W 23	Boite	10	95	7	-	-	
146 W 34	Boite	10	96	4	?	?	Traces de développement faibles?
1461 W 60	Boite	11	97	9	-	+	
1460 W 113	Boite	11	97	4	?	?	
1462 W 45	Registre	11	98	8	?	-	Foxings au dos
1461 W 86	Boite	11	98	3	-	+	Traces de développement faibles
1462 W 160	Boite	11	99	6	-	+	
1462 W 95	Boite	11	99	1	-	+	
1900	Boite	11	100	9	-	+	

1462 W 269	Boite	11	100	5	-	-	
98	Registre	11	101	9	+	+	Tranche de gouttière
45	Registre	11	101	4	?	+	Tranche de gouttière. Traces de développement faibles en corps d'ouvrage
383	Registre	11	102	7	?	+	Tranche de gouttière. Traces de développement faibles en corps d'ouvrage
228	Registre	11	102	1	?	+	Tranche de gouttière
570	Registre	11	103	5	-	+	Traces de développement faibles
1463 W 785	Registre	11	104	6	-	+	Forts dépôts en corps d'ouvrage
674	Registre	11	105	9	?	+	
1464 W 192	Registre	11	105	3	-	-	
804	Registre	11	106	7	?	+	Tranche de gouttière. Marges
690	Registre	11	106	1	-	-	
944	Registre	12	107	5	?	+	Fort empoussièrément, dépôts
1038	Registre	12	108	2	?	+	Fort empoussièrément, dépôts
563	Registre	12	108	7	?	+	Fort empoussièrément, dépôts
1465 W 24	Boite	12	109	4	-	-	
1465 W 66	Boite	12	110	1	-	-	
1465 W 109	Boite	12	110	6	-	-	
1465 W 151	Boite	12	111	3	-	-	
1445 W 9-100	Boite	12	112	2	?	?	Emballages cachetés
1445 W 297/1	Boite	12	113	3	-	?	
1467 W 40	Boite	12	114	1	-	-	
1467 W 80	Boite	12	114	6	-	-	
1467 W 118	Boite	12	115	4	-	-	
1467 W 143	Boite	12	116	1	-	-	
1468 W 35	Boite	12	116	9	-	+	
1468 W 74	Boite	13	117	6	-	+	Dépôts sur les documents dont des plumes
1469 W 109	Boite	13	118	9	-	-	Traces de dégât des eaux sur la boîte
1469 W 52	Boite	13	118	4	-	-	
1469 W 192	Boite	13	119	8	-	-	
1469 W 135	Boite	13	119	3	-	-	
1469 W 1	Boite	13	120	6	-	-	
1469 W 216	Boite	13	120	1	-	-	
1467 W 78	Boite	13	121	5	-	-	
1467 W 206	Boite	13	122	8	-	-	
1467 W 148	Boite	13	122	3	-	-	
1467 W 286	Boite	13	123	6	-	-	
1467 W 230	Boite	13	123	1	?	+	
1467 W 371	Boite	13	124	5	-	-	Boite déformée
1467 W 508	Boite	13	125	9	-	-	
1467 W 445	Boite	13	125	3	-	-	Traces de développement faibles. Forts dépôts sur la boîte et les documents
1470 W 567	Boite	13	126	6	-	+	Documents très déformés
1472 W 18	Boite	14	127	3	-	-	

1468 W 77	Boite	14	127	8	-	-	
12ETP 22	Boite	14	128	5	-	-	
12ETP 78	Boite	14	129	1	-	?	Dos
12ETP 139	Boite	14	129	7	-	?	Marges
12ETP 194	Boite	14	130	3	-	?	Foxings
12ETP 253	Boite	14	130	8	-	+	Traces de développement faibles aux tranches
12ETP 305	Boite	14	131	4	-	-	
12ETP 455	Boite	14	132	9	-	-	
12ETP 509	Boite	14	133	6	-	-	
12ETP 558	Boite	14	134	2	-	+	Traces de dégât des eaux sur la boîte
4PO 378	Liasse	15	137	1	-	?	Traces de développement faibles dans les marges? Foxings
4PO 556	Liasse	15	138	3	-	-	
4PO 743	Registre	15	139	5	-	-	
4PO 870	Boite	15	140	7	-	-	
4PO 986	Boite	15	141	8	-	-	
5PO 7	Boite	15	143	1	-	+	Tranche de tête
4PO 1136	Boite	15	144	3	-	-	
79J 165	Boite	15	147	3	-	+	
79J 291	Boite	15	148	4	-	+	Traces de développement faibles
79J 465	Boite	15	149	6	-	+	
1476 W 11	Boite	15	150	9	-	-	
1476 W 116	Boite	16	152	1	-	-	
1476 W 232	Boite	16	153	3	-	-	
1476 W 341	Boite	16	154	5	-	-	Traces de dégât des eaux sur la boîte
RC 1-400	Boite	16	155	7	-	+	
632	Registre	16	156	8	+	+	Tranches de tête, plat supérieur, corps d'ouvrage
756	Registre	16	157	5	+	+	Tranches, plat supérieur, marges
876	Registre	16	158	1	+	+	Tranches, plat supérieur, marges
1672	Registre	16	159	3	+	+	Tranches, plat supérieur, marges
165	Registre	16	160	5	-	+	
7	Registre	16	161	7	+	+	Forts développements
155	Registre	16	162	9	+	+	Plats, tranches, corps d'ouvrage
223	Registre	16	163	4	-	?	Empoussièrement. Traces de développement faibles?
318	Registre	16	164	2	-	+	Traces de développement faibles
474	Registre	16	165	4	+	+	
648	Registre	16	166	6	+	+	Tranche de tête
823	Registre	17	167	8	+	+	
965	Boite	17	169	1	?	+	
1142	Registre	17	170	2	+	+	Traces de développement faibles
1292	Registre	17	171	4	+	+	

1434	Boite	17	172	6	-	+	Traces de développement faibles. Foxings
1561	Registre	17	173	8	-	+	
1667	Registre	17	175	1	-	+	
1787	Registre	17	176	4	-	+	
1952	Registre	17	177	6	+	+	Tranches. Traces de développement faibles en corps d'ouvrage, dos intérieur
2130	Registre	17	178	8	+	+	
2292	Registre	17	180	1	+	+	Traces de développement très importantes
2452-2453	Boite	17	181	3	-	+	Liasses intérieures
Fiches hommes 1959	Boite	18	182	5	-	-	
12ETP 696	Boite	18	187	1	-	+	Traces de développement faibles en marges
1455 W 2	Boite	18	190	8	-	+	Développements fongiques généralisés
59	Registre	18	192	1	+	+	Tranches de tête. Traces de développement faibles en corps d'ouvrage
57	Registre	18	193	3	+	+	Tranches de tête, marges de tête
442	Registre	18	194	5	-	+	
1481 W 25	Boite	18	195	7	-	-	
1481 W 135	Boite	18	196	9	-	-	
1485 W 11	Boite	19	198	2	-	+	
1485 W 92	Boite	19	199	4	-	+	Marges
1485 W 172	Boite	19	200	5	-	+	Marges
1485 W 241	Boite	19	201	8	-	+	Traces de développement faibles
1485 W 309	Boite	19	203	1	-	+	
1486 W 46	Boite	19	204	2	-	+	
1348 W 41	Boite	19	205	4	-	-	
1348 W 145	Boite	19	206	6	-	-	
1348 W 243	Boite	19	207	8	-	-	
1350 W 58	Boite	19	209	1	-	+	
1P TA 42	Boite	19	210	3	-	+	
27 TGI 107	Boite	20	211	5	-	+	Développements fongiques généralisés
27 TGI 173	Boite	20	212	7	-	+	
281	Boite	20	213	9	-	+	Marges
387	Boite	20	215	3	-	+	Marges
1488 W 37	Boite	20	216	4	-	-	
1481 W 53	Boite	20	217	6	-	+	Traces de développement faibles
1481 W 177	Boite	20	218	8	-	-	
1481 W 306	Boite	20	219	9	-	+	Traces de développement faibles
1481 W 408	Boite	20	221	2	?	?	Dépôts?
1481 W 501	Boite	20	222	5	-	+	Traces de développement faibles
1490 W 86	Boite	20	223	7	-	-	
1491 W 101	Registre	20	224	9	+	+	Tranche de tête, marges

1491 W 231	Boite	21	225	2	-	-	
15	Registre	21	227	3	+	+	Tranche de tête, plat supérieur, corps d'ouvrage
65	Registre	21	228	5	+	+	Traces de développement faibles
1495 W 50	Boite	21	229	7	-	-	
1495 W 167	Boite	21	230	9	-	-	
1496 W 30	Boite	21	232	2	-	-	Foxings
1497 W 20	Boite	21	233	4	-	-	
1F2 50	Registre	21	234	5	?	+	Dépôts en tranche de tête et de gouttière
1F 73	Registre	21	235	7	+	+	Tranche de tête. Traces de développement faibles en corps d'ouvrage
Bib DA 42	Carton	21	236	9	-	+	Présence variable de développements, faibles
Lenoir 1903	Carton	21	238	2	-	+	Présence variable de développements, faibles
Bib DA 26	Carton	22	239	9	-	+	Variable selon les ouvrages
58	Carton	22	240	5	-	-	
Bib DA 15	Carton	22	242	7	-	+	Variable selon les ouvrages
1499 W 1	Boite	22	247	3	-	-	
1498 W 71	Boite	22	249	6	-	+	Traces de développement faibles
1498 W 96	Boite	22	250	2	-	-	
1501 W 8	Boite	22	252	5	-	-	
1503 W 53	Boite	23	253	8	-	-	
1503 W 139	Boite	23	255	2	-	-	
1503 W 231	Boite	23	256	6	-	-	
1503 W 328	Boite	23	257	9	-	-	
Moyenneville	Liasse	23	262	4	+	+	
Marchés Alim 1	Boite	23	264	1	-	-	
1978 41	Boite	23	265	7	-	-	
Mai 1991 172	Boite	23	267	1	-	-	
293	Boite	24	268	5	-	+	Feuilets gondolés
343	Boite	24	269	2	-	-	
1510 W 3	Boite	24	271	8	-	-	
1510 W 47	Boite	24	272	5	-	-	
1511 W 45	Boite	24	273	3	-	-	Foxings
3	Carton	24	275	9	-	-	
2	Carton	24	276	2	-	-	
15	Carton	24	278	4	-	-	
Bonvallet	Carton	24	280	6	-	-	
Bourillet	Carton	24	282	8	-	?	Présence de colonies difficile à évaluer
SAFIG	Carton	25	284	3	-	+	
1484 W 88	Boite	25	285	9	-	-	
1484 W 197	Boite	25	287	2	-	+	Traces de développement faibles
1484 W 309	Boite	25	288	4	-	+	Traces de développement faibles
GAR-GER 33	Boite	25	289	7	-	+	Contamination variable dans la boîte

AHAP 43-58	Boite	25	290	9	-	-	
1484 W 394	Boite	25	292	7	-	-	
Flixecourt	Carton	25	294	3	-	+	
L 65	Boite	25	295	8	-	+	Traces de développement faibles
Q86/111	Registre	25	297	3	?	+	Dépôts en tranche de tête
1518 W 1	Boite	26	298	8	-	+	
1518 W 62	Boite	26	299	4	-	-	
1518 W 155	Boite	26	300	4	-	-	
Valours	Carton	26	302	1	-	+	
15 ETP 1	Boite	26	304	6	-	-	
15 ETP 57	Boite	26	305	2	-	-	
Cosserat 5	Carton	26	307	8	-	-	
Cosserat 9	Carton	26	308	1	-	+	
5E 611/1	Boite	27	314	5	-	-	
5E 735/1	Boite	27	315	5	-	-	
1241 W 4	Boite	27	317	2	-	+	
1241 W 120	Boite	27	318	4	-	+	Développements fongiques généralisés
1241 W 259	Boite	27	319	7	-	+	Développements fongiques généralisés
1241 W 383	Boite	27	321	1	-	+	Développements fongiques généralisés
1241 W 507	Boite	27	322	4	-	+	Développements fongiques généralisés
82	Boite	27	323	6	-	?	Empoussièrement important
205	Boite	27	324	8	-	+	Marges
326	Boite	27	326	2	-	+	
447	Boite	27	327	4	-	-	
Amiens 35	Boite	28	328	6	-	+	
Amiens 185	Boite	28	329	4	-	+	
Amiens 188-194	Boite	28	330	2	-	+	
Amiens PED	Boite	28	332	8	-	+	
Amiens IP KN	Boite	28	333	6	-	+	Traces de développement faibles en marges
33	Boite	28	334	4	-	+	Traces de développement faibles en marges
5E 107/2	Boite	28	340	8	-	-	
5E 179/1	Boite	28	341	4	-	-	
5E 291/2	Boite	28	342	1	-	?	Boîte fortement empoussiérée
1962.4	Liasse	29	343	1	+	-	Tranche de tête. Forts foxings au dos
267	Liasse	29	344	4	-	+	Tranche de tête. Conditionnement carte grise
1355 P 17	Registre	29	345	7	+	+	Tranches, fonds de cahiers
Rennois 1959-1954	Liasse	29	346	8	-	+	Tranches, documents, pochette originale. Conditionnement carte grise
884	Liasse	29	347	9	-	+	Tranches, dépôt poussière brun clair en fond de pochette. Conditionnement carte grise

1254	Registre	30	348	9	-	+	Plats, tranches, corps d'ouvrage. Conditionnement carte grise
1539 SSP	Boite	30	350	1	-	-	Encrassements
SSP 1800	Boite	30	351	5	?	-	Tranches des documents, encrassement, dépôts sur la boîte
2014 SSONs 3	Registre	30	352	9	-	-	
SSP 2236	Liasse	31	354	3	-	-	
2478	Liasse	31	355	7	-	?	Tranche de queue. Conditionnement carte grise
2703	Registre	31	356	9	-	-	Foxings au dos
2936	Registre	31	357	9	+	-	Tranches de tête et gouttière. Foxings au dos
3175	Registre	32	358	9	-	-	Foxings au dos
3388	Registre	32	359	9	-	-	Légers foxings au dos
3563	Registre	32	361	4	-	+	Tranche de tête. Forts foxings au dos
3844	Registre	32	362	8	+	+	Tranche de tête, fonds de cahiers. Foxings
4130	Registre	33	363	9	-	-	
4389	Registre	33	365	1	+	-	Tranche de tête, dépôts au dos
4623	Liasse	33	366	3	-	+	Forts développements. Traces de dégât des eaux. Conditionnement carte grise
4868	Registre	34	367	5	+	+	Tranche de tête, premiers et derniers feuillets
4983	Liasse	34	368	6	-	+	Conditionnement carte grise
5085	Liasse	34	369	7	-	+	Forts développements
5233	Liasse	34	370	8	-	+	Tranches des documents
5404	Liasse	35	371	8	-	+	
5618	Registre	35	372	9	+	-	Tranche de tête. Foxings au dos
5828	Registre	35	373	9	+	-	Tranche de tête. Forts foxings au dos
9545	Liasse	36	375	1	+	+	
6301	Registre	36	376	3	+	+	Tranche de tête et gouttière
6541	Registre	36	377	3	+	+	Tranche de tête, premiers et derniers feuillets
401- 450	Liasse	36	378	5	+	?	
BB	Registre	37	380	1	?	-	Tranche de tête?
981	Registre	37	381	6	+	+	Tranches de tête et gouttière, traces de développement faibles en fonds de cahiers
RV 5	Registre	37	383	4	+	+	Plat supérieur, corps d'ouvrage. Traces de dégât des eaux
FU	Registre	37	386	1	-	+	Traces de développement faibles en fonds de cahiers
01/91 à 04/92	Registre	37	387	5	-	-	
232946 à 238329	Registre	37	388	4	-	-	

Toute reproduction de ce document est interdite.